



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN
GENERADO POR LA ACTIVIDAD PISCICOLA HACIA
LA QUEBRADA DEL ANEXO DE TAQUIA,
CHACHAPOYAS, 2018**

AUTOR: Bach. Jose Luis Vasquez Alvarado

ASESOR: Ing. Jefferson Fitzgerald Reyes Farje

Registro:(.....)

CHACHAPOYAS - PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente tesis dedico a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años y a todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Bach. José Luis Vásquez Alvarado

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Jefferson Fitzgerald Reyes Farje, asesor de mi tesis y por compartir sus conocimientos, a los docentes miembros del jurado evaluador.

A todas aquellas personas que, de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

Bach. José Luis Vásquez Alvarado

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector académico

Dr. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

M.Sc. EDWIN ADOLFO DIAZ ORTIZ

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

VISTO BUENO DEL ASESOR

En mi calidad de docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Yo Jefferson Fitzgerald Reyes Farje, que suscribo, hago constar que he asesorado la ejecución y elaboración del informe de tesis titulado **“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN GENERADO POR LA ACTIVIDAD PISCICOLA HACIA LA QUEBRADA DEL ANEXO DE TAQUIA, CHACHAPOYAS 2018”** del tesista, Jose Luís Vasquez Alvarado de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la UNTRM – Amazonas.

Chachapoyas, enero del 2020



M.Sc. Jefferson Fitzgerald Reyes Farje

Asesor

JURADO EVALUADOR



Dr. Ricardo Edmundo Campos Ramos
Presidente



M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina
Secretario



M.Sc. Henry Mario Pelaez Rodriguez
Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-K

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Yo José Luis Vasquez Alvarado
identificado con DNI N° 47127898 Estudiante()/Egresado (X) de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental de la Facultad de:
Ingeniería Civil y Ambiental
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: Evaluación del nivel de contaminación
generado por la actividad Piscícola hacia la quebrada
del anexa de Toguía, Chachapoyas, 2018

que presento para
obtener el Título Profesional de: Ingeniería Ambiental

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 29 de Enero de 2020


Firma del(a) tesista

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 29 de Enero del año 2020, siendo las 10:00 horas, el aspirante José Luis Vasquez Alvarado

defiende en sesión pública la Tesis titulada

Evaluación del nivel de contaminación generada por la actividad piscícola hacia la quebrada del anexo de Taquia, Chachapoyas, 2018

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por

Presidente: Dr. Ricardo Edmundo Campos Ramal

Secretario: M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Vocal: M.Sc. Henry Mario Peláez Rodríguez

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado ()

Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| AUTORIDADES UNIVERSITARIAS | iv |
| VISTO BUENO DEL ASESOR | v |
| JURADO EVALUADOR | vi |
| DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO | vi |
| ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS | viii |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | ix |
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| I. INTRODUCCIÓN | 14 |
| II. MATERIAL Y MÉTODOS | 16 |
| 2.1. Área de estudio | 16 |
| 2.2. Población, muestra y muestreo. | 16 |
| 2.2.1 Población | 16 |
| 2.2.2 Muestra | 16 |
| 2.2.3 Muestreo | 17 |
| 2.3 Métodos | 17 |
| III. RESULTADOS | 18 |
| 3.1. Resultados de análisis de parámetros físicoquímicos | 18 |
| 3.2. Análisis de datos | 24 |
| IV. DISCUSIÓN | 29 |
| V. CONCLUSIONES | 31 |
| VI. RECOMENDACIONES | 32 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 33 |
| ANEXOS | 35 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba de la piscigranja primera etapa..... | 18 |
| Tabla 2. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba segunda etapa. | 18 |
| Tabla 3. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba tercera etapa de muestreo..... | 19 |
| Tabla 4. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba cuarta etapa..... | 19 |
| Tabla 5. Resultados de los parámetros fisicoquímicos primera etapa después de la piscigranja..... | 20 |
| Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos segunda etapa después de la piscigranja..... | 20 |
| Tabla 7. Resultados de los parámetros fisicoquímicos tercera etapa de muestreo después de la piscigranja..... | 21 |
| Tabla 8. Resultados de los parámetros fisicoquímicos cuarta etapa de muestreo después de la piscigranja. | 21 |
| Tabla 9. Resultados de los parámetros fisicoquímicos primera etapa de muestreo después de aguas abajo. | 22 |
| Tabla 10. Resultados de los parámetros fisicoquímicos segunda etapa de muestreo después de aguas abajo. | 22 |
| Tabla 11. Resultados de los parámetros fisicoquímicos tercera etapa de muestreo después de aguas abajo. | 23 |
| Tabla 12. Resultados de los parámetros fisicoquímicos cuarta etapa de muestreo después de aguas abajo. | 23 |
| Tabla 13. Procesamiento estadístico..... | 24 |
| Tabla 14. Base de datos ordenados del procesamiento estadístico..... | 36 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación de la piscigranja en anexo de Taquia, Chachapoyas..... | 16 |
| Figura 2. Comportamiento del DBO ₅ en los puntos de muestreo..... | 24 |
| Figura 3. Comportamiento del DQO en los puntos muestreados. | 25 |
| Figura 4. Potencial de Hidrógeno (pH) y su comportamiento en los puntos de muestreo. | 25 |
| Figura 5. Media para los Sólidos Suspendidos Totales. | 26 |
| Figura 6. Media para los Sólidos Totales | 26 |
| Figura 7. Media para los fosfatos. | 27 |
| Figura 8. Medias para los Nitratos..... | 27 |
| Figura 9. Media para los Nitratos. | 28 |
| Figura 10. Media para amonio..... | 28 |
| Figura 11. Piscigranja de Taquia..... | 35 |
| Figura12. Lavado de las posas..... | 35 |

