

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencia Biológicas y Ambientales

Proyecto Start up: Biofloc Shrimp para la implementación de la tecnología Biofloc en la industria camaronera ecuatoriana

Daisy Elizabeth Sagñay Guaman
Ingeniería en procesos Biotecnológicos

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniería en procesos Biotecnológicos

Quito, 06 de Mayo de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Biológicas y Ambientales

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Proyecto Start up: Biofloc Shrimp para la implementación de la
tecnología Biofloc en la industria camaronera ecuatoriana**

Daisy Elizabeth Sagñay Guaman

Nombre del profesor, Título académico

Gabriela Pozo Andrade, M.Sc.

Quito, 06 de Mayo de 2022

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Daisy Elizabeth Sagñay Guaman

Código: 00134490

Cédula de identidad: 172632116-7

Lugar y fecha: Quito, 06 de Mayo de 2022

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion

RESUMEN

En Ecuador, el sistema acuícola juega un rol fundamental en la economía del país. Es una de las industrias más importantes que genera una entrada grande de divisas. Además, que es líder mundial en la producción de camarón. Sin embargo, la industria camaronera tiene impactos ambientales significativos, por el uso de agua y la contaminación por efluentes de las camaroneras. “Biofloc Shrimp” es una empresa que está abriendo mercado en el Ecuador, para brindar el servicio de implementación de la tecnología del Biofloc a estanques de camarones. El servicio que se brinda no es solo la formación de biofloc conformados por consorcios microbianos como el fitoplancton, microalgas, protozoos, bacterias, y materia orgánica que son capaces de formar flóculos. Sino que incrementará el crecimiento de *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.*, que aumentan la capacidad de reducción de la contaminación del agua en la acuicultura. Mediante el análisis tecno económico se comprobó que el servicio que va a ser brindado tiene un VAN y un TIR indicando que es viable y rentable. Además, se obtiene grandes beneficios de tal manera que se ahorra gastos en la producción del camarón, trayendo más beneficios para la industria ecuatoriana.

Palabras claves: Biofloc, biorremediación, agua, acuicultura, consorcio microbiano, camarones, contaminación, microorganismo, estanques.

ABSTRACT

In Ecuador, the aquaculture system plays a fundamental role in the country's economy. It is one of the most important industries that generates a large inflow of foreign exchange. In addition, it is a world leader in shrimp production. However, the shrimp industry has significant environmental impacts due to water use and pollution from shrimp farm effluents. "Biofloc Shrimp is a company that is opening a market in Ecuador to provide the service of implementing Biofloc technology in shrimp ponds. The service provided is not only the formation of biofloc formed by microbial consortia such as phytoplankton, microalgae, protozoa, bacteria, and organic matter that are capable of forming flocs. It will increase the growth of *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. that increase the capacity to reduce water pollution in aquaculture. Through the techno-economic analysis it was proven that the service to be provided has an VAN and TIR indicating that it is viable and profitable. In addition, great benefits are obtained in such a way that it saves costs in shrimp production, bringing more benefits to the Ecuadorian industry.

Key words: biofloc, bioremediation, water, aquaculture, microbial consortium, shrimp, contamination, microorganism, ponds.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	- 1 -
TECNOLOGÍA	- 3 -
PROPIEDAD INTELECTUAL	- 5 -
ANÁLISIS DE MERCADO	- 6 -
ALIANZAS ESTRATÉGICAS	- 8 -
ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN	- 9 -
PLAN OPERATIVO	- 11 -
PLAN FINANCIERO	- 13 -
CONCLUSIONES	- 15 -
BIBLIOGRAFÍA	- 22 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos fijos y variables para la implementación de la tecnología Biofloc del Start up “Biofloc shrimp”	- 16 -
Tabla 2. Costo fijo de adquisición de equipos para la implementación de la tecnología Biofloc del Start up “Biofloc shrimp”	- 16 -
Tabla 3. Cálculo de la inversión por el método de miller para la Start up “Biofloc shrimp”	- 17 -
Tabla 4. Análisis tecno-económico del Start up “Biofloc shrimp”	- 18 -

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Logo y slogan del Start up “Biofloc shrimp”- 19 -**
- Figura 2. Estructura organizacional que maneja el Start up “Biofloc shrimp”.- 20 -**
- Figura 3. Cadena de suministro el Start up “Biofloc shrimp”- 21 -**

INTRODUCCIÓN

La industria camaronera es una de las actividades más importantes en el sector productivo del Ecuador y representa una gran fuente de ingresos para el sector acuícola (MPCEIP, 2021). El Ecuador es considerado el mayor productor mundial de camarón, seguidos por India, Indonesia y China, según Aquaculture Magazine. En el año 2021 se registró 1 millón de toneladas exportadas generando una entrada de divisas de \$5,055 millones de dólares (Zambrano, 2022). Además, el Ecuador es el principal proveedor de camarón para China y Estados Unidos, y se exporta a 65 países más, teniendo así una demanda alta del camarón ecuatoriano en el mercado internacional (DataSur, 2022).

La especie de camarón exportada es *Litopenaeus vannamei*, más conocido como camarón blanco del Pacífico. Es originario del Océano Pacífico, y se encuentra distribuido desde Perú hasta México (Instituto Nacional de Pesca, 2018). En cuanto a su hábitat, su temperatura es de 20°C, y su salinidad óptima es de 35 ups, y en la piscicultura es necesario realizar recambios de agua diarios de al menos un 15% del total que se encuentra en los estanques, es decir, un promedio de volumen de recambio de agua de 180000 m³/ha, para así lograr disminuir la concentración de compuestos tóxicos como nitrato, nitritos y amoníaco, que se acumulan por los desechos propios del camarón y restos de piensos no consumidos por el mismo (Boyd, 2001). No obstante, el recambio de agua trae consigo problemas para los estanques porque no solo disminuye los compuestos tóxicos, sino también que baja la concentración de nutrientes y otros organismos, y por ende la productividad también baja (Boyd, 2001). Sin embargo, también se debe tener en cuenta otros parámetros fisicoquímicos, como el oxígeno disuelto 7 mg/l, cantidad de Nitrito <0.1 mg/l, Nitrato con un mínimo 0.4mg/l y un máximo 0.8 mg/l, Amonio mínimo 0.1mg/l y máximo 1mg/l y una alcalinidad de min

100mg/l y max 140 mg/l. Dichos parámetros generalmente varían por la calidad de agua que se use, por lo que su control es indispensable (Instituto Nacional de Pesca, 2018).

