

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“DETERMINACIÓN DE EUTROFIZACIÓN
PRODUCIDA POR EFLUENTES DE ESTANQUES DE
PISCICULTURA POR MEDIO DEL ANÁLISIS DE DBO EN LA
CIUDAD DE CANTA”: Una revisión de la literatura
científica.

Trabajo de Investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Ambiental

Autores:

Muñoz Oré, María Joaquina

Paco Alarcón, Christian

Asesor:

Rosa Amelia Coronado Falcón

Lima – Perú

2020



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS	16
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS.....	29



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Total de artículos seleccionados por base de datos	13
Tabla 2: Número de Artículos por año de publicación	19
Tabla 3: Distribución de palabras clave con número de artículos	21

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Información usada en la revisión	11
Ilustración 2: Representación gráfica porcentual de la distribución de los artículos de investigación según las bases de datos consultadas	18
Ilustración 3: Representación porcentual de artículos consultados y a los cuales aplicando criterios de calidad son de mayor importancia para el análisis y la explicación adecuada de cada una de las variables	19
Ilustración 4: Clasificación de la información de páginas científicas.....	23

RESUMEN

El documento que se presenta a continuación muestra la revisión teórica de fuentes secundarias de los diversos tipos de análisis que se les realiza a los recursos hídricos en función de la contaminación producida por factores antropogénicos y de esta manera poder obtener la información precisa del daño que es causado en el ambiente natural.

Para lograr alcanzar los objetivos que se proponen en el presente trabajo se desarrolla la revisión sistemática de literatura en específico de los últimos 10 años, pero dándole un mayor enfoque a la literatura que corresponde a los últimos 5 años, dicha literatura se realizó utilizando una estrategia de búsqueda, la cual incluye distintos criterios de selección los cuales son el idioma, año de publicación, palabras clave, enfoque en recursos hídricos y su contaminación.

Por consiguiente, se revisaron 45 artículos que tienen relación al tema de investigación planteado, para lo cual se utilizaron diversas bibliotecas virtuales como lo son Scielo, ScienceDirect y Google Académico. A partir de toda la información recopilada se realizan cuadros y tablas que representan la importancia según año de publicación, el tipo de idioma, el tipo de biblioteca virtual consultada y las palabras clave, pero al realizar los criterios de evaluación se consideraron solo 37 artículos.

PALABRA CLAVES:

Eutrofización, piscigranjas, DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), calidad de agua, acuicultura, parámetros fisicoquímicos, parámetros biológicos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe la contaminación de los recursos hídricos esto debido a las a diferentes actividades, una de ellas es la acuicultura ya que es una actividad económica en aumento convergente como el manejo de la calidad de agua para la crianza de diferentes organismos acuáticos en cautividad con fines comerciales. Un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el año 2017, indicó que la producción acuícola mundial llegó a los 80.1 millones de toneladas. Lo anteriormente mencionado es un claro indicador de la cantidad de la producción y de igual manera el nivel de uso de los recursos hídricos como parte fundamental para la producción acuícola.

En América Latina se ha incrementado de gran manera la acuicultura como actividad que reemplaza a la pesca artesanal en los ríos. Así es, esta actividad es susceptible a la degradación del medio ambiente debido a la utilización del agua que recibe grandes cantidades de desechos, como el alimento no consumido por los peces y las heces. (Vásquez, Talavera y Inga, 2015).

En nuestro Perú, la calidad de agua es muy importante en el rango de la producción acuática ya que se puede determinar los parámetros físico-químicos y microbiológicos, según Oliva (2011) puede provocar una baja en la producción e inclusive su pérdida total en los productos acuícolas se pueden ver afectados por el entorno en detrimento de la calidad del producto. (Villegas, 2018 p.16)

El enfoque de esta investigación es determinar la calidad de agua en las piscigranjas en Canta ya que es un pueblo rural y pequeño que no cuenta con los medios para la disminución de este impacto, es por ello que se consideró utilizar el método de DBO para identificar la existencia bacteriana dentro de un cuerpo receptor en este caso el río Chillón. Esto es uno de los métodos más efectivos. Asimismo, se comparan los resultados obtenidos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs) para agua, aprobados en el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM (TORRE, 2018.p.13).

La contaminación del agua puede generar una baja calidad ya sea para el consumo, pérdida de fuente de agua, costos altos por la limpieza y remediación, asimismo el costo alto para el uso de fuentes alternativas del agua y problemas de salud. (NAMUCHE, 2014 p.6). Una de las actividades que utiliza el recurso del agua es la producción agrícola que a través del método terrestre ya está conectada a las corrientes de bajo nivel y que son de buena calidad de agua, la mayor parte de estas corrientes son desviados a una nueva instalación de acuicultura, y los efluentes se descarga aguas abajo, se recomienda de que sea después del tratamiento de agua, (Guilpart, 2012.p.2) ya que así tendría menor probabilidad de contaminación a diferentes peces al momento de realizar la instalación de una piscigranja.

En los últimos años la acuicultura ha ido incrementando a nivel nacional, pues el consumo de peces (tilapia, truchas, salmones), crustáceos y moluscos induce a la crianza intensiva en diferentes lugares. Según Figueroa Jabel (2018), menciona en que en los últimos años la producción de especies marinos se incrementó un exceso excesivo. Asimismo, El aumento de la producción de la acuicultura sigue creciendo más rápidamente que cualquier otro sector de producción de alimentos de origen animal, con un incremento del suministro acuícola per cápita desde 0,7 kg en 1970 hasta 7,8 kg en 2010, lo que constituye un crecimiento

medio anual del 6,6% (Department, 2010 p, 23). Por ello el crecimiento de la producción acuícola ha sido necesario por una reducción de la captura de peces silvestres (Dauda, 2018 p.1).

Sin embargo, según Naylor y Dediú (2011) el crecimiento en la producción agrícola es tan acelerado que ha desencadenado una fuerte competencia por los recursos naturales como agua y tierra y un incremento en el impacto ambiental, y esto debido a la gran cantidad de desechos descargados en el cuerpo de agua, ya que la acuicultura como otros sectores de producción animal genera abundantes desechos (Gutiérrez, 2012 p.2). La producción de desechos en el sector de acuicultura se compone entre sólidos en suspensión y nutrientes a base de fósforo y nitrógeno disueltos, heces de peces y excreción. (Guilpart, 2012 p.1).

Con respecto (Tacon y Foster, 2013), uno de los mayores problemas de la producción acuícola que es el aumento de materia orgánica producida por las excreciones de los peces, por el alimento no consumido y por otros insumos adicionados en los estanques (Namuche, 2014 p.6). Asimismo, (Buschmann et al., 2006; Martins et al., 2010) menciona que estas empresas generan la producción de desechos que son entradas no utilizadas o subproductos, estos desechos generan a menudo una molestia para el medio ambiente. La generación de residuos de la acuicultura ha convertido su sostenibilidad en una preocupación pública. (Dauda, 2018 p.1).

