



**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 IMPACTO GENERADO POR EL
VERTIMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DEL SECTOR
EL MOLINO A LA QUEBRADA EL MOLINO,
CHACHAPOYAS, 2018**

AUTOR: Bach. Rolly Jherson Montalvo Vásquez

ASESOR: Ing. Jefferson Fitzgerald Reyes Farje

Registro:(.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres, porque gracias a ellos aprendí a vivir con compromiso, dedicación y esfuerzo para darles la mejor alegría, a mi madre, que ella me ha mostrado el verdadero camino hacia la meta y que me da la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar los miedos.

Rolly Jherson Montalvo Vásquez

AGRADECIMIENTO

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

Rolly Jherson Montalvo Vásquez

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL 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 impacto generado por el vertimiento del agua residual del sector el molino a la quebrada el molino, Chachapoyas, 2018”** presentado por el tesista, Rolly Jherson Montalvo Vásquez de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la UNTRM – Amazonas.

Chachapoyas, Enero del 2020



Jefferson Fitzgerald Reyes Farje

Asesor

JURADO EVALUADOR



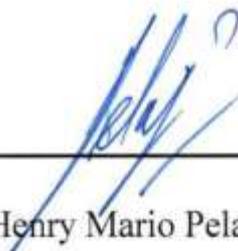
Dr. Ricardo Edmundo Campos Ramos

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 ROLLY JHERSON MONTALVO VÁSQUEZ
identificado con DNI N° 48393161 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 IMPACTO GENERADO
POR EL VERTIMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DEL SECTOR
EL MOLINO A LA QUEBRADA EL MOLINO, CHACHAPOYAS,
2018



que presento para
obtener el Título Profesional de: INGENIERO 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



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

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 09:00 horas, el aspirante Rolly Jherson Montalvo Vásquez

defiende en sesión pública la Tesis titulada:

Evaluación del impacto generado por el vertimiento de agua residual del sector el Molino a la quebrada el Molino, 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 Ramos

Secretario: M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Vocal: M.Sc. Henry Manio 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.

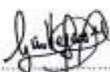
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X)

Desaprobado ()

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

Siendo las 10:00 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	vii
ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS	16
2.1. Área de estudio.....	16
2.2. Diseño de la investigación	16
2.3. Población, muestra y muestreo	16
2.3.1. Población	16
2.3.2. Muestra	17
2.3.3. Muestreo	17
2.4. Metodología para la toma análisis en campo	17
2.4.1. Procedimiento	17
2.4.3. Recolección de muestras para Materia Orgánica.....	17
2.4.4. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).....	18
III. RESULTADOS	20
3.1. Procesamiento de datos	24

IV. DISCUSIÓN	27
V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXO	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados evaluados a 100 metros aguas arriba antes de que entre el agua residual a la quebrada el Molino primera etapa de muestreo.....	20
Tabla 2. Resultados evaluados 100 metros aguas arriba antes de que entre el agua residual a la quebrada el Molino segunda etapa de muestreo.	20
Tabla 3. Resultados evaluados 100 metros aguas arriba antes de que entre el agua residual a la quebrada el Molino tercera etapa.....	21
Tabla 4. Resultados evaluados a 100 metros aguas debajo de la intersección del agua residual del Molino primera etapa de muestreo.	21
Tabla 5. Resultados evaluados a 100 metros aguas debajo de la intersección del agua residual del Molino segunda etapa de muestreo.	22
Tabla 6. Resultados evaluados a 100 metros aguas debajo de la intersección del agua residual del Molino tercera etapa de muestreo.	22
Tabla 7. Resultados evaluados a 20 metros de la desembocadura del río Utcubamba primera etapa.....	23
Tabla 8. Resultados evaluados a 20 metros de la desembocadura del río Utcubamba segunda etapa.	23
Tabla 9. Resultados evaluados a 20 metros de la desembocadura del río Utcubamba segunda etapa.	24
Tabla 10. Resultados estadísticos de la prueba intersujetos	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	16
Figura 2. Comportamiento del DBO ₅ en los puntos de muestreo.....	24
Figura 3. Comportamiento del DQO	24
Figura 4. Comportamiento de los SST	25
Figura 5. Comportamiento del pH.....	25
Figura 6. Comportamiento de ST	25
Figura 7. Comportamiento de los CF	25
Figura 8. Desembocadura del agua residual emitida por la PTAR.....	33
Figura 9. Colecta de muestras para análisis microbiológico y fisicoquímico	33
Figura 10. Toma de muestras en la desembocadura del Utcubamba.....	34
Figura 11. Cause de la quebrada del Molino	34

