



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS BIOGEOQUÍMICOS EN LA  
PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN *LITOPENAEUS VANNAMEI* EN  
PISCINAS CON ALTA SALINIDAD

CEDEÑO PALADINES ARMINDA LORENA  
ECONOMISTA AGROPECUARIA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS BIOGEOQUÍMICOS EN LA  
PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN *LITOPENAEUS VANNAMEI* EN  
PISCINAS CON ALTA SALINIDAD

CEDENO PALADINES ARMINDA LORENA  
ECONOMISTA AGROPECUARIA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

EXAMEN COMPLEXIVO

IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS BIOGEOQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN  
DEL CAMARÓN *LITOPENAEUS VANNAMEI* EN PISCINAS CON ALTA  
SALINIDAD

CEDEÑO PALADINES ARMINDA LORENA  
ECONOMISTA AGROPECUARIA

QUIZHPE CORDERO PATRICIO FREDY

MACHALA, 20 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA  
20 de septiembre de 2021

# Antiplagio\_rev\_new

*por* Lorena Cedeño

---

**Fecha de entrega:** 27-ago-2021 05:57p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1637078146

**Nombre del archivo:** LORENA\_CEDE\_O-COMPLEXIVO\_FINAL.docx (36.26K)

**Total de palabras:** 2240

**Total de caracteres:** 11335

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

La que suscribe, CEDEÑO PALADINES ARMINDA LORENA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Importancia de los procesos biogeoquímicos en la producción del camarón *Litopenaeus vannamei* en piscinas con alta salinidad, 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.

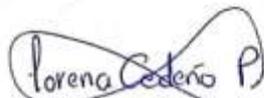
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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.

La autora 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, 20 de septiembre de 2021



CEDEÑO PALADINES ARMINDA LORENA  
0750373656

## RESUMEN

La producción de camarón es una actividad muy importante y de las que más ingresos obtiene el país, por tal razón toda investigación que sirva para mejorar dicha producción está justificado, en este caso el presente artículo de revisión bibliográfica tiene como objetivo describir la importancia de los procesos biogeoquímicos en la producción del camarón (*litopenaeus vannamei*) en piscinas con alta salinidad, esta información es de mucha utilidad para conocer por todos los procesos por los que pasa la producción de camarón, el cual está dividido en varios ciclos y en este artículo se abordará cada uno de ellos.

Una vez realizada la revisión en artículos científicos, trabajos, tesis, realizados por instituciones de prestigio y universidades, poniendo énfasis en estudios de acuicultura se llegó a la conclusión que entre los ciclos más importantes de los procesos biogeoquímicos tenemos el ciclo del agua y oxígeno, estos van de la mano junto con el nitrógeno causante del desarrollo de los crustáceos, si bien el oxígeno es vital para la subsistencia de cualquier ser vivo, en este caso los camarones no podrían vivir con la misma agua toda su etapa de desarrollo, su valor óptimo para mantenerlos vivos y su producción sea exitosa es de pH 7.5 a pH 9.0

**Palabras Claves:** Oxígeno, camarón, acuicultura, producción, procesos biogeoquímicos.

## **ABSTRACT**

Shrimp production is a very important activity and from which the country obtains the most income, for this reason any investigation that serves to improve said production is justified, in this case the present bibliography review article aims to describe the importance of the biogeochemical processes in the production of shrimp (*litopenaeus vannamei*) in pools with high salinity, this information is very useful to know all the processes through which shrimp production passes, this process is divided into several cycles and in this article each of them will be addressed.