En la agricultura tiene como potencial de contribuir la degradación de la calidad de agua en las aguas receptoras ya que las descargas se generan en diferentes granjas de peces que contiene una gran cantidad de nutrientes que constituyen a elevar los niveles de nitrógeno y fósforo en las aguas receptoras, lo que puede generar la eutrofización (Abeyasinghe, 2011 p.2).

Según (Johanna P. Abella G., 2012) la eutrofización es indicado como uno de las principales causas de deterioro de la calidad de agua y esto se puede restringir en empresas que se dedican a la acuicultura, en industrias y en el consumo. Asimismo, (ROCHA *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2006) la eutrofización es un fenómeno que afecta a los factores físicos, químicos, biológicos y sociales, durante el periodo de estudio (Claudia Ledesma, 2013 p.4) y uno de sus procesos puede ser reversibles en los ecosistemas acuáticos lénticos que puede generar que en el sistema acuáticos sea perjuicio de la calidad de agua por el incremento de la densidad de las comunidades de fitoplancton los cuales poseen un periodo corto, al morir y ser descompuesto por bacterias aeróbicas pueden provocar las disminución del oxígeno disuelto en el agua.

En muchos de estos casos se utiliza los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua para determinar las temperaturas, oxígeno disuelto, pH, etc. Al respecto Can (2005), menciona que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) que mide la cantidad de oxígeno necesario o consumido para la descomposición microbiológica (oxidación) de la materia orgánica en el agua, se define como la cantidad total de oxígeno requerido por los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable. Es útil para medir la capacidad de purificación de las corrientes monitoreadas y sirve para orientar normas de control de calidad de los efluentes descargados a estas aguas (SAWYER y MCCARTY, 2001).

Uno de los antecedentes en nuestro país es el desarrollo de acuicultura principalmente la trucha arco iris ya que es una de las más producidas, este tipo de pescado fue introducida en el año 1925 desde EEUU por trabajadores de Cerro de Pasco Copper Corporation, habilitaron un ambiente artificial en el distrito de La Oroya para efectuar y desarrollar los primeros ejemplares de trucha en el Perú (Producción, 2010). Al tener un alto producción de esta especie

se genera el aumento de instalación de piscigranjas, pero no todas llevan a un tratamiento y esto genera enfermedades, plagas, virus, entre otras.

Otros de los antecedentes según SANIPES (SANIPES, 2016) que se realizó un estudio que se determinaron la concentración de metales pesados en el músculo de las truchas arcoíris, tales como arsénicos (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg) y plomo (Pb) (TORRE,2018 p,14)

Una de las causas que hay en las agriculturas es la práctica actual que tiene con las acuiculturas ya que limitan el uso de productos químicos en las granjas de peces, sin embargo, algunos de estos productos químicos se usan de forma medicinal, desinfectantes y antifoulants (Dauda, 2018). Otras de las causas

Una de sus consecuencias es el crecimiento exagerado de algas pueden producir varias toxinas que, si son ingeridas pueden causar daños hepáticos a las poblaciones tanto humanas como animales, asimismo es la aceleración de la proliferación de bacterias que agotan el oxígeno, provocando que algunas especies de peces y otras especies 88 acuáticas deseables ya no puedan vivir en las aguas donde están presentes dichos microorganismos.

Según la literatura científica revisada que nos muestra un incremento de la variación de la calidad del agua de los ríos y cómo afecta la actividad antropogénica, es por ello que por medio del presente estudio se busca responder a la siguiente pregunta, ¿De qué manera la metodología de análisis de DBO ayudará en la determinación de la eutrofización producida a partir de las descargas de los efluentes de estanques de Piscicultura del río de la ciudad de Canta entre las diferentes estaciones del año?

La presente investigación permitirá evaluar, diagnosticar el comportamiento del río Chillón frente a las actividades como las de acuicultura en estas zonas, si estas están llevando



“DETERMINACIÓN DE EUTROFIZACIÓN PRODUCIDA POR EFLUENTES DE ESTANQUES DE PISCICULTURA POR MEDIO DEL ANÁLISIS DE DBO EN LA CIUDAD DE CANTA”: Una revisión de la literatura científica.

a un riesgo de eutrofización a sus aguas, para así poder tomar las precauciones necesarias para su remediación. De acuerdo de los conocimiento de prácticas el método de DBO nos ayudará a identificar la existencia y el incremento de la eutrofización dentro del cuerpo receptor que en este caso es el río Chillón ya que es uno de los métodos más efectivo, esto nos ayudará a la autorregulación de las piscigranjas que van a permitir a tomar acciones de prevención. De cualquier modo esta información valiosa nos ayudará a preservar los recursos económicos que hay en la ciudad de Canta y cuidar el recurso natural de manera sostenible.

El objetivo de este trabajo consiste en determinación de la eutrofización producida por los efluentes de estanques de piscicultura por medio del análisis de DBO en la ciudad de Canta a través de publicaciones en base Scielo, ScienceDirect, entre otros con períodos diferentes de tiempo.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El tipo de estudio que se realiza es una revisión sistemática de la literatura científica en la cual se basa esta investigación. El diseño de esta revisión corresponde a la comparabilidad que existen en los distintos tipos de documentos que nos muestran la información importante, lo cual servirá de base fundamental para la aplicabilidad de los resultados que se puedan contrastar con otros tipos de investigaciones en distintos niveles.

La primera fase de la revisión general de la documentación encontrada, la cual incluye estudios publicados entre los años 2010 y 2019 tanto en español como en inglés sobre los tipos de contaminación y la relación que tienen estos con respecto a los factores tanto biológicos, microbiológicos y los que se relacionan con el estado de calidad de agua de los recursos hídricos. Se excluyeron los estudios que se encuentran enfocados a los temas de contaminantes como lo son los metales pesados y otros tipos de insumos producidos o explotados por las empresas mineras debido a que estas requieren otro tipo de análisis más exhaustivo por la calidad y concentración de los mismos.

Como segunda parte de esta revisión sistemática se realizó la meta revisión de los estudios secundarios que se encontraron, esto quiere decir que se revisaron trabajos que reúnen y analizan información que resultan en un principio de gran utilidad para explicar cada uno de los términos lo cual quiere decir que son los documentos de síntesis para facilitar el procesamiento rápido de la gran cantidad de información a presentar.

La complejidad presentada durante el análisis de la revisión documental son aquellos estudios en los cuales se evalúan parámetros y escalas que varían según el tipo de elemento a ser estudiado, lo cual evidenciaba un extenso tiempo de análisis.

