



Aplicación de técnicas de maximización de recursos primarios agrícolas en la producción piscícolas en el Ecuador

Application of techniques to maximize primary agricultural resources in fish production in Ecuador

Aplicação de técnicas para maximizar os recursos agrícolas primários na produção de pescado no Equador

Andrea Patricia Guapi-Auquilla ¹
andrea.guapi@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0711-6391>

Correspondencia: andrea.guapi@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnica y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 10 de junio de 2023 * **Aceptado:** 18 de julio de 2023 * **Publicado:** 21 de agosto de 2023

- I. Ing. Agrónoma, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Agronomía, Magíster en Suelos y Nutrición de Plantas, Ecuador.

Resumen

La alta proliferación de enfermedades infecciosas y no infecciosas en las explotaciones de Tilapia Roja (*Oreochromis mossambicus*) en el Ecuador son un problema sanitario complejo que perjudica a la salud y bienestar de los peces, a su vez que disminuye el rendimiento productivo, debido a esto es necesario desarrollar correctamente un diagnóstico parasitario y optimizar el rendimiento del cultivo. El propósito de este trabajo investigativo es determinar la aplicación de técnicas de maximización primarios agrícolas en la producción piscícola en el Ecuador. Las enfermedades en esta especie son originadas por la interacción de variables ambientales, de manejo, así como también por la presencia de diversos agentes patógenos y condiciones nutricionales de los organismos presentes en el cultivo, esta especie puede tolerar situaciones en agua con condiciones adversas y otros factores que causan estrés al estanque. La metodología que se utilizó en esta investigación bibliográfica se basó en la búsqueda de información en artículos indexados de mediano y alto impacto en repositorios académicos de universidades y libros especializados. Actualmente hay varias enfermedades que afectan a estos peces algunas son nuevas y otras ya conocidas como: la Septicemia Estreptocócica que es causada por bacterias Gram+ *Streptococcus iniae* y *S. agalactiae*, la Aeromoniasis que es ocasionada por bacterias gram negativas como *Aeromonas hydrophila*, la *Trichodina ssp* se produce por un gusano con presencia de ganchos que se llama *Gyrodactylus*, la Branquiomicosis es una patología que se debe considerar grave, debido a la mortalidad (78%) y la rápida expansión de pez a pez en el estanque, la Ictioftiriasis es producida por *Ichthyophthirius multifiliis* que se adhiere a la piel de los peces, el virus Laustre es conocido como hepatitis sincitial, es una enfermedad emergente asociada a un virus de la familia *Orthomyxoviridae*. Las enfermedades no infecciosas no se transmiten entre los peces y dan como resultado afecciones en la salud a largo plazo, estas pueden ser nutricionales (Avitaminosis, Hipervitaminosis, Anemia), Idiopáticas y por afecciones ambientales como temperatura, nivel de oxígeno disuelto en el agua y sólidos en suspensión presenten en el recurso hídrico utilizado en esta actividad productiva.

Palabras clave: Recurso Agrícola; Calidad del Agua; Tilapia roja; Agentes patológicos; Ecuador.

Abstract

The high proliferation of infectious and non-infectious diseases in Red Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) farms in Ecuador are a complex health problem that harms the health and well-being of fish, in turn decreasing productive performance, due to this it is necessary to correctly develop a parasite diagnosis and optimize crop yield. The purpose of this investigative work is to determine the application of primary agricultural maximization techniques in fish production in Ecuador. Diseases in this species are caused by the interaction of environmental and management variables, as well as by the presence of various pathogens and nutritional conditions of the organisms present in the crop. This species can tolerate situations in water with adverse conditions and others. factors that cause stress to the pond. The methodology used in this bibliographic research was based on the search for information in indexed articles of medium and high impact in academic repositories of universities and specialized books. Currently there are several diseases that affect these fish, some are new and others are already known, such as: Streptococcal Septicemia, which is caused by Gram+ *Streptococcus iniae* and *S. agalactiae* bacteria, Aeromoniasis, which is caused by gram-negative bacteria such as *Aeromonas hydrophila*, *Trichodina* ssp. It is produced by a worm with the presence of hooks called *Gyrodactylus*. Branchiomycosis is a pathology that should be considered serious, due to mortality (78%) and the rapid expansion from fish to fish in the pond. Ichthyophthiriiasis is produced by *Ichthyophthirius multifiliis* that adheres to the skin of fish, the Laustre virus is known as syncytial hepatitis, it is an emerging disease associated with a virus from the Orthomyxoviridae family. Non-infectious diseases are not transmitted between fish and result in long-term health conditions, these can be nutritional (Avitaminosis, Hypervitaminosis, Anemia), Idiopathic and due to environmental conditions such as temperature, level of dissolved oxygen in the water and suspended solids present in the water resource used in this productive activity.

Keywords: Agricultural Resource; Water quality; red tilapia; Pathological agents; Ecuador.

Resumo

A alta proliferação de doenças infecciosas e não infecciosas nas fazendas de tilápia vermelha (*Oreochromis mossambicus*) no Equador é um problema de saúde complexo que prejudica a saúde e o bem-estar dos peixes, diminuindo o desempenho produtivo, por isso é necessário

desenvolver um diagnóstico de parasitas e otimizar o rendimento das culturas. O objetivo deste trabalho investigativo é determinar a aplicação de técnicas de maximização agrícola primária na produção de pescado no Equador. As doenças nesta espécie são causadas pela interação de variáveis ambientais e de manejo, bem como pela presença de diversos patógenos e condições nutricionais dos organismos presentes na cultura. causar estresse para a lagoa. A metodologia utilizada nesta pesquisa bibliográfica baseou-se na busca de informações em artigos indexados de médio e alto impacto em repositórios acadêmicos de universidades e livros especializados. Atualmente existem várias doenças que acometem esses peixes, algumas são novas e outras já conhecidas, como: Septicemia Estreptocócica, que é causada pelas bactérias Gram+ *Streptococcus iniae* e *S. agalactiae*, Aeromoníase, que é causada por bactérias gram-negativas como *Aeromonas hydrophila*, *Trichodina* ssp. É produzida por um verme com presença de anzóis chamado *Gyrodactylus*. A branquiomicose é uma patologia que deve ser considerada grave, devido à mortalidade (78%) e à rápida expansão de peixe para peixe no tanque. Ictiofiriase é produzido pelo *Ichthyophthirius multifiliis* que adere à pele dos peixes, o vírus Laustre é conhecido como hepatite sincicial, é uma doença emergente associada a um vírus da família *Orthomyxoviridae*. Doenças não infecciosas não são transmitidas entre peixes e resultam em problemas de saúde a longo prazo, podendo ser nutricionais (Avitaminose, Hipervitaminose, Anemia), Idiopáticas e decorrentes de condições ambientais como temperatura, nível de oxigênio dissolvido na água e sólidos suspensos presentes no recurso hídrico utilizado nesta atividade produtiva.

