



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“EVALUACION DEL NIVEL DE EUTROFIZACION DE LA LAGUNA QUELLUACocha – NAMORA - CAJAMARCA”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Ambiental

Autor:

Noé Chacón Izquierdo

Asesor:

Ing. Marieta Eliana Cervantes Peralta

Cajamarca - Perú

2018



DEDICATORIA

Dedico este Proyecto de Investigación primero a Dios por darme las fuerzas de seguir en un buen camino y darme la oportunidad, de cumplir mis metas.

A mi esposa DINA GARCIA por ser esa fuerza propulsora motivadora para mi superación durante toda esta etapa de mi formación profesional, a mis Hermanos Ever y Carlos por comprenderme y ayudarme con ese gran aliento, a mis padres Luis Chacón y Angélica Izquierdo quienes son un pilar fundamental en este logro importante para mí.

Así mismo a todas las personas que me desearon su apoyo para poder lograr de manera eficaz mi meta personal.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por darme las fuerzas de seguir en un buen camino y darme la oportunidad, de cumplir mis metas.

A mi esposa DINA GARCIA por ser esa fuerza propulsora motivadora para mi superación durante toda esta etapa de mi formación profesional, a mis Hermanos Ever y Carlos por comprenderme y ayudarme con ese gran aliento, a mis padres Luis Chacón y Angélica Izquierdo quienes son un pilar fundamental en este logro importante para mí.

Así mismo a todas las personas que me desearon su apoyo para poder lograr de manera eficaz mi meta personal.



Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	5
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	8
CAPÍTULO III: RESULTADOS	10
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	14
REFERENCIAS	17
ANEXOS	



RESUMEN

Las lagunas de nuestro país se encuentran en un abandono casi total, en la Región de Cajamarca no existe una conciencia de preservación, conservación y el espacio público de la laguna, ya que es frecuente encontrar en ellos plantas herbáceas, donde empiezan a proliferar algas unicelulares, en general algas verdes, lechugas de agua, en las lagunas. En tal sentido es importante tener un plan de conservación de lagunas, que nos ayudara a detectar y evaluar los daños con anticipación y tomar medidas rápidas y así evitar que sigan contaminando nuestras lagunas.

El proceso de eutrofización de las lagunas en nuestro país puede terminar por convertir al cuerpo de agua en tierra firme. Esto ocurre porque los nutrientes que ingresan masivamente al sistema generan una gran biomasa de organismos de vida generalmente efímera que al morir se acumulan sobre el fondo y no son totalmente consumidos por organismos degradadores (especialmente bacterias). Procesos naturales de eutrofización se pueden observar claramente en las lagunas formadas por los cauces antiguos de los ríos amazónicos que se transforman en pantanos y posteriormente se cubren de vegetación.

PALABRAS CLAVES: Eutrofización, organismos, anticipación, biomasa

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las lagunas de nuestro país se encuentran en un abandono casi total, en la Región de Cajamarca no existe una conciencia de preservación, conservación y el espacio público de la laguna, ya que es frecuente encontrar en ellos plantas herbáceas, donde empiezan a proliferar algas unicelulares, en general algas verdes, lechugas de agua, en las lagunas. En tal sentido es importante tener un plan de conservación de lagunas, que nos ayudara a detectar y evaluar los daños con anticipación y tomar medidas rápidas como reparaciones menores y así se ahorrara dinero y recursos.

El proceso de eutrofización de las lagunas en nuestro país puede terminar por convertir al cuerpo de agua en tierra firme. Esto ocurre porque los nutrientes que ingresan masivamente al sistema generan una gran biomasa de organismos de vida generalmente efímera que al morir se acumulan sobre el fondo y no son totalmente consumidos por organismos degradadores (especialmente bacterias). Procesos naturales de eutrofización se pueden observar claramente en las lagunas formadas por los cauces antiguos de los ríos amazónicos que se transforman en pantanos y posteriormente se cubren de vegetación.

Por este motivo la finalidad de este proyecto es de conocer ¿Cómo influirá la determinación del índice de condición de la eutrofización mediante la inspección visual y realización de ensayos en la obtención de la evaluación de la condición de eutrofización?

