UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

IMPORTANCIA DE LOS PARÁMETROS FISICOS-QUIMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA DE CULTIVO DEL *LITOPENAEUS VANNAMEI* EN SISTEMAS INTENSIVOS Y SUPERINTENSIVOS.

PULGARIN BUSTAMANTE ANTHONY CRISTOPHER
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

IMPORTANCIA DE LOS PARÁMETROS FISICOS-QUIMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA DE CULTIVO DEL *LITOPENAEUS VANNAMEI* EN SISTEMAS INTENSIVOS Y SUPERINTENSIVOS.

PULGARIN BUSTAMANTE ANTHONY CRISTOPHER
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

IMPORTANCIA DE LOS PARÁMETROS FISICOS-QUIMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA DE CULTIVO DEL *LITOPENAEUS VANNAMEI* EN SISTEMAS INTENSIVOS Y SUPERINTENSIVOS.

PULGARIN BUSTAMANTE ANTHONY CRISTOPHER
INGENIERO ACUÍCULTOR

GALARZA MORA WILMER GONZALO

MACHALA, 24 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
24 de agosto de 2022

Antiplagio_rev

por Anthony Pulgarin_bustamente

Fecha de entrega: 16-ago-2022 10:43a.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1883227300
Nombre del archivo: Complexivo_-_Pulgarin_Anthony.pdf (421.91K)
Total de palabras: 5505
Total de caracteres: 28528

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PULGARIN BUSTAMANTE ANTHONY CRISTOPHER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Importancia de los parámetros fisicos-quimicos y biológicos del agua de cultivo del Litopenaeus vannamei en sistemas intensivos y superintensivos., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de agosto de 2022

PULGARIN BUSTAMANTE ANTHONY CRISTOPHER
0706164951

RESUMEN

Dentro del ámbito de la acuicultura la construcción de estanques es un tema muy importante que se debe tener en cuenta antes de iniciar un proyecto de gran magnitud, especialmente relacionado a la producción de camarón blanco. Existen varios factores de carácter físico, como la orientación de los estanques, el suelo, las dimensiones propias de cada estanques y por supuesto, el factor más importante como es la calidad del agua, por lo que la presente revisión bibliográfica tiene un enfoque relacionado a la calidad del agua con respecto a las consideraciones a tomar en al momento de dar uso de un efluente como fuente de toma de agua. Se debe mencionar que el agua, al ser el medio en el que se va a dar crecimiento al animal (*Litopenaeus vannamei*), debe tener una buena calidad, permitiendo al camarón tener un crecimiento rápido, sin contratiempos y libre de estrés, siendo este el principal limitante que afecta al crecimiento. Para construir un estanque de producción acuícola, debemos fijarnos en la entrada de agua, que la zona de donde se va a obtener o bombear el agua no sea con aguas estancadas, sino más bien, tenga una corriente continúa permitiendo de esta manera la renovación del agua en cada alta y baja mar, además la disponibilidad de la misma es esencial para reponer los gastos diarios que se producen por recambios de agua o pérdidas por evaporación.

Palabras clave: Calidad de agua, Fuente de agua, *Litopenaeus vannamei*, cultivo

ABSTRACT

Within the field of aquaculture, pond construction is a very important issue that must be taken into account before starting a large-scale project, especially related to white shrimp production. Several physical factors must be taken into account, such as the orientation of the ponds, the soil, the dimensions of each pond, and of course, the most important factor is water quality, so this literature review has a focus related to water quality with respect to the considerations to be taken into account regarding the use of an effluent as a source of water intake. It should be mentioned that water, being the medium in which the animal (*Litopenaeus vannemei*) will grow, should be of good quality, allowing the shrimp to grow quickly, smoothly and free of stress, remembering that stress is the main limiting factor that affects growth. To build a pond for aquaculture production, we must pay attention to the water inlet, that the area from where the water will be obtained or pumped is not stagnant water, but rather, has a continuous current, thus allowing the renewal of water in each high and low sea, also the availability of water is essential to replenish the daily expenses that are produced by water replacement or evaporation losses.

Key words: Water quality, Water source, *Litopenaeus vannamei*, culture.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 9

2. DESARROLLO 11

2.1 Acuicultura 11

2.1.1. Acuicultura En El Ecuador 11

2.2 Parámetros para el cultivo de *Litopenaeus vannamei* 12

2.2.1 Temperatura 13

2.2.2 Oxígeno 13

2.2.3 Turbidez 13

2.2.4 pH 14

2.2.5 Alcalinidad y Dureza 14

2.2.6 Salinidad 14

2.2.7 Nitritos y Nitratos 14

2.2.8 Amonio 15

2.3 Sistemas de cultivo 15

2.3.1. Cultivo extensivo 15

2.3.2. Cultivo semi intensivo 16

2.3.3. Sistemas intensivos 16

2.3.4. Raceways y pre-crías 16

2.4 Fuente, calidad y cantidad de agua para el cultivo de camarón 17

2.5 Contaminantes que afectan a la toma de agua para la acuicultura 17

2.5.1 Alimento sobrante 17

2.5.2 Fertilizantes 18

2.5.3 Química y por antibióticos 18

2.5.4 Plaguicidas 19

2.6 Principales contaminantes del agua de pozo en las producciones a baja salinidad y sus efectos 19

2.6.1 Cadmio 20

2.6.2 Mercurio 20

2.6.3 Plomo 20

2.6.4 Cobre 21

2.7 Salinización en aguas de pozo usadas para la acuacultura 21

2.8 Sistema intensivo e hiper-intensivo de producción de camarón, el oro 22

2.8.1. Sistema intensivo, La Cuca 22

2.8.2. Sistema Hiper-intensivo, Cabo de Lampa 22

2.9 Uso de la bioremediación en las producciones 23

3. CONCLUSIÓN 25

4. BIBLIOGRAFÍA 26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Densidades de siembra en sistemas de cultivo…….15

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:*Litopenaeus vannamei*……..12

Ilustración 2: Piscina de producción de camarón……..16

Ilustración 3: Producto usado para la bioremediación……...22

1. INTRODUCCIÓN

La producción proveniente de la actividad acuícola ha continuado con un crecimiento exponencial en comparación con otros tipos de producciones de alimento de carácter animal, es por esto por lo que se proyecta que la actividad acuícola tendrá una mayor demanda de sus productos debido al crecimiento poblacional superando los 40 millones de toneladas para lograr mantener el consumo. Según datos de la FAO, la acuicultura suministra más de un cuarto del alimento marino por lo que se generan expectativas que para el 2030 superará el 50%.