Primera Fase De Revisión

La pregunta que se trata de responder por medio de esta investigación es la siguiente ¿Que se sabe o conoce sobre la eutrofización y la actividad de piscicultura en los últimos 10 años? Por medio de la problemática planteada se identificaron las palabras clave, lo cual nos permitió delimitar los artículos de mayor importancia según los temas y para de esta manera tener una buena orientación en la búsqueda de datos.

Segunda Fase: Especificación De Criterios De Artículos A Revisar

Los términos de búsqueda utilizados para la selección de la literatura correspondiente fueron “contaminación”, “calidad de agua”, “recursos Hídricos”, “Acuicultura”, “piscigranjas”, “truchas”, DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y “Eutrofización”. Luego de la selección de los artículos encontrados se procede a eliminar los artículos que se consideran duplicados y los que no corresponden al tema de búsqueda. Se seleccionaron 40 publicaciones de las cuales se analizaron los objetos de estudio, población estudiada y el espacio del estudio.

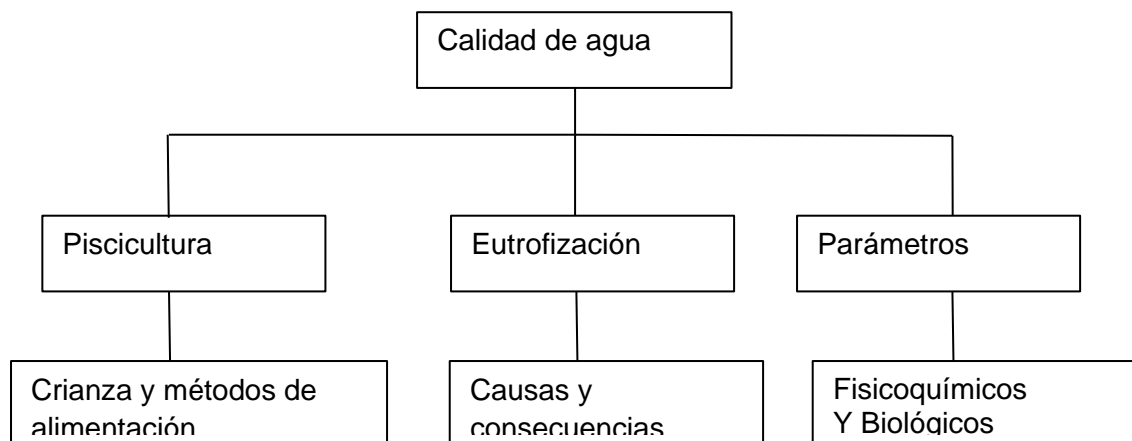


Ilustración 1: Información usada en la revisión

Tercera Fase: Plan De Búsqueda De Literatura

Se realizó la búsqueda de literatura en SCieloo.org (Scientific Electronic Library Online), SCOPUS y ScienceDirect, toda la literatura revisada está comprendida entre los años 2010 a 2019.

La clasificación y agrupación de los artículos se dio en base a la calidad de la información presentada por cada uno de ellos; inclusive se identificaron diversas metodologías las cuales son muy importantes para la realización experimental de los procesos a ser desarrollados. Por último, se ordenaron los artículos de investigación por orden de importancia según cada uno de los factores a presentarse en la estructura final que se tiene de base.

A continuación, se describe los métodos de búsqueda por cada tipo de buscador empleado:

- **SCielo:** Se ingresó en el motor de búsqueda por palabras clave como lo son demanda biológica de oxígeno, contaminación de aguas, eutrofización y truchas; para lo cual se utilizó de filtro por tipo de materia en biológico, lo cual nos ayudará más en la búsqueda correcta de información solicitada, de igual manera se utilizó la ayuda del motor de búsqueda el cual nos permite ingresar filtros para distintas categorías entre las cuales se seleccionaron por tipo de documento (tesis de grado, informes, etc.)
- **ScienceDirect:** Se identificó y se utilizó el tipo de filtro por contaminación de recursos hídricos, de igual manera se seleccionaron los artículos que se identificaron por cada una de las palabras clave. Se mantuvo el filtro por años de antigüedad, tipo de documento, y el tipo de investigación realizada por tipo de autor.
- **Google Académico:** Para los artículos que pertenecen a repositorios de instituciones o universidades de distintas partes del mundo se ingresó al motor de búsqueda de Google

Académico, se identificaron los trabajos que cumplían con la información correspondiente a las variables y que se encuentren en el rango de tiempo en años con respecto a la antigüedad de la información que para este caso sería de 10 años.

- **Alicia(Concytec):** Se procedió a realizar la búsqueda según cada una de las palabras claves anteriormente detalladas, para lo cual el motor de búsqueda del portal de búsqueda nos dio a elegir entre distintos tipos de documentos entre los cuales se encontraban tesis de maestría, doctorados, artículos, reportes y entre otros tipos de archivos más, para lo cual se eligieron los documentos que muestran gran importancia con respecto a las palabras claves y de igual manera las que indican información redundante a otros documentos anteriormente consultados serían eliminados. Estos documentos escogidos deben de pasar por varios filtros entre estos que se encuentren entre los rangos de años de publicación y el tipo de estudio.

Cada uno de los artículos seleccionados fueron organizados de la manera que se tendría por importancia de palabra clave, se consideró como máximo los 10 últimos años de publicación y por motor de búsqueda, cada uno de estos criterios le dan un distinto tipo de valor a cada uno de los artículos debido a que se clasifican de mejor manera y se eliminan los que no correspondan al tema general o los que ya sean repetidos.

Cuarta Fase: Registro De Los Datos

Mediante los formatos y filtros aplicados en cada una de las bases de datos, los resultados se delimitaron de forma más específica al tema de investigación. Así mismo, se realizó una visualización rápida de los resultados obtenidos, para descartar búsquedas erróneas o incluso, que no cuenten con texto completo (Ver anexo 1,2 y 3)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Como parte del proceso de presentación de los resultados de la revisión sistemática se muestran los artículos investigados, se obtuvieron un total de 45 artículos en general pero correspondiendo a cada uno de los criterios de exclusión que se mostraran a continuación se obtuvieron un total de 37 artículos los cuales servirán específicamente para el análisis de las variables correspondientes al estudio. Cada uno de los artículos que se muestran a continuación en la Tabla 1 se clasifican por la fuente de investigación o extracción, de igual manera con el respectivo año y por último debido a que estos artículos son específicos para las variables, estos le dan la consistencia adecuada al describir la información necesaria para poder explayarse según cada uno de los términos, variables de investigación y palabras clave.