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el impacto generado por la planta de tratamiento de aguas residuales del Molino, al no contar con ningún mantenimiento, prácticamente en situación de abandono. Bajo lo expuesto se realizó estudios aguas arriba de la planta de tratamiento del Molino, en la intersección del agua residual (aguas abajo) y la desembocadura del río Utcubamba. Dando los siguientes valores de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), aguas arriba nos arrojó un valor de 209 mg/L de O₂, en el segundo punto de muestreo que se tomó 100 metros aguas abajo arrojó un DBO5 de 172 mg/L de O₂ y la desembocadura del Utcubamba 63 mg/L de O₂. El pH aguas arriba arrojó 7,1533, mientras tanto en aguas abajo disminuye a 6.79. En la desembocadura nos dio un pH de 7.59. En sólidos suspendidos totales (SST) aguas arriba nos da un 33.0 ppm, el punto de la intersección arroja 27.66 ppm y en el punto tres de la desembocadura arroja 23.85. En sólidos totales (ST) da 177 ppm y en el punto dos que es aguas abajo nos dio el valor de 107.66 ppm. Mientras tanto en el punto 3 arroja un resultado de 35.0 ppm. Para el caso de la Turbidez tenemos 791 NTU aguas arriba, aguas abajo tenemos 437.66 NTU y en la desembocadura 75.33 NTU. Mientras tanto en coliformes fecales en el punto uno 9816.67 ufc/100ml. en el punto 1 aguas arriba dio un resultado de 9766.67 ufc/100ml. Mientras tanto en la desembocadura arroja 311.00 ufc/100ml.

Palabras clave: Agua residual, Impacto ambiental, vertimiento, Planta de Tratamiento

..

ABSTRACT

The objective of this investigation was to determine the impact generated by the wastewater treatment plant of the mill, since it has no maintenance, practically in a situation of abandonment. Under the above, studies were conducted upstream of the Mill's treatment plant, at the intersection of the wastewater (downstream) and the mouth of the Utcubamba River. Giving the following values of the biochemical oxygen demand (BOD5), upstream gave us a value of 209 mg/L of O₂, in the second sampling point that was taken 100 meters downstream gave a BOD5 of 172 mg/L of O₂ and the mouth of the Utcubamba 63 mg/L of O₂. The upstream pH was 7.1533, while downstream it decreased to 6.79. At the mouth it gave us a pH of 7.59. In total suspended solids (TSS) upstream gives us a 33.0 ppm, the point of intersection yields 27.66 ppm and at point three of the mouth yields 23.85. In total solids (TS) it gives 177 ppm and at point two which is downstream it gives us the value of 107.66 ppm. Meanwhile at point 3 it gives a result of 35.0 ppm. In the case of Turbidity we have 791 NTU upstream, downstream we have 437.66 NTU and in the mouth 75.33 NTU. Meanwhile in fecal coliforms in point 1 9816.67 cfc/100ml. in point 1 upstream gave a result of 9766.67 cfc/100ml. Meanwhile in the mouth gave 311.00 cfu/100ml.

Keywords: Wastewater, Environmental impact, dumping, Treatment Plant

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es común de las ciudades o municipios descargar sus aguas residuales sin tratamiento al cuerpo de agua más cercano generándose grandes consecuencias ambientales. La contaminación de los cuerpos de agua está relacionada con los vertimientos de origen doméstico representándose la contaminación en porcentajes de materia orgánica y microorganismos (Chalarca et al, 2007).

