



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

ANÁLISIS DEL USO INDISCRIMINADO DE INSUMOS EN LA  
ACUICULTURA Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

LEON COBEÑA EDWIN DANIEL  
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

ANÁLISIS DEL USO INDISCRIMINADO DE INSUMOS EN LA  
ACUICULTURA Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

LEON COBEÑA EDWIN DANIEL  
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DEL USO INDISCRIMINADO DE INSUMOS EN LA ACUICULTURA Y SU  
INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

LEON COBEÑA EDWIN DANIEL  
INGENIERO ACUÍCULTOR

SANCHEZ ROMERO OMAR ROGERIO

MACHALA, 23 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA  
23 de agosto de 2022

# Análisis del uso indiscriminado de insumos en la acuicultura y su incidencia en el ambiente.

*por* Edwin León Cobeña

---

**Fecha de entrega:** 18-ago-2022 08:25a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1883941128

**Nombre del archivo:** LE\_N\_COBE\_A\_EDWIN.docx (420.42K)

**Total de palabras:** 5054

**Total de caracteres:** 32003

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

El que suscribe, LEON COBEÑA EDWIN DANIEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DEL USO INDISCRIMINADO DE INSUMOS EN LA ACUICULTURA Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE, 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 disposiciones 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, 23 de agosto de 2022

  
LEON COBEÑA EDWIN DANIEL  
0705213577

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	9
2. DESARROLLO	11
2.1 Desarrollo de la Acuicultura	11
2.1.1 <i>La acuicultura a nivel mundial</i> _____	
_____	
_____	11
2.1.2 <i>En el Ecuador</i> _____	
_____	
_____	12
2.2 Insumos utilizados en la producción acuícola	14
2.3 Desinfectantes	14
2.3.1 <i>Amonio cuaternario</i> _____	
_____	
_____	14
2.3.2 <i>Cloruro de benzalconio</i> _____	
_____	
_____	15
2.3.3 <i>Peróxido de Hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)</i> _____	
_____	
_____	15
2.4 Fertilizantes	15
2.4.1 <i>Orgánicos</i> _____	
_____	
_____	15
2.4.2 <i>Inorgánicos</i> _____	
_____	
_____	15
2.5 Uso de antibióticos en la acuicultura	16
2.5.1 <i>Oxitetraciclina</i> _____	
_____	
_____	17
2.5.2 <i>Enrofloxaxina</i> _____	
_____	
_____	17
2.5.3 <i>Florfenicol</i> _____	
_____	
_____	17
2.6 Alimentos utilizados en la acuicultura	17
2.6.1 <i>De origen animal</i> _____	
_____	
_____	

<hr/> <i>2.6.2 De origen vegetal</i> <hr/>	17
<hr/> <i>2.7</i> Uso del metabisulfito en la acuicultura <hr/>	18
<i>2.8</i> Incidencia en el ambiente por el uso indiscriminado de insumos en la acuicultura	19
 <b>3. CONCLUSIONES</b>	 21
 <b>BIBLIOGRAFÍA</b>	 22

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1:</b> Producción mundial de la pesca de captura y la Acuicultura	11
<b>Figura 2:</b> Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales	13

# ANÁLISIS DEL USO INDISCRIMINADO DE INSUMOS EN LA ACUICULTURA Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

EDWIN DANIEL LEON COBEÑA

0705213577

[eleon3@utmachala.edu.ec](mailto:eleon3@utmachala.edu.ec)

## RESUMEN

En el mundo, la actividad acuícola, se basa en un gran manejo de técnicas o protocolos que conllevan a una producción exitosa, el uso de insumos beneficia al camarón, pero perjudican al ambiente, reduciendo la flora y fauna marina. El presente estudio se enfoca en analizar las causas del uso incontrolado de los insumos acuícolas y las consecuencias de su mal manejo. El presente trabajo fue descrito por investigaciones científicas de las últimas exploraciones que se realizaron en diferentes contextos bibliográficos del uso de insumos en la acuicultura y la explotación indiscriminada al ambiente marino. La revisión bibliográfica es complementada con información actual basada en hechos de campos acuícolas y experiencias de autores en sectores camaroneros. El estudio ofrece una visión del cuidado del medio ambiente al usar insumos acuícolas que perjudican al medio marino, siendo evacuados por compuertas de salida, contaminando el agua, manglares, suelo, especies marinas y los únicos responsables de dicho acto son los productores encargados de la producción acuícola que cada año empeoran más nuestro planeta.