Palavras-chave: Recurso Agrícola; Qualidade da água; tilápia vermelha; Agentes patológicos; Equador.

Introducción

Los problemas que causan las enfermedades de la producción agropecuaria de la tilapia roja, durante las fases productivas y reproductivas, involucra la baja productividad y la generación de pérdidas económicas para el agricultor ecuatoriano. Las patologías bacterianas en peces son ocasionadas en gran manera por bacterias gram negativas, las cuales ejercen como patógenos oportunistas en el sistema inmune de los organismos acuáticos. Sierralta (2019), consecuentemente en las instalaciones de tierra, los riesgos de transmisión de enfermedades bacterianas dependen de la naturaleza del recurso hídrico y la presencia de animales hospederos,

además se debe revisar la limpieza de estructuras de entrada y salida de agua, con el propósito de disminuir la propagación de microorganismos patógenos que perjudican a la producción primaria agrícola y pecuaria de la finca caso: Tilapia Roja. (Ornelas., *et al*, 2017)

Ávila, Guerrero & Serna (2017), en su análisis comenta que actualmente existe una amplia variedad de balanceados para la alimentación de los peces. La baja calidad del alimento está determinada por la escasa disponibilidad de nutrientes en la ración que en gran medida está en base de productos agrícolas como el maíz, soya. Trigo. Cebada, entre otros, por tal motivo se debe conocer las demandas nutricionales de la especie en estudio para prevenir patologías a corto, mediano o largo tiempo. Por otro lado, En la investigación realizada por Varga., *et al* (2018), mencionan que los excedentes de la tilapia se convierten en materia orgánica que sirven como medio de propagación de agentes patógenos, que a su vez serán las responsables de causar patologías en el estanque acuícola. Por tal motivo contar con el recambio de agua constante se vuelve un factor fundamental para drenar la materia orgánica y así prevenir brotes infecciosos.

Si bien las Tilapias tienen la capacidad de tolerar condiciones desfavorables de agua y estrés en comparación con otras especies, esto no es viable, debido a que estos factores repercuten sobre el sistema inmunológico de la tilapia, disminuyendo drásticamente sus defensas y por ende haciéndolo más susceptible a contraer patologías infecciosas. (Meza, 2015)

Los principales problemas ambientales en los peces se relacionan con la variación espacial y temporal de la temperatura que afecta los rasgos fisiológicos, debido a sus características poiquilothermas que comprometen la resistencia del hospedador y en gran medida afecta la capacidad de manifestación de las bacterias por lo que indica el autor Tavares (2018).

Hernández., *et al* (2021) describen en su estudio que la temperatura y el oxígeno del agua, se relacionan con los periodos de lluvia y sequía, por lo que se aconseja examinar los principales riesgos relacionados con el clima en los estanques, los altos niveles temperaturas exponen a procesos de estrés y susceptibilidad a enfermedades. La concentración de oxígeno disuelto en el agua es clave para tener éxito en el cultivo, su carencia no permite el desarrollo de la Tilapia prolongando el ciclo de producción.

El propósito de la presenta investigación bibliográfica es recopilar la aplicación de técnicas de maximización de recursos primarios agrícolas en la producción piscícola en el Ecuador.

Desarrollo de la investigación

El origen de *Oreochromis mossambicus* se acontece al año 1968 en Taiwán a partir de un híbrido de *Oreochromis mossambicus* con *Oreochromis nilótica*, se establecieron cuatro patrones de coloración que se basan en la presencia y ausencia de tonalidades rojo y rosa como melanismo del pez. (Jácome., *et al*, 2019).

Según Méndez, Pérez, Torres & Reyes (2018), en la actualidad entre las especies más productivas de Tilapia están la Tilapia Mosambica, Tilapia Áurea, Tilapia Nilótica, y se resalta que *Oreochromis mossambicus* tiene mayor producción de huevos. Se considera a la Tilapia Roja como una especie acuática de carácter ovíparo, que se reproduce naturalmente y es muy prolifera, ya que puede reproducirse una vez cada 45 días en su etapa adulta, por ser una desovadora de tipo parcial.

La tilapia Roja es un pez de excelente sabor y crecimiento precoz. Se cultiva en estanques o en jaulas, ya que soporta altas densidades de siembra, es resistente a condiciones ambientales adversas, soporta bajas concentraciones de O₂ disuelto en el agua del estanque, en condiciones de escasas de balanceado pueden consumir el alimento natural presente en los estanques. (Gaviria, Camaño & Zapata, 2020)

En lo que concierne a su hábito alimenticio se considera a la Tilapia como omnívora, con cierta predisposición por el fitoplancton, resultando como una especie con alto potencial para los programas de producción acuícola a nivel nacional, su adaptación es una virtud, ya que se acopla a diferentes sistemas de cultivo (intensivo, semi intensivo y extensivo), tanto en agua dulce como en H₂O salada. (Tierra fértil, 2017)

La cubierta escamosa de un pez constituye su esqueleto dérmico, y su endoesqueleto está formado por un cráneo con mandíbulas equipadas de dientes, una columna vertebral, costillas, un arco pectoral y una serie de huesos ínter espinales que sustentan las aletas. (José Agustín, 2019)

Ramírez., *et al* (2020), afirman que para la profilaxis de patologías es valioso brindar a los peces un buen sistema inmune mediante una buena alimentación y a su vez disminuir los elementos capaces de ocasionar estrés en los estanques, ya que pueden disminuir la respuesta inmune en presencia de agentes patógenos.