RESUMEN

El crecimiento de la acuicultura causa problemas ambientales difíciles de abordar a simple vista, la región Amazonas no es ajena a ello. Por El objetivo de este estudio fue caracterizar las aguas de la quebrada de Taquia y determinar cuál el impacto generado por la actividad piscícola, analizando parámetros fisicoquímicos en tres puntos de muestreo. Los resultados promedios obtenidos indican que en la parte alta se tiene un valor de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) de 23,460 ppm, en la intercesión el valor aumenta a 28,456 ppm, aguas abajo obtuvo el valor el valor de 7 ppm. Para la Demanda Química de Oxígeno (DQO) arrojó 11.557ppm, en la intersección dio un resultado de 14.376 ppm, aguas abajo arrojó 6 ppm. El pH en el primer punto de muestreo arrojó 7.1, mientras tanto en el punto de muestreo dos en la intercesión del agua arrojó 7.5 y aguas abajo da un resultado de 7. Para los Sólidos Suspendidos Totales (SST) en aguas arriba nos dio 7.701 ppm, aguas abajo después de la piscigranja 11.604. Para los Sólidos Suspendidos Totales (ST) dio el valor 16.811 ppm, aguas abajo dio el valor de 20.989 ppm. Para los fosfatos aguas arriba nos arroja un valor de cero, después de la piscigranja 0.13 en promedio. Los nitratos en aguas son cero en el punto de muestreo uno, en la intercesión 0.18 y en la parte aguas abajo arroja un valor de 0.41 ppm NO_3 . No se encontro presencia de amoniaco (NH_3) en ningún puntos de muestreo.

Palabras claves: Taquia, Piscigranja, Quebrada, Efluente.

ABSTRACT

The growth of aquaculture causes environmental problems that are difficult to address with the naked eye; the Amazon region is no stranger to this. The objective of this study was to characterize the waters of the Taquia gorge and determine the impact generated by the fish farming activity, analyzing physicochemical parameters in three sampling points. The obtained average results indicate that in the high part there is a value of Biochemical Demand of Oxygen (DBO5) of 23,460 ppm, in the intercession the value increases to 28,456 ppm, downstream it obtained the value of 7 ppm. For Chemical Oxygen Demand (COD) it yielded 11,557ppm, in the intersection it gave a result of 14,376 ppm, downstream it yielded 6 ppm. The pH at the first sampling point was 7.1, while at sampling point two in the water intercession was 7.5 and downstream gave a result of 7. For Total Suspended Solids (TSS) upstream gave 7,701 ppm, downstream after the fish farm 11,604. For upstream phosphates it gave a value of zero, after the fish farm 0.13 on average. Nitrates in water are zero at sampling point one, at intercession 0.18 and downstream gives a value of 0.41 ppm NO₃. No ammonia (NH₃) was found at any sampling point.

Keywords:Taquia, Piscigranja, Quebrada, Effluent.

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad productiva que se basa en el uso de recursos naturales provocando impactos generando externalidades negativas, en la actualidad el uso de alimento balanceado para la alimentación de los peces en todo el proceso productivo, alimento la cual se determinó en un estudio que incrementa los Sólidos en Suspensión (Paredes & Luis, 2014).

La crianza de peces a escala menor, se utiliza alimento balanceado mejorado en un 100%, para generar ventajas productivas en las especies hidrobiológicas en tamaño y peso en un tiempo mínimo de 04 meses de producción; sin embargo el mal uso de técnicas acuícolas podrían alterar las condiciones de la calidad del agua impactando negativamente (Águila & Dustin, 2014).

Reátegui (2018), en su investigación establece la calidad del agua y la utilización de los agroquímicos, es fundamental y directamente proporcional a su utilización, pues los parámetros varían en función al punto central de utilización de los fertilizantes, concluyendo que las actividades agrícolas, como la siembra y cosecha de arroz, influyen negativamente en las escorrentías superficiales de agua, como la quebrada Pucayacu, las mismas que se expresan en función de sus parámetros.