*Palabras claves: insumos acuícolas, camarón, medio ambiente, manglares, especies marinas, explotación, producción, protocolos, flora y fauna*

**ANALYSIS OF THE INDISCRIMINATE USE OF INPUTS IN  
AQUACULTURE AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT**

**EDWIN DANIEL LEON COBEÑA**

**0705213577**

[eleon3@utmachala.edu.ec](mailto:eleon3@utmachala.edu.ec)

**SUMMARY**

In the world, aquaculture activity is based on a great management of techniques or protocols that lead to successful production; the use of inputs benefits the shrimp, but harms the environment, reducing marine flora and fauna. This study focuses on analyzing the causes of the uncontrolled use of aquaculture inputs and the consequences of their poor management. The present work was described by scientific investigations of the latest explorations that were carried out in different bibliographic contexts of the use of inputs in aquaculture and the indiscriminate exploitation of the marine environment. The bibliographic review is complemented with current information based on facts from aquaculture fields and experiences of authors in shrimp sectors. The study offers a vision of caring for the environment by using aquaculture inputs that harm the marine environment, being evacuated through outlet gates, contaminating the water, mangroves, soil, marine species and the only ones responsible for said act are the producers in charge of the aquaculture production that each year will make our planet worse.

**Keywords:** *aquaculture inputs, shrimp, environment, mangroves, marine species, exploitation, production, protocols, flora and fauna*

## 1. INTRODUCCIÓN

La actividad acuícola, con el pasar del tiempo, ha evolucionado constantemente, explorando nuevas técnicas y métodos en búsqueda de mejorar sus producciones, para ello se ha utilizado tecnología que brinda mejores réditos en el campo, estandarizando sistemas de cultivo innovadores. Se entiende como sistema de cultivo, de acuerdo con Álvarez, (2021) “al conjunto de los elementos que intervienen o forman parte ya sea de manera directa o indirecta del medio en el que se desarrolla un organismo bajo condiciones controladas o semi-controladas...” (p.9).

Anteriormente el cultivo del camarón se desarrollaba de manera tradicional, con el ingreso de la larva silvestre del mar a las granjas camaroneras donde crecían a la intemperie, con un tiempo de cosecha de entre 4 a 6 meses en adelante. Con el paso de los años se evidenciaron problemas dentro de los cultivos, varias enfermedades que trajeron consigo mortalidades extremas dentro del cultivo, por lo cual, poco a poco fueron surgiendo productos químicos para contrarrestar dichas enfermedades y así poder seguir con el ciclo de producción con total normalidad. (Espae,2018).

El uso de insumos acuícolas favorece el crecimiento del camarón blanco “*Litopenaeus vannamei*”, beneficiando al cultivo con protección ante cualquier organismo que pueda dañarlo y brindándole los nutrientes necesarios para un crecimiento favorable; sin embargo, estos insumos resultan desfavorables para el medio ambiente, tales como los antibióticos, desinfectantes, conservantes, etc. (Rodas,2020). Estos son eliminados en desagües de compuertas de salida que afectan totalmente al medio que los rodea como son la flora y fauna marina que día a día son explotados por las granjas acuícolas, todo por un mal uso y control de estos productos al momento de ser liberados al ecosistema marino.

Conforme crece la industria camaronera, esta ejerce cada día mayor presión en los recursos naturales costeros, haciendo hincapié en la creación de nuevas ideas o técnicas para reducir los impactos ambientales, puesto que son estos recursos los que ayudan a sostener la base natural del ecosistema marino. (Alava,2021)

El mayor riesgo que corre la actividad acuícola es la continua explotación tal y como se ha venido desarrollando durante muchos años. De esta manera, a futuro vamos a tener complicaciones en la producción de todos los campos acuícolas producto de la contaminación elevada de los recursos hídricos, desencadenando así la obtención de resultados negativos en cada proceso de producción futura.

Las buenas prácticas acuícolas se han mantenido vigentes en algunos sectores para el beneficio del medio natural; sin embargo, la mayoría de los campos acuícolas no llevan consigo el buen manejo de los insumos, evidenciando así problemas como: la sobredosificación de los productos acuícolas, el incorrecto tratamiento del agua, el mal manejo de los desechos que terminan en el mar y la no neutralización de los productos químicos. Teniendo como consecuencia una contaminación y explotación ambiental preocupante. (Alava,2021)

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo analizar el uso excesivo e innecesario de insumos acuícolas que resultan perjudiciales para el suelo, para la calidad del agua, debido a los recambios en las granjas acuícolas sin un previo tratamiento, y la destrucción en la fauna marina provocando la disminución de especies que se encuentran en peligro de extinción.