Si la calidad del agua en la producción acuícola no es la adecuada causa estrés en el camarón, pérdida del apetito, no crecen de manera óptima y se vuelven más susceptibles a enfermedades y patógenos, aumentando su mortalidad y por ende perjudicando a la industria camaronera (Rivera, 2022). Además, existe un gran impacto ambiental por la actividad acuícola, especialmente por el ciclo de nitrógeno (N) y fosforo (P). La concentración de estos dos compuestos se da por los excrementos del camarón, estos efluentes llegan a corrientes acuáticas con 60% de P y el 80% de N, lo que estimula la proliferación de algas y la turbidez del agua, impidiendo la oxigenación, causando mortandad de especies y alteración de los ecosistemas acuáticos. Lo que trae consigo que la cantidad de contaminación por efluentes sea superior a la capacidad de asimilación del medio ambiente (Barraza, y otros, 2014).

Generalmente dichos efluentes contienen metales pesados, sólidos suspendidos como piensos no consumidos por el camarón y sus sedimentos, nitratos que llegan a afectar a comunidades aledañas, fósforo que causan desbalance trófico y micro contaminantes orgánicos (Barraza R. , 2014). Además, el consumo de agua de manera consuntiva en el sistema agrícola: riego, ganadería y acuicultura, representa el 81% del agua consumida en el Ecuador. Muchos de los efluentes de la agricultura no son tratados, antes de ser desechados, por lo que llegan a contaminar aguas naturales y materia orgánica, afectado se manera significativa el medio ambiente, por lo tanto, se requiere tomar medidas al respecto (CNRH, 2008). Para solucionar este problema, surge “Biofloc Shrimp”, un Start Up que promete biorremediar el agua que es usada en la industria acuícola, y así disminuir la cantidad de agua, reduciendo el impacto ambiental que se genera por efluentes de la industria camaronera del Ecuador.

TECNOLOGÍA

El biofloc, se basa en el sistema de floculación, que consiste en la adición de sustancias que se aglutinan en el agua. Son consorcios microbianos conformados por diversas comunidades microbianas como el fitoplancton, microalgas, protozoos, bacterias, y materia orgánica capaces de formar flóculos, brindando un equilibrio de carbono y nitrógeno, lo que resulta ventajoso en los estanques de camarones (Agrotendencia, 2021). La tecnología de biofloc, permite biorremediar el agua de los estanques, mediante la adición de carbono y nitrógeno extra de una fuente externa. El equilibrio de estos dos componentes juega un rol fundamental en la biodegradación del material orgánico y contaminantes tóxicos. Los compuestos tóxicos como el amoníaco, nitrato y nitrito, que se acumulan en los estanques son perjudiciales para el crecimiento óptimo del camarón. El nitrito afecta principalmente a las branquias de los camarones irritándolas y causando estrés, afectando su rendimiento. Por otra parte, las concentraciones altas de amoníaco causan cambios histopatológicos, interfiriendo en el transporte de oxígeno en camarones. Por lo tanto, incrementa la mortalidad del camarón generando pérdidas enormes en la industria camaronera (Abakari, Lou, & Kombat, 2021).

El carbono estimula el crecimiento de bacterias heterótrofas permitiendo la absorción de nitrógeno a través de la producción de proteínas microbianas. La absorción de nitritos y nitratos se da por el crecimiento bacteriano, disminuyendo concentraciones de amonio, el amonio es inmovilizado por bacterias heterótrofas. Por lo tanto, la adición de carbono y nitrógeno extra, para la formación de biofloc, convierte el amonio y compuestos nitrogenados en bioflóculos por aglutinación, permitiendo una biorremediación natural en los estanques (Crab, Defoirdt, Bossier, & Verstraete, 2012)

Para la implementación de la tecnología de biofloc en los estanques de camarón, es indispensable que el estanque tenga un sistema de recirculación que se da por la

instalación de un sistema de aireación. Además, un buen sistema de aireación permite que la tecnología logre una buena biorremediación del agua en el estanque. Por otra parte, se debe realizar el cultivo de microorganismos, como micro hongos, capaces de biodegradar compuestos tóxicos en estanques de tal manera que se reduzca la necesidad del recambio de agua en la piscicultura (Lujan & Chimbor, 2021). Por último, se integra al consorcio microbiano una unidad de cultivo, alimento de camarón, que contenga nitrógeno en pequeña cantidad, más una fuente de carbono. De esta manera, los bioflocs consumen desechos inorgánicos con la fuente de carbono e incrementa biomasa microbiana, que puede ser consumida por el camarón (Crab, Defoirdt, Bossier, & Verstraete, 2012).

Lo que ofrece el Start Up “Biofloc Shrimp” es un servicio para la implementación de la tecnología de biofloc a camaroneras, para resolver problemas que genera la acuicultura. El éxito de esta tecnología depende en una buena composición de flóculos que son agregados de microalgas, bacterias, protozoos y materia orgánica particulada beneficiosas. Por lo que el biofloc puede ser consumido por el camarón, enriqueciendo su dieta, al tener acción probiótica que ayuda a fortalecer el sistema inmune de los camarones, protegiéndolo de patógenos, permitiendo un desarrollo sano, y óptimo crecimiento, reduciendo la tasa de mortalidad de los camarones (BIOAQUAFLOC, 2018)

La implementación de tecnología de Biofloc garantizará la biorremediación del agua de los estanques, disminuirá la necesidad de cambio de agua diarios, por ende, habrá menor gasto de agua, ahorro de electricidad porque solo se necesita un sistema de aireación e incluso menor gasto en la alimentación del camarón, ahorrando costos de producción, permitiendo así una acuicultura sostenible para los camarones *Litopenaeus vannamei*, y con mejores resultados (Lujan & Chimbor, 2021). Es por esta razón que el biofloc es una alternativa para lograr reducir los impactos negativos que se tiene en los efluentes de actividad acuícola, permitiendo grandes beneficios.