La acuacultura incluye la producción de peces, moluscos y crustáceos, siendo este último grupo los que tienen una especie que más destaca cómo son las producciones del camarón blanco del Pacifico o *Litopenaeus vannamei* que más desarrollo ha tenido debido a la intensificación de los cultivos por las demandas a nivel mundial. El desarrollo de la camaronicultura es más acentuada y vista debido a la tecnología que se aplica para aumentar densidades de cultivo buscando reducir costos y una aprovechamiento del alimento que se suministra.

Sin embargo, debido a la intensificación de los cultivos y a la explotación descontrolada que se llevó a cabo en el pasado, la calidad del agua y suelo se han venido deteriorando debido al uso de fertilizantes u otros productos de carácter químico. Todos los productos que se aplican no son aprovechados en su totalidad por lo que gran parte se drena a los exteriores al momento de realizar los recambios y es aquí donde se da una acumulación de fertilizantes resultando la eutrofización y deterioro de calidad del agua.

Para llevar a cabo una camaronicultura sustentable hay que conocer cuáles son los parámetros que nos ayudan a mantener una calidad de agua y suelo óptimos, si no se conocen los parámetros y sin la experiencia suficiente no se podrá mantener una sostenibilidad del medio teniendo como resultado bajos crecimientos y una mayor susceptibilidad al desarrollo de enfermedades.

El desarrollo normal de la producción se basa en factores físicos, químicos y biológicos del agua los cuales tienen una relación influyendo en diferentes aspectos del cultivo actuando sobre el crecimiento del camarón por lo que es necesario que el productor conozca todas las formas químicas y físicas del agua donde se desarrolla el proyecto para obtener éxitos de producción.

La toma de agua es un factor que se debe tener en cuenta para iniciar los cultivos, y es que se debe asegurar una fuente abundante que cubra los requerimientos de renovación por recambios y evaporación, además que esté libre de contaminantes ya sean propia del desarrollo de la acuacultura en fincas camaroneras cercanas o por el desarrollo de la agricultura puesto que en la actualidad debido a la expansión podemos encontrar camaroneras cercanas a bananeras lo que conlleva a controlar el uso de fertilizantes para evitar la eutrofización.

2. DESARROLLO

2.1 Acuicultura

Se denomina acuicultura a toda actividad que involucra la producción de peces, moluscos, crustáceos u otros microorganismos usados a lo largo del proceso de producción desde la obtención de semilla hasta la engorda de las especies. Es por esto que con el pasar del tiempo y en base a la demanda de productos de origen marino se han venido implementando nuevas técnicas de producción haciendo uso de nuevas tecnologías que facilitan el trabajo permitiendo el aumento de densidades. (Peña, 2017).

Sin embargo, hay que tomar en cuenta, que la acuicultura no solo se basa en producción de organismos acuáticos para su comercialización, sino también involucra procesos de cuidado del medio ambiente, restauración de hábitats, además de la repoblación de diferentes especies nativas que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. (Peña, 2017). Es por esto por lo que, en algunos casos, se ha implementado las Buenas Prácticas Acuícolas que buscan el cultivo de diferentes especies acuícolas manteniendo el mínimo impacto sobre la salud y la diversidad propia del medio circundante y los ecosistemas costeros. (Aguilar, 2018).

2.1.1. Acuicultura En El Ecuador

La camaronicultura tuvo sus inicios en 1968 en el Cantón Santa Rosa, Provincia El Oro, donde un pequeño grupo de agricultores descubrieron varios estanques naturales en estuarios con presencia de este crustáceo. Con el pasar del tiempo y para el año de 1974 ya se contaban con alrededor de 600 ha dedicadas a la producción de camarón *Litopenaeus vannamei.* (Peña, 2017).

En la actualidad Ecuador es un referente en acuicultura pues ha llegado a convertirse en uno de los mayores exportadores de camarón, principalmente, a nivel mundial (Rivera, 2018), por lo que ha venido teniendo numerosos impactos sobre todo en la economía del país debido a las numerosas fuentes de empleo que se abren a diario las cuales cubren todo el proceso que se lleva a cabo para producir el mejor camarón del mundo. (Peña, 2017).

Se cuentan con alrededor de 175.000 ha dedicadas al cultivo de camarón blanco además de 277 barcos que se dedican a la captura de camarón silvestre. Sin embargo,

debido al rápido crecimiento y la demanda a nivel mundial se dio paso a la búsqueda de nuevos espacios para la construcción de fincas lo que trajo como consecuencia la destrucción de ecosistemas de manglar. Esto dio paso a la creación de decretos y reglamentos que buscaron cuidar los ecosistemas prohibiendo nuevas concesiones de tierras a lo largo de playas y bahías. (Peña, 2017).

El camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) y el *Litopenaeus stylirostris* son las dos especies de camarón producidos (FAO, 2020), sin embargo, el camarón blanco es la principal especie producida en el Ecuador por su resistencia y adaptabilidad al medio de cultivo sin embargo también existe otra especie que se produce en menor proporción como lo es el *Litopenaeus stylirostris* que representa el 5% de producción. (Peña, 2017).

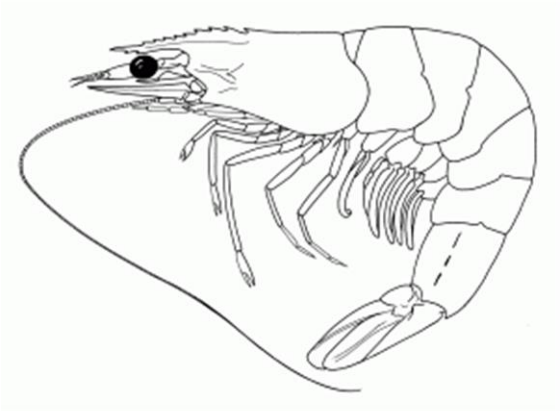

Ilustración 1:Litopenaeus vannamei
Fuente: (FAO, 2009)

Cabe mencionar que existió un desfase de crecimiento tiempo atrás debido a la aparición de la mancha blanca, un virus que acabó con todas las producciones del Ecuador debido a su alto índice de mortalidad. Todo esto ocurrió en el 2002 sin embargo, para el 2003 Ecuador pudo superar este virus con la aplicación de mejoramiento genético produciendo larvas resistentes y que asimilaba a esta enfermedad. (Peña, 2017).