Según Yee-Batista (2013) el 80% de la población latinoamericana vive en ciudades y en asentamientos próximos a fuentes contaminadas, también afirma que el 70% de las aguas residuales de la región latinoamericana no son tratadas. El agua es extraída, usada y devuelta completamente contaminada a los ríos.

El deterioro de la calidad de una fuente de agua para riego afectará la calidad de los productos agrícolas. Viéndose reflejado en la disminución de ingresos incrementándose gastos de atención médica para el tratamiento de las enfermedades transmitidas por el agua contaminada (Mazari, 2014)

La calidad del agua es un valor ecológico esencial para la salud y para el crecimiento económico pero en el norte del Perú la contaminación de las cuencas expone a las personas, al cadmio, al plomo en la central y al arsénico en el sur.(Chávez & Alberto, 2018)

La mejora del saneamiento básico de la vivienda reduce la incidencia de enfermedades infecciosas entre 20 y 80% de salud, y protege y preserva el medio ambiente (Miranda, Aramburú, Junco, & Campos, 2010)

Dado la realidad problemática en esta investigación el objetivo general fue determinar el impacto generado por el vertimiento del agua residual en el sector del molino a la quebrada el molino, para lo cual se tuvo que caracterizar los parámetros físicoquímicos de las aguas residuales generadas en el sector el molino hacia la quebrada empleando el diseño experimental.

2.3.2. Muestra

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

2.3.3. Muestreo

La toma de muestras de agua se realizó en tres puntos de muestreo, siendo un punto antes del ingreso del agua residual a la quebrada, Aguas abajo a cien metros de la intersección del agua residual del Molino y el tercer punto a 20 metros de la desembocadura del río Utcubamba.

2.4. Metodología para la toma análisis en campo

Se utilizó un equipo Multiparamétrico para medir pH bajo el método (Método 4500-H⁺; APHA, AWWA, WPFC). Esto se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto de la Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.4.1. Procedimiento

Se lavó con agua destilada el electrodo y se secó con papel absorbente. Se esperó que se estabilice la lectura en la pantalla del multiparámetro usando la función AR si es posible). Luego se tomó lectura y registró el dato de pH.

2.4.2. Metodología para análisis de laboratorio

Los análisis de los parámetros fisicoquímicos tales como: DBO₅, DQO, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Totales, Turbidez, Coliformes Fecales, se realizaron en el laboratorio de aguas del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (IDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.4.3. Recolección de muestras para Materia Orgánica.

Las muestras se recolectaron y fueron llevadas al laboratorio de aguas del INDES-CES debidamente y en los envases de color oscuro para determinar materia orgánica.

2.4.4. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Para determinar la concentración de DBO₅ en el agua utilizando el método de dilución. (MÉTODO 8043*; HACH: Dilución) dicho procedimiento es aplicable para aguas de consumo humano, naturales y aguas residuales.

Procedimiento:

Se preparó el agua de dilución:

- ✓ Se tomó con una pipeta 0,1mL de los reactivos Buffer Sulfato, Sulfato de Magnesio, Cloruro de Calcio y Cloruro Férrico.
- ✓ Se colocó en una fiola de 01L y se aforo con agua destilada.
- ✓ Se oxigenó el agua de dilución durante 20 minutos con un aireador.
- ✓ Se realizó la dilución de las muestras y se colocó en botellas Winkler de color ámbar de 250mL, finalmente se aforo con agua de dilución.
- ✓ Se tomó el oxígeno disuelto inicial de las muestras aforadas y luego se dejó por 5 días en la incubadora.

Calculo del DBO

Para determinar la concentración de DBO₅ mgO₂/L en las muestras, debe reemplazarse las mediciones de oxígeno disuelto (OD) antes y después de los 05 días, además del volumen total y de la muestra utilizada.