PROPIEDAD INTELECTUAL

El éxito del biofloc, depende de su composición microbiana. Nuestro Start up, mejorará la composición de bioflocs, mediante la adición de microhongos *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.* Los microhongos son capaces de fijar compuestos nitrogenados en la proteína microbial, descomponiendo la materia orgánica y disminuyendo procesos de nitrificación por presencia de oxígeno por el sistema de aireación (Agrotendencia, 2021). Las dos cepas mencionadas son usadas para tratamiento de lodos y son capaces de formar floculos (Azman Kasan, y otros, 2018). El proceso de incrementación de microhongos y los componentes empleados para realizar dicho proceso en los estanques de camarón serán protegidos como secreto comercial, debido a que nos dará ventaja contra nuestros competidores. El secreto comercial se registró en el SENADI después de realizar el trámite ante un notario, solicitando el documento de resguardo con un costo de registro de \$22, aplicando así la legislación sobre secretos comerciales. (SENADI, s.f.)

En EE.UU. con No. 61/783,174, y US9120686B2, se ha patentado el método de tratamiento de aguas residuales, usando consorcios microbianos, eucariotas heterótrofos, permitiendo la recuperación de nutrientes de aguas residuales (Kuehnle, Johnson, & Schurr, 2015). Por lo tanto, “Biofloc Shrimp” solicitó una licencia exclusiva de concesión a terceros a los dueños de la patente para usar su método de tratamiento de aguas con consorcios microbianos, con un tiempo de negociación que no dura más de 6 meses.

El registró de marca de “Biofloc Shrimp,” se realizó en SENADI. Con un valor de \$16 por la búsqueda fonética y \$208 por obtener el derecho del registro de marca y su protección de 10 años, con capacidad de renovación de manera indefinida, para que otras empresas no usen la marca (SENADI, s.f.). El logro del Start up se puede observar en la figura 1, nuestro lema es “Una acuicultura sostenible es posible”, debido que gracias a la implementación de la tecnología del Biofloc se logra una acuicultura sostenible.

ANÁLISIS DE MERCADO

En la actualidad, la tecnología de Biofloc en el Ecuador es poco conocida, pese a esto, TilapiaCenter, Balnova y Biofloc solutions han implementado este sistema a sus estanques de manera interna. TilapiaCenter es un centro acuícola que tiene criaderos de tilapia con sistemas de biofloc, y brindan otros servicios como la instalación de sistemas de aireación, y venta equipos para la acuicultura (TilapiaCenter, 2020). Balnova, se dedica a realizar alimentos balanceados suplementarios para camarón y emplea la tecnología de biofloc en sus estanques para hacer estudios sobre el funcionamiento de su balanceado (Taw, 2016). Por último, Biofloc Solutions, se dedica a dar soluciones a problemas de la industria mediante la implementación de consorcios microbianos, para que las empresas cumplan parámetros establecidos en la normativa ambiental, pero estos consorcios microbianos son transitorios (Biofloc Solutions, 2022). Ninguna de las empresas mencionadas ofrece el servicio de implementación permanente de biofloc, por lo tanto, “Biofloc Shrimp” va a tener un mercado amplio ecuatoriano.

El servicio de implementación de dicha tecnología se ofrecerá mediante páginas web, y asociaciones con empresas que ofrecen extruido para camarón y en lugares donde compran materia prima para elaborar extruido para camarón. Nuestros compradores serían empresas camaroneras, lugares donde tengas criaderos de camarones, y lugares donde realicen piscicultura o tengan sistemas acuícolas.

Lo que nos hace diferentes a las empresas que han implementado la tecnología del biofloc en el Ecuador, es que una vez que “Biofloc Shrimp” ingrese al mercado, se dedicará específicamente a brindar el servicio de implementación de la tecnología de Biofloc a sistemas acuícolas. Además, de que se realizará un incremento de microhongos, *con Aspergillus sp y Penicillum sp.* para mejorar la calidad de consorcios microbianos del biofloc, brindará asesoría, control de parámetros fisicoquímicos, diseñará, instalará

sistemas de aireación y dará mantenimiento a los equipos y proyectos a nivel empresarial. De esta manera se garantizará la biorremediación, la reducción del intercambio de agua, y el mejoramiento de la cantidad de agua que se ocupa en los sistemas acuícolas camareros. Se puede ahorrar hasta un 50% del agua que es usada en la industria acuícola, por lo tanto, los costos invertidos en agua se reducirán a la mitad de su precio pagado, teniendo menor gasto. La única pérdida de agua que se dará es por su evaporación que es del 2% en días calurosos, lo demás se puede rehusar (Chaverra, 2017). Además, este tipo de sistemas da la ventaja de aumentar la densidad de cultivo a 250 camarones por metro cuadrado, porque no genera estrés, por la abundancia de alimento, oxígeno y simular un ambiente natural. Ocupando así un 30-40% menos espacio para producir la misma cantidad de camarones (Agrotendencia, 2021).