2.2 Parámetros para el cultivo de *Litopenaeus vannamei*

Es importante el control de los parámetros físicos, químicos y biológicos para llevar una buena producción de camarón debido a que por condiciones propias del medio pueden variar provocando alteraciones en los cultivos. (Vera, 2017). La temperatura, la alcalinidad, el pH, la dureza, el oxígeno disuelto, la turbidez además de compuestos como

el amonio, los nitritos y nitratos se deben monitorear para evitar contaminación tanto dentro como fuera del sistema de cultivo. (Toro, 2022).

2.2.1 Temperatura

En la producción de camarón la temperatura es clave para el desarrollo normal del cultivo debido a que si el agua está muy por encima o por debajo de los niveles óptimos pueden provocar mortalidad. El agua superficial es más ligera, por acción de la temperatura, lo que impide que se mezcle con el agua que se encuentra en la profundidad lo que hace que sea más fría. (López *et al.*, 2017). Los valores óptimos van de 20-30 ºC. La temperatura influye en el comportamiento del camarón, a mayor actividad metabólica. (Rondón, 2020).

2.2.2 Oxígeno

Relacionado a la sobrevivencia, el oxígeno es el factor más importantes de todas las variables que pueden afectar al cultivo. En cantidades bajas, el camarón tiende a estresarse, reduciendo la ingesta de alimento y por ende el crecimiento. Si no se controla, especialmente en las noches, pueden darse barbeos y posterior mortalidades. Los ecosistemas con poco flujo de agua tienden a crear capas de estratificación prolongada por lo que es necesario realizar recambios de agua para mejorar las concentraciones de oxígeno. (Gattorno & Pocasangre, 2019). Niveles óptimos van desde los 4 a 10 mg/l.

2.2.3 Turbidez

La turbidez es importante ya que está relacionada con la productividad primaria y a su vez ligada con la disponibilidad de oxígeno disuelto. Si en nuestros estanques tenemos turbidez medida por encima de los 30 cm, significa que tenemos una buena productividad primaria. Al tener disponibilidad de esta, estamos asegurando concentraciones de oxígeno aceptables, sin embargo, si tenemos turbidez por encima de los 50 cm, podríamos estar con exceso de productividad primaria lo que llevaría a bajones de oxígeno en las noches. La turbidez se la puede medir con el Disco Secchi el cual es un disco plástico o metal que tiene 20 cm de diámetro pintado de blanco y negro alternado. (Delegido *et al.*, 2019). Se deben controlar los niveles de fósforo y nitrógeno ya que la cantidad fitoplanctónica está ligada a la concentración de estos dos elementos. (Boyd, 2018).

2.2.4 pH

El pH se lo mide en intervalo de 0-7 para hacer referencia a un medio ácido y de 7-14 para medios básicos, teniendo en cuenta que entre estos dos intervalos tenemos un medio neutro que se lo representa con el 7. La influencia del pH en el camarón se basa en el metabolismo, valores de entre 4-6 y 9-11 pueden reducir crecimiento o mortalidades, valores óptimos van de 7.5 a 8.5, además, en pH bajos se produce una alteración con respecto a la estructura general del caparazón del camarón afectando grosor y rigidez (Millard *et al.*, 2021).

2.2.5 Alcalinidad y Dureza

La alcalinidad es importante ya que está ligada a las concentraciones de carbonato cuyos valores normales deben estar por encima de los 90 mg/l. Si tenemos valores bajos de alcalinidad el pH tendrá variaciones lo que ocasiona estrés en los camarones, bajos índices de crecimiento y si no se controla a tiempo, la muerte del organismo. La dureza representa la concentración de calcio y magnesio en ion cuyos valores óptimos van desde los 80-200 mg/l.

2.2.6 Salinidad

Representa las cantidades de sales o iones que se encuentran disueltos los cuales son expresados en ppm (Partes Por Millón). El camarón puede ser cultivado en diferentes salinidades encontrando incluso cultivos a baja salinidad. Esta se relaciona con el oxígeno puesto que a mayor salinidad menor solubilidad de oxígeno, ya que las sales ocupan espacio intermolecular reduciendo el espacio para el oxígeno. (Carchipulla, 2018).

2.2.7 Nitritos y Nitratos

Estos no pueden ser identificados debido a que no pueden olerse ni sentirse por lo que su control a través de mediciones semanales puede prevenir que lleguen a tener afectaciones sobre la salud del camarón. En el caso de los nitratos valores normales van de 0.4-0.8 mg/l, para nitritos valores <0.1 mg/l. (García *et al.*, 2018).

2.2.8 Amonio

El amonio es un compuesto que en concentraciones >1 pueden llegar a ser letales para el camarón. Este resulta de la disociación del amoniaco y es mucho menos tóxico.

2.3 Sistemas de cultivo

Cuando se habla de sistemas de cultivo, debemos tener en cuenta que se está haciendo referencia a la cantidad o al número de animales que se siembran por hectárea de terreno (Arias & Morán, 2020), existiendo tres tipos de sistemas principales como lo son los extensivos, intensivos y semiintensivos (Niola, 2017), siendo este último el más practicado y el predominantes en el Ecuador (Aguilar & García, 2018).

Tabla 1: Densidades de siembra en sistemas de cultivo

Sistema de producción	Densidad de siembra
Extensivo	· 10.000 a 15.000 animales/ha
Semi-intensivo	· 15.000 a 120.000 animales/ha
Intensivo	· > 120.000 animales/ha

Fuente: (Niola, 2017)

2.3.1. Cultivo extensivo

Este es un tipo de sistema de producción que no tiene un incentivo en relación con la productividad con el uso de diferentes productos químicos, sino que usan la productividad natural propia del medio. Estos sistemas se localizan en estanques de gran extensión por lo que las densidades de siembra son bajas, como se muestra en Tabla 1. No se realizan recambios de agua diarios ni se usa balanceados como alimentación complementaria. (Barrera *et al.*, 2018).