## 2. DESARROLLO

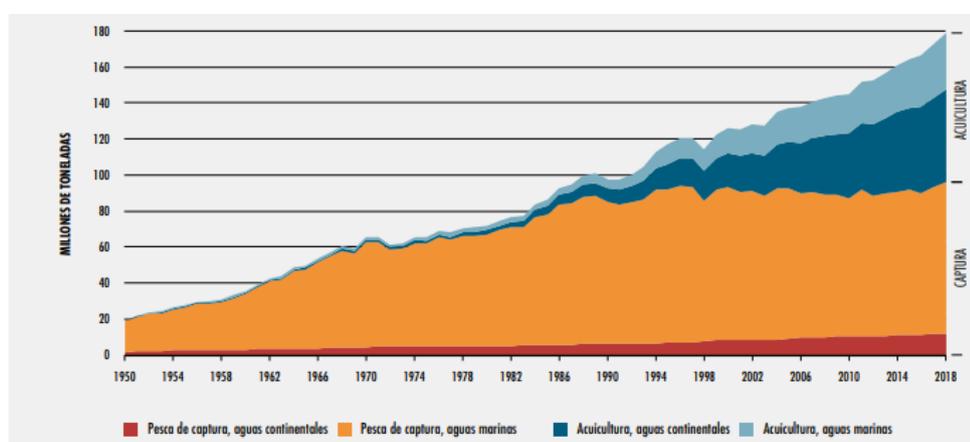
### 2.1 Desarrollo de la Acuicultura

*2.1.1 La acuicultura a nivel mundial.* La acuicultura es la producción de animales y plantas dentro del medio acuático, con la implementación de técnicas e instrumentos enfocadas a mejorar su producción. Desde sus orígenes, este proceso fue encaminado, en general, a la alimentación humana, compartiendo similitud con las actividades en tierra firme como la ganadería y la agricultura.

La acuicultura, a nivel mundial, se ha incrementado considerablemente con el paso de los años, se ha mantenido en constante evolución, mejorando la calidad y producción conforme el tiempo avanza. “Con una historia milenaria, la acuicultura se ha convertido en una de las actividades de producción de alimentos de origen animal con mayor crecimiento en el mundo durante los últimos años” (Espae, E, 2018).

Desde el 2016 se registra un ascenso de 110,2 millones de toneladas, estimadas en 243 500 millones de USD dentro de la producción mundial acuícola. En el 2020, la producción camaronera alcanzó un monto aproximado de 88 millones de toneladas y la actividad pesquera decayó con 90,3 millones de toneladas, debido a la crisis de la pandemia (Covid-19) que perjudicó las exportaciones pesqueras, el comercio en los mercados y ventas de mariscos en el mundo entero. (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2018).

Figura 1: Producción mundial de la pesca de captura y la Acuicultura



Fuente: (FAO,2018)

En la imagen podemos apreciar el incremento de la producción mundial de la pesca de captura y acuícola.

Conforme el tiempo pasa, la producción acuícola debe incrementar y mejorar los requerimientos a nivel mundial para poder satisfacer las necesidades de las personas, sin obviar la preocupación ante la disminución de los recursos marinos, que día a día decaen por la pesca indiscriminada e incontrolada de especies marinas.

Para el 2030 se proyecta un crecimiento en la producción de animales acuáticos que alcanza los 202 millones de toneladas, esto se debe a que cada año la producción acuícola va aumentando. De acuerdo con Berger, C. (2020) “Es importante resaltar que la acuicultura se realiza y crece en todo el mundo, tanto en ecosistemas marinos, dulceacuícolas y en aguas salobres, y pone en valor ambientes no utilizados, subutilizados o ineficientes en otros campos productivos” (p.2).

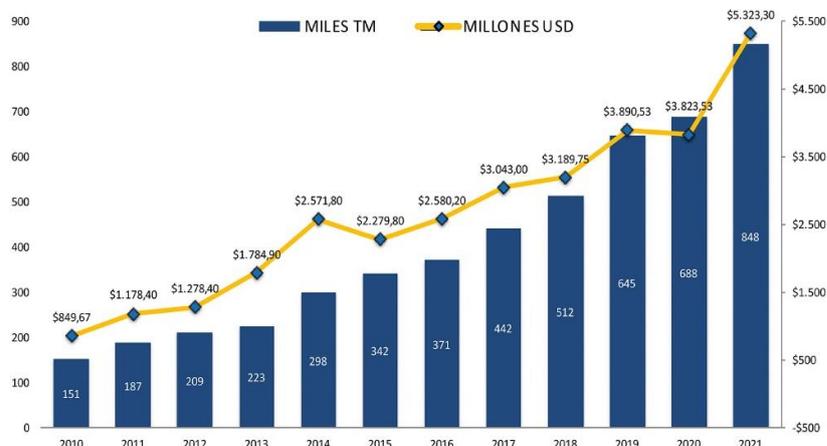
La vida de las personas en el mundo depende en su gran mayoría de la actividad pesquera y acuícola, puesto que se genera recursos económicos, empleo, alimentación y una mejor calidad de vida. (FAO,2020)

*2.1.2 En el Ecuador.* Ecuador es uno de los productores y exportadores de camarón más importantes en el mundo, gracias a su gran riqueza natural, sus climas óptimos y el amplio desarrollo de sus industrias productoras.

Según la FAO (2022) manifiesta que la producción camaronera en Ecuador tuvo sus inicios por el año de 1968, específicamente en el cantón Santa Rosa de la Provincia de El Oro. Dicha actividad surge al descubrir que el camarón puede criarse en pequeños estanques. Es por eso que para el año de 1964 alrededor de 600 ha estaban activas trabajando en el cultivo de camarón. (párr.7)

En la actualidad, el campo camaronero es de suma importancia para nuestro país, debido a que este genera grandes ingresos económicos, siendo el pilar fundamental del crecimiento financiero, sin olvidar que, dentro de la participación no petrolera de nuestro país, el sector camaronero es el segundo rubro más grande en las exportaciones. (Cámara Nacional de Acuicultura, 2022).