Por otra parte, “Biofloc Shrimp” brindará a sus compradores del servicio, una capacitación de cómo se debe realizar el monitoreo correcto del biofloc en los estanques, también como controlar los componentes del biofloc para que tengan el equilibrio que se requiere en un sistema exitoso, y también se les dará conocimientos técnicos de la tecnología (Diatin, Shafruddin, Hude, Sholihah, & Mutsmir, 2021)

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

El start up “Biofloc shrimp” tendrá alianzas estratégicas con otras empresas ecuatorianas que permitan su desarrollo, mediante cooperación mutua. Sus aliados estratégicos son BIOMAR y TilapiaCenter, con los que se firmarán acuerdos formales. Con Biomar se firmará un contrato a largo plazo, debido a que hacen comida (piensos) para camarones (BIOMAR, 2017). Los piensos de camarón se usarán como materia prima orgánica, que es uno de los componentes esenciales para la formación de bioflóculos, los microorganismos heterótrofos lo consumen (Bioaquafloc, 2018). Por otra parte, las ventajas que el start up brindará a Biomar, es la implementación la tecnología de biofloc a su Centro Tecnológico de Acuicultura, y garantizará la compra de sus piensos por cada servicio (instalación de tecnología biofloc)

Con Tilapia Center se firmará un acuerdo a corto plazo, porque poseen equipos de calidad para la acuicultura. Tilapia Center tiene equipos de aireación importados de otros países. El sistema de aireación permite tener una buena oxigenación del agua y da movimiento para que exista intercambio de gases en los estanques porque el consorcio microbiano es aerobio (Tilapia Center, 2020 y Bioaquafloc, 2018). Entonces, Tilapia Center nos proveerá de bombas aireadoras de calidad y cambio de esto, se les dará capacitaciones sobre, cómo realizar el correcto control de parámetros fisicoquímicos y control de biomasa en sistemas biofloc ya que ellos ya tienen implementado internamente esta tecnología en estanques de tilapias.

Estas alianzas estratégicas darán a “Biofloc Shrimp” ventajas competitivas en el mercado, porque usará materia prima de calidad, y tendrá transferencias de tecnología entre las empresas aliadas. Además, “Biofloc shrimp” les garantizará su servicio, porque usará alimento nutritivo para el biofloc y buen equipo en sistema de aireación, el cual no es dado por otras empresas que se dedican a realizar Biofloc.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

“Biofloc Shrimp” es una empresa en crecimiento, por lo tanto, el tipo de estructura usada es la organizativa de línea, debido a que es simple y la autoridad fluye de arriba hacia abajo. El gerente general tiene el control sobre los otros departamentos, pero cada departamento es autónomo. La estabilidad se logra mediante una comunicación efectiva entre los departamentos (Nishadha, 2021). Las ventajas de la estructura organizacional es que cada empleado se concentra en el rol que tienen, y se especializa en ella. Sin embargo, entre los departamentos puede crear silos, debido a que la falta de comunicación entre ellos, e incluso podría obstaculizar los procesos y estrategias planeadas (Williams, 2022).

Por lo tanto, Biofloc Shrimp está conformada por 6 personas en total: 1 gerente general, 1 director de administración, empleados: 1 productor, 2 investigadores, 1 empleado de producción, como se encuentra especificado en la figura 2. El rol que desempeñará el gerente general: es realizar las operaciones generales de la empresa para lograr la eficiencia, productividad y desempeño de las áreas de la empresa y así lograr su rentabilidad (Tarcica & Gonzales, 2022). También se encargará del marketing para promover y dar a conocer el servicio que brindamos, análisis del mercado, competencias y vender nuestro servicio (Tarcica & Gonzales, 2022).

El productor se encargará de desarrollar el presupuesto de producción, mantener los gastos de la empresa (servicios básicos, pago al personal y compra de materias primas). Además, revisará si la empresa tiene la maquinaria y equipos necesarios para producir (Tarcica & Gonzales, 2022). El empleado de producción instalará los sistemas de aireación en las piscinas, manteniendo de piscinas, estanques y de equipos para la producción de biofloc (Tarcica & Gonzales, 2022). Los investigadores realizarán el biofloc, el manejo técnico, medición de parámetros de los estanques (pH, nitritos,

nitros, alcalinidad, temperatura, producción de biofloc, y más) y establecerá estándares de calidad del biofloc, que es producido por la empresa y buscará mejorar su innovación y calidad del consorcio microbiano (Tarcica & Gonzales, 2022). El director de administración se encarga de buscar estrategias para cumplir los objetivos de la empresa, mediante el análisis y actualizaciones del mercado y llevará la contabilidad y finanzas (Tarcica & Gonzales, 2022). Además, el área de RRHH, para del manejo correcto del personal, desde reclutamiento y selección, ajustará el presupuesto de manera global para la empresa y evaluará el desempeño del personal y el ambiente laboral (Tarcica & Gonzales, 2022).

PLAN OPERATIVO

En la figura 3, se puede observar el plan operativo, desde recepción de materia prima hasta la verificación de microorganismos en la implementación de la tecnología. Para implementar la tecnología de Biofloc, primero es necesario crear o comprar un sistema de aireación para los estanques, que deben estar llenos de agua, ya sea agua de la llave, río o la que usan en sus propios estanques. Una vez instalado el sistema de aireación en el estanque se añaden los microorganismos (Melaza, Cloruro de Amonio, Bicarbonato Microhongos *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.*) para iniciar la formación de biofloc. Después se realiza un control del inóculo verificando si están presentes los organismos deseados con la ayuda de un microscopio y se calcula la cantidad de camarones por litros de agua que pueden estar en un estanque y se los añaden.

Luego se hace medición de parámetros desde pH, nitritos, salinidad, alcalinidad, temperatura y el sistema de aireación con los equipos adecuados en los mismos estanques de camarón de las empresas. Además, se hace una verificación si los microorganismos que están en el biofloc están haciendo su trabajo, con la cantidad de biofloc que hay y la concentración de alimentos. Por último, para saber si la tecnología de Biofloc es exitosa se debe medir la productividad de camarón, se hace comparaciones con los registros en tamaño que poseen las camaroneras. Además, nosotros poseemos un laboratorio en donde se puede evaluar los procesos biológicos que ocurre en el biofloc, a partir de una muestra tomada del estanque donde se implementó la tecnología, se hace un análisis macroscópico y microscópico, y pruebas bioquímicas para comprobar que el agua de los estanques esté siendo biorremediadas (Coronel & Tenesaca, 2013).