2.3.2. Cultivo semi intensivo

A diferencia del sistema de cultivo anterior, este si busca una maximización de la productividad por lo que se necesita de un control de los factores físico-químicos para mejorar los índices de producción y a su vez tener una buena productividad por ha. Aquí si se hace uso de fertilizantes, antibióticos y alimentos concentrados generalmente pelletizados. Van desde 1 a 20 ha. (Barrera *et al.*, 2018).

2.3.3. Sistemas intensivos

Poseen un mayor rendimiento y por ende se debe tener un mayor control de los factores de producción, esto con la ayuda de diferentes herramientas tecnológicas por lo que son más costosos en relación con los otros sistemas de cultivo, sin embargo, al observar el rendimiento y la productividad, son más rentables. Van desde la 0.1 a 2 ha. (Barrera *et al.*, 2018).

Este tipo de sistemas requieren de mayores flujos de agua variando de entre 50 a 60 millones de litros por cada ton m^3 por lo que los bombeos de agua se los suele hacer directamente de ríos, acuíferos o el océano siendo este último el más costoso. (Niola, 2017).

Ilustración 2: Piscina de producción de camarón
Fuente: El autor

2.3.4. Raceways y pre-crías

Los raceways, ya sean en tanques recubiertos con geomembrana, de concreto, o estanques pequeños de tierra han provocado mejores supervivencias en los cultivos de

camarón reduciendo a su vez los tiempos teniendo más ciclos a lo largo del año. Esto se da debido al control riguroso de los factores físico-químicos que se tienen en los cultivos intensivos y a su vez al control de alimentación. (De Muylder, 2019).

El uso de aireación en los cultivos en raceways es fundamental debido a las altas densidades que se pueden manejar ayudando a la homogeneización del agua del estanque y a su vez brindando de concentraciones estables de oxígeno. (De Muylder, 2019).

2.4 Fuente, calidad y cantidad de agua para el cultivo de camarón

Hay que tomar en cuenta que la fuente de donde se va a obtener el agua para el desarrollo de las producciones acuícolas debe tener un buen volumen, además de que nos debe proveer de agua durante todo el año manteniendo su calidad, libre de contaminantes como pesticidas o compuestos químicos usados para el desarrollo del agro. (Ibarra, 2019).

La calidad de agua se relaciona como primer punto a la fuente de donde se la obtiene, sin embargo, ya una vez que está dentro de los estanques de producción se relaciona con algunos procesos de carácter biológico como la respiración, metabolitos, la fotosíntesis y la alimentación que provoca concentración de sólidos suspendidos que eutrofizan las aguas. Todo esto hace énfasis (Boyd, 2019) quien menciona que la mala calidad del agua y del suelo hacen que el camarón se vea afectado por estrés y enfermedades.

2.5 Contaminantes que afectan a la toma de agua para la acuicultura

Al ser la acuicultura una de las actividades comerciales de relevancia económica, existen muchas fincas camaroneras acentuadas en lo que se definen como “camaroneras vecinas” donde los canales de drenaje de agua de una camaronera muchas veces suelen ser usado para el llenado, de otro campo de producción, del reservorio o de las piscinas directamente. (Ngo *et al.*, 2017).

2.5.1 Alimento sobrante

Es aquí la problemática de esta situación puesto que las aguas que se drenan de las piscinas de producción suelen ser ricas en sólidos suspendidos, algunos compuestos a base de nitrógeno y fósforo, o incluir materia orgánica. Todo esto se da debido al alimento no consumido o sobrante, el contenido fecal propio de los camarones que están en

producción o incluso restos de animales muertos invasores en el medio como peces o mejillón. De hecho, hay que mencionar que la principal fuente de contaminación en lo que respecta a los sólidos, nutrientes y orgánicos es el alimento. (Ngo *et al.*, 2017).

Al tener sólidos en suspensión en los cuerpos de agua, estamos reduciendo la penetración de la luz inhibiendo a su vez el proceso de la fotosíntesis. Al igual, debido a la degradación de las bacterias se tendrá un consumo de oxígeno debido a la descomposición que, sumados a la degradación biológica de los fondos, por sedimentos depositados, pueden traer condiciones anaeróbicas al suelo degradando la calidad de agua tomada para nuevos sistemas de producción. (Ngo *et al.*, 2017).

2.5.2 Fertilizantes

Los fertilizantes son usados a menudo y en todas las producciones de camarón blanco puesto que brindan de productividad primaria, como el fitoplancton, el cual sirve de alimento complementario. (Ngo *et al.*, 2017).

Los fertilizantes pueden ser originarios de abonos orgánicos como los residuos de animales provenientes de la ganadería, las empresas avícolas o porcinas, sin embargo, también pueden ser fertilizantes inorgánicos como los productos de fosfatos, amonio o urea. La diferencia entre estos dos se basa en la forma y el lugar de aplicación, puesto que, en el caso de los fertilizantes a base de estiércol de animales es más usado en zonas que presentan diferencias ventajas ecológicas y una buena disponibilidad. (Ngo *et al.*, 2017).

2.5.3 Química y por antibióticos

Los vertidos pueden incluir diferentes sustancias químicas debido a la aplicación de desinfectantes, antibióticos o incluso alguicidas. En el caso de los antibióticos, del total aplicado no se retiene la mayor parte en el cuerpo de los animales por lo que al momento de realizar los recambios se desechan a los cuerpos de agua circundantes, esto debido al uso excesivo de los mismos ha provocado que se generen resistencias bacterianas en las principales bacterias especialmente *Vibrios sp.* (Ngo *et al.*, 2017).