Figura 2: Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales



Fuente: (Cámara Nacional de Acuicultura,2022)

La actividad acuícola en el Ecuador tiene variaciones de manejo de cultivo, que con el pasar el tiempo han evolucionado gracias a la tecnológica del país, intentando acoplarse a las necesidades del medio ambiente.

Muchos camaroneros prefieren utilizar el método tradicional en donde se siembra una piscina y termina su proceso en la misma hasta volver a prepararla continuamente, mientras que otros han usado pre-criaderos como innovación a la actividad camaronera para así ganar tiempo y evitar el desperdicio de los recursos naturales.

El problema que tiene un mayor impacto negativo, es el poco dinero externo que reciben los pequeños y medianos productores acuícolas, de igual manera la falta de reformas en las políticas públicas que permitan que los acuicultores accedan a créditos con el fin de obtener un producto de mejor calidad. Sin embargo, el punto más frágil del sector camaronero es la falta de asistencia técnica y otras tecnologías. (Nieva y Martínez, como se citó en Gonzabay et al., 2021)

Pese a que la actividad acuícola del Ecuador es un pilar fundamental dentro del desarrollo del país, durante mucho tiempo se ha podido evidenciar el apoyo y control precario por parte de los organismos reguladores. Por ello, se puede notar que muchos sectores de producción continúan implementando métodos tradicionales que pueden poner en riesgo tanto la salud del producto, como al medio ambiente y al hombre.

## **2.2 Insumos utilizados en la producción acuícola**

La producción acuícola es un proceso que se desarrolla paso a paso, siguiendo un esquema que prepara todo el ambiente previo al cultivo de la especie. Se toma en cuenta desde el acondicionamiento de la piscina con el fin brindarle al camarón un entorno en óptimas condiciones, hasta la alimentación y preservación de la especie.

El acondicionamiento de una piscina camaronera se enfoca en brindar un óptimo entorno junto con una excelente calidad de agua y suelo. Por lo tanto, si no se cumple esos requerimientos el camarón sufre problemas de desarrollo, causando muertes tempranas del crustáceo y baja calidad del producto final. (Márquez, 2017)

La implementación de productos químicos se ha convertido en una acción diaria para los productores, logrando así mantener los parámetros requeridos para que el cultivo se encuentre en su óptimo estado y poder controlar su rendimiento. “Algunas de las funciones de estos insumos incluyen adicionar nutrientes, fertilizar el suelo, regular los niveles de pH, eliminar materia orgánica y reducir las bacterias patógenas del sistema” (Intriago, 2021, como se citó en, Merchán, S. Y. S. 2021)

## **2.3 Desinfectantes**

Son las sustancias o procesos utilizadas para destruir gérmenes que pueden causar infecciones y enfermedades. Productos compuestos por mezclas químicas fuertes, un ejemplo puede ser la cal que comúnmente se usa para la desinfección de las piscinas, este producto ayuda a mejorar el PH y la alcalinidad, que contribuye al correcto desarrollo del camarón.

2.3.1 *Amonio cuaternario.* El amonio cuaternario es un desinfectante que puede contrarrestar algunas bacterias vegetales y algunos hongos de las piscinas. Además, sus compuestos tienen un índice mayor de efectividad y rapidez en contra de las bacterias gram positivas. Este producto químico no daña o deteriora las superficies en las que se utiliza ya que cuenta con propiedades humidificantes. (Acuáticos, 2021, p.4)

- 2.3.2 *Cloruro de benzalconio*. Este producto químico es un compuesto que se deriva del amonio cuaternario, el cual tiene características que ayuda a disminuir la dureza superficial del agua y es hidrosoluble. De igual forma es un representante antimicrobiano que ayuda a desinfectar y detener la propagación de algas. (Capellán, 2015)
- 2.3.3 *Peróxido de Hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)*. Comúnmente conocido en el mercado como agua oxigenada, es un compuesto que permite la desinfección, esterilización y antisepsia. Una característica positiva del producto es que aparte de desinfectar el agua, contribuye oxígeno lo que significa un ahorro para la empresa. Dentro de las piscinas camaroneras sus funciones son muy útiles, además que elimina el crecimiento de algas. Su uso debe ser bajo mucha precaución para evitar quemaduras en el momento de su manipulación. (Medina y Valencia, 2008; Bögner et al., 2020)

## 2.4 Fertilizantes

Se pueden utilizar fertilizantes orgánicos e inorgánicos durante la producción acuícola, siempre y cuando se tenga en cuenta aspectos como: costo, el cuidado del cultivo, pérdidas, ganancias y posibles consecuencias de su uso desmesurado. Sus diferencias radican en que los orgánicos son de menor costo y fácil obtención, pero muestran un alto de riesgo de contaminación (Prado, Gutiérrez y Garrido 2017).