Once the review of scientific articles, papers, theses, carried out by prestigious institutions and universities, placing emphasis on aquaculture studies, it was concluded that among the most important cycles of biogeochemical processes we have the water and oxygen cycle, These go hand in hand with the nitrogen that causes the development of crustaceans, although oxygen is vital for the subsistence of any living being, in this case the shrimp could not live with the same water throughout their development stage, their value optimal to keep them alive and their production is successful is from pH 7.5 to pH 9.0

**KeyWords:** Oxigen, shrimp, aquaculture, production, biogeochemical cycles

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>DESARROLLO</b> .....	6
<b>Ciclo de vida del camarón</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Huevos</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Desarrollo larvario</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Valor de salinidad</b> .....	7
<b>La acuicultura y la economía</b> .....	7
<b>Ciclo hidrológico o del agua</b> .....	8
<b>Ciclo del nitrógeno – fósforo</b> .....	9
<b>Ciclo del oxígeno</b> .....	10
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	14
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	16

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el camarón ha sido sembrado durante varios años y en la actualidad la producción se está dando en unos 50 países, centrándose principalmente en América y Asia. En Latinoamérica los países con mayor producción son Ecuador, México, Brasil, Venezuela, Honduras, Nicaragua, Guatemala, Belice, Panamá, Perú y otros) producen al menos del total global de producción un 18%. (Darryl 2018)

La industria camaronera tiene una importante rama dentro de la producción alimentaria mundial y está constituido de una fuerte fuente de proteínas, también genera empleo y por consecuencia ingresos, lo que la hace una base de sustento de una gran porción de la población mundial, debido a esto el estudio de los procesos biogeoquímicos por los que pasan los crustáceos es muy importante. (Fonseca Moreno 2010)

La acuicultura en comparación de las otras actividades realizadas en el Ecuador es reciente, el desarrollo de la misma es una respuesta a las necesidades de abastecer de alimentos de buena calidad, excelentes en proteínas, más que todo en los países menos desarrollados ya que existe una tasa de desnutrición considerable y este alimento cumple con las dos características importantes, es excelente para el consumo humano y es barato. (Schwarz 2005)

En el año 2019 el Ecuador obtuvo la cifra más alta de exportación de camarón desde el inicio de la actividad hace ya 50 años. En los meses de enero a noviembre se exportaron 1291.5 millones de libras, como consecuencia hubo un aumento del 27% en comparación con el año 2018.

La producción de camarón se realiza en la zona costera del país, con 2859 kilómetros de línea costera, esta actividad está denominada mayormente por el camarón blanco *Penaeus*

*vannamei*, y en un porcentaje mucho menor por el *Penaeus stylirostris*, cuya producción puede ser extensiva, semi-intensivo e intensivo. (Schwarz 2005)

En base a lo escrito anteriormente la presente revisión bibliográfica tiene como objetivo describir la importancia de los procesos biogeoquímicos en la producción del camarón (*litopenaeus vannamei*) en piscinas con alta salinidad, dicho proceso está compuesto por seis ciclos que son: ciclo hidrológico o del agua, ciclo del nitrógeno, ciclo del carbono, ciclo del azufre, ciclo del oxígeno, ciclo del Fósforo. (Manuel 2018)

## DESARROLLO

Los procesos biogeoquímicos son muy importantes en la producción de cualquier ser vivo, en este caso se describirá la importancia que tienen en la producción de camarón con alta salinidad. Este proceso se divide en ciclos que son: ciclo hidrológico o del agua, ciclo del nitrógeno, ciclo del carbono, ciclo del azufre, ciclo del oxígeno, ciclo del Fósforo.

La salinidad es la concentración de todos los iones que están disueltos en el agua, cuando esta composición relativa de las sales es más o menos constante, la concentración total es estimada dependiendo de la concentración del ion dominante. Comúnmente la salinidad es lo mismo que referirse al contenido de cloruros.

Junto con otros factores la salinidad determina el nivel de incidencia sobre la salud de los animales que se encuentran en el mismo estanque, el factor más importante que influye en esta interacción es la temperatura existente en el agua de dicho estanque, a 20 oC los camarones presentaron mayor gasto energético en la menor salinidad (15 ups), a 25 oC ocurrió el mayor gasto energético en la salinidad más alta (45 ups), mientras que a 30 oC se observó el menor gasto energético en la menor salinidad (15 ups). “Esto indica que la condición isosmótica tiende a modificarse con la temperatura” (Manuel 2018)

La salinidad en los camarones tiene consecuencias negativas, como se sabe los animales cuando se enfrentan a salinidades muy altas o muy bajas deben usar gran parte de su energía para poder tener un equilibrio de su medio interior con el exterior y como consecuencia esto se hace en contra del crecimiento y supervivencia. (FAO 1989)

Una salinidad alta puede afectar negativamente:

- La producción natural de los estanques.