2.5.4 Plaguicidas

Las aguas que se toman para la actividad camaronera suelen estar contaminada por diferentes químicos aplicados para la agricultura los cuales son arrastrados a aguas subterráneas y superficiales, es por esto por lo que no se recomienda el uso de agroquímicos en lugares cercanos a camaroneras por el impacto de estos en las fuentes hídricas. (Duffner, Ingwersen, & Hugenschmidt, 2012). Estos además afectan a la actividad y comunidad microbiana de los suelos a su vez colapsando los niveles freáticos que provocan muerte en la fauna y riesgos al sector acuícola. (Maldonado, 1997).

2.6 Principales contaminantes del agua de pozo en las producciones a baja salinidad y sus efectos

Debido a la calidad tanto de factores físicos, químicos y biológicos además por la ausencia de depredadores que podrían encontrarse, a diferencia de otras tomas de agua, consideramos el agua de pozo como la más idónea para iniciar con el cultivo de especies para la acuicultura, en este caso camarón blanco a baja salinidad, tomando en cuenta siempre las concentraciones de oxígeno procurando siempre la oxigenación de la misma. (Ibarra, 2019).

Debe tener buena disponibilidad manteniendo sus cantidades para el llenado de los tanques, además, se debe procurar que al momento en que salga del pozo, el agua caiga en forma de cascada, esto con el objetivo de eliminar el CO_2 que suele encontrarse en agua provenientes de pozo, sin embargo, se puede eliminar este compuesto con la aplicación de fertilizantes inorgánicos como el superfosfato. (Ibarra, 2019).

No por el hecho de encontrarse bajo tierra el agua de pozo no presenta ningún tipo de contaminantes principalmente por influencia de metales pesados procedentes de la industria agroquímica y la aplicación de productos para la agricultura.

Hay que tomar en cuenta que algunos metales son considerados como esenciales para el desarrollo normal de los organismos en general, al hacer referencia al camarón, principalmente el Zinc y Cobre, sin embargo, se hace referencia a cantidades pequeñas o menores ya que en cantidades mayores pueden causar intoxicación para el organismo alterando sus características fisiológicas y metabólicas ya que el camarón no tiene la capacidad para desintoxicarse de estos metales en niveles altos. (Lanche, 2022).

Por la presencia de estos en los medios de cultivo, y a la capacidad de bioacumulación en el organismo propio, hay que tomar en cuenta que se tiene también riesgo a la salud humana. (Bravo & Quispe, 2018).

2.6.1 Cadmio

El cadmio resulta por la mezcla de Zinc, Cobre y Plomo por lo que se lo considera como un subproducto. Este se acumula en el ambiente debido a diferentes actividades industriales generando una contaminación en acuíferos. (Flores *et al.*, 2013). Además, la presencia de este en las fuentes de agua para la acuicultura se da por el desgaste de las rocas y la erosión las cuales se desplazan a los océanos donde se unen a partículas que se encuentran suspendidas para luego depositarse en sedimentos de estuarios y la costa. El cadmio es usado para la elaboración de fertilizantes, minería y la industria cementera entre otras. (Sanchez, 2016). En el camarón los límites aceptables de Cadmio son de 0.5 mg/kg según el Instituto Nacional de Pesca (INP). Exposiciones prolongadas de este metal en concentraciones superiores a los 8.8 microgramos por litro provocan reducciones en las concentraciones de hemocitos totales haciendo que los camarones sean susceptibles al ataque de patógenos oportunistas. Bautista Covarrubias (Bautista *et al.*, 2014).

2.6.2 Mercurio

El mercurio al ser un metal bioacumulativo y tóxico se encuentra en los diferentes ecosistemas formando compuestos de tipo organometálicos los cuales son llevados por sedimentos los cuales son considerados como sumideros de mercurio en especial de metilmercurio por la acción de bacterias que se encargan de reducir sulfatos encontrándose abundantemente en sedimentos artificiales. Este se traslada a través de los ecosistemas acuáticos debido a que tiene atracción por material particulado. (Roux *et al.*, 2001).El camarón blanco se ve más afectado por este elemento debido a la capacidad de bioacumulación en los tejido del animal poniendo en riesgo la salud del consumidor, además, provoca inhibición celular, daños en la genética, disminución de hemocitos y actividad fagocitica y mortalidad. (Kaoud, Zaki, & Ismail, 2011).

2.6.3 Plomo

El plomo es usado para la fabricación de diferentes tipos de pinturas o materiales resultando ser tóxico para la salud de los seres vivos. Este llega por partículas arrastradas

por el viento filtrándose a través de las aguas que se usan para el riego de cultivo además de poner en riesgo los cultivos por la presencia de este en escorrentías que provienen de zonas con carga de este elemento. Estos generalmente son usados como quelantes para producción de cultivos agrícolas. (Acosta & Montilla, 2018). Según el INP los límites de plomo en el camarón son de 0.5 mg/kg. Si se superan a valores subletales pueden provocar coagulación de la hemolinfa, anoxia, pérdida de equilibrio y nado oscilatorio antes de la muerte (Suarez, 2003).

2.6.4 Cobre

Considerado como metal traza de relevancia que se encuentra en los organismos como micronutrientes. Este es usado por la industria agropecuaria ya que se fabrican algunos plaguicidas, alguicidas y fungicidas. Por esto al ser aplicados en diferentes cultivos ya sean de la agricultura se dispersan y filtran a los acuíferos. Un ejemplo de estos es el sulfato de cobre usado en la acuicultura para combatir moluscos filtradores presentes en las piscinas de cultivo. (Londoño, Londoño, & Muñoz, 2016).

El ion cobre es tóxico para los organismos acuáticos que se encuentran en cultivo esto debido a que es altamente soluble en el agua (100 g/ml) por lo que si no se dosifica en cantidades óptimas, en porciones subletales, puede interrumpir la osmorregulación de las branquias causando a su vez daños en el organismo de carácter fisiológico y mecánico (Massaut, 1999). Los organismos en cultivo pueden verse afectados por la disminución de hemocitos, incremento en la respiración, menor ingesta de alimento (Boock y Neto, 2000), bioacumulación. menor crecimiento, deficiencia en la fagocitosis (Yeh, Lius & Chen, 2004) y mortalidad.

