



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y
RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA
ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS,
DEL RIO TOROCOCHA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y
RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA
ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS,
DEL RIO TOROCOCHA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


: _____
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO


: _____
Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
M.SC. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS


: _____
Mgr. ARNALDO YANA TORRES

LINEA DE INVESTIGACION: SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 181-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-16414 presentado por el señor (a) **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 292-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 015 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 015-2023 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

[Signature]
Dr. **MILTHON QUISPE HUANCA**
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

[Signature]
Dr. **Efraim Pajillo Sosa**
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 018-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de octubre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-1002013, presentado por el señor (a) **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el PROVEIDO - N° N° 126-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 002 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 002-2023 aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 360 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de mayo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 4946 presentado por el (la) Bachiller: **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.**

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Miercoles 05 de junio del 2024
- * **HORA** : 14:00 p.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.



[Signature]
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
FRANZ JOSEPH QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



[Signature]
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión


Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

| | |
|--|---|
| Título de la tesis | |
| EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA | |
| Datos de autor | |
| Nombres y apellidos | Maribel Damme Gonzales Quispe |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 71874597 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0009-0009-7069-9017 |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | Arnaldo Yana Torres |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 41414676 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0002-6740-5024 |
| Datos del jurado | |
| Presidente del jurado | |
| Nombres y apellidos | Efrain Parillo Sosa |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02416058 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | Franz Joseph Barahona Perales |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02442876 |
| Miembro del jurado 2 | |

| | |
|--|--|
| Nombres y apellidos | Jesús Esteban Castillo Machaca |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 01323821 |
| Datos de investigación | |
| Línea de investigación | Contaminación y Calidad Ambiental P 22 |
| Grupo de investigación | No aplica. |
| Agencia de financiamiento | Sin financiamiento |
| Ubicación geográfica de la investigación | <p> País: Perú Región: Puno Provincia: San Roman Distrito: Juliaca Coordenadas 37991039.54 E 8287043.15 S Latitud: 15°29'42.42"S Longitud: 70° 7'12.92"O </p>  <p>URL Maps: https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1r0b6oyDzU54WPj45oE406F1EOxUVQJk&ll=-15.493195909364085%2C-70.11880925000001&z=18 </p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Junio 2023 - Octubre 2023 |
| URL de disciplinas OCDE | ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08 |
| - Librería | |



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE, identificado con DNI Nro. 71874597 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

" EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y LA RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCIÓN DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA "

Asesorado por: ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 24 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDOi

ÍNDICE DE TABLAS vi

ÍNDICE DE FIGURAS vii

DEDICATORIA..... viii

AGRADECIMIENTO ix

RESUMEN x

ABSTRACT xi

INTRODUCCION..... x

CAPITULO I 1

 1.1. Análisis de la situación problemática 3

 1.2. Planteamiento del problema 5

 1.2.1. Problema general 5

 1.2.2. Problemas Específicos 5

 1.3. Objetivos de la investigación..... 6

 1.3.1. Objetivo general..... 6

 1.3.2. Objetivos Específicos 6

 1.4. Justificación de la investigación 7

 1.5. Hipótesis de la investigación 8

 1.5.1. Hipótesis General 8



| | |
|--|----|
| 1.5.2. Hipótesis Específicas..... | 8 |
| 1.6. Variables..... | 8 |
| 1.6.1. Variable independiente..... | 8 |
| 1.6.2. Variable dependiente..... | 8 |
| 1.7. Operacionalización de variables..... | 9 |
| CAPITULO II..... | 10 |
| MARCO TEORICO..... | 10 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 10 |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales..... | 10 |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales..... | 13 |
| 2.1.3. Antecedentes locales..... | 14 |
| 2.2. Marco teórico..... | 16 |
| 2.2.1. Humedales..... | 16 |
| 2.2.2. Efectos de los cambios de temperaturas en los cuerpos de Agua de los humedales..... | 17 |
| 2.2.3. Efecto de la radiación solar en vegetales..... | 18 |
| 2.2.4. La totora planta Fito depuradora..... | 18 |
| 2.2.5. Taxonomía y ecología de Schoenoplectus tatora..... | 19 |
| 2.2.6. Remoción de DBO5..... | 20 |
| 2.2.7. Clasificación de las Aguas Residuales..... | 23 |