- El desarrollo de los camarones.
- La supervivencia de los animales principalmente en el momento de la aclimatación y la siembra.
- La concentración de oxígeno del agua.

La salinidad también tiene un efecto indirecto sobre la producción ya que esta tiende a bajar la solubilidad de oxígeno en el agua y la cantidad para consumo de los animales. En estas condiciones lo que se debe realizar es un recambio mayor de agua. (FAO 1989)

### **Valor de salinidad**

El agua de mar tiene un contenido aproximado de 35.000 a 36.000 ppm de sal. Esto significa que existe una cantidad de 35 kilogramos de sal por cada metro cúbico, pero dicha concentración puede variar por el efecto de la evaporación y como consecuencia se daría un aumento de concentración de sal en el agua. (Meyer 2004)

En el caso de la salinidad alta, los camarones más jóvenes parecen que toleran una mayor fluctuación que los camarones adultos. Por la alta tasa de evaporación en algunos países, la concentración de la salinidad en las aguas aumenta gradualmente en verano, hasta en un 40 ppt y así retardar el crecimiento, esto se debe tener en cuenta para realizar los adecuados recambios de agua. Con un valor de pH de menos de 5 los camarones pueden hasta morir, su valor óptimo para mantenerlos vivos y su producción sea exitosa es de pH 7.5 a pH 9.0 (Renteria 2020)

### **La acuicultura y la economía**

Por lo general la producción de camarón es una actividad que genera grandes ingresos económicos tanto para productores como para el Pib del país. Pero a pesar de este beneficio muchas compañías y productores no han tenido buenos resultados y los

motivos, diseños defectuosos en la infraestructura del proyecto, también la estimación previa de los precios ha sido responsable de algunos fracasos y una subestimación de los costos de producción. (Meyer 2004)

Los costos de producción de la acuicultura se estiman de acuerdo a los costos variables o de la producción, estos son costos que están directamente relacionados con la actividad productiva, claro que estos costos tienen sus variaciones conforme se vaya dando la producción. Un ejemplo es que si se logra producir mucha cantidad en un año, es obvio que se tuvo que usar una mayor cantidad de alimento concentrado para engorde de camarones. (Meyer 2004)

“El valor de un insumo es su costo de adquisición más cualquier costo adicional y transporte, almacenamiento, modificación y/o aplicación. El costo de un alimento concentrado es su precio de adquisición, más el costo de su transporte y algo para su almacenamiento en la finca. Luego habría que sumar un costo por su aplicación (mano de obra y vehículo) a cada estanque en el proceso de engordar los peces. Los costos indirectos son incurridos si se produce o no en la finca. Los costos indirectos incluyen a los costos de la capital invertida en la infraestructura de la finca (caminos, edificios, estanques, personal administrativo, otros). Esto habría que pagarlo independientemente de producir o no en estas instalaciones. A continuación algunos ejemplos de presupuestos para el cultivo de peces y camarones en diferentes partes del mundo y con diferentes manejos.” (Meyer 2004)

### **Ciclo hidrológico o del agua**

El agua es el medio natural por el que los camarones se reproducen, literalmente sin agua los camarones no sobreviven es por esa razón que la calidad de la misma es decisiva para

un excelente desarrollo, los cultivos junto con el agua también están en los estanques en contacto con el suelo, por tal motivo estos dos elementos tienen que estar en constante mantenimiento y cuidado. (Manuel 2018)

Estos crustáceos, “son animales muy sensibles a los procesos de contaminación y variación de la temperatura del agua, por ello apenas se producen, se generan en los animales cuadros de estrés que hacen que disminuyan su apetito, tornándose vulnerables al ataque de ciertos patógenos”, por esta razón tienden a enfermarse con mucha facilidad, es por eso que existe la necesidad de tener un mantenimiento permanente sobre la calidad del agua, se debe estudiar los químicos y procesos biológicos que tienen incidencia en la calidad del agua. (Manuel 2018)