El mayor impacto generado al agua es por el aumento de la concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre uso el uso inadecuado, contaminación del recurso hídrico con aguas domésticas sin tratar, por la carencia de saneamiento principalmente en las zonas rurales (OMS 1999).

En otro estudio realizado evidenciaron valores muy altos en el desagüe generado por las piscigranja, evidenciándose en nitritos, nitratos, fosfatos y fósforo total. Adicionalmente se recolectaron siete familias de macroinvertebrados, (Chironomidae, Thiaridae, Ampullariidae, Planaridae y Tubificidae indicadoras de aguas contaminadas y medianamente contaminadas e Hydrobiosidae e Hydrachnidae indicadoras de buena calidad de agua). Donde encontraron a las familias de macroinvertebrados indicadoras de aguas contaminadas. Sin embargo, los resultados encontrados no se encuentran en límites de riesgo para el sistema lacustre ni para los animales de cultivo (Legarda, Gallardo, Rengifo, Nivia, & Figueroa, 2018).

En este sentido el objetivo general de la presente investigación fue evaluar el grado de contaminación del recurso hídrico ocasionado por la actividad piscícola hacia la quebrada de Taquia. Para ello se tuvo que analizar la calidad del agua en la quebrada aguas arriba (A. A), a la salida del agua de la piscigranja (A. P),y aguas abajo (A.Ab), estimándose el grado de impurezas que aporta la actividad piscícola a la quebrada

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La piscigranja se encuentra ubicada en el Centro Poblado de Taquia ubicada en la provincia y distrito de Chachapoyas a una latitud de $6^{\circ} 15' 13.3''$ sur, longitud $77^{\circ} 49' 59.6''$ oeste a una altitud de 2600 msnm



Figura 1. Ubicación de la piscigranja en anexo de Taquia, Chachapoyas

Fuente. Googleearth

2.2. Población, muestra y muestreo.

2.2.1 Población

Aguas provenientes de la piscigranja a la quebrada de Taquia.

2.2.2 Muestra

Se tomaron muestras de 1 litro cada una para el análisis en laboratorio.

2.2.3 Muestreo

La toma de muestras de agua se realizó en tres puntos de muestreo, siendo un punto antes del ingreso del agua a la piscigranja, el segundo punto de muestreo se realizó en la intersección de la desembocadura del efluente de la piscigranja, mientras que el tercer punto de muestreo se realizó aguas abajo a cien metros de la desembocadura.

2.3 Métodos

Se determinó los tres puntos de muestreo en la piscigranja de Taquia, se evaluó parámetros fisicoquímicos en campo y en laboratorio del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM-A).

III. RESULTADOS

3.1. Resultados de análisis de parámetros fisicoquímicos

Tabla 1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba de la piscigranja primera etapa.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T1-E |
| DBO ₅ | ppm | 25 |
| DQO | ppm | 12 |
| pH | ---- | 7,49 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 3,12 |
| Sólidos Totales | ppm | 9,28 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 00 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 00 |
| Amonio | | 00 |

Tabla 2. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba segunda etapa.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T1-E |
| DBO ₅ | ppm | 28 |
| DQO | ppm | 15 |
| pH | ---- | 6.8 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 3.33 |
| Sólidos Totales | ppm | 9,5 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 00 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 00 |
| Amonio | | 00 |

Tabla 3. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba tercera etapa de muestreo.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T1-E |
| DBO ₅ | ppm | 23 |
| DQO | ppm | 13 |
| pH | | 7.34 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 3.2 |
| Sólidos Totales | ppm | 9,3 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 00 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 00 |
| Amonio | | 00 |

Tabla 4. Resultados de los parámetros fisicoquímicos aguas arriba cuarta etapa.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T1-E |
| DBO ₅ | ppm | 25 |
| DQO | ppm | 14 |
| pH | ... | 7.5 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 3.18 |
| Sólidos Totales | ppm | 9,29 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 00 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 00 |
| Amonio | | 00 |

Tabla 5. Resultados de los parámetros fisicoquímicos primera etapa después de la piscigranja.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T2-E |
| DBO ₅ | ppm | 38 |
| DQO | ppm | 18 |
| pH | | 8.15 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 22 |
| Sólidos Totales | ppm | 45 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.28 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.5 |
| Amonio | | 0 |

Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos segunda etapa después de la piscigranja.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T2-E |
| DBO ₅ | ppm | 40 |
| DQO | ppm | 17 |
| pH | | 8.5 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 20 |
| Sólidos Totales | ppm | 37 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.22 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.7 |
| Amonio | | 0 |