Una técnica para diagnosticar trastornos en poblaciones acuícolas es mediante la microbiología, porque permite conocer de manera selectiva y mediante medios de cultivos bacterianos, realizar una evaluación cuantitativa, ya que da un indicio de cuál es la bacteria que ocasiona la infección

en el organismo del animal, (Kumari, Kole, Tripathi, Bedekar, 2017). Una enfermedad de carácter infecciosa se debe a microorganismos como: bacterias, hongos, virus y parásitos a los que se dominan como agentes patógenos por ingresar en el cuerpo del pez y propagarse de dentro del mismo. (Pineda, 2021)

Klesius, Shoemaker & Evans (2017), mencionan que la septicemia estreptocócica” es causada por bacterias Gram+ *Streptococcus iniae* y *S. agalactiae*, generan una mortalidad equivalente al 80% en los cultivos de este pez. Los signos clínicos evidentes son abdomen inflamado, palidez en el hígado, riñón enrojecido, inflamación y hemorragia a la altura de la boca, ano y aletas.

El tratamiento para la septicemia consiste en mantener buenos niveles de O₂, reducir la densidad de carga, usar antimicrobianos de amplio espectro y probióticos. El vector de transmisión estas enfermedades son aguas contaminadas o por contacto directo con animales portadores del agente patógeno. (Ruiz., *et al*, 2017)

Grajales, Hahn & Quintero (2018), Indican que la Aeromoniasis o conocida también como Ascitis es ocasionada por bacterias, siendo las especies más comunes en peces *Aeromonas hydrophila* y *Aeromonas salmonicida*, estas son gram negativas, aerobias y anaerobias de tipo facultativas. El periodo de incubación va de 4 hasta 8 días, es frecuente que animales curados se conviertan en portadores, la forma de transmisión de estos parásitos se da por vía cutánea, digestiva e incluso respiratoria.

Se evidencian dos sintomatologías distintas, una llamada maculosa con manchas cutáneas rojas y la otra ascítica más grave, ya que presenta otras lesiones y pérdida del tejido. El diagnóstico se basa en la observación de varias manchas de diferente dimensión y con tonalidad roja a nivel cutáneo, enrojecimiento general y úlceras, (García, Ulloa & Mendoza, 2021) & (Pakingking, Palma & Usero, 2020). El tratamiento consiste en usar antibióticos como: estreptomina y sulfamidas vía oral mediante el alimento (500 mg/kg del pez), aunque el tratamiento es poco efectivo si la parasitosis ha infectado más del 10% del estanque. (Bajo el microscopio, 2021)

Veracruz Agropecuario (2020), explica que la *Trichodina ssp* se produce por un gusano con presencia de ganchos que se llama *Gyrodactylus*, cuando las tilapias lo hospedan, los peces entran en una fase de inanición, se aíslan y son arrastrados por la corriente, los gusanos irritan la piel, por lo que entran bacterias y se generan hongos como la *Trichodina*, esta se erradica fácilmente con cambios de agua y con sal marina, se debe poner 10 g de sal por 1 litro de H₂O.

Para los *Gyrodactylus* se debe tratar con 20 ml de formalina por cada 100 litros de H₂O, no se debe hacer uso del verde de malaquita, ya que es perjudicial.

Martínez & Fontanillas (2017), indican que, en las explotaciones de peces de agua dulce, la branquiomicosis es una patología que se debe considerar grave, debido a la mortalidad y la rápida expansión de pez a pez en el estanque, por consiguiente, causa grandes pérdidas económicas al piscicultor, alcanzado picos altos de mortalidad del 95% en menos de 24 horas iniciada la infección; y en torno a las 48 horas llega al 100% de mortalidad de las tilapias.

La infección es similar a la mayoría de las enfermedades que ataca a las branquias, se expande rápido, lo que desencadena problemas generalizados en todo el estanque que en muchos de los casos tiene consecuencias devastadoras. (FAO, 2018). Las esporas se expanden rápidamente atacando a las branquias causando así, un doble efecto de intoxicación por necrosis del órgano, por lo que causa la muerte repentina de la tilapia en menos de 48 horas. (Wurmann, 2019).

El diagnóstico según Vásquez, Villanueva & Rodríguez (2015), se realiza mediante la observación de los síntomas previos, tales como las disfunciones respiratorias, las tilapias se tornan letárgicas, pero sin duda el síntoma más evidente es la apariencia marmórea y deshinchada de las branquias. Haciendo uso del microscopio las hifas se hacen visibles a las 24 horas iniciada la necrotización de las branquias.

Juste (2018), Indica que la Ictioftiriasis es producida por *Ichthyophthirius multifiliis*, conocida también como Ich. Los síntomas son la presencia de puntos blancos, nerviosismo, se frota contra las paredes, dificultades respiratorias e inanición.

La Argulosis es una enfermedad parasitaria que se le conoce como el piojo de los peces de agua dulce, que afecta a la producción de Tilapia. El agente causal es el ectoparásito *Argulus sp*, este es un crustáceo de cuerpo aplanado en forma dorsoventral, habitan generalmente en la cabeza o en regiones protegidas tras las aletas. (Hakalahti, Mikheev & Valtonen, 2018)

Estos parásitos se trasladan rápidamente de un pez a otro y sobreviven durante largo periodo fuera del hospedador. Son organismos dioicos, el apareamiento se realiza sobre el hospedero. Las hembras cuando ya está fecundado el huevo dejan al pez para poner sus huevos en la vegetación del estanque. (Dr Snake, 2021)

El diagnóstico consiste en la observación del parásito, los tratamientos con permanganato de potasio (2 a 3 mg/litro de agua) dan buenos resultados, no obstante, para controlar de forma segura, se deben realizar el drenaje, secado y desinfección con cal viva a los estanques,

destruyendo todas las fases del ciclo vital del parásito. El control vegetativo en los estanques disminuye la carga parasitaria, debido a las restricciones de las zonas propicias para su desarrollo. (Acuarista Oaxaca, 2021)