Además, se confirmará la presencia y concentración de los microorganismos deseados mediante la técnica 16S rDNA. Esta técnica estándar permite la identificación

bacteriana, mediante la identificación de secuencias polimórficas en regiones hipervariables. Se va a usar este análisis porque el gen 16S rRNA se encuentra presente en todas las bacterias y tiene tasa de cambio lenta y predisposición a la evolución dentro de un solo genoma (Stavrinides & Ochman, 2009). El proceso para la identificación por este sistema comienza desde que el investigador de “Biofloc shrimp” va a recolectar las muestras de biofloc de los estanques a las empresas que han adquirido su servicio, en una botella esterilizada. Al llegar al laboratorio de “Biofloc shrimp” se transfiere a conos Imhoff para que el biofloc se asiente. Este biofloc asentado se toma se coloca en un tubo para centrifugar a 6000 rpm por 3 min y se retira el exceso de agua. Este sedimento es sembrado a agar papa dextrosa con el método Wijedasa y se incuba a 28°C, y se observa las colonias de 3 a 7 días, luego se aíslan los microhongos. Estos microhongos pasan por una nueva centrifugación y se muelen usando nitrógeno líquido y el polvo obtenido se transfiere a un tubo de ensayo y se extrae con el minikit DNeasy Plant, se hace PCR y por último se hace la purificación con el Kit QIAquick y se alinean los pares de bases para hacer una búsqueda en NCBI (Azman Kasan, y otros, 2018).

PLAN FINANCIERO

“Biofloc Shrimp” es un Start up de biotecnología que según el análisis técnico económico tiene un costo fijo mensual de \$1 578.80 valor que incluye y un costo variable de \$4.00 por unidad (Tabla 1). En la tabla 1, se encuentran detallados cada valor de los costos fijos, y de la misma manera los costos variables. Por otro lado, en la Tabla 2, se encuentran detallados los costos los equipos que se necesitan para instalar un laboratorio de la empresa, teniendo 8 equipos indispensables que están valorados en un total de \$ 25 638, 03, el costo de cada equipo fue sacado de página “Alibaba”, que se dedica a realizar eCommerce de productos tecnológicos, y la venta al por menor y mayor (Urbano, 2016). No obstante, para calcular el costo de inversión se aplicó el método de Miller (Tabla 3), debido que permite tomar decisiones en base a la estructura financiera del Start up, porque toma en cuenta no solo costos directos, sino que también incluye los costos indirectos que necesitan para hacer la instalación de los equipos requeridos (Sánchez, s.f.).

Teniendo así un costo de inversión total de \$109.295,43 (Tabla 3). A este valor se añade el costo del valor del registro de marca y del logo del Start up que es de \$246, sumando un valor total de \$ 109 541,43. Calculando el patrimonio neto del Start Up, se solicitó al comité \$100 000 con un porcentaje de acciones de un 30%, debido a que el valor de patrimonio neto es puesto por “Bioflo Shrimp” en un 70%. Una vez, realizado el análisis tecno-económico, se determinó que el costo del servicio completo es de \$600, este incluye la implantación de la tecnología biofloc, control de parámetros fisicoquímicos, y capacitación sobre biofloc.

Según la tabla del análisis tecno-económico elaborada por el Ing. Nicolas Vela, profesor de la USFQ. El punto de equilibrio determinado es \$2100 ton/año, este valor expresa que los gastos, tanto, fijos como variables se cubren, es decir, que no hay pérdidas

ni ganancias. Por otra parte, se estimó que los ingresos anuales por servicio son de \$72.240. Por otra parte, se hizo cálculos de VAN y TIR (Tabla 4) porque nos permite determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto de inversión. El Valor Neto Actual (VAN) del start up es de 13 654, como este valor es mayor a cero se determinó que el beneficio neto del negocio es adecuado y no tendrá pérdidas. Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 20%, indicando la tasa de recuperación de la inversión inicial en cierto tiempo, entre más baja sea más rentable será la empresa. Por último, se calculó un payback de 2.5 años, que es el tiempo requerido para recuperar el capital inicial (Conexion ESAN, 2019). Concluyendo así que el “Biofloc Shrimp” tiene los valores adecuados para ser rentable.

CONCLUSIONES

Mediante la implementación de la tecnología de biofloc a sistemas acuícolas camareros se garantizará la biorremediación de agua de los estanques. Implementar dicha tecnología, además, trae más beneficios para las empresas que soliciten su servicio, como por ejemplo, que se ocupa entre el 30-40% menos espacio para producir las misma cantidad de camarones, también se reduce la cantidad de alimentos que es usado en la producción del camarón, debido a que al ser un sistema controlado los camarones pueden consumir los flóculos, que tiene acción probiótica dándoles un mayor enriquecimiento dietético y por ende un fortalecimiento de su sistema inmune de los camarones. Otra de las ventajas es que se garantiza el 90% de reúso de agua, disminuyendo el impacto ambiental que se genera por efluentes contaminados de la industria y este reúso de agua, también significa menor gasto de agua. Gracias a todas las características mencionadas, hay menor gastos en la producción de camarón. Lo que indicaría mayor ganancia y entradas de divisas al país. Además, según el plan financiero realizado “Bifloc shrimp” brindará un servicio viable.

Lo que nos hace diferente al resto de empresas que han implementado dicho sistema en el Ecuador, es que “Biofloc Shrimp,” brindará un servicio garantizado de biorremediación para aguas de estanques de camarón. La formación del biofloc que se realizará no solo contiene agregados de microalgas, bacterias, protozoos y materia orgánica particulada. Sino que implementarán microhongos de *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.* al consorcio microbiano porque son empleados generalmente para tratamiento de lodos residuales, y son capaces de degradar compuestos tóxicos. Asegurando así el éxito de la implementación de la tecnología.