Tabla 7. Resultados de los parámetros fisicoquímicos tercera etapa de muestreo después de la piscigranja.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T2-E |
| DBO ₅ | ppm | 35 |
| DQO | ppm | 20 |
| pH | | 7.7 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 18 |
| Sólidos Totales | ppm | 43 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.26 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.3 |
| Amonio | | 0 |

Tabla 8. Resultados de los parámetros fisicoquímicos cuarta etapa de muestreo después de la piscigranja.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T2-E |
| DBO ₅ | ppm | 45 |
| DQO | ppm | 22 |
| pH | pH | 8.1 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 24 |
| Sólidos Totales | ppm | 38.5 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.17 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.8 |
| Amonio | | 0 |

Tabla 9. Resultados de los parámetros fisicoquímicos primera etapa de muestreo después de aguas abajo.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T3-E |
| DBO ₅ | ppm | 7 |
| DQO | ppm | 3.8 |
| pH | | 6.46 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 1.7 |
| Sólidos Totales | ppm | 3 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.5 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.2 |
| Amonio | | 0 |

Tabla 10. Resultados de los parámetros fisicoquímicos segunda etapa de muestreo después de aguas abajo.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T3-E |
| DBO ₅ | ppm | 15 |
| DQO | ppm | 6 |
| pH | | 6.85 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 1.3 |
| Sólidos Totales | ppm | 5.9 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.12 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.4 |
| Amonio | | 0 |

Tabla 11. Resultados de los parámetros fisicoquímicos tercera etapa de muestreo después de aguas abajo.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T3-E |
| DBO ₅ | ppm | 12 |
| DQO | ppm | 4.8 |
| pH | | 7 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 5 |
| Sólidos Totales | ppm | 12.33 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.8 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.1 |
| Amonio | | 0 |

Tabla 12. Resultados de los parámetros fisicoquímicos cuarta etapa de muestreo después de aguas abajo.

| Parámetros | Unidades | Punto De Muestreo |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | T3-E |
| DBO ₅ | ppm | 18 |
| DQO | ppm | 10 |
| pH | | 7 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | 6.5 |
| Sólidos Totales | ppm | 4.7 |
| Fosfatos | ppm PO ₄ ³⁻ | 0.5 |
| Nitratos | ppm NO ₃ ⁻ | 0.6 |
| Amonio | | 0 |

3.2. Análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples de Tukey, Medias marginales estimadas.

Tabla 13. Procesamiento estadístico.

| Variable dependiente | Media | Error típ. | Intervalo de confianza 95% | |
|----------------------|--------|------------|----------------------------|-----------------|
| | | | Límite inferior | Límite superior |
| DBO ₅ | 25.958 | 1.104 | 23.460 | 28.456 |
| DQO | 12.967 | .623 | 11.557 | 14.376 |
| pH | 7.366 | .089 | 7.164 | 7.568 |
| SST | 9.653 | .863 | 7.701 | 11.604 |
| ST | 18.900 | .923 | 16.811 | 20.989 |
| Fosfatos | .238 | .047 | .131 | .344 |
| Nitratos | .300 | .052 | .182 | .418 |
| Amonio | .000 | .000 | .000 | .000 |

Se muestra en las figuras el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos analizados en medias marginales.

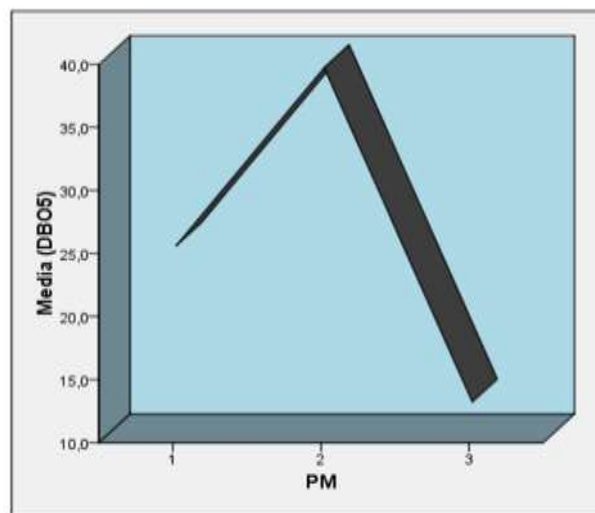


Figura 2. Comportamiento del DBO₅ en los puntos de muestreo.