Según Huanto (2017), la Ergasilosis es una patología que afecta a las branquias, donde un parásito se adhiere por medio de ganchos al pez, llegan a tener una pigmentación azul. El agente causal es un copépodo crustáceo, el *Ergasilus sp.* que mide 1,5 mm de largo y 0,5 mm de ancho, que infesta a las branquias perjudicando el sistema respiratorio y anemia. Las larvas de este copépodo son de formas libres y nadan en el agua. Las formas adultas se fijan por dos antenas modificadas, sobre las branquias. (González J, Hernández & Pereira, 2019)

El parásito adulto es de tamaño grande llegando a observarse a simple vista pudiendo medir hasta 5mm de diámetro, son pequeñísimos gusanos con dos saquitos en su terminación de color blanquecino, por su tamaño no se encuentra en alevines, son de ciclo anual, se reproducen en meses cálidos, por lo que afectan con más frecuencias a las tilapias de clima tropical. Este parásito perjudica con sus ganchos micro heridas, que pueden infectarse o ser atacadas por hongos. (Tecnopez, 2018)

El Tratamiento para contrarrestar este parásito son los baños con permanganato de potasio en concentración de 1 g en 10 litros de agua durante 5 a 10 minutos, pero para un control apropiado y seguro, se sugiere realizar prácticas de drenaje, secado y desinfección con cal viva de los estanques. (Rodríguez M, 2020).

El parásito Chilodonellasis es el responsable de la patología llamada opacidad de la piel. El agente causal es la *Chilodonella sp.*, que es un protozoo ciliado. La enfermedad empieza sobre la cabeza y la aleta dorsal para luego amplia en todo el organismo del pez. Este parásito pocas veces produce problemas en lotes de tilapia bien nutridos, siendo un problema de animales que salen de la hibernación y que están débiles y con bajas defensas. (AZOO, 2016)

El diagnóstico de esta parasitosis se realiza por la observación del parásito en el cuerpo del pez enfermo, los tratamientos reincididos con sulfato de cobre son moderadamente eficaces para contrarrestar a la Lerneasis, pero es fundamental mencionar que no erradican completamente el problema, ya que el mejor tratamiento y control consiste en el drenado, secado y posterior desinfección (cal viva) del estanque para de este modo eliminar satisfactoriamente todas las fases de vida de estos parásitos. (Extensionista Ochoa, 2021)

Por otro lado. Marroquín, García & Pérez (2021), mencionan que los virus son microorganismos que están constituidos por una sola molécula de ADN, son visibles en el microscopio electrónico. Su ciclo de vida es sencillo llegando a ingresar en las células del organismo del pez y se propagan utilizando las estructuras celulares del huésped y cuando los nuevos virus se formaron, rompen las células y salen al exterior para invadir nuevas células.

En la producción de peces algunas infecciones virales tienen gran impacto, por pérdidas económicas en las granjas piscícolas. La infección de los animales suelen ser portadores asintomáticos, que, por una condición de estrés, en casos de traslados, hacinamiento, aumento de temperatura empieza a desarrollarse y manifestarse, también pueden ser contagiados por especies de peces no susceptibles y otros animales acuáticos. (FAO, 2017)

Conroy (2020). Estos virus se transmiten principalmente por las lesiones cutáneas, branquiales e intestinales, y en forma vertical es a través del huevo de reproductores infectados a sus descendientes. De la misma manera para, Surquillo (2018), Indica que el virus Laustre que ataca a la tilapia, es conocido como hepatitis sincitial, es una enfermedad emergente asociada a un virus de la familia *Orthomyxoviridae* que ocasiona brotes asociados a diferentes niveles de mortalidad, los órganos afectados son el hígado, cerebro, ojos, riñón y las branquias.

Las enfermedades no infecciosas, son las que no se transmiten y dan como resultado problemas de salud a largo plazo, pueden ser de carácter nutricional (Avitaminosis, Hipervitaminosis, Anemia), Idiopática (causas desconocidas) y por afección ambiental (Temperatura, nivel de oxígeno en el agua). (SENASICA, 2017)

Orlando., *et al* (2017), mencionan que la cantidad de energía que se debe brindar a los peces debe ser directamente proporcional a la cantidad de proteína que se esté suministrando en la alimentación, debido a que si se produce un aumento de la cantidad de kilocalorías (kcal) de la dieta, se puede comprometer la sobrevivencia y peso de los individuos, aumentando el periodo del cultivo y afectando de forma negativa la producción en los estanques.

Claude (2018), indica que la temperatura del H₂O tiene importantes efectos, ya que el fitoplancton y el zooplancton responden a dicho factor, el agua caliente promueve diferentes reacciones químicas, así como también los fertilizantes y el material de encalado que se aplica a las peceras se disolverán de forma precipitada.

Las vitaminas liposolubles son absorbidas por tracto intestinal en presencia de grasas y estas pueden ser almacenadas en las reservas lipídicas corporales, siempre y cuando la ingesta en la

dieta exceda las demandas metabólicas del organismo, conforme incrementa la ingesta de vitaminas, puede presentarse una condición de toxicidad conocida como hipervitaminosis. (Aliaga, 2017)

La Toxicidad por vitaminas ocasiona que disminuya el crecimiento y desarrollo, reacción toxica en el hígado y mortalidad en el estanque. El exceso de vitamina A en la Tilapia muestra efectos un tanto parecidos a los de su deficiencia, por ejemplo, el crecimiento retardado, inquietud, nado anormal, ceguera, hemorragia en la piel, síndrome de abdomen hinchado y alta incidencia de deformidades vertebrales que son observadas previamente en las etapas juveniles. (Garzón, & Gutiérrez, 2019).

Por el contrario, las vitaminas hidrosolubles (el grupo de vitaminas B y C) no son almacenadas en cantidades significativas en el tejido del pez, de este modo en ausencia de un suministro regular de vitaminas hidrosolubles, las reservas corporales son rápidamente agotadas por el organismo, razón por lo cual no es probable que se presente toxicidad por este grupo de vitaminas. (Gutiérrez, Velasco & León, 2019).

Castillo, Lombardi & Sánchez (2015), indagan que la deficiencia de vitamina C produce en los peces la reducción de su crecimiento, hemorragias internas y externas, desgaste de aleta caudal, anemia y la reducción en la eclosión de los huevecillos. La carencia de vitamina E se manifiesta por la presencia de un cuadro cínico característico: anorexia, inanición, menor eficiencia alimenticia y mortalidad.