Siendo el agua el medio por el cual los camarones se reproducen, la calidad de la misma es un tema decisivo para su crecimiento, es importante que las personas que se dedican a este trabajo conozcan la calidad del agua que le dan a sus cultivos. (Claude E. Boyd 2019)

### **Ciclo del nitrógeno – fósforo**

Pese a que la acuicultura está considerada como una actividad de mucho éxito que genera alimentos, el impacto de sus efluentes que son ricos en material disuelto y suspendido como el nitrógeno, fósforo y carbono. El tamaño en aumento de estos efluentes requiere la aplicación de mejores prácticas de manejo para mitigar la variación del ambiente. (Cervantes 2010)

Estos dos procesos tienen mucho que ver en el crecimiento del camarón, la proteína que es suministrada a los camarones es la causante del nitrógeno, hay casos en que el cultivo no logra convertir el nitrógeno en biomasa de camarón, esto tiene que poner en alerta a los productores y llevarlos a un mejor balance del nitrógeno en el cultivo y usar ese conocimiento para que tengan identificados los lugares que tiene permitido la

reducción del exceso de nitrógeno el cual es causante de la contaminación y permita un mejor manejo de la retención en biomasa. (González y Pérez 2006)

Las bacterias nitrificantes y desnitrificantes, tales como el fitoplancton tienen una participación muy importante en la reutilización del nitrógeno y en reducir su pérdida. En los sistemas tradicionales se pierde una gran cantidad de nitrógeno durante el proceso de recambio, de tal manera que en los sistemas que son cerrados o tienen un mínimo recambio, la pérdida de nitrógeno se ve directamente reducida. Este rubro es el de mayor importancia para un productor de camarón ya que constituye una evaluación anticipada. (González y Pérez 2006)

En los estanques de camarones que están en países como Tailandia, el alimento es el que más aporta de nutrientes al sistema, significando un 78%, 51% y 40% del nitrógeno, fosforo y carbono total administrado en la producción del estanque. Pero solamente del 25 al 45% del nitrógeno, 20-30% del fosforo y 10-15% del carbón es asimilado y convertido en camarón. (Saldias, Zonnenholzner y Massaut 2002)

## **Ciclo del oxígeno**

Después del agua uno de los factores que tienen más influencia en la producción de camarón es el oxígeno por tal razón es de mucha importancia la calidad del mismo, ya que este tiene una relación directa y determina el estado general en que se encuentra la producción acuícola ya que interviene en la ingesta de los alimentos, la resistencia a las enfermedades y el metabolismo. (Torres y Landassuri 2016)

Los camarones respiran oxígeno molecular disuelto en agua, la disponibilidad del mismo depende de la respiración que exista en el fondo del estanque, el fitoplancton y el cultivo. Por tal motivo este proceso es considerado como el parámetro variable más importante en la producción de camarón, por tal motivo es muy importante que el encargado conozca

la cantidad de oxígeno que requiere el cultivo, que entienda los múltiples factores y las interacciones que deciden e intervienen en esta concentración (Meyer 2004)

El oxígeno disuelto es proveniente de la fotosíntesis, la difusión del oxígeno atmosférico en la superficie del agua, el constante cambio de agua y el uso de aireadores mecánicos. La concentración del OD es reducida cuando la salinidad y la temperatura del agua tienden a aumentar, esto puede dar como consecuencia una reducción del 65% de oxígeno disuelto. (Osiris Carranza 2020)

La concentración de OD que existe en el agua de la producción de camarón al nivel mínimo tolerado por los crustáceos puede dar como consecuencia la muerte de los animales. El oxígeno es un proceso esencial para la producción ya que es el causante del metabolismo de los organismos porque participa en procesos oxidativos de liberación de energía y puede afectar a su alimentación, producción y crecimiento. (Valenzuela, y otros 2011) Un nivel bajo de oxígeno disuelto y el poco recambio de agua en los estanques puede causar daños patológicos en los organismos, como el estrés o infecciones relacionadas con bacterias o parásitos. (Lara Espinoza, y otros 2013)