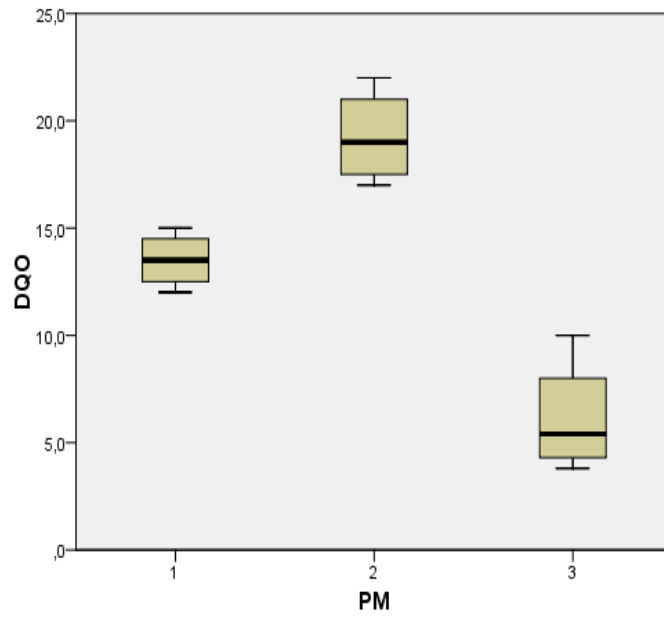


Figura 3. Comportamiento del DQO en los puntos muestreados.

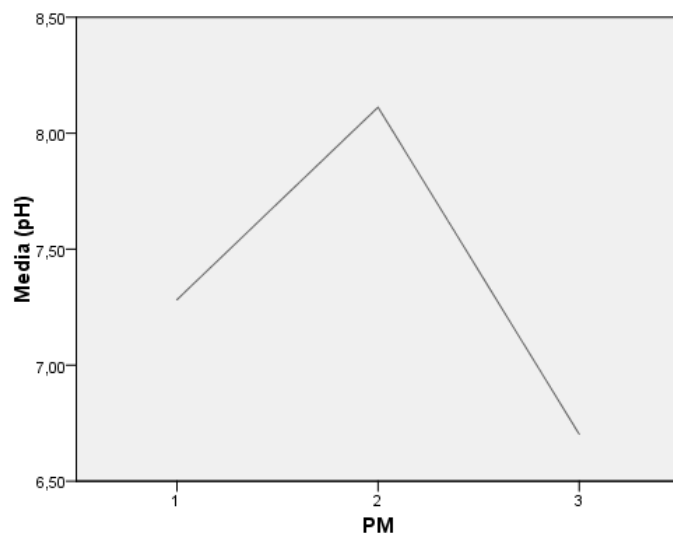


Figura 4. Potencial de Hidrógeno (pH) y su comportamiento en los puntos de muestreo.

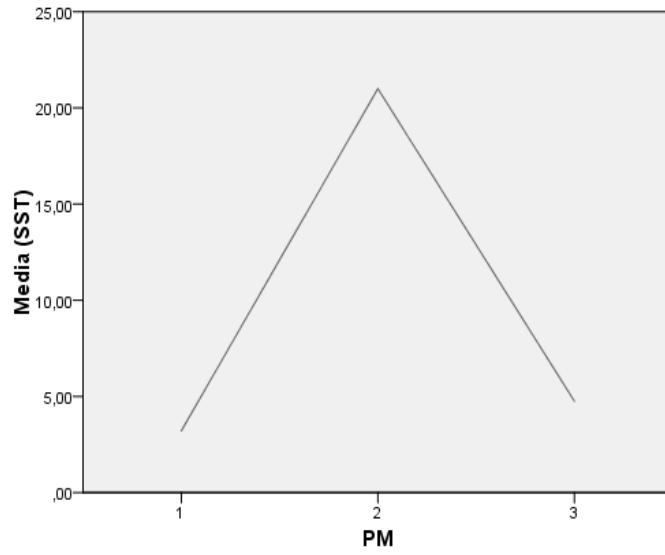


Figura 5.Media para los Sólidos Suspendidos Totales.