Tabla 1: Total de artículos seleccionados por base de datos

FUENTE	TÍTULO	AÑO
Scielo	Quality of the aquatic environment of high Andean rivers evaluated through environmental indicators: a case of the Cunas River, Peru	2019
	Valoración Económica del uso De Ensilaje de Residuos Piscícolas en la Alimentación de Oreochromis spp	2017
	Evaluación del Impacto en la Calidad de Agua Debido a la Producción Semi Intensiva de Trucha (Oncorhynchus Mykiss) En Jaulas Flotantes en la Laguna Arapa - Puno	2016
	Contaminación Producida por Piscicultura Intensiva en Lagunas Andinas de Junín, Perú	2010
	Variación espacial y temporal de nutrientes y total de sólidos en suspensión en la cuenca de un río de alta montaña tropical	2018

	Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia	2017
	Contribución de un Afluente Tributario a la Eutrofización del Lago de Tota (Boyacá, Colombia)	2012
	Dinámica del Carbono en estanques de peces	2010
	Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río Tercero, Córdoba (Argentina)	2013
	Relaciones entre el Enriquecimiento de Nutrientes y la Comunidad de Fitoplancton en un Lago Oligotrófico Andino: Una Mirada Multivariante	2011
	Evaluación de Procesos Biológicos Unitarios en la Remoción Simultánea de Nutrientes para Minimizar la Eutrofización	2011
<hr/>		
Google Académico	Propuesta de un Plan de Manejo Ambiental para los cultivos de Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en Estanques Escavados en Tierra, Vereda el Barranco, Corregimiento Especial, Municipio de la Florida	2012
	Biofilters Forwater Reuse In Aquaculture	1996
	Calidad de Agua, Bioacumulación de Metales Pesados y Niveles de Estrés en la Trucha Arcoíris (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) en Challhuahuacho, Apurímac	2018
	Evaluación de la Influencia de la Calidad Del Agua y el Manejo en la Condición Sanitaria de la Trucha Arcoiris (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) en Piscigranjas de la Región Amazonas	2018
	Sistemas de Recirculación Acupónicos	2012
	Contaminación natural (As, F) y eutrofización (N, P) en la cuenca del arroyo El Divisorio,	2016

Argentina

	The State Of World Fisheries And Aquaculture	2010
ScienceDirect	Histopathological analysis of tilapia gills (<i>Oreochromis niloticus</i> Linnaeus, 1758) exposed to sugarcane vinasse	2016
	Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems	2018
	The use of benthic invertebrate community and water quality analyses to assess ecological consequences of fish farm effluents in rivers	2012
	Water supply and feed as sources of antimicrobial-resistant <i>Enterococcus</i> spp. in aquacultures of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), Portugal	2017
Alicia	Implementación de un modelo numérico de calidad del agua para el estudio del fenómeno de Eutrofización del Embalse el Pañe	2017
	Incidencia de los nutrientes en la eutrofización de la bahía interior del lago Titicaca, Puno	2016
	Evaluación de la carga de nitrógeno y fósforo en las principales fuentes puntuales que vierten al lago Titicaca como fuente de Eutrofización Puno	2015
Repositorio - FAO	Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola en el Cultivo de Trucha Arco Iris	2014
Repositorio - UNALM	Asistencia Técnica Dirigida en Control Sanitario en la Crianza de Truchas	2012
Repositorio - UNCP	Evaluación de la Contaminación del Agua Ocasionada por Actividades Piscícolas del Río Chía en el Distrito de Ingenio - Huancayo	2016

	Estudio de los Efectos de las Actividades Ribereñas de la Población en el Comportamiento de la Laguna de Ñahuinpuquio - Chupaca	2015
Repositorio - UNFV	Evaluación del Desempeño Ambiental en Empresas Piscícolas de la Región Junín	2019
Repositorio - UPAGU	Materia Orgánica en la Agua Superficial del Río Chonta, Los Baños del Inca 2018	2018
Repositorio - UNAS	Caracterización de los Efluentes en los Estanques de Piscicultura del IIAP - Huánuco	2014
Repositorio - UMSM	Determinación de la contaminación del agua por sólidos suspendidos, generado por el uso de alimento balanceado en la piscicultura, Distrito de Moyobamba- 2013.	2013
Repositorio - USMP	Ventajas Competitivas en el Proceso de Producción de las Piscigranjas de Truchas de la Provincia de Canta en el Periodo 2015 – 2018	2018
Repositorio - UPCH	Calidad de Agua, Bioacumulación de Metales Pesados y Niveles de Estrés en la Trucha Arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en Challhuahuachi Apurímac	2018
Repositorio - UDENAR	Propuesta de un plan de manejo ambiental para los cultivos de trucha arco iris (<i>oncorhynchus mykiss</i>) en estanques excavados en tierra, vereda el Barranco, corregimiento especial, municipio de la Florida	2012
Estado	Elaboración de Estudio de Mercado de la Trucha En Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo Y Puno	2010

En esta tabla se presenta la distribución de cada uno de los artículos analizados en la base de datos de las cuales fueron extraídas. Para el diseño de la misma se consideró el nombre de la base de datos, el nombre del artículo de investigación extraído del Gestor de referencia Zotero y su respectivo año de publicación.

Dentro de la búsqueda realizada en las bases de datos Scielo, ScienceDirect, Alicia y Google Académico, se lograron encontrar 45 artículos originales que se encuentran comprendidos en el periodo de tiempo entre los años de 2010 a 2019, los cuales cumplían con todos los parámetros de búsqueda anteriormente indicados en el capítulo anterior. La distribución correspondiente de estas publicaciones es la siguiente: Scielo, 16 artículos; ScienceDirect, 7 artículos; Google Académico, 10 artículos y de distintos repositorios de universidades, 12 artículos. La distribución correspondiente se indicará en el siguiente gráfico.

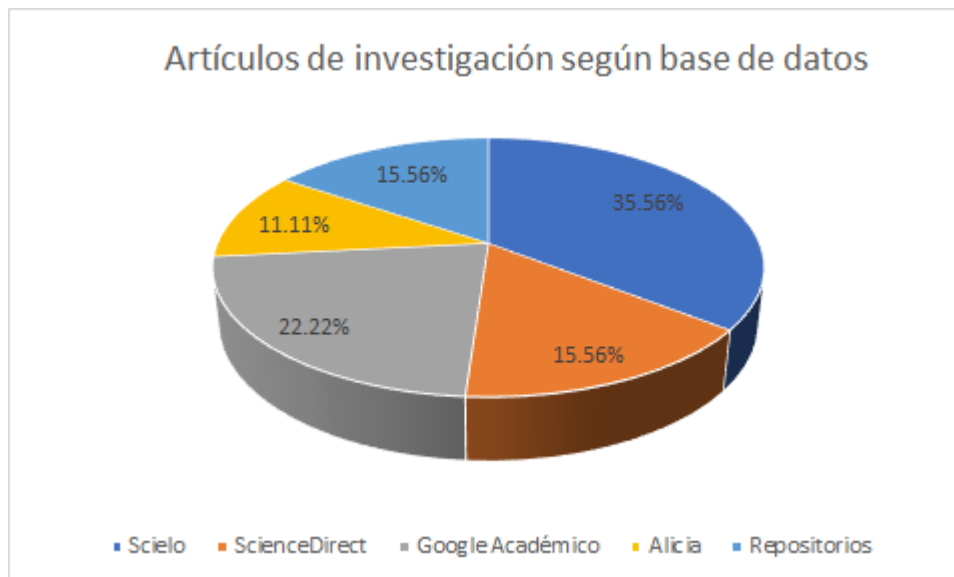


Ilustración 2: Representación gráfica porcentual de la distribución de los artículos de investigación según las bases de datos consultadas