2.7 Salinización en aguas de pozo usadas para la acuacultura

La salinización puede entenderse como el proceso donde se incrementan las concentraciones de minerales y sales de las aguas subterráneas provocando un deterioro de la calidad de la misma. Este proceso afecta más a acuíferos o pozos costeros puesto que, el agua dulce y salada están en contacto manteniendo una especie de equilibrio, sin embargo, cuando se empiezan labores de explotación-extracción del agua dulce se produce un desequilibrio, acelerando los procesos de salinización. (Marquez, 2021).

Debido al uso de diferentes tipos de químicos se tiene una afectación directa con los niveles de salinidad de las aguas subterráneas. Esto hace que las aguas subterráneas, es decir aguas dulces, tienden a ser vulnerables por la intrusión de agua salada causando la denominada salinización de agua de pozo y provocando a su vez hundimientos en los suelos, esto sumado a los químicos, alteran la calidad de agua ocasionando lixiviados que a su vez llegan a los cuerpos de agua más cercanos. (Niola, 2017).

La sobreexplotación consiste en extraer agua de más en relación con la que entra al acuífero consumiendo así hasta las reservas lo que provoca descensos en las capas freáticas secando los manantiales y disminuyendo los caudales del río. Cuando esto se produce en acuíferos cercanos a las costas, y se extrae toda el agua dulce, el agua de mar se abrirá paso a través de la permeabilidad del suelo salinizando el agua de los pozos. (Ortiz, 2007).

2.8 Sistema intensivo e hiper-intensivo de producción de camarón, el oro

2.8.1. Sistema intensivo, La Cuca

En los sistemas intensivos se suelen hacer un manejo trifásico conformado por los raceways, pre cría y engorde con el cual se asegura la sobrevivencia del camarón a lo largo del cultivo, además de un mayor crecimiento en menor tiempo. Se usa un sistema de invernadero con el cual se asegura una buena aclimatación de la larva y evitando la intrusión de larvas de competidores, después de 20 días se pasa a las piscina pre cría donde permanecerá 20 días más hasta alcanzar la etapa de juveniles donde se transfieren finalmente a las piscinas de engorde donde permanecerán hasta 50 días o hasta que alcancen los 15-18 gramos. (Montalvo, 2015).

En este tipo de cultivo se hace uso de agua de pozo que se obtiene alrededor de hasta 30 metros de profundidad la cual a su vez es distribuida por tuberías las cuales llenan las piscinas. (Montalvo, 2015).

2.8.2. Sistema Hiper-intensivo, Cabo de Lampa

Los cultivos hiper-intensivos en la provincia de El Oro, Sitio Cabo de Lampa, Cantón Arenillas, suelen usar como toma de agua el acuífero Zarumilla, en este caso, se

usa un sistema Biofloc con el fin de mejorar la calidad de agua. (Muñoz & Narváez, 2018).

Las densidades de siembra que se manejan en los sistemas hiper-intensivos van desde los 300 a 450 cam/m_2 los cuales pasarán de un sistema raceway, a una pre-cría para luego si llegar a los tanques de engorde donde se alimentan con balanceado con porcentaje de nutrientes óptimos, la aplicación de vitaminas al igual de aminoácidos y ácidos grasos. En los tanques de engorde se mantendrán los camarones hasta alcanzar los 15 gramos, peso máximo que se puede alcanzar en los sistemas de alta densidad debido al estrés que se puede generar si se sobrepasa. (Montalvo, 2015).

En este caso, se usará la tecnología Biofloc usada en busca de mitigar los efectos en el medio ambiente con el uso continuo de microorganismos que ayudan en el reciclaje de nutrientes debido a que en este tipo de sistema no se realizan recambios, o si lo hacen, es mínimo. Los microorganismos ayudan a mantener una buena calidad del agua a través de la absorción de compuestos de nitrógeno además de reducir el FCA bajando costos de producción. (Coelho *et al.*, 2017).

2.9 Uso de la bioremediación en las producciones

En la biorremediación se hace uso de bacterias las cuales han sido aplicadas en la mayoría de las granjas dedicadas a la producción de camarón en las fases de larvas y engorde. Por lo general, se hace uso de bacterias que necesitan ser activadas, especialmente del género *Bacillus* que, al momento de ser aplicadas en el medio, inician su mecanismo de acción desplazando aquellas bacterias presentes por naturaleza pero que no tienen un efecto positivo en la producción, sino más bien, son consideradas como patógenas. (Piedrahita, 2018).

Algunos ejemplos de bacterias biorremediadoras tenemos a los *Bacillus* ya que estos tienen la capacidad de degradar los compuestos nitrogenados, además las enzimas que secretan ayudan en la remoción no solo de la materia orgánica sino del amoniaco. Sin embargo, se recomienda mejorar a nivel genético debido a que la capacidad de modulación con respecto a la calidad de agua se relaciona con la genética propia del microorganismo. (Hlordzi *et al.*, 2020).

Con la evolución de la industria a nivel mundial, en la actualidad también se hace uso de sistemas simbióticos los cuales son usados en la industria acuícola del continente asiático. Estos sistemas son considerados como fermentos usando generalmente salvado de arroz o trigo los cuales se combinan con algunos minerales y cepas probióticas las cuales, al momento de ser aplicados en el medio, mejoran la calidad del agua controlando *Vibrios*, regulando la turbidez, el pH y equilibrando los fondos. (Piedrahita, 2018).

Ilustración 3: Producto usado para la biorremediación
Fuente: El autor

3. CONCLUSIÓN

Los parámetros físicos, químicos y biológicos tienen una gran influencia sobre el camarón por lo que la medición y control semanal es una actividad esencial para mantener la calidad de agua manteniendo así índices de crecimiento semanales y reducción de conversión del alimento, ya que, si tenemos un medio óptimo de crecimiento, con concentraciones de oxígeno elevadas, el camarón podrá convertir su energía en aumento de biomasa evitando el gasto energético por regulaciones en su metabolismo como mecanismos de sobrevivencia.

Si tenemos un agua de buena calidad evitaremos las afectaciones por la presencia de bacterias patógenas oportunistas, especialmente del género *Vibrio sp,* que se encuentran de forma natural en el estanque y que como su descripción lo indica, están latentes a afectar al camarón cuando este se encuentre en condiciones de estrés.