2.4.1 *Orgánicos*. Son materiales que provienen de la naturaleza y que pasan por un proceso de descomposición, provocado por la actividad de bacterias. Dichos materiales son desechos de cocina, hierbas del suelo, etc. Su composición es muy rica en minerales ayudando así a mejorar la fertilidad y estructura del suelo. (Paqui, 2018)

2.4.2 *Inorgánicos*. Son insumos que permiten elevar el nivel de nutrientes mediante el uso de químicos como nitrógeno y fósforo. Los fertilizantes inorgánicos tienen que ser usados solo cuando se presente la emergencia de incrementar el fitoplancton. Además, se advierte utilizar excesivamente fertilizantes como urea y amonio. Se recomienda mejor el uso de fertilizantes líquidos, pero si se utilizan fertilizantes sólidos verificar su dilución

completa, la cual puede hacerse con agua del propio estanque a fertilizar (Fondo de Inversión ambiental de el Salvador-Universidad de Cádiz, 2008)

## **2.5 Uso de antibióticos en la acuicultura**

Son varios los factores que pueden repercutir en el proceso de producción acuícola, entre los cuales se encuentran las enfermedades producidas por diferentes tipos de virus y bacterias que afectan al cultivo. Beiras (2020) declara lo siguiente:

El uso de antibióticos en acuicultura es muy común, los que, acorde a su origen, pueden desaparecer instantáneamente o presentar actividad por un buen tiempo. Además de esto, el lodo producido como desecho puede crear un entorno un ambiente más favorable para la permanencia de estos en el agua. Los lodos además tienen una alta carga bacteriana, lo que facilitaría la eventual selección de organismos resistentes (p,14)

En búsqueda de reforzar el sistema inmune del cultivo, se ha optado por implementar antibióticos que permitan el control o eliminación de la sobrepoblación bacteriana que afecta al correcto desarrollo del camarón; puesto que anteriormente solo se utilizaba ácidos orgánicos, aceites, probióticos y estimulantes, sin una respuesta positiva debido a que las bacterias sobrepasan estas medidas profilácticas. Bajo este esquema se describe a “los antibióticos como sustancias químicas derivadas o producidas por microorganismos que son capaces de eliminar o no permitir el desarrollo de otros microorganismos.” (Mota,1996, como se citó en Heras, 2017).

Los antibióticos deben ser utilizados con moderación y en casos únicamente de tratamiento de enfermedades, no como una prevención ante cualquier bacteria; puesto que estas generan rápidamente inmunidad. Entre los principales antibióticos utilizados en el Ecuador tenemos: Enrofloxaxina, Florfenicol y oxitetraciclina.

- 2.5.1 *Oxitetraciclina*. Es un antibiótico perteneciente al grupo de las tetraciclinas de gran espectro utilizado para el tratamiento de enfermedades en cultivos acuícolas. Díaz (2018) agrega que “La OTC es una molécula anfótera, con varios grupos funcionales ionizables en función del pH, por lo tanto, para la comprensión del mecanismo de adsorción de este compuesto es necesario considerar el pH de la solución” (p.7)
- 2.5.2 *Enrofloxaxina*. Es un fármaco desarrollado en los 80 para uso exclusivo veterinario, denominado una pro-droga por su proceso metabólico. Eficaz para el tratamiento contra bacterias que afectan a los cultivos acuícolas. En la opinión de Andratta y Freire, (2020) “Es derivado del ácido nalidíxico, es un antibiótico principalmente lipofílico, su método de acción es a nivel del núcleo celular inhibiendo la síntesis de ADN de las bacterias” (p.19).
- 2.5.3 *Florfenicol*. Compuesto derivado del tiamfenicol eficaz para el tratamiento de infecciones, gracias a su espectro amplio con una función bacteriostática. Penetra las células de las bacterias, evitando que se complete la transferencia de aminoácidos, provocando así que se desarme la formación de proteínas bacterianas. Heras (2017) afirma que “su estructura química es muy parecida a la del cloranfenicol y es eficaz frente a bacterias que han desarrollado la capacidad de inactivar otras drogas incluyendo tiamfenicol y cloranfenicol” (p.27)

## **2.6 Alimentos utilizados en la acuicultura**

- 2.6.1 *De origen animal*. Los productos que provienen de algún animal son los siguientes: la harina de pescado, de carne y hueso elaborada a base de animales porcinos bovinos, la harina de sangre también trabajada de lo anteriormente mencionado, la de vísceras obtenidas principalmente de las granjas avícolas, al igual que la harina de plumas. (Machuca Ávila y Velez Gonzabay, 2017)

2.6.2 *De origen vegetal.* Las proteínas de origen vegetal son conocidos como productos no nutricionales como: taninos y ácido fítico, que menoran la atractabilidad y palatabilidad de su consumo; ayudando así al camarón obtener una mejor hidroestabilidad. Dentro de esta categoría tenemos los siguientes productos: Harina de kelp, Harina de soya, Pasta de cártamo, Harina de garbanzo, Harina de lenteja de agua, Harina de Ulva. (Noblecilla,2020)

## **2.7 Uso del metabisulfito en la acuicultura**

Durante el procesamiento y almacenamiento de productos se implementa aditivos que permitan conservar el mayor tiempo posible la calidad del producto para poder comercializarlo con normalidad, previniendo así prioritariamente, el crecimiento de microorganismos no deseados que pueden cambiar y dañar el producto.