Según la ilustración 2, se tiene un mayor porcentaje de publicaciones revisadas con un total de 35.56% que fueron consultados de Scielo, seguida con un 22.22% de artículos encontrados en Google Académico a nivel tanto nacional como internacional. En los

documentos consultados, se identificó distintos tipos de estudios que detallan y se explyaya de manera correcta para cada uno de los temas que se tratarán en dicho trabajo, de igual manera esta clasificación sirvió para tener una agrupación y eliminación de artículos que se encuentren de manera repetitiva o para aquellos que no guardaban relación con el tema a tratar. Es por ello que a partir de la correcta clasificación de los artículos y la aplicación de la importancia por calidad se llega a obtener un total de 37 artículos.

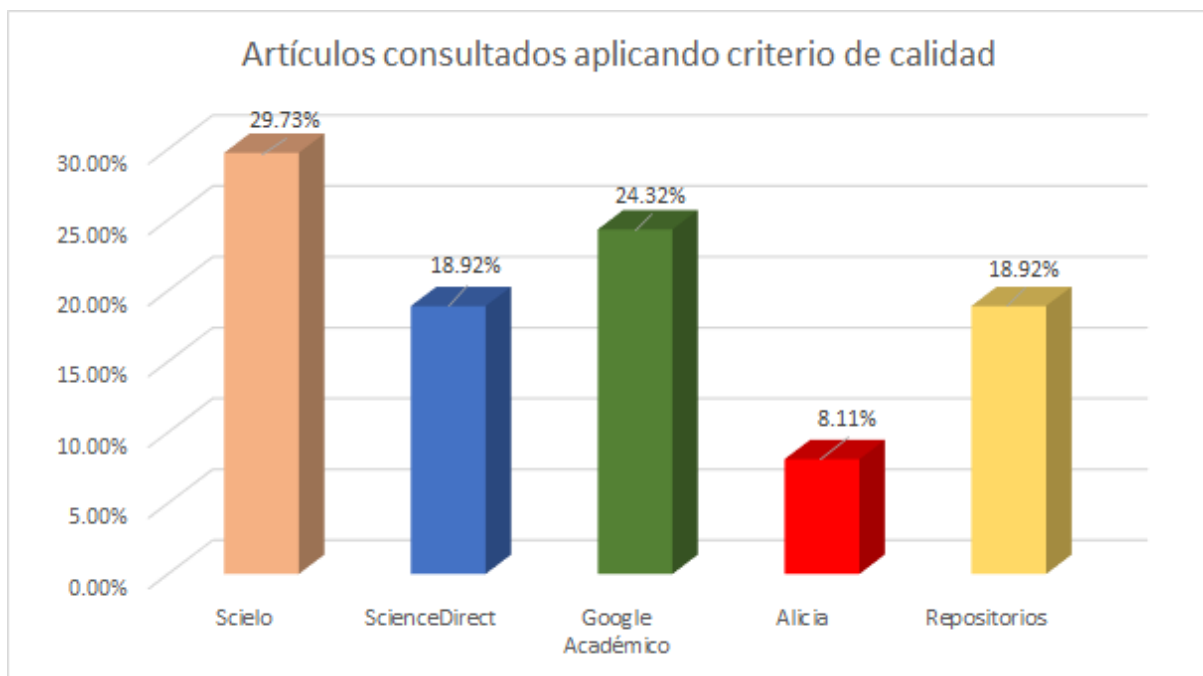


Ilustración 3: Representación porcentual de artículos consultados y a los cuales aplicando criterios de calidad son de mayor importancia para el análisis y la explicación adecuada de cada una de las variables.

Como se puede observar en la ilustración 3, aún se mantiene la tendencia en mayoría porcentual según la base de datos Scielo, a pesar de que se descartó los artículos que contenían información que no era relevante para la investigación. Para lo cual se eliminaron 5 artículos de Scielo, 1 artículo de Google académico y 2 artículos de Alicia; muy aparte de estos los artículos de ScienceDirect se mantuvieron debido a su gran valor de información y son representativos tanto en idioma como en calidad.

De los 37 artículos que se mantuvieron en la revisión, se logró realizar una tabulación para lo cual se les da una categoría por su año de publicación (tabla 2), lo cual nos muestra la distribución porcentual para determinar de igual manera el periodo en el cual se tiene una mayor predominancia de publicaciones que son de gran importancia.

Se obtuvo que en el año 2018 se realizaron la mayor cantidad de publicaciones que se encuentran enfocadas al tema de investigación con un total de 9 artículos lo que representa un total de 24.32%, seguido del año 2012 con un total de 6 artículos lo que representa un 16.22% del total. Otro de los resultados de mayor importancia según la tabla 2 es que se identificó que entre los años 2014 y 2015 se determina el porcentaje más bajo de publicaciones.

Tabla 2: Número de Artículos por año de publicación

AÑO	Artículos	
	Número	porcentaje
2010	5	13.51%
2011	3	8.11%
2012	6	16.22%
2013	3	8.11%
2014	1	2.70%
2015	1	2.70%
2016	3	8.11%
2017	4	10.81%

2018	9	24.32%
2019	2	5.41%
TOTAL	37	100.00%

En esta tabla se presenta la distribución de cada uno de los artículos analizados y elegidos y su representación porcentual con respecto a sus años de publicación, lo cual indica la importancia que se le brindó al tema de investigación en cada año analizado.

De igual manera se realizó la tabulación de por medio de la identificación de las palabras claves para los 37 artículos que fueron seleccionados, cada uno de los artículos fue agrupado en una de las categorías de las palabras clave, entre las cuales tenemos: Eutrofización, piscigranjas, DBO(Demanda Biológica de Oxígeno), truchas, Acuicultura y calidad de agua, el motivo de la elección de estas palabras clave es la importancia que tienen con respecto a la investigación que se realizará y de igual manera con la importancia para la identificación de buenas fuentes de datos. Según lo identificado en la tabla 3 se pudo encontrar que en su mayoría de los artículos consultados se encuentra como parte de su título o parte de la investigación la palabra clave acuicultura con un total de 18.92%, seguido de calidad de agua como uno de las palabras clave que también es muy incluida con un 16.22%. Un poco más apartado de las palabras clave, pero no le quita la importancia al tema de búsqueda son las palabras piscigranjas, Eutrofización y DBO, las cuales muestran un mismo valor porcentual, el cual corresponde a un 13.51% del total.