TABLAS

Plan Financiero

Tabla 1. Costos fijos y variables para la implementación de la tecnología Biofloc del Start up “Biofloc shrimp”

Descripción: Se detallan costos fijos y variables que se requieren para el funcionamiento básico de “Biofloc shrimp” de acuerdo al volumen del servicio ofrecido.

Costos Fijos		Costos Variables	
Tipo	Costo por mes	Tipo	Costo kg / X
Teléfono e Internet	60,00 \$	Luz	0,08 \$
Arriendo	150,00 \$	Agua	0,10 \$
Sueldos	1368,80 \$	Materia prima	3.07\$
		Reactivos	0.75\$
		Transporte	0,06\$
Total	1 578.80\$	Total	4,00\$

Realizado por: Daisy Sagñay

Tabla 2. Costo fijo de adquisición de equipos para la implementación de la tecnología Biofloc del Start up “Biofloc shrimp”

Descripción: Costos fijos del equipo requerido en el laboratorio del Start up

Equipos	Unidades	Precio Total
Estanques de agua (500L)	2	\$592,03
Centrifugadora	2	\$2 322,00
Microscopio	2	\$1 244,00
Juego de pipetas (0,1-2,25 ul, 0,5-10ul y 2-20 ul)	1	\$180

Cámara de incubación	1	\$20 000
Bomba de aire	3	\$800
pHmetro	3	\$150
Termómetro	3	80
Total	17	\$ 25 638, 03

Fuente: Alibaba.com

Realizado por: Daisy Sagñay

Tabla 3. Cálculo de la inversión por el método de miller para la Start up “Biofloc shrimp”

Descripción: Inversión requerida del Start up considerando los costos de adquisición del equipo y los costos indirectos de su instalación

Costes de inversion directos	Porcentaje sobre equipos principales	Coste total \$		
equipos principales	1	25.368,03 \$		
equipos no considerados	0,13	3.297,84 \$		
instalaciones de los equipos	0,011	279,05 \$		
cimientos y estructuras	0,06	1.522,08 \$		
tuberias	0,25	6.342,01 \$		
aislamiento de equipos	0,02	507,36 \$		
aislamiento de tuberias	0,015	380,52 \$		
instalaciones electricas	0,05	1.268,40 \$		
instrumentacion	0,06	1.522,08 \$		
construcciones	0,025	634,20 \$		
almacenes	0,15	3.805,20 \$		
utilidades y catalizadores	0,27	6.849,37 \$		
servicios	0,17	4.312,57 \$		
diversos	0,02	507,36 \$		
tasas	0,033	837,15 \$	Costos directos totales	Costos indirectos totales
total costes directos		57.433,22 \$	63.176,55 \$	37.905,93 \$

Concepto	Porcentaje costes directos	
Costes de inversion directos	1	63.176,55 \$
Costes de inversion indirectos		37.905,93 \$
Contingencias	0,13	8.212,95 \$
COSTE DE INVERSION TOTAL		109.295,43 \$

Fuente: Ing. Nicolas Vela

Realizado por: Daisy Sagñay

Tabla 4. Análisis tecno-económico del Start up “Biofloc shrimp”

Descripción: Cálculo de viabilidad y rentabilidad del servicio del Start up

VAN	13.654,75 €
TIR	20%

Ultimo año en negativo	2
Valor absoluto del año	2.381,21 €
Flujo de caja del siguiente año	2.694,53 €
VA último año negativo/Flujo de caja del siguiente	0,883717066
Payback (años)	2.5

Fuente: Ing. Nicolas Vela

Realizado por: Daisy Sagñay

FIGURAS

Figura 1. Logo y slogan del Start up “Biofloc shrimp”

Descripción: Diseño del logo, slogan y los servicios brindados por el Start up

Logo



Slogan: Una acuicultura sostenible es posible

Servicios:

- Asesoramiento para implementación de la tecnología de Biofloc
- Inicio de cultivo biofloc en piscinas camaroneras
- Control de procesos de crecimiento de camarón en piscinas con Biofloc.

Figura 2. Estructura organizacional que maneja el Start up “Biofloc shrimp”