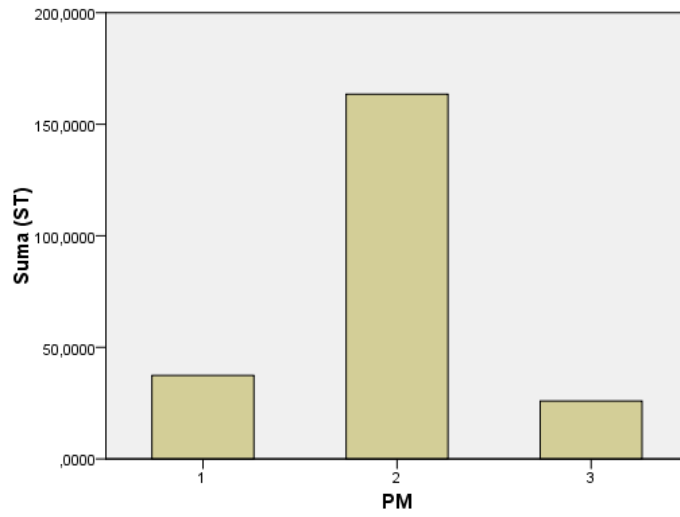


Figura 6.Media para los Sólidos Totales

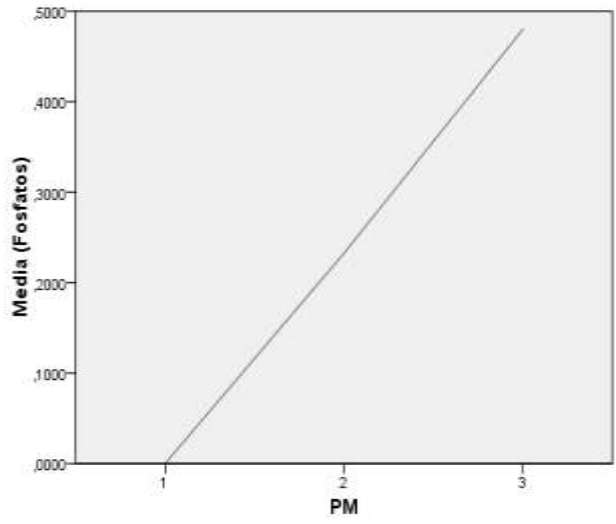


Figura 7.Media para los fosfatos.

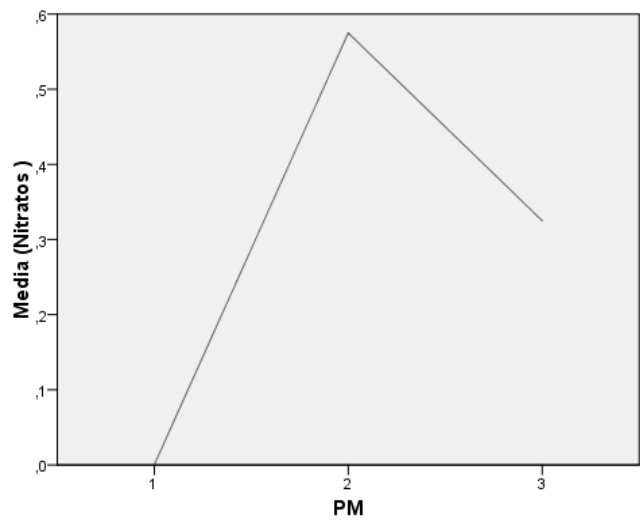


Figura 8.Medias para los Nitratos.

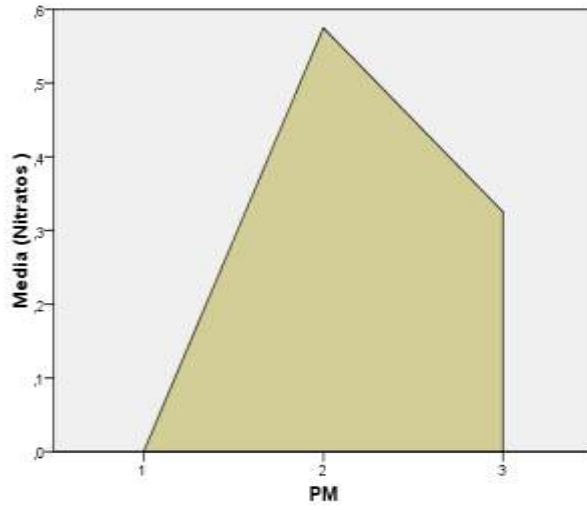


Figura 9.Media para los Nitratos.

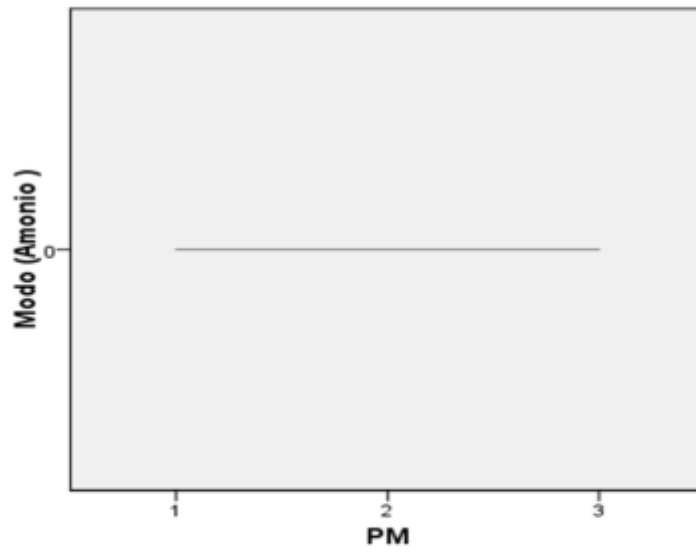


Figura 10.Media para amonio.

IV. DISCUSIÓN

El uso indiscriminado de fármacos para controlar o prevenir enfermedades de los peces y hormonas para el crecimiento genera cambios en la flora microbiana(Lango et al., 2012).