Para mantener condiciones óptimas también debemos fijarnos en la toma de agua para el llenado y reposición por evaporación de los estanques y el manejo que se le dará a la misma a lo largo del cultivo, tomando en cuenta que si bombeamos agua de una efluente estancado, tendremos problemas de eutrofización. De igual manera para el caso de los cultivos de baja salinidad cuya toma de agua es subterránea, además de cultivos cercanos relacionados a la agricultura, debemos medir concentraciones de metales pesados ya que estos son los principales limitantes para el funcionamiento normal fisiológico y metabólico del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

4. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta , M., & Montilla, J. (2018). Evaluación de la contaminación por cadmio y plomo en agua, suelo, y sedimento y análisis de impactos ambientales en la subcuenca del río Balsillas afluente del río Bogotá. *Universidad de La Salle*. Obtenido de http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1139702
2. Aguilar , A., & García, V. (2018). Comparación del ritmo de crecimiento del *Litopenaeus vannamei* y las fluctuaciones de los parámetros físicos, químicos y biológicos, de los estanques 1 y 2 de la granja camaronera Playa Hermosa, en el periodo comprendido de Abril a Junio del 2017. *UNAN-León*, 72. Obtenido de https://ageconsearch.umn.edu/record/275434/files/Cano,%20Caceres.pdf
3. Aguilar, D. (2018). Control de buenas prácticas de manejo de los insumos en el cultivo semi intensivo de *Litopenaeus vannamei*. *UTMACH*, 23. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12902/1/DE00005_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
4. Arias, M., & Morán, R. (2020). Análisis de la relación entre los métodos de alimentación del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* con los parámetros de producción, calidad de suelo y agua, en sistemas de cultivos semi-intensivos de granjas camaroneras localizadas en la provincia de El Oro. *ESPOL*, 63. Obtenido de http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/50601/T-109761%20ARIAS%20%20%20MOR%c3%81N.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Barrera, R., García, M., & Manzanares, M. (2018). Diseño de un laboratorio para la producción de larvas de camarón de agua dulce en el Municipio de Siquinalá Departamento de Escuintla en Guatemala. *Universidad de El Salvador*, 873. Obtenido de https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19481/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20laboratorio%20de%20producci%C3%B3n%20de%20larvas%20de%20camar%C3%B3n%20de%20agua%20dulce%20en%20el%20municipio%20de%20Siquinal%C3%A1%20Escuintla%20en%20Guatemala.pdf
6. Bautista, J., Velarde, G., García, D., Soto, M., & Frías, M. (2014). Humoral and haemocytic responses of *Litopenaeus vannamei* to Cd exposure. *Scientific World Journal*. doi:10.1155/2014/903452

7. Boock, M., & Machado, J. (2000). Estudios toxicológicos do oxicloreto de cobre para Tilápia vermelha (*Oreocrhomis sp.*). *Arq. Inst. Biol*, *67*(2), 215-221. Obtenido de http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V67_2/13.pdf
8. Boyd, C. (2018). Aquaculture pond fertilization. *CAB Reviews*, *13*(2), 12. doi:10.1079/PAVSNNR201813002
9. Boyd, C. (2019). *Water Quality: An Introduction.* Springer Nature.
10. Bravo, C., & Quispe, L. (2018). Metales pesados. Fuentes y su toxicidad sobre la salud humana. *Ciencias*, *2*(1), 20-36. doi:https://doi.org/10.33326/27066320.2018.1.842
11. Carchipulla, V. (2018). Importancia del oxígeno disuelto para mejorar la calidad de agua en estanques de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *UTMACH*, 30. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12905/1/DE00006_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
12. Coelho, M., Martinez, L., Martinez, P., & Miranda, A. (2017). Biofloc Technology (BFT): una herramienta para la gestión de la calidad del agua en la acuicultura, calidad del agua Hlanganani Tutu. . *Intechopen*, 92-109.
13. De Muylder, E. (2019). Producción de camarones en sistemas de cultivo interiores en bioflocs. *AquaFeed*. Obtenido de https://aquafeed.co/entrada/producci-n-de-camarones-en-sistemas-de-cultivo-interiores-con-bioflocs-20457/
14. Delegido, J., Urrego, P., Vicente, E., Soria, X., Pereira, M., Ruiz, A., . . . Moreno, J. (2019). Turbidity and Secchi disc depth with Sentinel-2 in different trophic status reservoirs at the Comunidad Valenciana. *Universidad Politecnica De Valencia*, 15-24. doi:https://doi.org/10.4995/raet.2019.12603
15. Duffner, A., Ingwersen, J., & Hugenschmidt, C. (2012). Pesticide Transport Pathways from a Sloped Litchi Orchard to an Adjacent Tropical Stream as Identified by Hydrograph Separation. *Journal of Environmental Quality*, *41*(4), 1315-1323. doi:10.2134/jeq2011.0316
16. FAO. (2009). *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). *In Cultured aquatic species fact sheets*. Obtenido de https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm

17. FAO. (2020). Programa de información de especies acuáticas. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Obtenido de https://www.fao.org/fishery/es/culturedspecies/litopenaeus_vannamei

18. Flores, K., Souza, V., Bucio, L., Gomez, L., & Gutiérrez, M. (2013). Cadmio: Efectos sobre la salud. Respuesta celular y molecular. *Acta toxicológica argentina*, 17. Obtenido de https://fmed.uba.ar/sites/default/files/2018-03/2.pdf

19. García, S., Juárez, A., Olivier, S., Rivas, M., & Zeferino, J. (2018). Variables fisicoquímicas ambientales que inciden en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*, en Coyuca De Benitez, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, *5*(2), 135-155. Obtenido de https://rmae.voaxaca.tecnm.mx/wp-content/uploads/2020/11/7-2018_RMAE-20-camaron-to-edit.pdf

20. Gattorno, J., & Pocasangre, A. (2019). Comportamiento de la estratificación térmica en una laguna de estabilización facultativa. *Agua, Saneamiento y Ambiente*, *14*(1), 119-134. Obtenido de https://revistas.usac.edu.gt/index.php/asa/article/view/1208

21. Hlordzi, V., Kuebutornye, F., Afriyie, G., Delwin, E., Lu, Y., Chi, S., & Anokyewaa, M. (2020). The use of *Bacillus* species in maintenance of water quality in aquaculture: A review. *Aquaculture Reports*, *18*. doi:https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100503