La ecuación para la determinación de DBO₅ en el agua es:

$$DBO_5 = ((OD_i - OD_f) * V) / t$$

Dónde:

OD_i = Concentración de Oxígeno Disuelto inicial

OD_f = Concentración de Oxígeno Disuelto final

V = Volumen Total

t = Volumen tomado de la muestra

Determinación de la demanda química de oxígeno (DQO)

Para la determinación del DQO se procedió a precalentar el digestor de DQO seleccionando el programa DQO durante dos horas a 150°C. Paralelamente se tomó 100mL de la muestra de agua de la quebrada el Molino, homogenizándose durante 05min.

- ✓ Se colocó 02mL de la muestra por las paredes interiores de los tubos con solución de digestión y se llevó al digestor DQO durante dos horas a 150 °C.
- ✓ Se colocó en celdas diferentes 3.5mL del contenido de cada tubo, ubicar en orden ascendente (BR, M1, ..., M5) y correlativo (B, 1, ...,5) de las posiciones marcadas en el equipo.
- ✓ Se colocó en el espectrofotómetro las celdas con sus respectivas muestras.

Determinación de sólidos disueltos totales

Para determinar este se tomó los vasos precipitados de capacidad 250mL, se llevó a una estufa a una temperatura de 105°C por 15 minutos.

Luego los vasos precipitados se pusieron a pesar en una balanza analítica y se anotó el peso inicial. Y la muestra de agua residual se agitó antes de ser depositado en los vasos precipitados un volumen de 200ml y se depositó los vasos precipitados en la estufa a una temperatura de 105°C durante 24 horas. Finalmente se dejó enfriar los vasos precipitados para luego ser pesados en la balanza analítica y obtener el peso final.

Determinación de la turbidez

Mediante el turbidímetro se mide la turbidez siendo la luz dispersada que se dirige a la muestra de agua dando como resultado en unidades NTU. (Quintana *et al*, 2012)

Toma de muestras

Las muestras se tomaron cada 30 días en tres puntos de muestreo.

III. RESULTADOS

Los resultados están en función a los 7 parámetros evaluados

Tabla 1. Resultados evaluados a 100 metros aguas arriba antes de que entre el agua residual a la quebrada el Molino primera etapa de muestreo.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		M1-MOLINO-A.R.E.P
DBO ₅	ppm	280
DQO	ppm	185
pH	....	7,16
Sólidos Suspendidos	ppm	35
Totales		
Sólidos Totales	ppm	179
Turbidez	NTU	800
Coliformes Fecales	UFC/100ml	>10000

Tabla 2. Resultados evaluados 100 metros aguas arriba antes de que entre el agua residual a la quebrada el Molino segunda etapa de muestreo.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		M1-MOLINO-A.R.E.P
DBO ₅	ppm	172
DQO	ppm	176
pH	....	7.10
Sólidos Suspendidos	ppm	31
Totales		
Sólidos Totales	ppm	177
Turbidez	NTU	788
Coliformes Fecales	UFC/100ml	9500

Tabla 3. Resultados evaluados 100 metros aguas arriba antes de que entre el agua residual a la quebrada el Molino tercera etapa.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		M1-MOLINO-A.R.E.P
DBO ₅	ppm	175
DQO	ppm	150
pH	.....	7.20
Sólidos Suspendidos	ppm	33
Totales		
Sólidos Totales	ppm	175
Turbidez	NTU	785
Coliformes Fecales	UFC/100ml	9800

Tabla 4. Resultados evaluados a 100 metros aguas debajo de la intersección del agua residual del Molino primera etapa de muestreo.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		M2-MOLINO-A.S.P
DBO ₅	ppm	180
DQO	ppm	142
pH	....	6,98
Sólidos Suspendidos	ppm	25
Totales		
Sólidos Totales	ppm	100
Turbidez	NTU	430
Coliformes Fecales	UFC/100ml	>10000