Vásquez et al.(2016), demostró que los sólidos suspendidos totales genera una disminución de la vida acuática, mientras tanto la alcalinidad, pH y oxígeno disuelto permanecieron constantes. También calculo el Fosforo que fue vertido después de la piscigranja donde da como resultado 611 kg de fueron vertidos.

Las concentraciones del fosforo total se incrementó en el desecho de aguas de piscigranja a las lagunas de 1 - 152 $\mu\text{g/L}$ (Mariano, et al ., 2010).

Las truchas a raíz de la alimentación, uso de combustible, aceites, residuos excretos de la misma juegan un papel clave para el impacto ambiental de las áreas acuáticas (Biermann et al., 2008).

La concentración de fósforo en la laguna Arapa se incrementó con la actividad de crianza de truchas, alcanzando valores de 32,79 mg/m^3 de PO_4^{3-} que lo clasifican como lago eutrófico según la clasificación de Vollenweider.

López reportó que el pH es uno de los parámetros que no se alteran por la crianza de trucha. Y que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los factores de ubicación esto se afianza con el estudio realizado al arrojar 7.164 a 7.568.

La evaluación de los parámetros indicadores de contaminación en la zona de producción de trucha diferencias significativas en los parámetros de acidez, dióxido de carbono, fosfatos y conductividad eléctrica; incrementándose los valores de estos parámetros. Por otro lado, los sólidos suspendidos totales demostraron una disminución. Con respecto a los parámetros de alcalinidad, pH y oxígeno disuelto, estos permanecieron constantes.(Quispesivana, Núñez, & Guevara, 2016).

Según Valenti (2002), la acuicultura está basada en tres componentes: reducción rentable, preservación del ambiente y desarrollo social adecuado. Respetando las condiciones ambientales y que la producción de los organismos acuáticos sea ejercida dentro de los parámetros de calidad de agua específicos para la

legislación de cada país. Dentro de los impactos al medio ambiente, se destaca la elevada cantidad de materia orgánica y nutrientes (como fósforo y nitrógeno) en los efluentes, que podrían comprometer la calidad del agua de los cursos que los reciben.

Según la resolución ministerial N°230 – 2018 - MINAM, menciona que el riesgo para la salud y el ambiente se ve influenciado por los siguientes parámetros:

Potencial de Hidrógeno (pH): Las variaciones del pH pueden aumentar la solubilidad del fósforo incrementando su disponibilidad para el crecimiento de plantas acuáticas aumentando la eutrofización. («Variación en la calidad del agua de riego en un huerto de cítricos», s. f.)

Los niveles altos de DBO₅ puede causar la disminución de la vida acuática al generar cambios en el pH del agua provocando desaparición de peces y plantas al disminuir el oxígeno (Mariano et al., 2010). En la piscigranja de Taquia nos arroja un aumento de DBO₅ de 23.460 – a 28.456 en promedio.

Para la demanda química de oxígeno (DQO) antes de entrar a la piscigranja arroja un valor promedio de 11.557- 14.376 aguas abajo.

Mientras que para los SST aguas arriba nos da un valor de 7.701 aumentando aguas abajo después de la piscigranja a 11.604. Estos parámetros provocan cambios físicos al agua dado que se incrementa partículas en suspensión dificultando la actividad fotosintética de la vegetación acuática (Arias, 2014).

En los fosfatos nos arroja un promedio de 0.131 y 0.344 ppm PO₄³⁻ a la salida del agua de la piscigranja, además estos efluentes pueden causar eutrofización y agotamiento de oxígeno, demasiado fósforo hace que las algas crezcan más rápido (Ruiz, 2019).

En los nitratos nos arroja un promedio de 0.18 a 0.41 ppm NO₃⁻, considerándose que la excesiva acumulación de nitrógeno en los cuerpos de agua puede ocasionar degradación de ecosistemas acuáticos (peregrino, 2019).

Para amoníaco (NH₃) no se encontró en ningún de los puntos de muestreo.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que la calidad de agua emitida por la piscigranja de Taquia si genera contaminación a los cuerpos de agua al verse reflejado en los análisis fisicoquímicos realizados.

Se analizó la calidad de agua en la piscigranja de Taquia que se vierte a la quebrada del mismo nombre: para el pH arrojó un resultado promedio de 7.1 a 7.5 la cual no hay diferencia significativa, mientras tanto para la materia orgánica se incrementa de 23.4 a 28.4 ppm. pero si se encuentra dentro de los parámetros establecidos por los ECA. En los fosfatos nos arroja un promedio de 0.131 y 0.344 ppm PO_4^{3-} a la salida del agua de la piscigranja, demostrando que estos efluentes pueden causar eutrofización y agotamiento de oxígeno, al verse demostrado que el fosforo hace que las algas crezcan más rápido (Ruiz, 2019)

Se estimó que la quebrada de Taquia se ve alterado a sus condiciones normales por el efluente, principalmente por fosfatos y nitratos.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las instituciones públicas y privadas, investigar acerca de los efluentes emitidos por la actividad piscícola.