Fustaino (2021) menciona que:

El sulfito y metabisulfito de sodio y el metabisulfito de potasio (K25205) son los agentes sulfitos más utilizados por las industrias y pueden estar presentes en frutas, legumbres, y verduras listas para el consumo, azúcar refinada, vinagre, jugos naturales, mermelada, papas fritas congeladas, coco rallado, camarones, aceitunas, setas, frutos secos, carne, vino, cerveza, etc. siempre que estén dentro de los límites preestablecidos en la legislación. (párr.2)

Dentro de la acuicultura, se utiliza el sulfito para contrarrestar el proceso de oxidación enzimática, que puede generar manchas en diversos lugares del cuerpo del camarón. Este oscurecimiento no es perjudicial para el ser humano, pero si presenta efectos negativos en el aspecto visual y valor del producto en los mercados mundiales. De acuerdo con Tumbaco y Mite (2017) “El Metabisulfito de sodio favorece el incremento de la vida útil de algunos productos alimenticios al protegerlos y evitar cambios en su color o textura” (p.30)

## **2.8 Incidencia en el ambiente por el uso indiscriminado de insumos en la acuicultura.**

El uso de insumos en la acuicultura dentro del Ecuador cuenta con un proceso de regulación, puesto que su uso sin control puede traer consigo daños tanto al ser humano, como al ecosistema en sí.

En el caso del camarón blanco (*Litopenacus Vannamei*) durante su fase de cultivo es alimentado a base de balanceado y alimento natural en conjunto con la utilización de fertilizantes orgánicos e inorgánicos que complementan su nutrición. Mientras que en su etapa larvaria es planctónico, las larvas comen plancton y alimento extruido; sin embargo, esto debe ser controlado para evitar el deterioro de la calidad del agua por excesos. (Alonso y Hernández, 2011)

La manera más viable de prevenir algún daño en la calidad de agua de los estanques durante el desarrollo del camarón es controlar bien el alimento. En caso de que se presente oxígeno bajo en los estanques de camarón semi-intensivo, la alternativa de los acuicultores es típicamente aumentar el recambio de agua, lo que incrementará la cantidad de contaminantes descargados de los estanques. (Boyd, 2001)

Según Alonso y Hernández (2011) un sistema semi-intensivo es caracterizado por su mayor densidad a diferencia del cultivo extensivo, el porcentaje de recambio de agua incrementa y además de realizar una fertilización como en el caso anterior se recomienda el uso de alimentos suplementarios debido a que el alimento natural se hace limitante al aumentar la densidad de camarones que se proyecta sea de 5-10 camarones/m<sup>2</sup>. Se provee utilizar una tasa de recambio de agua de 10 a 20% (pag.22)

En el ambiente, los riesgos de la aplicación de insumos para la producción son más alarmantes, trayendo consigo daños colaterales que pueden alterar la flora bacteriana en el ambiente, además de intervenir de manera negativa en la conservación de la biodiversidad marina. Méndez (2018) manifiesta lo siguiente:

La presencia de estos compuestos en el medio marino, afectaría negativamente la tasa fotosintética, repercutiendo en el correcto funcionamiento de los ecosistemas marinos. Por todo ello, el uso de estos antibióticos debería ser monitorizado cuidadosamente para reducir el riesgo toxicológico sobre los organismos de las aguas naturales receptoras (p.67)

El uso de la oxitetraciclina es un claro ejemplo de químicos perjudiciales para el ser humano de no controlarse su uso. Cuando se implementa de manera desmesurada los residuos llegan en el producto final, afectando la actividad metabólica enzimática y generando posibles problemas de alergias e intoxicaciones. Bajo este ángulo Falcón (2021) enfatiza que “Dentro del sector acuícola, se han establecido los límites máximos

de residuos (LMR) de aquellas sustancias que supongan daños conocidos, y en algunos casos, su total prohibición.” (p.23)

La contaminación del ecosistema marino producto de la liberación del agua de las piscinas junto con los químicos residuales que permanecen aún después de terminar con el proceso de cultivo es otro de los problemas más preocupantes a combatir; sin obviar el dragado de mar vital para la conservación de las piscinas y la contaminación del suelo como más daños colaterales producto del uso desmesurado de químicos. En su libro *Fishing new book*, Beveridge argumento que el uso de químicos para contrarrestar a los parásitos, hongos y bacterias producen restos que no se descomponen y forman parte del entorno, causando varios efectos en la fauna y flora de los ecosistemas” (como se citó en Quispe, 2020)

### **3. CONCLUSIONES**

La acuicultura en el Ecuador es uno de los pilares fundamentales para la economía del país, manteniéndose en una constante evolución que ha permitido mejorar la producción a grandes escalas.