Tabla 5. Resultados evaluados a 100 metros aguas debajo de la intersección del agua residual del Molino segunda etapa de muestreo.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		M2-MOLINO-A.S.P
DBO ₅	ppm	168
DQO	ppm	140
pH	...	6,5
Sólidos Suspendidos	ppm	28
Totales		
Sólidos Totales	Ppm	115
Turbidez	NTU	445
Coliformes Fecales	UFC/100ml	9700

Tabla 6. Resultados evaluados a 100 metros aguas debajo de la intersección del agua residual del Molino tercera etapa de muestreo.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		M2-MOLINO-A.S.P
DBO ₅	ppm	170
DQO	ppm	128
pH	....	6,90
Sólidos Suspendidos	ppm	30
Totales		
Sólidos Totales	ppm	108
Turbidez	NTU	438
Coliformes Fecales	UFC/100ml	9750

Tabla 7. Resultados evaluados a 20 metros de la desembocadura del río Utcubamba primera etapa.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		desembocadura del río a 20 metros
		M3-MOLINO –A.R. S.P
DBO ₅	ppm	68
DQO	ppm	32
pH	....	7,48
Solidos Suspendidos	ppm	20
Totales		
Solidos Totales	ppm	35
Turbidez	NTU	81
Coliformes Fecales	UFC/100ml	350

Tabla 8. Resultados evaluados a 20 metros de la desembocadura del río Utcubamba segunda etapa.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		desembocadura del río a 20 metros
		M3-MOLINO –A.R. S.P
DBO ₅	ppm	60
DQO	ppm	35
pH	....	7,80
Sólidos Suspendidos	ppm	28
Totales		
Sólidos Totales	ppm	32
Turbidez	NTU	75
Coliformes Fecales	UFC/100ml	285

Tabla 9. Resultados evaluados a 20 metros de la desembocadura del río Utcubamba segunda etapa.

Parámetros	Unidades	Punto de muestreo
		desembocadura del río a 20 metros M3-MOLINO –A.R. S.P
DBO ₅	ppm	63
DQO	ppm	38
pH	....	7,50
Solidos Suspendidos	ppm	23.56
Totales		
Solidos Totales	ppm	38
Turbidez	NTU	70
Coliformes Fecales	UFC/100ml	298

3.1. Procesamiento de datos

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el DBO₅, DQO, pH, SST, ST, Turbidez, CF. según se muestra en las siguientes figuras.