| | |
|--|----|
| 2.3. Marco conceptual | 26 |
| 2.3.1.Humedal | 26 |
| 2.3.2.Materia orgánica..... | 26 |
| 2.3.3.Temperatura del agua | 26 |
| 2.3.4.La Radiación Solar | 27 |
| 2.3.5.La Irradiancia..... | 27 |
| 2.3.6.Aguas Residuales | 27 |
| 2.3.7Aguas Residuales domésticas | 27 |
| 2.3.8Demanda Bioquímica de Oxígeno | 28 |
| 2.3.9Demanda bioquímica de Oxígeno DBO5 | 28 |
| CAPITULO III | 31 |
| METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION | 31 |
| 3.1. Diseño de la investigación..... | 31 |
| 3.2. Tipo de la investigación..... | 31 |
| 3.3. Población y muestra | 32 |
| 3.3.1. Población | 30 |
| 3.3.2. Muestra | 30 |
| 3.4. Ámbito de Estudio | 32 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 34 |



| | |
|--|----|
| 3.5.1. Determinación de la temperatura del agua residual mediante termómetro..... | 35 |
| 3.5.2. Materiales y equipos de temperatura | 35 |
| 3.5.3. Procedimiento metodológico | 35 |
| 3.5.4. Presentación de resultados | 35 |
| 3.6. Determinación de concentración de la materia orgánica (DBO%) mediante el método de incubación | 36 |
| 3.6.1. Método de Incubación | 36 |
| 3.6.2. Muestreo y almacenamiento DBO5 | 38 |
| 3.6.3. Material y equipo | 39 |
| 3.6.4. Preparación de la muestra | 40 |
| 3.6.5. Revisión de Pruebas | 40 |
| 3.6.6. Análisis de Muestras | 43 |
| 3.7. . Determinación de la Irradiancia solar | 45 |
| CAPITULO IV | 44 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | 46 |
| 4.1. Caracterización del agua del rio Torococha con los parámetros DBO5, Temperatura , pH..... | 46 |
| 4.2. Aplicación a tratamiento de exposición a radiación Solar | 48 |
| 4.3. Determinación de variación de valores DBO5 respecto a los valores iniciales | 53 |



| | |
|--------------------------------------|----|
| 4.4. Prueba de Hipótesis | 62 |
| | |
| CAPITULO V | 64 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 64 |
| CONCLUSIONES | 65 |
| RECOMENDACIONES | 66 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 67 |
| ANEXOS | |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables | 9 |
| Tabla 2. Principales mecanismo de remoción para algunos constituyentes de las aguas residuales | 22 |
| Tabla 3 . Parámetros DBO5, Temperatura , Ph | 47 |
| Tabla 4 Variación del Ph, Temperatura a la exposición de radiación Solar.... | 50 |
| Tabla 5 . Determinación de variación de valores DBO5 5cm | 54 |
| Tabla 6 . Determinación de variación de valores DBO5. 8 cm | 55 |
| Tabla 7 . Determinación de variación de valores DBO5. 15 cm | 56 |
| Tabla 8. Determinación de variación de valores | 57 |
| Tabla 9. PruebaT en función DBO5..... | 64 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Puntos de Muestreo..... | 33 |
| Figura 2 Comportamiento de la Temperatura expuesta a radiación Solar..... | 50 |
| Figura 3 Radiación máxima en la ciudad de Juliaca solar..... | 58 |
| Figura 4 Variación de la determinación de Temperatura 4,8,15 cm..... | 59 |
| Figura 5 Variación del Ph..... | 60 |
| Figura 6 Variación de la DBO5 Y DQO..... | 60 |



DEDICATORIA

Este esfuerzo realizado dedicó a mi hija Sienna Maddyson mis padres Severo Z. Gonzales Pacco, y mi madre Magda Quispe Larico y hermanos Jean Da Gonzales y Van Da Gonzales. Y demás personas que siempre han estado conmigo a la vez lo dedico a diosito por todas las consagraciones que me ha dado y supo guiarme mi camino hasta cumplir uno de mis metas.



AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darme cada día mas fuerza.

Mi más sentido agradecimiento a mi UANCV a la EPISA, Así como también a los docentes que laboran en ella.