La tilapia se desarrolla mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se ve comprometido en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5. El alto valor de pH durante las tardes, no las afecta y el límite, aparentemente, es un nivel de pH equivalente a 11, ya que, a alto pH, el amonio se transforma en amoníaco, el cual es tóxico para los estanques, aunque este fenómeno puede manifestarse en varios casos con pH situados a valores de 9 y 10. (Calderón, 2016)

Cuando el pH desciende más allá de lo tolerado por dichos peces, el agua les produce una acidosis. Entre las razones más comunes para que el pH disminuya están la elevada presencia de ácidos orgánicos en el estanque, producto de una superpoblación, por escasez de plantas o por una turbidez inadecuada. La acidosis se manifiesta en forma de derrames sanguinolentos que afectan el cuerpo y aletas de los peces, erizamiento de aletas, destrucción de la mucosa (y la invasión por organismos patógenos), falta de equilibrio debido a que la baja presión osmótica afecta la vejiga natatoria del pez, temblores y estrés. (Mantilla & Herreño, 2021)

Ramírez (2020). Comenta que una elevación de los niveles de pH produce alcalosis en los peces. Es decir, una patología de tipo abiótica que puede compararse con una intoxicación, ya que no es lo mismo que se eleve el pH uno o hasta dos puntos para un pez que habita en aguas alcalinas que para un pez que vive en aguas un tanto ácidas, en los dos casos los individuos sufrirán afecciones, el pez cuyo metabolismo está más adaptado a pH bajo padecerá más que el que está adaptado a un pH alto. Inversamente una disminución del pH por debajo del nivel normal, comprometerá con mayor intensidad a un pez de aguas alcalinas que a otro que sea de aguas ácidas.

Durante un día, el pH, el oxígeno y la temperatura tienen fluctuaciones, al amanecer, los niveles de O₂ disuelto en el agua son más bajos, al igual que el pH. Conforme pasa el día y en presencia de los rayos solares, la temperatura se eleva y las plantas microscópicas del estanque producen O₂, por lo que los niveles de O₂ en el estanque suben y de igual forma el pH. (Salazar, Silva, Maestre & Salazar, 2021). Por la noche ocurre lo contrario, el pH y el oxígeno disminuyen, es por esto que es fundamental estar atento a este tipo de variaciones. La composición química del agua se relaciona con la estructura química que posee el suelo donde esta reposa. (Gonzales, 2020).

Según Hoyos (2020), los peces pueden sobrevivir a niveles altos de pH, pero no toleran las variaciones bruscas, dichas situaciones ocurren por fuertes lluvias en donde los estanques no poseen un sistema de control de entrada de agua, cuando los peces están expuestos de forma crónica a bajos niveles de pH los síntomas en los peces se evidencian en las branquias produciendo así una lesión aguda con disfunción respiratoria y muerte, también es fácil evidenciar daños sobre la piel, aletas y cornea, además del efecto a largo plazo en la fisiología y desarrollo deficiente en los peces que han logrado sobrevivir.

Los componentes nitrogenados pueden presentarse en los estanques piscícolas en formas de nitrato (NO₃⁻), nitrito (NO₂⁻), amonio ionizado (NH₄⁺), amonio no ionizado (NH₃), óxido nitroso (N₂O), óxido nítrico (NO), nitrógeno orgánico disuelto, los nitratos y el amonio son de mayor relevancia para los sistemas acuáticos, por lo que conforman la fuente principal de N biodisponible para formación de cadenas tróficas, siendo que el amonio y el nitrito tóxicos para los peces y se vuelve un factor limitante para el desarrollo de estos en cultivos, por lo cual es valioso transformarlo en nitrógeno no tóxico, lo que es esencial cuando se quiere elevar la biomasa del sistema y a su vez disminuir los riesgos. (Collazos & Arias, 2015)

Los peces son poiquiloterms, debido a que regulan su temperatura de acuerdo a la del medio en el que viven, adaptándose de este modo a cambios moderándose en función de la temperatura, lo

niveles de adaptación corresponden a entre 18 y 30 °C, para Tilapias explotadas comercialmente. Los cambios repentinos y bruscos de temperatura (agudas) o temperaturas extremas por períodos prolongados (crónicas), generan estrés en los peces, bajo rendimiento del sistema inmunológico, disminuye el apetito y conlleva a la muerte. (Martínez & Bertel, 2021).

Para Moreno (2021), la disminución del nivel de defensas de los peces y la condición de estrés provocan patologías por un variado grupo de agentes patógenos, ya que estos microorganismos se adaptan con mayor facilidad a las fluctuaciones de temperatura. Una temperatura de entre 22 a 26 grados Centígrados es óptima para la producción de Tilapia, fuera de este rango decae la actividad metabólica de los peces.

Las Tilapias en etapa de recría y en edad de alevinos se caracterizan por ser altamente termófilos, es decir están sujetos a los cambios de temperatura intempestivos por el efecto de su entorno, por esto es necesario mantener un valor constante en la temperatura del agua, (Carpio & Fernández, 2019). Las probabilidades de que se originen enfermedades se hacen aún mayores cuando los peces sufren estrés calórico, por ejemplo, durante la manipulación cuando la temperatura del agua es inferior a lo normal o cuando existen condiciones de sobrepoblación en la pecera. El nivel de toxicidad para los organismos patógenos se ve a menudo reducido cuando la temperatura del agua sobrepasa los 30°C, pero el Oxígeno disuelto se reduce. (Pemberthy & Ruiz, 2019)

Ahmed & Heba (2015), aseveran que el oxígeno disuelto es la cantidad de O₂ gaseoso que se encuentra disuelto en el agua. El O₂ libre es importante para la vida de los peces, plantas, algas, y otros organismos que habitan en el estanque, por esta razón se ha considerado como un indicador fundamental en cuanto a la capacidad de las peceras para mantener y promover la vida acuática.