Tabla 3: Distribución de palabras clave con número de artículos

Palabras clave	Artículos	
	Número	porcentaje

Eutrofización	5	13.51%
Piscigranjas	5	13.51%
DBO	5	13.51%
Truchas	9	24.32%
Acuicultura	7	18.92%
calidad agua	6	16.22%
TOTAL	37	100%

En esta tabla se presenta la distribución de las palabras clave por las que fueron identificados cada uno de los artículos y el porcentaje que representa con respecto al total de artículos seleccionados.

Para un mejor análisis globalizado se muestra en la ilustración 4 de manera cualitativa cómo se identificó la información correspondiente al tema de búsqueda, lo cual muestra la relación de las palabras clave con los estudios elegidos para un mejor tratamiento y clasificación de la información. Dicha información contenida en la ilustración 4 nos brindará la respuesta a la pregunta de investigación la cual nos solicita que es lo que se sabe sobre los procesos de impacto al medio acuático o los procesos de eutrofización en los últimos 10 años, para lo cual cada uno de los documentos anteriormente mencionados nos brinda la información necesaria para responder esta pregunta

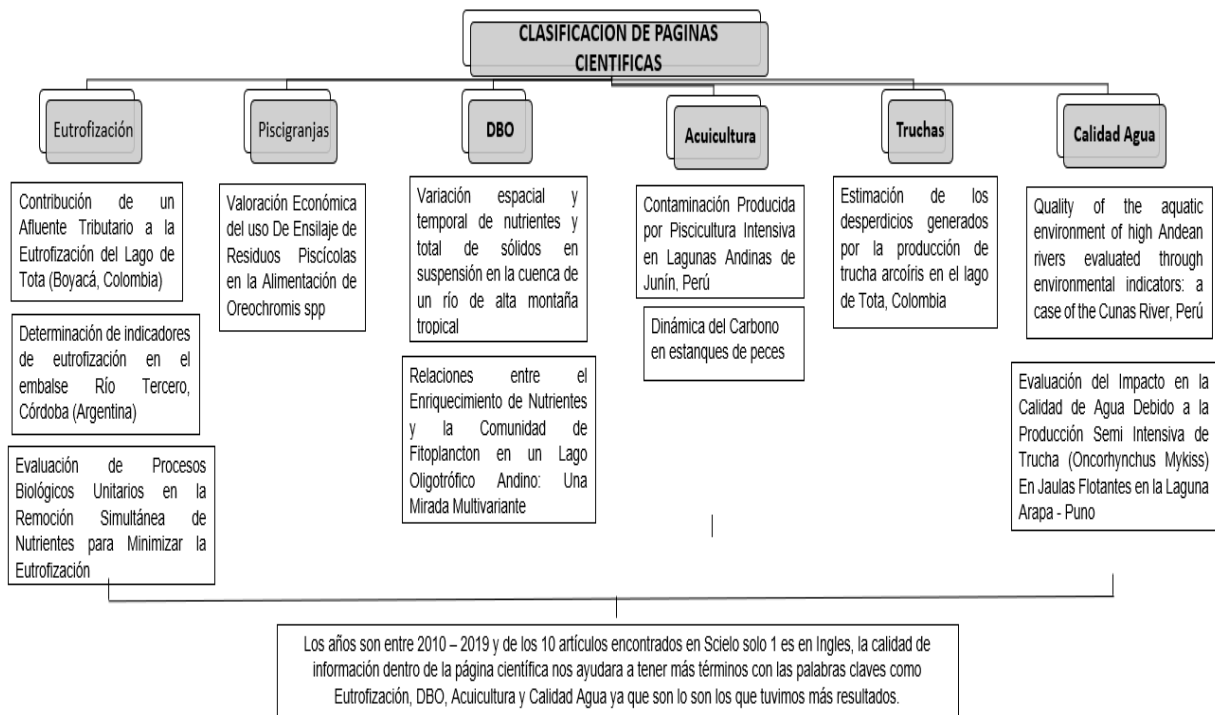


Ilustración 4: Clasificación de la información de páginas científicas.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como se aprecia en los resultados, hay una gran variedad de artículos publicados en relación al tema de Eutrofización, DBO, Calidad de agua y Pisciculturas; todas ellas con una gran variedad de investigaciones disponibles, a partir de las cuales se presentaron tabulaciones y gráficos que permitieron su posterior análisis.

La búsqueda de estos artículos se efectuó durante los años 2010-2019, encontrándose 37 artículos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión definidos en el plan de búsqueda.

Por medio de la revisión sistemática de artículos científicos que se realizó se puede contestar a la pregunta que se planteó en capítulos anteriores y se demuestra que sí existen investigaciones que tienen información correspondiente al tema a ser tratado y el cual tiene un enfoque sobre todo en el espacio del medio ambiente acuático y biológico y estos están comprendidos entre los años 2010 y 2019, pero con mayor incidencia en los años 2015 a 2019 que se evidencia una mayor presencia de artículos encontrados y revisados en distintos tipos de fuentes de búsqueda.

Por otro lado, se identificó que no existe un criterio uniforme en la contextualización de los títulos de las investigaciones encontradas, debido a que para la búsqueda bibliográfica, se definió palabras claves como: Calidad de agua, Estanques de Piscicultura, contaminación en Piscicultura, Eutrofización, entre otras; ingresadas a los motores de búsqueda de las bases de datos de Scielo, Alicia, Google Académico y ScienceDirect; sin embargo, en los resultados finales se integraron artículos que incluían términos nuevos en su título de investigación, que inicialmente no fueron consideradas, pero que permitieron ampliar el horizonte de

investigación, debido a que son nuevas denominaciones y terminologías definidas por autores especializados. En base a ello, se determinó que algunos autores utilizan términos como: Calidad del ambiente acuático, Efluentes en los Estanques de Piscicultura, Determinación de la contaminación en Piscicultura, Nutrientes en la Eutroficación, para la denominación de su tema de investigación.

Como parte de la revisión de distintos aportes de muchos autores que se explyara sobre cada uno de los temas a ser tratados se logra alcanzar cumplir el objetivo de esta investigación, la cual es demostrar que existen diversos años y autores que han revisado estos temas con anterioridad y de esta manera brindar una valiosa información para la revisión tanto teórica como metodológica de cada uno de los procesos a ser realizados y también brindar la importancia de cada estudio para una correcta planificación futura con la ayuda de investigaciones. Para todo este proceso y el correcto empleo de esta información se han considerado precisos la realización de tablas y gráficos en los cuales se sintetizan las importancias de cada estudio y de esta manera tener una mejor visualización de la información recopilada en el transcurso de los años que se investigaron.