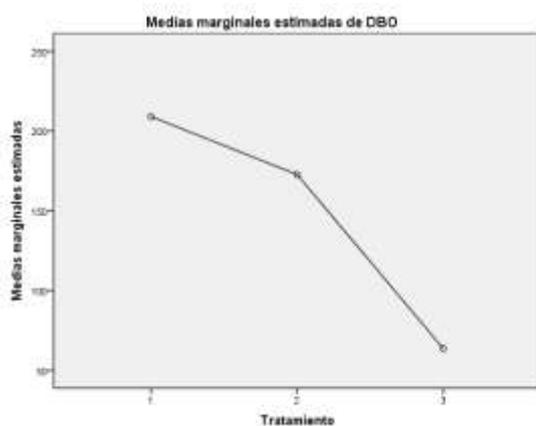


Figura 2. Comportamiento del DBO₅ en los puntos de muestreo

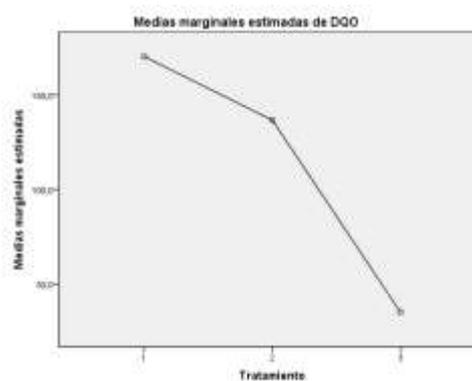


Figura 3. Comportamiento del DQO

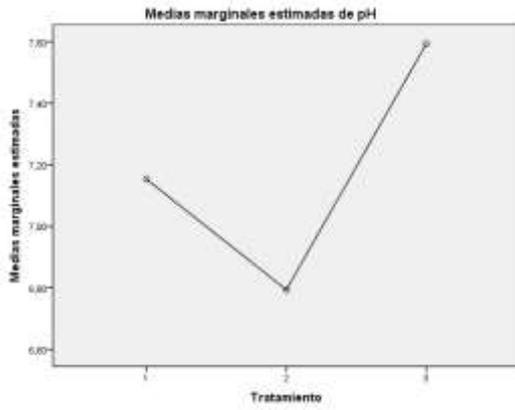


Figura 5. Comportamiento del pH

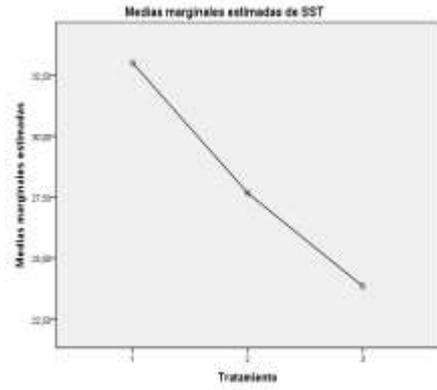


Figura 4. Comportamiento de los SST

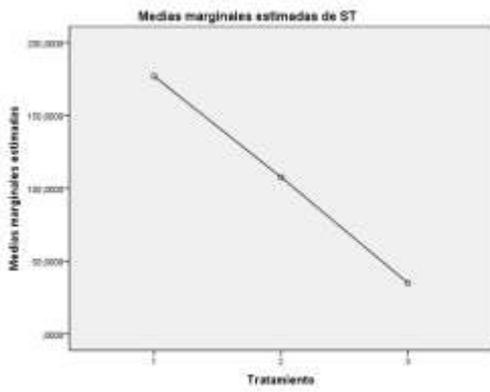


Figura 6. Comportamiento de ST

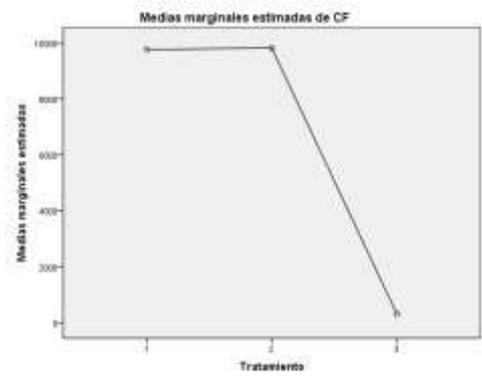


Figura 7. Comportamiento de los CF

Procesamiento de datos de pruebas inter-sujetos

Tabla 10. Resultados estadísticos de la prueba intersujetos

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo		Media cuadrática	F	Sig.
		III	GI			
Tratam.	DBO ₅	34322.889	2	17161.444	13.405	.006
	DQO	29784.667	2	14892.333	112.631	.000
	pH	.963	2	.482	14.333	.005
	SST	126.647	2	63.324	7.196	.025
	ST	30251.556	2	15125.778	654.481	.000
	Turbidez	768308.667	2	384154.333	7700.198	.000
	CF	179769830.889	2	89884915.444	2984.568	.000

IV.DISCUSIÓN

La materia orgánica del agua residual está conformada por microorganismos; Incluso las aguas residuales, sin vertimiento de residuos industriales, presentan grandes cantidades de materia orgánica (Suárez, 2008).

La contaminación por materia orgánica es la que produce una mayor mortalidad en la vida acuática y malos olores debido a la disminución del OD. (Carpio, 2014).

El impacto que sufren las aguas se genera por la descarga de las aguas residuales sin tratar, disminuyendo el oxígeno y aumentando el crecimiento excesivo de materia orgánica provocando un crecimiento acelerado de algas y otras plantas verdes(Romero-Ortiz, Ramírez-Vives, Álvarez-Silva, & Miranda-Arce, 2011).