RESUMEN

El propósito de este estudio "EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCION DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA"; es analizar cómo la temperatura y la radiación solar influyen en la disminución de materia orgánica en aguas contaminadas del río Torococha. Se llevó a cabo una fotodegradación de estas aguas mediante la exposición a la radiación solar, utilizando frascos de vidrio de 5 litros colocados a diferentes profundidades (5 cm, 8 cm y 15 cm) durante un período de 7 días. Se evaluaron la temperatura, el pH, el DBO5 y la DQO, revelando que los valores de DBO5 (228 mg/L) y DQO (743 mg/L) exceden los LMP de la categoría 3 para riego y consumo animal. Se observó que la temperatura fue más baja a una profundidad de 15 cm, con un promedio de 9.8°C. La degradación de la DBO5 por efecto de la radiación solar tiene valores de mayor capacidad de degradación en niveles de 15 cm de profundidad, Así como también el mismo comportamiento se observó en el parámetro de la DQO. Con valores de degradación mas eficientes, la reducción de DBO5 en un 32.3% y la DQO en 46.6%

Palabras clave: DBO5, Radiación Solar, Temperatura, Humedales.



ABSTRACT

The reason for this study is "EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND SOLAR RADIATION ON THE REDUCTION OF ORGANIC MATTER IN CONTAMINATED WATERS OF THE TOROCOCHA RIVER"; applying as photodegradation of the contaminated waters of the Torococha River through exposure to solar radiation for which 5 liter glass jars were used, at different depths of 5cm, 8cm and 15cm, it was subjected to solar radiation for 7 days and was characterized. the temperature, the pH BOD5, COD showing results BOD5 has values of 228 mg /L and the COD 743 mg /L these values exceed the LMP of category 3 Animal irrigation and drinking, the behavior of the temperature was shown to have low values in the 15 cm level with an average of 9.8°C The degradation of BOD5 due to the effect of solar radiation has values of greater degradation capacity at levels of 15 cm depth, as well as the same behavior was observed in the parameter of the COD. With more efficient degradation values, the reduction of BOD5 by 32.3% and COD by 46.6%

Keywords: Keywords: BOD5, Solar Radiation, Temperature, Wetlands.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, todas las iniciativas o construcciones humanas tienen un efecto en el entorno natural que las rodea, lo que requiere una evaluación cuidadosa para implementar medidas que reduzcan, controlen o prevengan estos cambios. (Flores & Vega, 2015).

En la ciudad de Juliaca, el río Torococha ha experimentado degradación debido a diversos factores, como el crecimiento poblacional y la construcción de infraestructuras civiles, que han afectado sus servicios ecosistémicos. Este humedal recibe vertidos de aguas residuales municipales sin tratamiento previo, lo cual se ve influenciado por la variación de la temperatura del agua residual y la irradiación solar en la zona. Como resultado, su capacidad natural para tratar contaminantes y reducir parámetros de calidad del agua, como la (DBO5), se ha visto disminuida.

En este contexto, el presente estudio titulado "Evaluación de la incidencia de la temperatura y irradiación solar en la reducción de materia orgánica en aguas contaminadas del río Torococha" tiene como objetivo principal analizar cómo la temperatura hídrica y la irradiación solar inciden en la depreciación de materia orgánica en las aguas servidas del río Torococha en Juliaca. Los objetivos específicos comprenden establecer la incidencia de la temperatura del agua residual en la reducción de materia orgánica a través del humedal del río Torococha, así como comprender la importancia de la radiación solar en este proceso.



La finalidad del estudio es evaluar el impacto de la radiación solar en la degradación de la materia orgánica en aguas residuales, utilizando el humedal del río Torococha como caso de estudio. El trabajo se parte en cinco Capítulos. El Capítulo I aborda la introducción, delimitación del problema, formulación del problema, hipótesis, justificación y objetivos. El Capítulo II proporciona antecedentes, el marco teórico y definiciones clave relacionadas con el tema. El Capítulo III detalla la metodología utilizada, incluyendo el tipo y diseño de estudio, técnicas e instrumentos, población y muestra, y ordenamientos de recolección y análisis de datos. Finalmente, el Capítulo IV presenta los resultados obtenidos.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad, todas las iniciativas o construcciones humanas tienen un efecto en el entorno natural que las rodea, lo que requiere una evaluación cuidadosa para implementar medidas que reduzcan, controlen o prevengan estos cambios (Flores & Vega, 2015).