Debido a la información presentada por los artículos se puede analizar que el estudio brinda una gran precisión con el análisis adecuado de los parámetros presentes en dicho estudio, pero la limitación que se puede evidenciar es la variación con respecto a la gama de elementos a ser usados, debido a que las diversas páginas de investigación muestran información de gran importancia, de igual manera en su mayoría son estudios muy generales y la correcta elección del método de búsqueda para lo cual se debe realizar una evaluación cualitativa de la información, para luego pasar de manera cuantitativa a clasificar cada uno de estos artículo

CONCLUSIONES

A partir de la investigación realizada se da respuesta a la pregunta de investigación, en donde se confirma la existencia de investigaciones que determinan el análisis de DBO que ayudará a determinar la eutrofización producida por las descargas de los efluentes de estanques de piscigranjas.

Del mismo modo, se cumplió con el objetivo de analizar los aportes teóricos de diversos autores que han realizado respecto al tema de investigación, sintetizando la información a través de tablas y gráficos, que permitieron su mejor visualización y todas estas investigaciones fueron a través de publicaciones en base Scielo, ScienceDirect, Alicia, etc.

Por último, la presente revisión sistemática, brinda un aporte significativo, estableciendo un precedente que proporciona la oportunidad de realizar futuras investigaciones sobre método de DBO que ayudará a identificar la existencia y el incremento de la eutrofización en diferentes fuentes de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abella, J., & Martínez, M. (2012). *Contribución de un Afluente Tributario a la Eutrofización del Lago de Tota (Boyacá, Colombia)*. Boyacá. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042012000200006&lang=es

Abeyasinghe, D., Shanableh, A., & Rigden, B. (1996). *Biofilters for water reuse in aquaculture*. Australia. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273122396008451>

Arohuanca, C. (2016). *EVALUACIÓN DE LA CARGA DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LOS PRINCIPALES FUENTES PUNTUALES QUE VIERTEN AL LAGO TITICACA COMO FUENTE DE EUTROFIZACIÓN PUNO 2015*. Arequipa. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2783/AMarcaca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Babatunde, A., Ajadi, A., Tola, A., & Olusegun, A. (2018). *Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468550X18300352>

Benjumea, C., Suárez, M., & Villabona, S. (2018). *Variación espacial y temporal de nutrientes y total de sólidos en suspensión en la cuenca de un río de alta montaña tropical*. Colombia. Recuperado de 29

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082018000400353&lang=es

Campos, E. M. (2015). *Estudio de los Efectos de las Actividades Ribereñas de la Población en el Comportamiento de la Laguna de Ñahuinpuquio - Chupaca*. Huancayo. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4609>

Correia, J., Christofoletti, C., Marcato, A., Marinho, J., & Fontanetti, C. (2017). *Análisis histopatológico de branquias de tilapia (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758) expuestas a vinaza de caña de azúcar*. Brasil . Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651316304055>

Custodio, M., & Chávez, E. (2019). *Calidad del ambiente acuático de ríos altoandinos evaluada a través de indicadores ambientales: un caso del río Cunas, Perú*. Huancayo. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000300396&lang=es

Department, F. F. (2010). *The State Oh World Fisheries and Aquaculture*. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i1820e.pdf>

Espósito, M. B., Sequeira, M., Paoloni, J., Fernández, S., & Amiotti, N. D. (2016). *Contaminación natural (As, F) y eutrofización (N, P) en la cuenca del arroyo El Divisorio*. Argentina. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/48274/CONICET_Digital_Nro.7d17f197-e222-4b8d-8a05-795d4b74bc91_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- FAO, F. a. (2010). *The State Of World Fisheries and Aquaculture*. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i1820e.pdf>
- FAO, O. d. (2014). *Manual Práctico para el Cultivo de la Trucha Arcoíris*. Guatemala. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-bc354s.pdf>
- Fontúrbel, F., & Castaño, G. (2011). *Relationships between nutrient enrichment and the phytoplankton community at an andean oligotrophic lake: a multivariate assessment*. Santiago. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162011000200003&lang=es
- García, F. (2014). *Determinación de la contaminación del agua por sólidos suspendidos, generado por el uso de alimento balanceado en la piscicultura, Distrito de Moyobamba- 2013*. Moyobamba. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/250/6055213.pdf?sequence=1>
- García, J. (2014). *Caracterización de los Efluentes en los Estanques de Piscicultura del IIAP - Huánuco*. Tingo María. Recupeado de https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/ppp-%20GARCIA%20NAMUCHE.pdf
- Guilpart, A. R., Aubin, J., Caquet, T., Marle, M., & Le Bris, H. (2012). *El uso de la comunidad de invertebrados bentónicos y los análisis de la calidad del agua para evaluar las consecuencias ecológicas de los efluentes de las granjas de*

peces en los ríos. Francia. Recuperado de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X12001811>

Ladino, G. (2010). *48Rdoista OENOQUIUNA - Universyo padre Delaware los Llanos - Villavicioncio, Reunióa. Colombia Dinámica del Carbono en estanques de peces*. Colombia. Recuperado de

<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v15n1/v15n1a06.pdf>

Ledesma, C., Bonansea, M., Rodriguez, C., & Sánchez, A. (2013). *Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río Tercero, Córdoba (Argentina)*. Argentina. Recuperado de

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902013000300002

Llerena, T. (2012). *Asistencia Técnica Dirigida en Control Sanitario en la Crianza de Truchas*. Huancavelica. Recuperado de

<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/037-b-piscicultura.pdf>

Mamani, A. (2017). *Implementación De Un Modelo Numérico De Calidad Del Agua Para El Estudio Del Fenómeno De Eutrofización Del Embalse El Pañe*.

Arequipa. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5957>

Mariano, M., Huaman, P., Mayta, E., Montoya, H., & Chanco, M. (2010).

Contaminación producida por piscicultura intensiva en lagunas andinas de Junín, Perú. Lima. Recuperado de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-

[99332010000100018&lang=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332010000100018&lang=es)

Meza, K. (2019). “*EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EMPRESAS PISCÍCOLAS*”. Lima. Recuperado de

<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2712/MEZA%20DUMAN%20KAREN%20-%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Meza, S. (2016). *Incidencia de los Nutrientes en la Eutrofización de la Bahía Inferior Lago Titicaca, Puno*. Lima. Recuperado de

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2715/T01-M4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Muñoz, M. (2012). *Sistemas de recirculación acuapónicos*. Bogota. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317121095_Sistemas_de_recirculacion_acuaponicos

Novais, C., Campo, J., Freitas, A., Barros, m., Silveira, E., Coque, T., . . . Peixe, L. (2018). *Water supply and feed as sources of antimicrobial-resistant Enterococcus spp. in aquacultures of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)*. Portugal. Recuperado de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717336987>

Oré, J. (2016). *Evaluación de la Contaminación del Agua Ocasionada por Actividades Piscícolas del Río Chía en el Distrito de Ingenio – Huancayo*. Recuperado. Huancayo. Recuperado de