Los factores ambientales pueden estar relacionados a un consumo de oxígeno, ya que la “tasa respiratoria se relaciona con el trabajo metabólico y el flujo de energía que los organismos canalizan hacia los mecanismos del control homeostático” (Valenzuela, y otros 2011)

La temperatura y salinidad son las variables ambientales que tienen mayor influencia en la producción de camarones, ya que la salinidad afecta la demanda osmorregulatoria y la temperatura tiene su efecto directamente en todos los procesos biológicos. (Valenzuela, y otros 2011). Estas dos variables afectan directamente al contenido de oxígeno en el medio donde se encuentran los camarones, el efecto de una de ellas como la interacción

de ambas, pueden causar un factor modulador del efecto de otra. (Valenzuela, y otros 2011)

<b>CONCENTRACIÓN DE OD</b>	<b>EFFECTOS</b>
<b>Menor a 1 o 2 mg/L</b>	Muerte de las especies si dura más que unas horas
<b>2-5 mg/L</b>	Crecimiento lento si la baja de oxígeno disuelto se alarga
<b>5 mg/L – saturación</b>	Es la mejor condición para que la producción tenga un crecimiento idóneo
<b>Supersaturacion</b>	Puede causar daño en caso de que estas condiciones estén regadas por todo el estanque

Fuente: (Manuel 2018)

“Las mediciones más confiables son obtenidas con muestras de agua con el OD disuelto entre 2mg/L y el nivel de saturación para la temperatura y presión atmosférica particular de la muestra de agua. Las mediciones obtenidas de agua con bajas y altas (supersaturadas) concentraciones de oxígeno disuelto (ambas en miligramos por litro y en tensión) son sólo aproximadas” (Boyd 2001)

Varios investigadores que han estudiado las consecuencias de la temperatura y salinidad en el consumo de oxígeno de la especie de camarón peneidos, han determinado que la respuesta metabólica tiene una variación conforme la etapa del ciclo de vida y variaciones fisiológicas que son propias de la especie. (Valenzuela, y otros 2011)

“En *Penaeus brasiliensis*, Robaina (1983) y Scelzo & Zuñiga (1987) evaluaron la respiración en función del peso, salinidad, temperatura y, determinaron que el consumo

de oxígeno se relaciona con el peso de los organismos y se incrementó a medida que la temperatura y salinidad aumentaron” (Valenzuela, y otros 2011)

## CONCLUSIÓN

En los procesos biogeoquímicos como se evidenció de acuerdo a la recolección de información verificada por diferentes autores, se llega a la conclusión que los ciclos más importantes en la producción del camarón en agua salada es el ciclo del agua, oxígeno y nitrógeno.

Los acuicultores deben tener claro que la calidad del agua junto con la del suelo en los estanques son factores primordiales para tener una producción saludable, el cambio constante del agua previene enfermedades y como consecuencia se obtiene un producto de calidad. La temperatura del agua influye en los crustáceos de manera directa, los cambios bruscos pueden generar estrés y como consecuencia una disminución del apetito, una elevada temperatura provocaría la aceleración del metabolismo de los camarones, de manera que puede provocar la muerte ya que está disminuyendo el oxígeno.

Referente a la salinidad se llega a la conclusión de que esta tiene su función de una forma combinada con otros factores como lo es la temperatura, cuya combinación es indispensable para que exista la presencia de OD en el estanque, por tal motivo los productores deben atender estos dos factores de manera conjunta y entendiendo como es la interacción entre sí.