La demanda química de oxígeno según Wever, 1971, menciona que el análisis no específico. Pero útil para estimar los requerimientos de oxígeno de los vertidos industriales, y las altas concentraciones de DQO en aguas residuales pueden provocar la desoxigenación de las aguas con las que entra en contacto afectando el requerimiento de O₂ de los organismos acuáticos(Mayta & Mayta, 2017).

Para el caso del DBO₅ en la quebrada el Molino evaluó aguas arriba arrojó un valor de 209 mg/L de O₂, en el segundo punto de muestreo que se tomó 100 metros aguas abajo arrojó un DBO₅ de 172 mg/L de O₂ y en la desembocadura del Utcubamba se genera una disminución de la DBO_{5a} (63 mg/L de O₂).

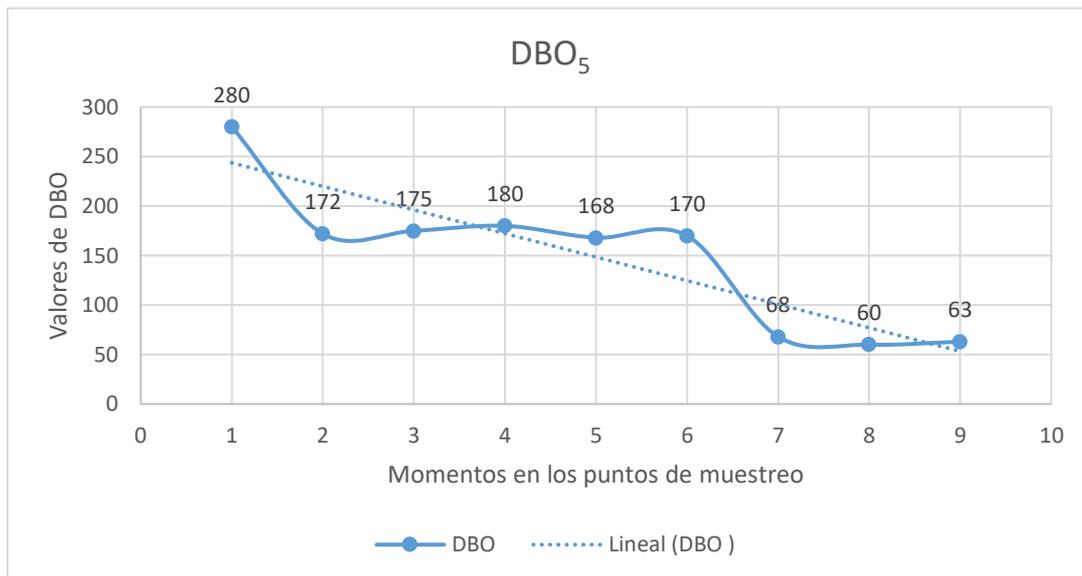


Figura 7. Comportamiento del DBO₅

Fuente. Elaboración propia

Con respecto a los resultados obtenidos de pH tiene una gran variación esta tendencia del pH estaría relacionada a las condiciones edáficas por la que atraviesa la corriente (Pérez y Rodríguez, 2008).

Para el caso del pH nos arrojó valores aguas arriba un pH de 7,15 mientras tanto en aguas abajo disminuye a 6.79 y en la desembocadura nos dio un pH de 7.59.

Para el caso del SST aguas arriba nos da un 33.0 ppm, en el punto número dos arroja 27.66 ppm y en el punto tres que es la desembocadura nos arrojó 23.85 ppm.

En los ST nos da 177 ppm y en el punto dos que es aguas abajo nos dio un valor de 107.66 ppm. Mientras tanto en el punto 3 nos dio un resultado de 35.0 ppm..

Para el caso de la Turbidez tenemos a 791 NTU aguas arriba, aguas abajo tenemos 437.66 NTU y en la desembocadura 75.33 NTU.

Para coliformes fecales en el punto uno aguas arriba nos dio un valor de 9816.67UFC/100ml, en el punto dos nos dio un resultado de 9766.67UFC/100ml. Mientras tanto en el punto tres en la desembocadura del Utcubamba arrojó 311.00 UFC/100ml.