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4578/Ore%20V..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Perea, C., Garcés, Y., Muñoz, L., Hoyos, J., & Gómez, J. (2018). *Valoración económica del uso de ensilaje de residuos piscícolas en la alimentación de oreochromis spp.* Colombia. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v16n1/1692-3561-bsaa-16-01-00043.pdf>

Portocarrero, S. (2018). *Evaluación de la Influencia de la Calidad del Agua y el Manejo en la Condición Sanitaria de la Trucha Arcoíris (Oncorhynchus mykiss) en Piscigranjas de la Región Amazonas.* 2018. Recuperado de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1521/Portocarrero%20Villegas%20Segundo%20Melecio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Producción, M. d. (2010). *Elaboración de Estudio de Mercado de la Trucha En Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo Y Puno.* Lima. Recuperado de [http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/a\)%20DGA%20Jul10%20Especificaciones%20de%20la%20Trucha.pdf](http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/a)%20DGA%20Jul10%20Especificaciones%20de%20la%20Trucha.pdf)

Saldarriaga, J., Hoyos, D., & Correa, M. (2011). *EVALUACIÓN DE PROCESOS BIOLÓGICOS UNITARIOS EN LA REMOCIÓN SIMULTÁNEA DE NUTRIENTES PARA MINIMIZAR LA EUTROFIZACIÓN.* Medellín. Recuperado de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372011000100011&lang=es

Tamayo, G., & Vila, V. (2018). *Ventajas Competitivas en el Proceso de Producción de las Piscigranjas de Truchas de la Provincia de Canta en el Periodo 2015 – 2018*. Lima. Recuperado de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4676>

Torres, N., & Grandas, I. (2017). *Estimación de los desperdicios generados por la Colombia*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062017000200247&lang=es

Tarapues, L. (2012). *Propuesta de un Plan de Manejo Ambiental para los cultivos de Trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss) en Estanques Escavados en Tierra, Vereda el Barranco, Corregimiento Especial, Municipio de la Florida*. San Juan de Pasto. Recuperado de <http://sired.udenar.edu.co/3952/1/86379.pdf>

Vásquez, W., Talavera, M., & Inga, M. (2016). *Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (Oncorhynchus mykiss) en jaulas flotantes en la laguna Arapa*. Puno. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000100003&lang=es

Villanueva, J. (2019). *MATERIA ORGÁNICA EN EL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO CHONTA, LOS BAÑOS DEL INCA 2018*. Cajamarca. Recuperado de <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/823/MATERIA%20>

ORG%20C3%81NICA%20EN%20EL%20AGUA%20SUPERFICIAL%20DEL%20R%20C3%8DO%20CHONTA%20%20CLOS%20BA%20C3%91OS%20DEL%20INCA%202018..pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zevallos, S. (2018). *Calidad de Agua, Bioacumulación de Metales Pesados y Niveles de Estrés en la Trucha Arcoíris (Oncorhynchus mykiss) en Challhuahuachi Apurímac*. Lima. Recuperado de http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3645/Calidad_ZevallosDeLaTorre_Samanta.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1



The screenshot shows the Scielo search interface. At the top, there is a search bar with the text "Entre una o más palabras" and a dropdown menu for "Todos los índices". A blue "Buscar" button is next to it. Below the search bar, there are options to "Añadir un campo +", "Historico de búsqueda", and "Nueva búsqueda". The results section shows "Resultados: 1" and a list of search results. The first result is titled "Quality of the aquatic environment of high Andean rivers evaluated through environmental indicators: a case of the Cunas River, Peru". It includes the author "Custodio, María, Chávez, Erika" and the journal "Ingeniare. Revista chilena de ingeniería Sep 2019, Volumen 27 Nº 3 Paginas 396 - 409". There are also options to "Seleccionar esta página", "Imprimir", "Enviar por correo-e", "Exportar", and "Compartir".

Fig. 1: Resultados de búsqueda en Scielo

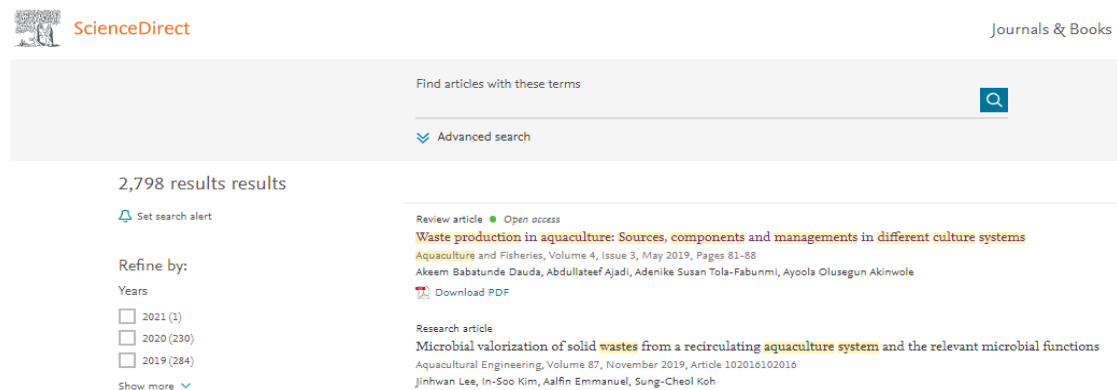
Anexo 2



The screenshot shows the Google Scholar search interface. At the top, there is a search bar with the text "Google Scholar" and a search button. Below the search bar, there are options to "Artículos", "Cualquier momento", "Desde 2020", "Desde 2019", "Desde 2016", "Intervalo específico...", "Ordenar por relevancia", and "Ordenar por fecha". The results section shows a list of search results. The first result is titled "Propuesta de un plan de manejo ambiental para los cultivos de trucha arco iris (oncorhynchus mykiss) en estanques escavados en tierra, vereda el Barranco ...". It includes the author "LM Tarapues - 2012 - sired.udenar.edu.co" and the journal "Ingeniare. Revista chilena de ingeniería Sep 2019, Volumen 27 Nº 3 Paginas 396 - 409". There are also options to "Las 2 versiones" and "Download PDF".

Fig 2: Resultados de búsqueda en Google Académico

Anexo 3



The screenshot shows the ScienceDirect search interface. At the top, there is a search bar with the text "ScienceDirect" and a search button. Below the search bar, there are options to "Journals & Books", "Find articles with these terms", and "Advanced search". The results section shows "2,798 results results" and a list of search results. The first result is titled "Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems". It includes the author "Akeem Babatunde Dauda, Abdullateef Ajadi, Adenike Susan Tola-Fabunmi, Ayoola Olusegun Akinwole" and the journal "Aquaculture and Fisheries, Volume 4, Issue 3, May 2019, Pages 81-88". There are also options to "Download PDF".

Fig 3: Resultados de búsqueda en ScienceDirect