Descripción: Estructura lineal y los empleados de cada área del Start up

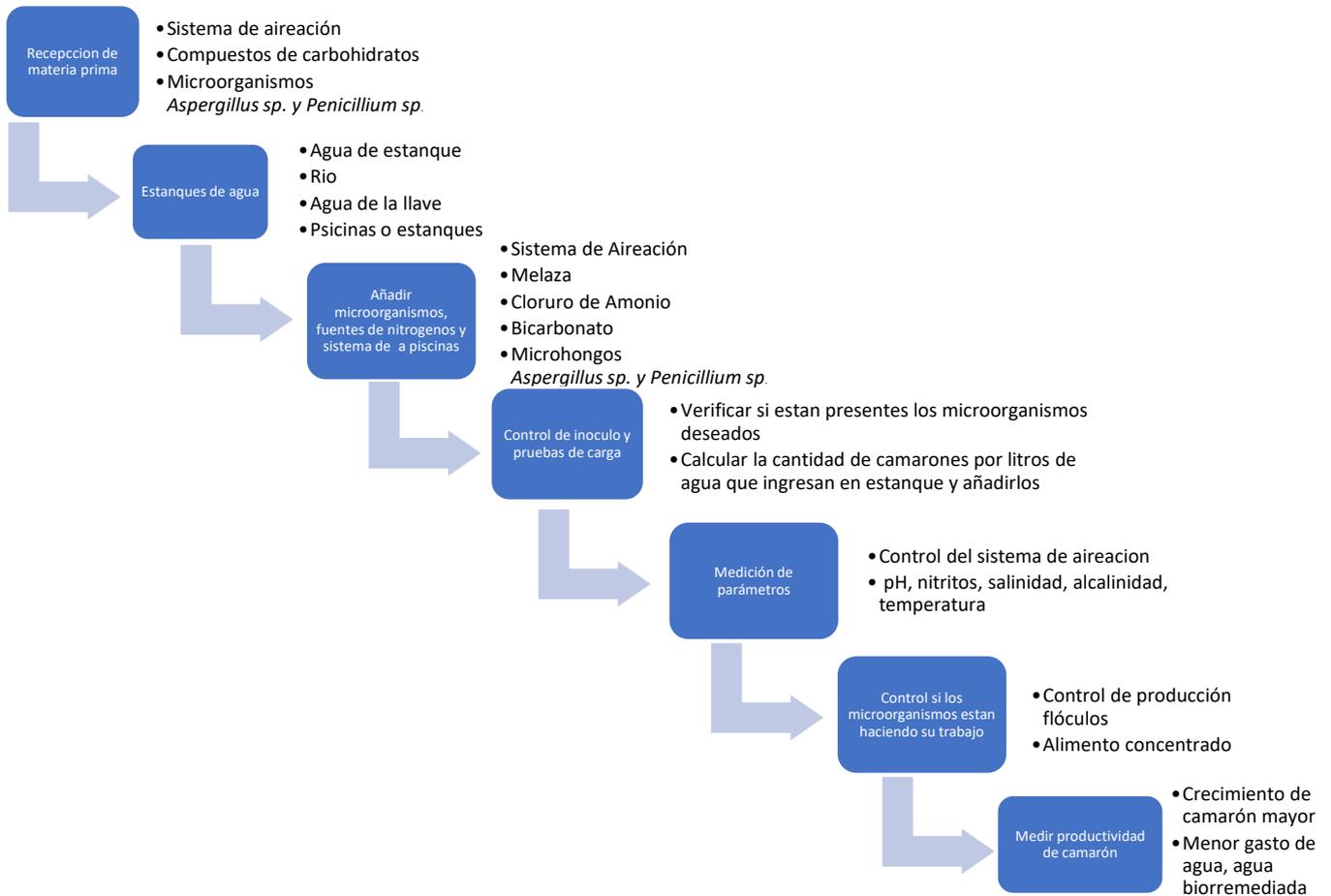


Empleados por área

- Gerente general: 1
- Director de administración: 1
- Productor: 1
- Investigadores: 2
- Empleados de producción: 1
- Total, de personal necesario: 6

Figura 3. Cadena de suministro el Start up “Biofloc shrimp”

Descripción: Diseño de la gestión logística para la implementación de la tecnología Biofloc en los estanques camaroneros



BIBLIOGRAFÍA

- Abakari, G., Lou, G., & Kombat, E. (2021). *Dynamics of nitrogenous compounds and their control in biofloc technology (BFT) systems: A review*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.05.005>
- Agrotendencia. (2021). *Tecnología biofloc*. Obtenido de Acuicultura: <https://agrotendencia.tv/agropedia/bio-floc-sistema-o-tecnologia-biofloc-y-bio-floc-en-acuicultura/>
- Azman Kasan, N., Ayuni Ghazali, N., Che Hashim, N. F., Jauhari, I., Jusoh, A., & Mhd, I. (2018). *18s rDNA Sequence Analysis of Microfungi from Biofloc-based System in Pacific Whiteleg Shrimp, Litopenaeus vannamei Culture*. doi:10.3923/biotech.2018.135.141
- Barraza, R. (2014). *Effect of shrimp farm effluent on water and sediment quality parameters off the coast of Sonora, Mexico*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802014000400003
- Barraza, R., Martinez, L., Enriquez, L., Martinez, M., Miranda, A., & Porchas, M. (2014). *Effect of shrimp farm effluent on water and sediment quality parameters off the coast of Sonora, Mexico*. doi:<https://doi.org/10.7773/cm.v40i4.2424>
- Bioaquafloc. (2018). *¿Cómo se generan los bioflóculos del biofloc?* Obtenido de BAF: <https://www.bioaquafloc.com/biofloc/como-se-generan-los-biofloculos-del-biofloc/#:~:text=Pues%20bien%2C%20para%20alimentar%20a,trigo%20o%20de%20ma%C3%ADz%20etc.>
- BIOAQUAFLOC. (2018). *¿Qué es Biofloc?* Obtenido de BAF: <https://www.bioaquafloc.com/biofloc/que-es-biofloc/>
- Biofloc Solutions. (2022). *Ingeniera de tratamiento de agua*. Obtenido de Biofloc solutions: <https://bioflocsolutions.com/802-2/>
- BIOMAR. (2017). *Acerca de Biomar*. Obtenido de <https://www.biomar.com/es/spain/acerca-de-biomar/#:~:text=somos%20innovadores,-About%3A%20Our%20heritage&text=BioMar%20es%20un%20I%C3%ADder%20mundial,en%20m%C3%A1s%20de%2080%20pa%C3%ADses.&text=Lo%20logramos%20media nte%20la%20innovaci%C3%B3n,con%20una%20h>
- Boyd, C. (2001). *PRÁCTICAS DE MANEJO PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL DEL CULTIVO DE CAMARÓN*. Obtenido de Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University: <http://industriaacuicola.com/biblioteca/Camaron/Practicas%20de%20manejo%20para%20reducir%20el%20impacto%20ambiental%20del%20cultivo%20de%20camaron.pdf>
- Chaverra, S. (2017). *Biofloc effect on juvenils Cachama blanca *Piaractus brachypomus* growth parameters*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072017000300170
- CIBEPYME. (2013). *Invenciones: Patentes de Invención, Modelos de Utilidad y Esquemas de Trazado de Circuitos Integrados*. Obtenido de ompí: <https://www.cibepyme.com/minisites/ecuador/es/propiedad-intelectual/propiedad->

industrial/Patentes-de-Invencion-Modelos-de-Utilidad-y-Esquemas-de-Trazados-de-Circuitos-Integrados/