La aplicación de insumos en la acuicultura debe ser un proceso supervisado constantemente por organismos profesionales encargados para continuar ejerciendo una actividad acuícola ambientalmente responsable dependiendo del sistema y la especie a cultivar.

El uso de fertilizantes, pesticidas, antibióticos y demás insumos que ayuden a la protección y al correcto desarrollo del cultivo tiene que ser utilizado en casos estrictamente necesarios; no como una medida de prevención, debido a que pueden alterar el producto final cultivado y al medio ambiente.

El proceso de liberación y retiro de todo el material utilizado en el proceso de producción del cultivo debe ser vigilado para que así cumpla con los estándares de calidad y por consiguiente no dañe al ecosistema marino.

En la actualidad investigadores y científicos han direccionado sus enfoques a disminuir el uso de antibióticos para reemplazarlos por probióticos, ácidos orgánicos y aceites, como una alternativa para conservar una acuicultura sostenible.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- Acuáticos, C. S. P. L. (2021). *Código Sanitario para los Animales Acuáticos: Cap. 4. Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura*. Organización mundial de sanidad animal. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/aahc/current/chapitre\\_disinfection.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/aahc/current/chapitre_disinfection.pdf)
- Alava Toala Eliana, E. (2021). *Análisis De Los Impactos Ambientales En El Proceso De Producción Del Camarón En La Granja "Rahimar Rocafuerte" Del Cantón Rioverde*. Ecuador - PUCESE - Escuela de Gestión Ambiental. <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2837>
- Alonso, L., & Hernandez, A. (2011). *Crecimiento del camarón blanco Litopenaeus vannamei cultivado en dos densidades de siembra en estanques de concreto con aeración* [Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4308/1/228568.pdf>
- Álvarez, J. U. V. (2021). *Sistemas acuícolas: compuestos bioactivos de macroalgas para el control de bacterias patógenas, un análisis bibliográfico* [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6615/1/UPSE-TBM-2021-0015.pdf>
- Andratta, C. R., & Freire, F. R. (2020). *Efecto del sulfato de calcio acidificado sobre el crecimiento in vitro de diferentes cepas bacterianas* [Escuela Superior Politécnica Del Litoral]. <http://file:///C:/Users/MICHAEL/Downloads/D-76791%20Ramírez%20Andratta,%20Cesar.pdf>
- Beiras, X. (2020). *Directrices sobre el control del uso de antibióticos en granjas de acuicultura de la República Argentina* [Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/126448>
- Berger, C. (2020). "La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú". *South Sustainability*, 1(1), e003 DOI: 10.21142/SS-0101-2020-003-

<https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/view/585/640>

- Bögner, D., Bögner, M., Schmachtl, F., Bill, N., Halfer, J. y Slater, MJ (2020). Capacidad de oxigenación y desinfección del peróxido de hidrógeno en sistemas de recirculación acuícola. *Ingeniería acuícola*, 102140. doi: 10.1016 / j.aquaeng.2020.102140
- Boyd, C.E. (2001). Prácticas de manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. <http://industriaacuicola.com/biblioteca/Camaron/Practicas%20de%20manejo%20para%20reducir%20el%20impacto%20ambiental%20del%20cultivo%20de%20camaron.pdf>
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2022, marzo 31). *Estadísticas*. <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Capellán, S. O. (2015). *Efecto del desinfectante cloruro de benzalconio sobre la microalga dulceacuícola Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brebisson* [Universidad de la Coruña]. [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14852/OrtunCapellan\\_Sofia\\_TFG\\_2015\\_01de1.pdf](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14852/OrtunCapellan_Sofia_TFG_2015_01de1.pdf)
- Díaz, C. A. A. (2018). *Remoción de oxitetraciclina presente en soluciones acuosas usando cenizas de cáscara de arroz* [Instituto Politécnico de Leiria].
- Espae, E. (2018). Estudios Industriales: Orientación Estratégica Para La Toma De Decisiones – Industria De Acuicultura. ESPAE Escuela de Negocios. <https://www.espae.edu.ec/publicaciones/estudios-industriales-orientacion-estrategica-para-la-toma-de-decisiones-industria-de-acuicultura/>
- Falcón, A. I. G. (2021). *Nuevas Cepas Probióticas Para Acuicultura* [Universidad de las Palmas de Gran Canaria]. <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/107929/1/Tesis%20Ana%20Isabel%20Gutiérrez%20Falcón%20sin%20firmas.pdf>