Se sugiere al gobierno nacional la implementación de sistemas de tratamientos económicos para las zonas rurales que no tienen saneamiento y vierten sus efluentes directamente sin ningún tratamiento afectando los cuerpos de agua, suelos y la vegetación.

A las autoridades locales se les recomienda tomar acciones que involucre el uso racional del recurso hídrico teniendo en cuenta que los sistemas de tratamiento de agua son deficientes y las consecuencias inmediatas atentan contra la salud de las personas y el medio ambiente

VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águila, M. D., & Dustin, B. (2014). Evaluación de la contaminación del agua por hongos saprófitos, generada por la crianza de “Tilapia” *oreochromis niloticus* en ambientes controlados. *Universidad Nacional de San Martín*. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/268>
- Arias-Lizárraga, D. M., & Méndez-Gómez, E. (2014). Remoción de sólidos en aguas residuales de la industria harinera de pescado empleando biopolímeros. *Tecnología y ciencias del agua*, 5(3), 115-123.
- Lango Reynoso, F., Castañeda-Chávez, M., Zamora-Castro, J. E., Hernández-Zárate, G., Ramírez-Barragán, M. A., & Solís-Morán, E. (2012). La acuariofilia de especies ornamentales marinas: Un mercado de retos y oportunidades. *Latin american journal of aquatic research*, 40(1), 12-21. <https://doi.org/10.4067/S0718-560X2012000100002>
- Legarda, E. A. G., Gallardo, E. B., Rengifo, R. A., Nivia, G. D., & Figueroa, M. A. I. (2018). Impactos de la acuicultura en los nutrientes del agua y macroinvertebrados bentónicos del Lago Guamuez. *Revista MVZ Córdoba*, 7035-7047. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1429>
- Mariano, M., Huaman, P., Mayta, E., Montoya, H., & Chanco, M. (2010). Contaminación producida por piscicultura intensiva en lagunas andinas de Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 17(1), 137-140.
- Paredes, G., & Luis, F. (2014). Determinación de la contaminación del agua por sólidos suspendidos, generado por el uso de alimento balanceado en la piscicultura. *Universidad Nacional de San Martín*. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/250>
- Peregrino, B., Mishel, N. M., & Cortez Vásquez, E. T. (2019). Estudio de la Dinámica del Nitrógeno Amoniacal en Contacto con Diferentes Sistemas Acondicionados en Laboratorio, Cajamarca-2018.
- Ruiz Martínez, A. I. (2019). Evaluación de la calidad fisicoquímica del agua de la quebrada Yanayacu para conservación del ambiente acuático, valle del Shanusi-2018.
- Quispesivana, W. V., Núñez, M. T., & Guevara, M. I. (2016). (*Oncorhynchus mykiss*) EN JAULAS FLOTANTES EN LA LAGUNA. *Rev Soc Quím Perú.*, 14.

Variación en la calidad del agua de riego en un huerto de cítricos. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2019, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000100010

Vásquez Quispesivana, W., Talavera Núñez, M., & Inga Guevara, 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. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 82(1), 15-28.

ANEXOS



Figura 11. Piscigranja de Taquia



Figura12. Lavado de las posas

Tabla 14. Base de datos ordenados del procesamiento estadístico

| PM | DBO ₅ | DQO | pH | SST | ST | Fosfatos | Nitratos | Amonio |
|----|------------------|-----|------|------|-------|----------|----------|--------|
| 1 | 25 | 12 | 7.49 | 3.12 | 9.28 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 28 | 15 | 6.8 | 3.33 | 9.5 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 23 | 13 | 7.34 | 3.2 | 9.3 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 25.5 | 14 | 7.5 | 3.18 | 9.29 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 38 | 18 | 8.15 | 22 | 45 | 0.28 | 0.5 | 0 |
| 2 | 40 | 17 | 8.5 | 20 | 37 | 0.22 | 0.7 | 0 |
| 2 | 35 | 20 | 7.7 | 18 | 43 | 0.26 | 0.3 | 0 |
| 2 | 45 | 22 | 8.1 | 24 | 38.5 | 0.17 | 0.8 | 0 |
| 3 | 7 | 3.8 | 6.46 | 1.7 | 3 | 0.5 | 0.2 | 0 |
| 3 | 15 | 6 | 6.85 | 1.3 | 5.9 | 0.12 | 0.4 | 0 |
| 3 | 12 | 4.8 | 7 | 5 | 12.33 | 0.8 | 0.1 | 0 |
| 3 | 18 | 10 | 6.5 | 11 | 4.7 | 0.5 | 0.6 | 0 |