La Tilapia puede sobrevivir a los bajos niveles de oxígeno disuelto (1,0 mg/l), pero esto les genera estrés, siendo una de las principales causas de patologías infecciosas. Para tener un cultivo de tilapia exitoso, el rango adecuado de oxígeno disuelto debería situarse por encima de los 4 mg/L, el cual debería ser evaluado en la estructura de salida del estanque, es decir en el desagüe. Hay que tener en cuenta que los valores menores al rango indicado, deprimen el crecimiento e incrementa el índice de mortalidad masiva. (Mohamed, 2015).

Las tilapias son propensas a la sobresaturación de gases atmosféricos esencialmente el oxígeno, esta saturación desencadena lesiones en el interior de los tejidos que se observan como pequeñas burbujas concentrándose mayoritariamente bajo la piel, los ojos y en las aletas. Dependiendo de

los porcentajes de sobresaturación y la capacidad de tolerancia del pez puede producirse mortalidad masiva por embolias que producen las burbujas en el estanque. (Tsukuda., *et al*, 2015) La dureza es la concentración total de iones metálicos divalentes que están en el agua, principalmente iones de calcio (Ca⁺²) y magnesio (Mg⁺²), los niveles de dureza del agua se expresan como mg/litro de carbonato de calcio. En aguas naturales es la dureza se deriva de la disolución de piedra caliza. El calcio y magnesio son iones metálicos importantes para tener una buena productividad en los sistemas acuáticos naturales y artificiales. (Quijije, Santamaria, Jacinto & Domingo, 2021)

Conclusiones

Las técnicas de maximización temprana en la producción agrícola, permite identificar la presencia de las patologías infecciosas en la Tilapia Roja, a causa de la intensificación del sistema de cultivo en las fincas agrícolas, es por esto que los brotes de enfermedades bacterianas, virales, parasitarias y no infecciosas provocan pérdidas económicas que pueden llegar hasta un 90% de la inversión.

El agua es el elemento que proporciona a los organismos vivos agrícolas para este caso en particular los peces necesitan para respirar, nutrirse, reproducirse y crecer, es por esto que se debe investigar a profundidad la calidad del agua de las peceras, ya que este es un punto decisivo en todo el proceso de producción acuícola y deben evaluarse periódicamente los parámetros físicos, químicos y biológicos, es decir el agua debe presentar un pH de 6,5 a 7, Temperatura de 24 a 28 °C, oxígeno disuelto de 4 mg/litro y los sólidos en suspensión deben ser menores a 25 mg/litro.

Un diagnóstico correcto y temprano de las técnicas de maximización de las patologías que afectan a esta especie, es de suma importancia para brindar un tratamiento conciso a dichas enfermedades y de esta forma disminuir el índice de mortalidad de un 5 a 3% en la producción acuícola, cabe mencionar que tener un buen plan de manejo sanitario ayuda a prevenir todo tipo de patologías en los estanques.

Referencias

1. Acuarista Oaxaca. (2021). *Piojo argulus peligroso parásito y como tratarlo*. [Archivo de video]. Obtenido de: <https://www.youtube.com/watch?v=KaLJRiwaK5E>

2. Ahmed, E., Heba A., (2015). *Effects of dissolved oxygen and fish size on tilapia, Oreochromis, growth performance, whole-body composition, and innate immunity.* Aquaculture International.
3. Aliaga, D. (2017). *Adición de vitamina C y mananoligosacáridos (MOS) en dietas de tilapia en la fase de crecimiento, criadas en verano en la costa de la región La Libertad.*
4. Ávila, E., Guerrero, M & Serna, M. (2017). *Estrategias para la prevención y control de las enfermedades parasitarias de la tilapia.* Acta Agrícola y Pecuaria, 3(2), 25-31. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6201370>
5. AZOO. (2016). *Tratamientos de ectoparásitos para peces.* Ectoparasites Treatment. Obtenido de: <https://issuu.com/ideasmarinas/docs/catalogo-tratamientos-azoo-2016-c>
6. Barba, C. (2015). *Aireación de las Piscinas de cultivo de tilapia roja (Oreochromis sp.) y su influencia en la productividad.* Escuela Politécnica del Litoral. Facultad de ingeniería Química y Agroindustrias. Obtenido de: <file:///C:/Users/Fabian/Documents/Finca%20la%20producci%C3%B3n/Pisc%C3%ADcultura/Manuales/tilapia%20roja%20en%20Ecuador.pdf>
7. Bajo el microscopio. (2021). *Aeromonas hydrophila.* [Archivo de video]. You Tube. Obtenido de: https://www.youtube.com/watch?v=8Mti4H_IqJA
8. Claude E. Boyd. (2018). *Temperatura del agua en Acuicultura.* Global Seafood Alliance. School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences. Auburn University. USA. Obtenido del siguiente link: <https://www.globalseafood.org/advocate/temperatura-del-agua-en-acuicultura/>
9. Carpio, M & Fernández, O. (2019). *Análisis de la calidad del agua para el manejo de tilapia (Oreochromis sp.) y chame (Dormitator latifrons).* Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Obtenido de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39894/1/BCIEQ-T-0357%20Carpio%20Ar%C3%A9valo%20Melina%20Muriel%3B%20Fern%C3%A1ndez%20Villasagua%20Oscar%20Rugery.pdf>
10. Collazos, F., Arias, J. (2015). *Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT) una alternativa para la piscicultura en Colombia.* Artículo de revisión. Revista científica Scielo. Obtenido de:

- http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v19n1/v19n1a07.pdf?fbclid=IwAR26O3sIDyZuHr7UQZ5sXMr51UX9ZYZ3g6_IUZp5q9Roke4P9BvRYX9XzuM
11. Calderón Espín, J. T. (2016). *Evaluación de la temperatura y ph del agua de los estanques para mejorar el crecimiento de alevines de tilapia roja (Oreochromis spp.)*. Hacienda “El gran manantial”, noroccidente de Quito.
 12. Castillo, W., Lombardi, C., Sánchez O. (2015). *Vitamina C y mananoligosacaridos (MOS) en dietas de tilapia, Oreochromis, sobre el comportamiento productivo, parámetros hematológicos y salud intestinal, criadas a temperaturas inferiores al confort*. Pueblo cont., 26(1): 91-103
 13. Dr Snake. (2021). *Parásitos ancla, Piojo de agua, (Lernea y Argulus) tratamiento y erradicación en peces*. [Archivo de Video]. Obtenido de: <https://www.youtube.com/watch?v=ObE-t3Zh64w>
 14. Extensionista Ochoa. (2021). *Tratamiento: mortalidad por parásitos en Tilapia Roja*. [Archivo de video]. Obtenido de You Tube: <https://www.youtube.com/watch?v=uWWlgv-dRz0>
 15. FAO. (2018). *El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de: <https://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>
 16. FAO. (2017). *Alerta sobre un virus letal para la tilapia, un popular pescado*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de: <https://www.fao.org/news/story/es/item/889476/icode/>
 17. Fletcher, R. (2021). *The future of tilapia aquaculture: an insider's perspective. Founder of FirstWave Group, has been producing tilapia*. Obtenido de: <https://thefishsite.com/articles/the-future-of-tilapia-aquaculture-an-insiders-perspective>
 18. Garzón, J., & Gutiérrez, M. (2019). *Aspectos nutricionales de peces de agua dulce*. Revista politécnica, 15(30), 82-93. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/journal/6078/607867636008/607867636008.pdf>
 19. García, J; Ulloa, J & Mendoza, S. (2021). *Patógenos bacterianos y su resistencia a los antimicrobianos en los cultivos de tilapia*. Obtenido de: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/download/14442/20559/>

20. Grajales, S; Hahn, S & Quintero, A. (2018). *Reporte de Caso de Aeromonas salmonicida en Tilapia en Caldas, Colombia*. Boletín Científico centro de Museos, Museo de Historia Natural. Scielo. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v22n1/0123-3068-bccm-22-01-00076.pdf>
21. Gutiérrez, M., Velasco, J., & León, C. (2019). *Revisión: necesidades nutricionales de peces de la familia Pimelodidae en Sudamérica (Teleostei: Siluriformes)*. Revista de Biología Tropical, 67(1), 146-163. Obtenido de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S003477442019000100146&script=sci_arttext
22. Gaviria, Y., Camaño, J & Zapata, J. (2020). *Propiedades físicas de alimento para tilapia roja (Oreochromis spp.) elaborado con ensilado químico y secado en microondas*. Scielo. Obtenido de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807642020000600105&script=sci_arttext_plus&tlng=es
23. Gonzales, F. (2020). *Indicadores de Producción - Parámetros Físicos y Químicos del agua para Tilapias*. Piscicultura Global.
24. González, J. V., Hernández, B. S., & Pereira, A. J. (2019). *Catálogos de endoparásitos en peces del Venado*. Obtenido de: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7703/1/Cat%C3%A1logoEndo2019.pdf>
25. Hakalahti, S; Mikheev, J & Valtonen, E. (2018). *Argulosis En Peces*. Obtenido de: <https://acuarismofacil.wordpress.com/2018/09/24/argulosis-piojo-de-los-peces/>
26. Hernández, M. H., Jiménez, J. G., Estrada, B. C., Sesma, B & Trujillo, G. (2021). *Oxígeno-temperatura en la incidencia de Streptococcus spp. en jaulas flotantes de Tilapia*. Espacio de innovación más desarrollo, 10(27). Obtenido de: <https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/270>
27. Huanto, R. B. (2017). *Assembleia de metazoários parasitos e histopatologias associadas às brânquias de Odontesthes (Atherinopsidae) em habitat aquáticos do extremo sul do Brasil (Master's thesis)*.
28. Hoyos, J. (2020). *Efecto de un probiótico comercial activado en un sistema de cultivo de Tilapia Roja (Oreochromis sp.)*. Municipio de Momil, Córdoba, Colombia. Obtenido de: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/xmlui/bitstream/handle/ucordoba/3886/hoyoslopezja>

- [merdejesus.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://repositorio.unicordoba.edu.co/xmlui/bitstream/handle/ucordoba/3886/hoyoslopezjamerdejesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicordoba.edu.co/xmlui/bitstream/handle/ucordoba/3886/hoyoslopezjamerdejesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
29. Juste, I. (2018). *Cómo curar la enfermedad del punto blanco en peces*. Guía completa. UNCOMO.
 30. José Agustín. (2019). *Economía en el cultivo de la tilapia*. [Archivo de video]. Obtenido de: https://www.youtube.com/watch?v=PWBqNZ8AP_I
 31. Jácome, J., Quezada, C., Sánchez, C; Pérez, J & Nirchio, N. (2019). *Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana*. Revista Scielo.
 32. Klesius, P., Shoemaker, C & Evans, J. (2017). *Streptococcus: a worldwide fish health problem*. In *Revista Proceedings of the 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Ag. Press Unit Abbassa, Egypt.
 33. Méndez, Y., Pérez, Y., Torres, Y., Reyes, j. (2018). *Estado del arte del cultivo de tilapia roja en la mayor de las Antillas*. Obtenido de: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/download/593/251/1675>
 34. Mantilla, J., & Herreño, E. (2021). *Estudio de Pre-Factibilidad para el Diseño de un Dispositivo de Monitoreo de las Variables de Acidez (PH) y Temperatura en la Producción de Tilapia*. Obtenido de: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1960/Olivera-Gonzales-Ronaldo.pdf?sequence=1>
 35. Martínez, F & Bertel, Y. (2021). *Prototipo electrónico de medición y monitoreo remoto, de la calidad del agua en criaderos de Tilapia en estanques de tierra*. Obtenido de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42726/flmartinezq1.pdf?sequence=1>
 36. Martínez, L; Fontanillas, J. (2017). *Terapéutica en acuicultura*. Veterinaria Terapéutica Acuicultura. Obtenido de: <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2017/6/13/115952.pdf>
 37. Marroquín, C; García, J & Pérez, M. (2021). *Aplicación de inmunoestimulantes de origen natural en el cultivo de tilapia para la prevención de virus*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de: <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2015-30.pdf>