El oxígeno en el agua del estanque de la cría de camarones se relaciona de manera directa con varios elementos tales como la cantidad de fitoplancton, nubosidad, algas marinas y la lluvia y la cantidad del alimento que se deposita, todo lo antes mencionado tiene como consecuencia la cantidad de microorganismos los cuales requieren el oxígeno para sobrevivir, lo que es obvio que causa una disminución del mismo. Estos detalles hay que tenerlos en cuenta sobre todo en el horario nocturno ya que son las horas que más concentración de oxígeno, por tal motivo es muy importante que los productores ajusten

y controles de manera constante la fertilización de los estanques, para que el fitoplancton se mantenga en nivel aceptables, para que no haya un exceso inesperado y los crustáceos mueran inesperadamente. Muy aparte del mantenimiento en sí del agua, se debe tener muy en cuenta los residuos de alimentos que existan en el estanque ya que esto provoca el aumento de la materia orgánica, como consecuencia genera excesiva abundancia del fitoplancton, teniendo consecuencias negativas ya que el aumento del mismo provoca un mayor consumo de oxígeno y esto finaliza con un bajo nivel de OD, lo cual afecta a la producción del camarón.

## BIBLIOGRAFÍA

- Boyd, Claude E. *Prácticas de manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón*. Managua: Talleres Gráficos Offset de la Imprenta Universitaria UCA, 2001.
- Cervantes, Carlos Lezama. «Biorremediación de los efluentes de cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) utilizando tapetes microbianos en un sistema de recirculación.» *Scielo*, 2010: 1-2.
- Claude E. Boyd, Ph.D. *Global Aquaculture*. 8 de abril de 2019.  
<https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-preparacion-del-estanque-de-camaron-es-crucial-para-la-produccion-y-prevencion-de-enfermedades/> (último acceso: 10 de agosto de 2021).
- Darryl, Jory. «La producción actual, desafíos y el futuro del cultivo de camarón.» *Global Aquaculture*, 2018.
- FAO. «Consultoría en cultivo de camarón.» Cucuta, 1989.
- Fonseca Moreno, E. «Industria del camarón: su responsabilidad en la desaparición de los manglares y la contaminación acuática.» *Revista Electrónica de Veterinaria*, 2010: 2-3.
- González, Mayra, y Martín Pérez. «Un panorama de los presupuestos de nitrógeno para cultivo de camarón.» Sinaloa, 2006.
- Lara Espinoza, Cluadia Lizeth, Angelica Espinoza Plasencia, Marisela Rivera Dominguez, Karen Rosalinda Astorga Cienfuegos, Elvelia Acedo Félix, y María del Carmen Bermúdez Almada. «Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua.» *AquaTIC*, nº 43 (2013).
- Manuel, Carchipulla Leal Victor. «Importancia del oxígeno disuelto para mejorar la calidad de agua en estanques de camarón blanco *Litopenaeus Vannamei*.» Machala, 2018.
- Meyer, Daniel. *Introducción a la acuicultura*. Zamorano, 2004.
- Osiris Carranza , Edgar. «Evaluación de la tasa de consumo de oxígeno del *Penaeus vannamei* con relación a la salinidad, temperatura y peso corporal.» *Revista ciencia y tecnología*, 2020.
- Paredes Mendoza, Juan Ramón, y José Manuel Rodríguez Romero. «Monitoreo de los parámetros de temperatura y pH para evaluar su efecto en la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) en San Luis La Herradura, La Paz.» Tesis, San Vicente, 2020.
- Renteria, José. «Control de pH y Oxígeno disuelto en la acuicultura.» *Flowen*, octubre 2020.
- Saldias, Carlos, Stanislaw Zonnenholzner, y Laurence Massaut. «Balance de nitrógeno y fósforo en estanques de producción de camarón en el Ecuador.» *El Mundo Acuícola* 8 (enero 2002): 3-4.
- Schwarz, L. *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO*. 2005.  
[http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_ecuador/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es) (último acceso: 21 de julio de 2021).

Torres, Carlos Julian, y Victor Manuel Landassuri. «Predicción de oxígeno disuelto en acuicultura semi-intensiva con redes neuronales artificiales.» *Research in Computing Science*, 2016: 3-4.

Valenzuela, Wenceslao, Gerardo Rodriguez, Jesus Ponce, y Héctor Esparza. «Efecto de diferentes combinaciones de temperatura y salinidad sobre el consumo específico de oxígeno en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.» *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 2011: 303-311.