Peña (2005) Investigo la eutrofización de un lago es un proceso lento y natural en la historia geológica en un cuerpo de agua, su base se llena gradualmente con sedimentos, reduciendo su volumen y esto lleva a un aumento en la condición trófica , los efectos que caracterizan la eutrofización son la modificación de las características del habita debido a la transformación de plantas acuáticas, la producción de compuestos tóxicos por determinadas algas , mortalidad de peces por la desoxigenación del agua, producto de la descomposición de las algas proliferantes colmatación y obstrucción de los canales de riego por hierbas acuáticas , reducción de las posibilidades de utilización del agua para fines recreativos, impedimentos a la navegación, entre otros.

El aumento de la producción y biomasa de algas y macrofitas es una de las consecuencias de la eutrofización de las aguas, por lo tanto, algunas especies algales son utilizadas como indicadores de procesos de eutrofia en ambientes acuáticos.

Villa Señor (2001) La eutrofización consiste en un desarrollo excesivo en una masa de agua superficial estancada, que origina una alteración de sus características fisicoquímicas iniciales. Los principales responsables de este fenómeno son principalmente los nutrientes para los organismos vegetales, que bien incrementan continuamente su concentración en las aguas continentales como consecuencia de los vertidos de aguas residuales. La eutrofización es en realidad es un proceso natural consecuencia de la evolución del ecosistema que dura periodos elevados y acaba con la desaparición del lago.

Torres (2011) Investigo la ruptura del equilibrio de un ecosistema de base planctónica por las variaciones de las condiciones naturales de temperatura, luminosidad o disponibilidad de nutrientes puede ocasionar una proliferación exagerada de algas. Dicha proliferación puede dar lugar a problemas puntuales como la disminución de oxígeno disuelto durante la noche, o más generales si las descomposiciones de las algas muertas agotan el oxígeno. El aumento de la turbidez el incremento del PH, la generación de sustancias toxicas por parte de algunos microorganismos, entre otras, son consecuencia importante de los procesos de eutrofización.

Cabildo, et al (2013) Estudiaron el termino eutrofización deriva del griego; significa “bien alimentado” y describe la condición de lagos y reservas de agua con un excesivo crecimiento de algas, lo que puede provocar un severo deterioro de la vida acuática, los nutrientes que van incorporados en la aguas residuales llegan al lago y empiezan a acumular una gran cantidad de biomasa de plantas por fotosíntesis lo que hace descender la biomasa animal ya que va muriendo y va depositando en el fondo del lago y se va muriendo y se va depositando en el fondo del lago y se va pudriendo reciclando a subes nutrientes. Si el lago es demasiado profundo las raíces de las plantas empiezan a crecer acelerando la acumulación de materia solida convirtiéndose en una pradera o un bosque. Dependiendo dela intención del lago y de los contaminantes vertidos en él, este proceso puede tardar pocos o muchos años. También puede ocurrir una eutrofización natural.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

Se realizó una revisión sistemática de la investigación científica que consiste en un proceso para identificar las cualidades de una revisión de la literatura de interés para la práctica realizando la búsqueda y extracción de lo más relevante acorde a criterios que han sido evaluados y respetados por otros.

Torres (2011) Investigo la ruptura del equilibrio de un ecosistema de base planctónica por las variaciones de las condiciones naturales de temperatura, luminosidad o disponibilidad de nutrientes puede ocasionar una proliferación exagerada de algas. Dicha proliferación puede dar lugar a problemas puntuales como la disminución de oxígeno disuelto durante la noche, o más generales si las descomposiciones de las algas muertas agotan el oxígeno. El aumento de la turbidez el incremento del PH, la generación de sustancias toxicas por parte de algunos microorganismos, entre otras, son consecuencia importante de los procesos de eutrofización.

Ibarra (2008). Estudió la eutrofización de los lagos y sus consecuencias, concluyendo que: la contaminación de los lagos acelera parcial o total desaparición de especies de los diferentes sistemas acuáticos, **además de las múltiples actividades que se desarrollan en su entorno**, y las causas naturales y antropogénicas de la eutrofización convierten a un medio acuático en una zona deteriorada, ocasionando un desequilibrio ecológico en el ambiente, con efectos que en diversos casos pueden ser irreversibles.