El río Torococha en la ciudad de Juliaca ha sufrido degradación debido a varios factores, como el crecimiento poblacional y la construcción de infraestructuras civiles que han perturbado sus servicios ecosistémicos. El humedal recibe una gran cantidad de vertidos de aguas residuales municipales sin tratamiento previo, lo cual se ve presumido por la variación de la fiebre del agua residual y la radiación solar en la zona, disminuyendo su capacidad para tratar naturalmente los contaminantes y reducir parámetros de calidad del agua como la (DBO5).

En este contexto, el presente estudio denominado "EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y IRRADIACION SOLAR EN LA REDUCCION DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL



RIO TOROCOCHA" " tiene como objetivo general analizar de que manera la temperatura del agua y la radiación solar influyen en la disminución de materia orgánica en las aguas residuales del río Torococha, ubicado en Juliaca. Entre sus objetivos específicos se encuentran evaluar el efecto de la temperatura de las aguas residuales en la disminución de materia orgánica a través del humedal del río, y determinar el grado de autoridad de la irradiación solar en este proceso.

El propósito es comprender la magnitud del impacto que tiene la radiación solar en la disminución de la materia orgánica en las aguas residuales a través del humedal del río Torococha. La investigación está organizada en cinco capítulos. El Capítulo I incluye la prólogo, delimitación del problema, formulación de hipótesis justificación y los objetivos del estudio. El Capítulo II presenta los antecedentes, el marco teórico y las definiciones claves relacionadas con el tema. El Capítulo III describe la sistemática detallando el tipo y diseño del estudio, las técnicas e instrumentos empleados, así como la población, muestra y los procedimientos de recolección y análisis de datos. Finalmente, el Capítulo IV presenta resultados.



1.1. Análisis de la situación problemática

La situación de los humedales a nivel mundial, impulsada por una percepción sesgada por parte de la sociedad, ha llevado a la destrucción y degradación de estos ecosistemas. Como consecuencia, los humedales y sus servicios ambientales están desapareciendo a un ritmo más acelerado que otros tipos de ecosistemas (RAMSAR., 1971).

Los humedales son ecosistemas muy importantes para las personas, ya que nos proporcionan recursos esenciales como agua dulce, alimentos, medicamentos y materiales como la fibra. Además, cumplen funciones clave como controlar la erosión, prevenir inundaciones, protegernos de tormentas y mantener el equilibrio de la cadena alimentaria. También ayudan a retener nutrientes sedimentos y contaminantes estabilizan el clima y contribuyen a aminorar el cambio climático al empapar grandiosas cantidades de CO₂. Por todo esto que los humedales ofrecen valiosos beneficios ambientales como la adelanto de la calidad y cantidad del agua donde la provisión de especies acuáticas con valor comercial, la polinización y la fertilización del suelo para la agricultura, además de oportunidades turísticas. Estos ecosistemas son un recurso de gran valor monetario, científico, cultural y distraído, especialmente para las comunidades locales (SERNANP, 2018).

El humedal en el río Torococha en la ciudad de Juliaca ha sido degradado debido a las acciones de la población que han perturbado sus servicios ecosistémicos. El humedal recibe la mayoría de las aguas residuales



municipales de Juliaca sin pasar por un tratamiento previo. Sin embargo, la temperatura del agua residual y la irradiación solar en la zona influyen en su capacidad para tratar estas aguas de manera natural, lo que reduce su eficacia en la disminución de parámetros de calidad como la demanda biológica de oxígeno (DBO5).

Este estudio analizará cómo la temperatura del agua y el sol descomponen la materia orgánica del río Torococha. Dado que el clima de la zona cambia mucho es necesario entender esta relación para proteger el humedal. Los resultados servirán para tomar mejores decisiones y cuidar el medio ambiente.

Este proyecto se desarrolla con el propósito de contribuir a la investigación y compartir los resultados de la investigación con el fin de tomar medidas para el control o adaptación en el humedal de Torococha para prevenir su deterioro.



1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de la temperatura del agua y la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, del río Torococha de Juliaca?

1.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuál es el grado de influencia de la temperatura del agua residual, en la reducción de la materia orgánica del agua residual, del río Torococha?
2. ¿Cómo es la magnitud de influencia de la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, del río Torococha?