- CNRH. (2008). 3. *Estado del agua*. Obtenido de El Ecuador es un país rico en recursos hídricos: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Ecuador%20pdf/05.%20Capitulo%203.%20Estado%20del%20agua-1.pdf>
- Conexion ESAN. (2019). *VAN y TIR: ¿para qué sirven y cuándo usarlos?* Obtenido de ESAN BUSINESS: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/van-y-tir-para-que-sirven-y-cuando-usarlos>
- Coronel, V., & Tenesaca, M. (2013). *Estudio de factabilidad de un proceso de biorremediación del colorantes índigo presente en aguas residuales de la industrial textil en la ciudad de Cuenca, a través de hongos Lignilíticos*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1520/11/UPS-CT002143.pdf>
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2012). *Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.04.046>
- DataSur. (2022). *Ecuador superó los USD 5.000 millones en exportación de camarón en 2021*. Obtenido de Información que importa: <https://www.datasur.com/en/ecuador-supero-los-usd-5-000-millones-en-exportacion-de-camaron-en-2021/>
- Diatin, L., Shafruddin, D., Hude, N., Sholihah, M., & Mutsmir, I. (2021). *Production performance and financial feasibility analysis of farming catfish (Clarias gariepinus) utilizing water exchange system, aquaponic, and biofloc technology*. Obtenido de Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X21000448?via%3Dihub>
- Enriquez, C. (2012). *Apenas el 4% las patentes que se solicitan al IEPI es de ecuatorianos*. Obtenido de El Comercio: [https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/apenas-patentes-que-se-solicitan.html#:~:text=Para%20poder%20patentar&text=La%20inscripci%C3%B3n%20en%20Ecuador%20tiene,Cooperaci%C3%B3n%20de%20Patentes%20\(TCP\).](https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/apenas-patentes-que-se-solicitan.html#:~:text=Para%20poder%20patentar&text=La%20inscripci%C3%B3n%20en%20Ecuador%20tiene,Cooperaci%C3%B3n%20de%20Patentes%20(TCP).)
- InfoBae. (2022). *Ecuador superó los USD 5.000 millones en exportación de camarón en 2021*. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/america/america-latina/2022/01/24/ecuador-supero-los-usd-5000-millones-en-exportacion-de-camaron-en-2021/>
- Instituto Nacional de Pesca. (2018). *Acuicultura Camarón blanco del Pacífico*. Obtenido de Acuicultura comercial: <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-camaron-blanco-del-pacifico>
- Kuehnle, A., Johnson, M., & Schurr, R. (2015). *Wastewater treatment methods*. Obtenido de Google Patents: <https://patents.google.com/patent/US9120686B2/en?q=biofloc+technology&oq=biofloc+technology>
- Lujan, M., & Chimbor, C. (2021). *Biofloc: Tendencia en la producción acuícola sustentable*. Obtenido de AQUAHOY: <https://www.aquahoy.com/informe/26128-bioflocs-tendencia-en-la-produccion-acuicola-sustentable>

- MPCEIP. (2021). *Aqua Expo 2021 resalta el potencial acuícola del Ecuador*. Obtenido de Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca: <https://www.produccion.gob.ec/aqua-expo-resalta-el-potencial-acuicola-del-ecuador/>
- Nishadha. (2021). *7 Types of Organizational Structures (Organizational Chart Types) for Different Scenarios*. Obtenido de Creately: <https://creately.com/blog/diagrams/types-of-organizational-charts/>
- OMPI. (s.f.). *Preguntas frecuentes: Patentes*. Obtenido de Las patentes y las empresas: https://www.wipo.int/patents/es/faq_patents.html
- Pertuz, V. (2018). Cultivo de peces en Biofloc (Sistema de Flóculos Bacterianos) - NUEVA EDICIÓN. *Agro Latina*. (K. Cepeda, Entrevistador) Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=3urJhbbPSNA&t=555s>
- Rivera, R. (2022). *Importancia de la calidad de suelos y agua en la producción acuícola*. Obtenido de EcuQuimica: <http://ecuanoticias.com.ec/acuicultura.html>
- Sánchez, J. (s.f.). *Modelo Miller y Orr*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/modelo-miller-y-orr.html>
- SENADI. (s.f.). *Preguntas Frecuentes – Propiedad Industrial*. Obtenido de Derechos Intelectuales: <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/preguntas-frecuentes-propiedad-industrial/>
- SICE. (s.f.). *DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL*. Obtenido de Sistema de Información sobre Comercio Exterior: http://www.sice.oas.org/int_prop/nat_leg/ecuador/l320f.asp
- Stavrínides, J., & Ochman, H. (2009). *Phylogenetic Methods*. Obtenido de Encyclopedia of Microbiology (Third Edition): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123739445002728>
- Tarcica, J., & Gonzales, M. (2022). *120 Descripciones de puestos*. Obtenido de <https://futuramaster.com/descargas/120descripciones.pdf>
- Taw, N. (2016). *Cultivo de camarón en sistemas biofloc: Revision y Avances Recientes*. Obtenido de Balnova: <https://balnova.com/cultivo-de-camaron-en-sistemas-biofloc-revision-y-avances-recientes/>
- Tilapia Center. (2020). *Blower aireador camarón tilapia para cultivos intensivos, en Guayaquil, Machala, Quito*. Obtenido de <https://tilapiacenter.com/index/blower-aireador-camaron-tilapia-intensivos-guayaquil-machala-quito/>
- TilapiaCenter. (2020). *Acuicultura Rentable y Sostenible*. Obtenido de TilapiaCenter Agrotecnología: <https://tilapiacenter.com/index/>
- Urbano, S. (2016). *Qué es Alibaba y cómo funciona*. Obtenido de Actualidad eCommerce: <https://www.actualidadecommerce.com/como-hace-negocio-alibaba/>
- Williams, S. (2022). *7 types of organizational structures (+ org charts for implementation)*. Obtenido de Lucidchart: <https://www.lucidchart.com/blog/types-of-organizational-structures>

Zambrano, L. (2022). *EE. UU. compró más camarón y Ecuador es el líder del sector*. Obtenido de Expreso: <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/ee-uu-compro-camaron-ecuador-lider-sector-119482.html>