TABLA 1

Artículos incluidos en la revisión según las palabras clave utilizada

Autor	Fuente	Año de publicación	pais	Breve Resumen
<p>Jose Villa Señor Camacho</p>	<p>Redalyc</p>	<p>2001</p>	<p>Ciudad Real</p>	<p>La eutrofización consiste en un desarrollo excesivo en una masa de agua superficial estancada, que origina una alteración de sus características fisicoquímicas iniciales.</p>
<p>Rapal.</p>	<p>redalyc</p>	<p>2010</p>	<p>Argentina</p>	<p>En dicha situación, el ecosistema acuático, donde su estado de equilibrio es alterado, reacciona modificando su funcionamiento acelerando procesos indeseables.</p>
<p>Santos Cirujano Bracamonte, Leopoldo Medina Domingo</p>	<p>Scielo</p>	<p>2012</p>		<p>la eutrofización es uno de los mayores problemas que sufren las lagunas y humedales</p>
<p>Colonia, D., Loarte, E., Torres, J., & Santiago, A.</p>	<p>Scielo</p>	<p>2013</p>		<p>utilizando técnicas de percepción remota, concluyeron en que el cambio climático afecta directamente a la vegetación de las lagunas, debido a que la temperatura es un factor importante para la producción de clorofila y por ende mayor proliferación de vegetación emergente y su emergente, la cual genera la eutrofización de lagunas.</p>

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda de artículos en las bases de datos consultadas, arrojó un total de 160 resultados, de los cuales 105 corresponden a artículos y 55 corresponden a libros, todos en idioma español, disciplina o área temática Ingeniería y en el periodo de tiempo de 2004 a 2016, distribuidos de la siguiente manera: Redalyc, con la palabra clave “lagunas”, 10 artículos, con la palabra “lagunas eutrofizadas”, 20 artículos, y con Índice de Condición de las lagunas, 8 artículos; Scielo, con la palabra clave “lagunas”, 12 artículos, con la palabra “lagunas eutrofizadas”, 10 artículos, y con Índice de nivel de las lagunas, 8 artículos; Google Académico, con la palabra clave “lagunas”, 12 artículos, con la palabra “lagunas eutrofizadas”, 15 artículos, y con Índice de Condición de lagunas, 5 resultados; Ebsco, clave “lagunas”, 16 artículos, con la palabra “lagunas eutrofizadas”, 14 artículos, y con Índice de nivel de lagunas, 10 resultados. En base a esta data, se seleccionaron 11 artículos originales, eliminando el resto por cuestiones de duplicidad, poca correspondencia con el tema materia de estudio, hasta la obtención de un número final de 9 artículos para la presentación de resultados.

CUADRO N° 1

Fuente	N° artículos/libros según Palabra Clave		
	Lagunas	Lagunas eutrofizadas	Índice de condición de eutrofización
Redalyc	4	20	10
Scielo	20	12	11
Google Academico	15	10	9
Ebsco	16	22	11
total	55	64	41

Como se puede observar de la Tabla 1, la cantidad de artículos encontrados relacionados al tema de investigación, han sido en todas las plataformas (Redalyc, Scielo, Google Académico y Ebsco) de forma proporcional.

Los resultados encontrados de la revisión se mencionan a continuación según la pregunta señalada anteriormente. Por razones de comodidad y de claridad, se discutirán los diferentes trabajos organizados en torno a la pregunta planteada: *¿Cómo influirá la determinación del índice de condición de la eutrofización mediante la inspección visual y realización de ensayos en la obtención de la evaluación de la eutrofización de la laguna Quelluacocha?*

LAGUNA

Una laguna es una de las tantas formas acuíferas que podemos encontrar en nuestro planeta tierra. La laguna es espacio acuático normalmente con espacio cerrado y con agua quieta o estancada, a diferencia de lo que sucede con otros cursos de agua como el mar o los ríos. Las lagunas, además, se caracterizan por tener agua dulce, que por lo general proviene o del deshielo de las corrientes de un glaciar o de la acumulación de lluvias. Las lagunas pueden variar en su tamaño y son parecidas en este sentido a los lagos, aunque por lo general pueden ser más pequeñas que ellos.

Roldan et al (2008) menciona que, pertenecen a la categoría de aguas quietas o lenticas. A pesar de ser el objeto de estudio de la limnología su definición no es tarea simple, pues existen términos locales que dificultan precisar la frontera entre conceptos como, por ejemplo, lago y laguna. Una aproximación sumamente simplista aparentemente práctica, define como una extensión de agua rodeada de tierra por todas partes y una laguna como algo similar, pero más pequeña.