- FAO (2018) El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO (2022), Ecuador. Text by Schwarz, L. Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. [Cited Wednesday, August 3rd 2022]. <https://www.fao.org/fishery/en/countrysector/ec/es>
- FIAES-UCA. (2008), “Determinación de la contaminación por plaguicidas en agua, suelo, sedimentos y camarones en los Cantones Salinas del Potrero y Sisiguayo de la Bahía de Jiquilisco. San Salvador, El Salvador. 76p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020: La sostenibilidad en acción*. Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Fustaino, R. J. L. (2021). *Sulfitos en camarones: riesgos y métodos de análisis*. TECNAL. Recuperado el 9 de agosto de 2022, de [https://tecnal.com.br/es/blog/299\\_sulfitos\\_en\\_camarones\\_riesgos\\_y\\_metodo\\_de\\_analisis?q=%2Fes%2Fblog%2F299\\_sulfitos\\_en\\_camarones\\_riesgos\\_y\\_metodo\\_de\\_analisis](https://tecnal.com.br/es/blog/299_sulfitos_en_camarones_riesgos_y_metodo_de_analisis?q=%2Fes%2Fblog%2F299_sulfitos_en_camarones_riesgos_y_metodo_de_analisis)
- Gonzabay-Crespin, Á., Vite-Cevallos, H., Garzón-Montealegre, V., & Quizhpe-Cordero, P. (2021). Análisis de la producción de camarón en el Ecuador para su exportación a la Unión Europea en el período 2015-2020. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 1040-1058. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v6i9.3093>
- Heras, K. G. R. (2017). *Medidas terapéuticas para el control de vibriosis en el cultivo de camarón blanco litopenaeus vannamei* [Universidad Técnica de Machala]. [http://file:///C:/Users/MICHAEL/Downloads/DE00017\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://file:///C:/Users/MICHAEL/Downloads/DE00017_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)
- [https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/3555/1/Trabalho%2Bfinal%2Bde%2Bcurso\\_Christhel%2BDíaz.pdf](https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/3555/1/Trabalho%2Bfinal%2Bde%2Bcurso_Christhel%2BDíaz.pdf)
- Machuca Ávila, E. M., & Velez Gonzabay, J. E. (2017). *Tesis*. Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20198>

- Marquez, F. R. M. (2017). *Relación de la materia orgánica con la comunidad bacteriana en suelos de piscinas de cultivo de litopenaeus vannamei* [Universidad Técnica de Machala].  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11353/1/DE00015\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11353/1/DE00015_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)
- Méndez, M. S. (2018). *Efecto tóxico de micro contaminantes acuáticos emergentes sobre microalgas marinas mediante el análisis de biomarcadores de citotoxicidad* [Universidad de la Coruña].  
<https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/20907>
- Merchan, S. Y. S. (2021). *Relación de los abonos orgánicos con la productividad primaria en piscinas de cultivo de camarón blanco (litopenaeus vannamei)* [Universidad Técnica de Machala].  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16581/1/ECUACA-2021-IAC-DE00006.pdf>
- Noblecilla, G. (2020). *Valoración de la proteína vegetal y proteína animal en el alimento balanceado para el cultivo de litopenaeus vannameii* [Universidad Técnica de Machala].  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15325/1/ECUACA-2020-IAC-DE00002.pdf>
- Paqui, C. S. (2018). *Elaboración y evaluación de tres tipos de Bocashi con la aplicación de microorganismos eficaces (EM) en diferentes UPAs de la comunidad La Matara, cantón Saraguro* [Universidad Nacional de Loja].  
<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20023>
- Prado, A. M. A., Gutiérrez, C. D. A., & Garrido., I. J. M. (2017). *Efecto de dos tipos de fertilizantes (Orgánico e Inorgánico) como promotores de la productividad primaria fitoplanctónica en estanques de cultivo del camarón blanco (Litopenaeus vannamei)* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].
- Quispe, J. E. Z. (2020). *“Evaluación Ambiental De Las Piscinas De Cultivo De Tilapia De La Parroquia San Carlos, Cantón Joya De Los Sachas, Provincia De*

*Orellana*” [Escuela Superior Politécnica De Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14258/1/236T0484.pdf>

Rodas, M. (2020). *Estrategias de marketing para posicionar la empresa marcemar s.a., en la ciudad de machala, provincia de el oro* [Universidad Técnica de Machala].  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15427/1/E-9956\\_RODAS%20BLACIO%20MAYRA%20DEL%20CARMEN.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15427/1/E-9956_RODAS%20BLACIO%20MAYRA%20DEL%20CARMEN.pdf)

Tumbaco, J. M. H., & Mite, R. E. P. (2017). *Evaluación de la calidad microbiológica y los niveles de metabisulfito de sodio en camarones expedidos en el mercado caraguay Guayaquil-Ecuador*” [Universidad de Guayaquil].  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20001/1/BCIEQ-T-0197%20Hermenejildo%20Tumbaco%20John%20Manuel%20Pérez%20Mite%20Ruth%20Elena.pdf>