38. Meza, L (2015). *Carga parasitaria e índices biológicos en tilapia*. Obtenido de: <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/78/1/242651.pdf>
39. Moreno, A. (2021). *Evaluación de la calidad de agua en cultivos de tilapia alimentados con dietas diferentes de harina hidropónica*.
40. Mohamed, N. (2015). *Effects of dissolved oxygen and fish size on nile tilapia, oreochromis mosambicus (l.): growth performance, whole-body composition, and innate immunity*. Aquaculture international.
41. Conroy, G. (2020). *Patologías en Tilapia*. [Archivo de Video]. You Tube. Obtenido de: https://www.youtube.com/watch?v=xXEeF_56J4I
42. Noriega-Salazar, A., Rivas-Salazar, D., Silva-Acuña, R., & Hurtado, E. (2020). *Crecimiento y sobrevivencia de juveniles de tilapia roja con dietas suplementadas de vitaminas C y E*. Ciencia UNEMI. Obtenido de: <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1082>
43. Orlando, T., Moraes de Oliveira, M., Rosa Paulino, R., Carvalho Costa, A., Bezerra Allaman, I., Vieira Rosa, P., & Brasileira, R. (2017). *Reproductive performance of female Nile tilapia*.
44. Ornelas, R., Aguilar, B., Hernández, A., Hinojosa, J & Godíne, E. (2017). *Un enfoque sustentable al cultivo de tilapia*. Acta universitaria, 27(5), 19-25. Obtenido de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-62662017000500019&script=sci_arttext
45. Pakingking, R; Palma, P & Usero, R. (2020). *Aeromonas load and species composition in tilapia cultured in earthen ponds in the Philippines*. Acuaculture Research.
46. Pineda. G. (2021). *Técnicas de diagnóstico empleadas para la detección de enfermedades en peces con potencial en la piscicultura del Ecuador*. Facultad de ciencias agropecuaria. Carrera de ingeniería acuícola.
47. Pemberthy, L & Ruiz, N. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de parámetros de calidad de agua en cultivo de tilapia en una granja piscícola del departamento del Cauca*. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/3255>

48. Quijije, M., Santamaria, M., Jacinto, I & Domingo, S. (2021). *Evaluación de Cuatro Densidades de Tilapia Roja Durante la Etapa de alevinaje por Acuaponía*. Obtenido de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24117/1/T-ESPESD-003104.pdf>
49. Ramírez, F. Castillo, K. Alvarez, C. Uscanga, A & Márquez, G. (2020). *Enfermedades más comunes en el cultivo de tilapia*. Revista Agro Región. Obtenido del siguiente link: <http://agroregion.com/articulo?id=202&fbclid=IwAR07ZEFHcPOFrOCLC-otlbnPRJKFwERkvPAINRIMNmTf1WIDIIUfarOdgbA>
50. Ramírez, J. C. R. (2020). *Modelado del efecto del agua residual del cultivo de tilapia sobre el desarrollo vegetativo de plantas de jitomate*. Obtenido de: <http://ri-ng.uaq.mx/jspui/handle/123456789/2381>
51. Rodríguez, M. (2020). *Ergasilus en Peces*. Chaco Argentina. Obtenido de: <http://www.manualdeacuuario.org/paginas/60-enfermedades-de-peces/ergasilus-en-peces.html>
52. Ruiz, L., Ríos, K., Vargas, M., Galavíz, J. & Montoya, C. (2017). *Ocurrence of Argulus sp. In Dormitator latifrons culture: mortality and treatment*.
53. Salazar, D, Silva, R., Maestre, R., & Salazar, A., (2021). *Recambio de agua, su efecto sobre características físico-químicas y crecimiento en juveniles de tilapia roja*. Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103. Obtenido de: http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/260
54. SENASICA. (2017). *Sanidad Acuícola en Aguas Interiores: Tilapia, Trucha, Bagre y Carpa*. Secretaria de Agricultura Ganadera, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. México.
55. Sierralta, A. (2019). *Caracterización molecular de bacterias patógenas causantes de enfermedades en cultivo de tilapia (Linnaeus, 1758) en un sistema intensivo en el departamento de Lima*. Obtenido de; https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10637/Sierralta_chv.pdf?sequence=8
56. Surquillo, A. (2018). *Plan de Emergencia Virus de la Tilapia Lacustre (Tilv)*. Organismo Nacional de Sanidad y Pesquera. Obtenido de: <https://www.sanipes.gob.pe/tilapia/Plan-Emergencia-TiLV.pdf>

57. Tavares, G., Carvalho, C., Pereira, F., Rezende, C., Azevedo, V., Leal, C & Figueredo, H. (2018). *Transcriptome and Proteome of Fish-Pathogenic Streptococcus agalactiae Are Modulated by Temperature*. *Frontiers in Microbiology*, 9, p. 2639.
58. Tecnopez, (2018). *Manejo, Sanidad y Enfermedades de la Tilapia*. [Archivo de video]. Obtenido de You Tube: <https://www.youtube.com/watch?v=zOZo7YoqHnI>
59. Tsukuda, S., Christianson, L., Kolb, A., Saito, K., & Summerfelt, S. (2015). *Heterotrophic denitrification of aquaculture effluent using fluidized sand biofilters*. *Aquacultural Engineering*, 64, 49-59.
60. Tierra fértil. (2017). *Tierra fértil tv- producción de tilapia*. [Archivo de video]. Obtenido de: https://www.youtube.com/watch?v=Y07NTh_znfk
61. Varga, G., Bonilla, A., Jaramillo, M., Paqui, L., Pizarro, V., Aguirre, A., Jaramillo, P & Naula, M. (2018). *Enfermedades parasitarias en tilapia, trucha y la carpa*. Slideshare. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/YisseAcaro/enfermedades-parasitarias-en-tilapia-trucha-y-la-carpa>
62. Vásquez, C; Villanueva, M & Rodríguez, H. (2015). *Principales enfermedades de los peces en cultivos*. Biblioteca Digital. Obtenido de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4997/6/051.6.pdf>
63. Veracruz Agropecuario. (2020). *Enfermedades y parásitos que afectan a las Tilapias*. Obtenido del siguiente link: https://www.youtube.com/watch?v=sWV3kwn9FEE&ab_channel=VeracruzAgropecuario
- Wurmann, C. (2019). *Acuicultura en América Latina y El Caribe: Progresos, oportunidades y desafíos*. AquaTechnica. Obtenido de: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/aquatechnica/article/download/2144/2265/>