Forbes (2008) al definir un lago como un microcosmos. Sin embargo, nada más alejado de la realidad, ya que una laguna, lago son sistemas abiertos y continuos por la interacción constante con su entorno, pues forman parte de una unidad mayor que incluye su cuenca de drenaje y el intercambio con la atmósfera.

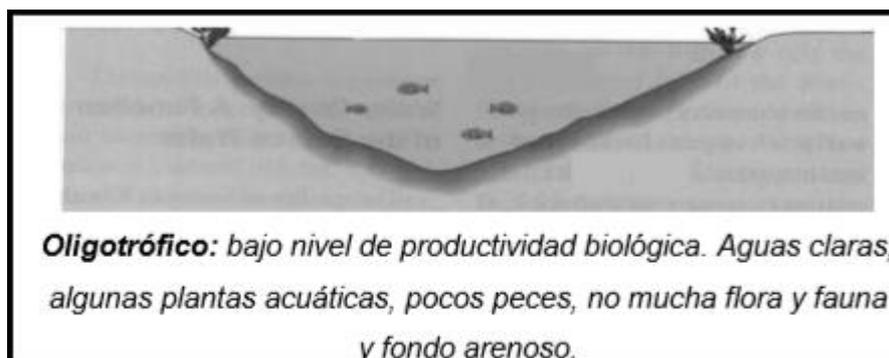
EUTROFIZACION:

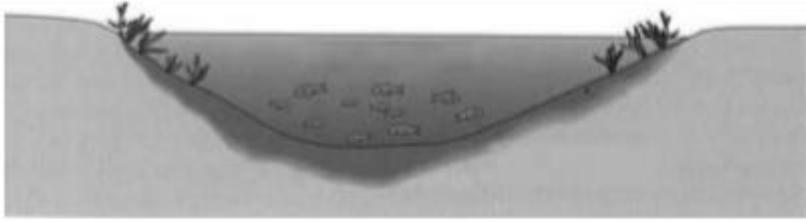
Ongley (2010) es el enriquecimiento de las aguas superficiales con nutrientes para las plantas. Si bien la eutrofización se produce en forma natural, normalmente está asociada a fuentes antropogénicas de nutrientes. El estado trófico de los lagos es un concepto fundamental en la ordenación de los mismos. significa la relación entre el estado de nutrientes en un lago y el crecimiento de la materia orgánica en el mismo. Eutrofización es el cambio de proceso de cambio de un estado trófico a otro de nivel superior por adición de nutrientes. La agricultura es uno de los factores principales de eutrofización de las aguas superficiales.

CUADRO 2

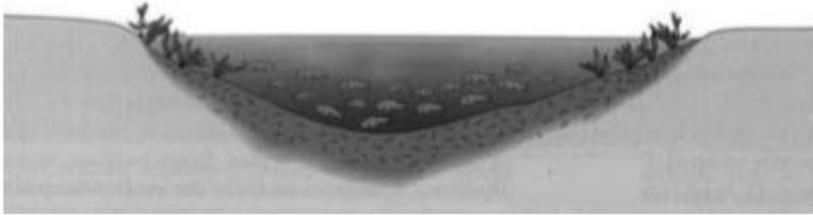
Relación entre niveles tróficos y características de las lagunas.

Estado trófico	Materia organica Mg/m ³	Promedio total de fosforo Mg/m ³	Máximo de clorofila Mg/m ³	Profundidad de Secchi m
Oligotrófico	Bajo	8.0	4.2	9.9
Mesotrófico	Medio	26.7	16.1	4.2
Eutrófico	Alto	84.4	42.6	2.45
Hipertrófico	Muy alto	750-1200		0.4-0.5

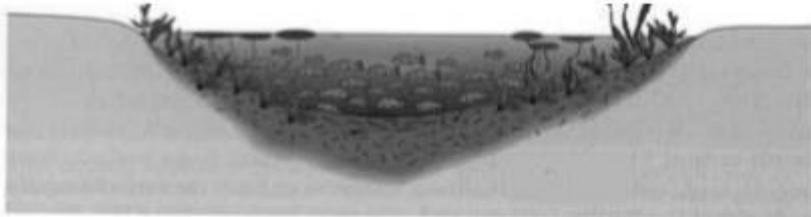




Mesotrófico: Moderado nivel de productividad, claridad de agua y plantas acuáticas.



Eutrófico: Alto nivel de productividad, claridad de agua y buena cantidad de plantas acuáticas o poca claridad del agua y pocas plantas acuáticas. Gran potencial para soportar la gran cantidad de peces y vida silvestre.