V. CONCLUSIONES

Se caracterizó los parámetros fisicoquímicos de la quebrada el Molino dando como resultado de DBO_5 209 mg/L de O_2 , 172 mg/L de O_2 , 63 mg/L de O_2 ..

El potencial de Hidrógeno (pH) se obtuvo valores de 7.15, 6.79, 7.59. Para SST 33.0 ppm, 27.66 ppm y en la desembocadura nos arrojó 23.85 ppm, Para ST nos dio un valor 177 ppm, 107.66 ppm, 35.0 ppm. Para Turbidez 791 NTU, 437.66 NTU, 75.33 NTU. Para coliformes fecales se obtuvo un valor de 9816.67 UFC/100ml, 9766.67 UFC/100ml, arrojo 311.00 UFC/100ml..

La variación de los parámetros estaría relacionada a las condiciones edáficas por la que atraviesa la corriente dado que aguas arriba antes que entre el agua residual tiene valores altos en todos los parámetros, pero cuando llega a la desembocadura del Utcubamba arroja valores menores.

VI.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios que involucren el análisis de la calidad de agua que es vertida a los cuerpos de agua natural para determinar los niveles de contaminación que se generan.

Evaluar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales instaladas en diferentes lugares de la región Amazonas teniendo en cuenta que muchas de ellas se encuentran en estado de abandono, para que las autoridades competentes tomen acciones al respecto

Del mismo modo, se sugiere que a través de la Universidad se formulen proyectos de inversión pública que involucre las problemáticas relacionadas a la calidad de agua y vertimientos y contribuir a minimizar los impactos ambientales generados

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chalarca Rodríguez, D. A., Mejía Ruiz, R., & Aguirre Ramírez, N. J. (2007). Approach to the determination of the impact of the wastewater unloads of the municipality of Ayapel, on the wetland waterquality. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (40), 41-58.
- Carpio Cordero, PM. 2014. Análisis in vitro de la capacidad de remoción de materia orgánica de aguas residuales procedentes de la matanza y faeamiento de ganado, mediante la utilización de quitosato. (En línea). Consultado 23 jun. 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=181221574007>. Pdf
- Chávez, V., & Alberto, J. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(2), 304-308. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
- Garduño, H. 1994. Ingeniería y Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas
- Mayta, R., & Mayta, J. (2017). Remoción de cromo y demanda química de oxígeno de aguas residuales de curtiembre por electrocoagulación. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(3), 331-340.
- Mazari, M. (2014). Agricultura y contaminación del agua. *Problemas del desarrollo*, 45(177), 199-201.
- Miranda, M., Aramburú, A., Junco, J., & Campos, M. (2010). Situación de la calidad de agua para consumo en hogares de niños menores de cinco años en Perú, 2007-2010. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 27(4), 506-511.
- Quintana-Sotomayor, C., Lillo-Saavedra, M., Gonzalo-Martín, C., & Barrera-Berrocal, J. A. (2012). Metodología para estimación de la turbidez de un lago mediante la

clasificación orientada a objetos de imágenes multiespectrales. *Tecnología y ciencias del agua*, 3(4), 143-150.

Romero-Ortiz, L., Ramírez-Vives, F., Álvarez-Silva, C., & Miranda-Arce, M. G. (2011). Uso de hidrófitas y un sistema anaerobio para el tratamiento de agua residual de rastro. *Polibotánica*, (31), 157-167.

Pérez, C.; Rodríguez, A. 2008. Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. *RevBiolTrop*. 56:1905-1918.

Suarez, J. 2008. Calidad de Agua en Ríos: Autodepuración.

ANEXO



Figura 8. Desembocadura del agua residual emitida por la PTAR



Figura 9. Colecta de muestras para análisis microbiológico y fisicoquímico



Figura 10. Toma de muestras en la desembocadura del Utcubamba



Figura 11. Cause de la quebrada del Molino