22. Kaoud, H., Zaki, M., & Ismail, M. (2011). Effect of Exposure to Mercury on Health in Tropical *Macrobrachium Rosenbergii*. *Life Science Journal*, *8*(1), 154-163. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/285967523_Effect_of_Exposure_to_Mercury_on_Health_in_Tropical_Macrobrachium_Rosenbergii

23. Lanche, J. (2022). Identificación de las alteraciones fisiológicas en *Litopenaeus vannamei* producidas por hábitats contaminados con metales pesados. *UTMACH*, 26. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18553/1/ECUACA-2022-IAC-DE00005.pdf

24. Londoño, L., Londoño, P., & Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, *14*(2), 145-153. doi:https://doi.org/10.18684/BSAA(14)145-153

25. Lopez, M., Jurado, G., Páez, I., & Madronero, S. (2017). Estructura térmica del lago Guamués, un lago tropical de montaña. *Luna Azul*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742017000100007

26. Maldonado, H. (1997). El uso de plaguicidas, la salud y la educación agrícola. *Geoenseñanza, 2*, 62-75. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/20953/articulo4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

27. Marquez, A. (2021). *Salinización de los acuíferos: qué es y por qué se produce.* Ecología Verde. Obtenido de https://www.ecologiaverde.com/salinizacion-de-los-acuiferos-que-es-y-por-que-se-produce-3308.html

28. Massaut, L. (1999). Manejo de sabores / olores no deseados ("Off-Flavor) en cultivos de camarón en el Ecuador. *CENAIM-ESPOL*, *5*(2), 21-26. Obtenido de https://interconsorcio.com/wp-content/uploads/2019/07/Manejo-de-sabores-olores-no-deseados-en-cultivos-de-camar%C3%B3n-en-el-Ecuador.pdf

29. Millard, R., Ellis, R., Bateman, K., Bickley, L., Tyler, C., Aerle, R., & Santos, E. (2021). How do abiotic environmental conditions influence shrimp susceptibility to disease? A critical analysis focussed on White Spot Disease. *Journal of invertebrate pathology*, *186*, 186. doi:https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107369

30. Montalvo, M. (2015). Producción de cultivo intensivo de camarón de agua de pozo del sitio La Cuca del Cantón Arenillas en la Provincia de El Oro. *UEES*, 42. Obtenido de http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1221/1/PLAN%20DE%20NEGOCIOS.pdf

31. Muñoz, A., & Narváez, G. (2018). Estudio de factibilidad del cultivo híper-intensivo de camarón mediante sistema de biofloc en la provincia de El Oro. *Universidad Católica De Santiago de Guayaquil*, 153. Obtenido de http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11562/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-505.pdf

32. Ngo, H., Guo, W., Tram , T., Nghiem, L., & Hai, F. (2017). Aerobica treatment of effluents from the aquaculture industry. *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 35-77. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63665-2.00002-3

33. Niola, A. (2017). Revisión en sistemas combinados de micro y macro organismos como alternativa tecnológica para el tratamiento de efluentes de granjas camaroneras. *UTMACH*, 29. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10514/1/DE00004_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

34. Ortiz, O. (2007). Analsis geografico sobre la calidad el agua de los pozos que utilizan biofiltros al sur de Ahuanchapan, Departamento de Ahuachapan, El Salvador. *Universidad de El Salvador*, 69. Obtenido de https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/analisis-geografico-sobre-la-calidad-del-agua-de-los-pozos-que-utilizan-biofiltros-al-sur-de-ahuachapan-departamento-de-ahuachapan-el-salvador/

35. Peña, L. (2017). El sector Camaronera del Ecuador y las Políticas sectoriales: 2007-2016. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 96. Obtenido de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13763/Disertaci%c3%b3n%20Luis%20Pe%c3%b1a%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

36. Piedrahita, Y. (2018). Plan de mejora, mejoras de la tecnología de producción y perspectivas. *Global Seafood* . Obtenido de https://www.globalseafood.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-2/

37. Rivera, H. (2018). Análisis de oferta y demanda del camarón en la provincia de El Oro y Ecuador en los últimos ocho años. *UTMACH*, 41. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12221/1/DE00006_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

38. Rondón, D. (2020). Relación entre lo ambiental y lo fisicoquímico. El caso del Oxígeno disuelto. *Universidad Pedagógica Nacional*, 108. Obtenido de http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12602/RELACI%C3%93N%20ENTRE%20LO%20AMBIENTAL%20Y%20LO%20FISICOQU%C3%8DMICO.%20EL%20CASO%20DEL%20OX%C3%8DGENO%20DISUELTO.pdf?sequence=4&isAllowed=y

39. Roux, S., Turner, A., Millward, G., Ebdon, L., & Appriou, P. (2001). Partitioning of mercury onto suspended sediments in estuariesPresented at the Whistler 2000 Speciation Symposium. *Journal of Environmental Monitoring*, *3*(1), 37-42. Obtenido de https://doi.org/10.1039/B007093I

40. Sanchez, G. (2016). Ecotoxicología del Cadmio. *Universidad Complutense*, 23. Obtenido de http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/GARA%20SANCHEZ%20BARRON.pdf

41. Suarez, G. (2003). Toxicidad del polomo sobre el camaron rosado Farfantepenaeus notialis. *Congresio Iberoamericano Virtual de Acuicultura*, 371-377. Obtenido de http://www.civa2003.org/

42. Toro, W. (2022). Influencia del pH sobre los parámetros abióticos en estanques de cultivo de camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei. UTMACH*, 31. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18558/1/ECUACA-2022-IAC-DE00010.pdf

43. Vera, A. (2017). Factores físicos y químicos que intervienen sobre el crecimiento bacteriano en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*. *UTMACH*, 26. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10519/1/DE00009_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

44. Yeh, S., Liu, C., & Chen, J. (2004). Effect of copper sulfate on the immune response and susceptibility to Vibrio alginolyticus in the white shrimp Litopenaeus vannamei. *Fish Shellfish Immunol*, *17*(5), 437-446. doi:10.1016/j.fsi.2004.04.016.