Hipereutrófico: Altísimos niveles de productividad biológica, muy pobre cantidad de agua y abundancia de plantas acuáticas y potencial para soportar la gran cantidad de peces y vida silvestre.

LAGUNAS EUTROFIZADAS:

Agency, (2011). Es el proceso de fertilización que causa una alta productividad y biomasa en un ecosistema acuático. La eutrofización puede ser un proceso natural o puede ser un proceso antrópico acelerada por el aumento de la carga de nutrientes a un lago por la actividad humana. Rapal (2010) En dicha situación, el ecosistema acuático, donde su estado de equilibrio es alterado, reacciona modificando su funcionamiento acelerando procesos indeseables

Cirujano et al. (2002) la eutrofización es uno de los mayores problemas que sufren las lagunas y humedales, por el deterioro ambiental que produce y por la rapidez con la que tiene lugar. La eutrofización es un proceso que se origina cuando aumenta excesivamente la concentración de nutrientes en el agua, de materia orgánica y sales minerales, en realidad el factor más importante a tener en cuenta cuando se habla de eutrofización es la concentración de fosforo. El fosforo presente en las aguas proviene de distintas actividades urbanas. Agrícolas e industriales,

por ejemplo, las aguas residuales urbanas contienen fosforo que procede de los detergentes y jabones y de los residuos orgánicos que producen los habitantes de pueblos y ciudades también tiene fosforo los fertilizantes que se utiliza en la agricultura y naturalmente las deyecciones y restos de los animales que viven o visitan las zonas húmedas donde hay que incluir aves, peces, etc.



imagen de laguna
eutrofizada

Causas principales de la eutrofización de las lagunas

Actividades en la agricultura:

Debido a que aproximadamente el 50% de la población se dedica a la actividad ganadera (Censo Nacional 2007), los cuales son pastoreados en los alrededores de la laguna en temporada de lluvia y en las inmediaciones en temporada de estiaje originando una mayor acumulación de materia orgánica que finalmente se deposita en la laguna ya sea por escorrentía (lluvia) o por defecación directa (estiaje).

Vertimiento directo de las aguas residuales domésticas y residuos sólidos hacia la laguna:

Según el censo nacional 2007, más del 60% de las viviendas no cuentan con desagüe originando que las personas realicen sus necesidades en los alrededores de la laguna Quelluacocha, y las viviendas que sí cuentan con desagüe desembocan directamente hacia la laguna. El vertimiento de aguas residuales y botaderos de residuos sólidos se registran en laguna.



CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Las causas principales de que las lagunas se encuentre en un estado eutrófico son: la actividad ganadera, el vertimiento directo de las aguas residuales domésticas hacia la laguna y la disposición de los residuos sólidos en los alrededores de la laguna (a orillas).
- La Eutrofización puede ser un proceso natural o puede ser un proceso antrópico acelerada por el aumento de la carga de nutrientes a un lago por la actividad humana. Rapal (2010) En dicha situación, el ecosistema acuático, donde su estado de equilibrio es alterado, reacciona modificando su funcionamiento acelerando procesos indeseables.
- La Eutrofización de la laguna se debe a las múltiples actividades en la agricultura.
- El aumento de la turbidez el incremento del PH, la generación de sustancias tóxicas por parte de algunos microorganismos, entre otras, son consecuencia importante de los procesos de eutrofización.
- La determinación del índice de condición de la eutrofización se evaluó mediante la inspección visual y realización de ensayos en la obtención de la evaluación de la condición de eutrofización.



REFERENCIAS

Rapal. (2010). Contaminación y eutrofización del agua. Recuperado el 14 de noviembre de 2011, de <http://www.rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Uruguay/Eutrofizacion.pdf>.

Colonia, D., Loarte, E., Torres, J., & Santiago, A. (2013). Influencia de los parámetros climáticos sobre la variación de la cobertura vegetal en la laguna utilizando técnicas de percepción remota. Anais XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, (págs. 01-08). Huaraz.

Santos Cirujano Bracamonte, Leopoldo Medina Domingo (2012) Estudio de las plantas acuáticas y humedales <https://books.google.com.pe/books>

Jose Villa Señor Camacho (2001) eliminación biológica de fosforo en aguas residuales urbanas universidad castilla- la mancha <https://books.google.com.pe/books>