1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la temperatura del agua y la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, mediante el humedal del río Torococha de Juliaca.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Determinar el grado de influencias de la Temperatura del agua residual, en la reducción de la materia orgánica del agua residual, mediante el humedal del río Torococha.
2. Conocer la magnitud de influencia de la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, mediante el humedal del río Torococha.



1.4. Justificación de la investigación

En este estudio se examinará cómo la temperatura hídrica residual y la radiación solar afectan la deflación de material orgánico en las aguas servidas del río Torococha en la ciudad de Juliaca. Es importante entender el impacto de estos factores ambientales, especialmente considerando la variabilidad climática en la zona, para mejorar el proceso de reducción de material orgánico en las aguas servidas.

El presente proyecto tiene por objetivo contribuir a la investigación y compartir los datos obtenidos, con la finalidad de tomar medidas adecuadas para controlar o adaptar el humedal de Torococha y así evitar su deterioro.

La justificación económica de este proyecto busca evaluar adecuadamente los beneficios que conlleva, con el fin de determinar si la inversión de recursos económicos propuesta es conveniente. Este análisis proporciona información valiosa que facilita la toma de decisiones informadas.



1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis General

La temperatura del agua y la radiación solar tienen una influencia alta en la reducción de la materia orgánica en las aguas residuales del río Torococha.

1.5.2. Hipótesis Específicas

1. La temperatura del agua residual, influye significativamente en su reducción de materia orgánica mediante el humedal del río Torococha.
2. Las influencias de la radiación solar, en la reducción de la materia en las aguas residuales por medio del humedal del río Torococha, es muy alta.

1.6. Variables

1.6.1. Variable independiente

Temperatura

Radiación Solar

1.6.2. Variable dependiente

DBO5

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

| VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADOR | INDICE | METODOS |
|--|---|------------------------------|---------|--------------------------------|
| Independiente | Intensidad de la radiación solar en la zona de estudio | | W/M2--- | Fotovoltaico termogrametria |
| Temperatura Radiación Solar | Temperatura del agua residual en la parte inicial y final del humedal del rio Torococha | | °C | |
| Dependiente | | Demanda Biológica de oxígeno | Mg/L | Analítico |
| DBO5 Demanda biológica de oxígeno | | | % | |
| | Fases del EA | | | |

Nota: Elaboración del autor



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Estudios han demostrado que la radiación ultravioleta (UV) puede alterar significativamente las propiedades ópticas y la composición química del agua en humedales. Al incidir sobre la materia orgánica disuelta (MOD) liberada por plantas acuáticas como macrófitas y algas, la radiación UV induce procesos fotoquímicos que pueden modificar la estructura molecular de estas sustancias, favoreciendo su degradación y la liberación de nutrientes.

La naturaleza y cantidad de nutrientes liberados varía según el tipo de vegetación y la estación del año. Por ejemplo, las macrófitas suelen liberar una mayor cantidad de nutrientes en comparación con las algas filamentosas, y esta liberación puede estar influenciada por factores como



la temperatura, la medio de luz y la constitución de la comunidad microbiana asociada (scielo, 2000).

Los humedales, ecosistemas acuáticos de gran importancia ecológica, desempeñan un papel crucial en la purificación de aguas residuales y la mitigación de los efectos del cambio climático. Sin embargo, su funcionamiento está influenciado por una compleja interacción de factores físicos, químicos y biológicos. Que incrementan el DQO (QUIPUZCO, 2002).

Señala en el estudio realizado de los humedales de Veracruz, México, la demanda bioquímica de oxígeno presenta variaciones significativas entre los sitios de estudio, con tendencias ascendentes durante los periodos de muestreo, excepto para el popal 1, que muestra un ligero descenso en octubre. Los datos mas altos se registraron en el octubre en el tular y popal 2 los valores mas inferiores se observaron nuevamente en el tular y popal 2 en 53.30mg/L asi como 60.96 mg/L siendo los valores mas bajos en 9.43 mg/L y 16.37 mg/L por lo que indica una variación en la concentración de DBO de acuerdo a los meses del año (Díaz, 2015).

Reporta la eficacia del humedal construido para el tratamiento de efluentes domiciliarios en Uruguay durante el invierno. Se observa que hacia el final de las actividades de muestreo todas las variables de laboratorio analizadas muestran una tendencia común al aumento de



concentración tanto para la entrada como para la salida del sistema. Esto indica que a partir de junio, la capacidad de remoción del sistema disminuyó por lo que llevó a una mengua en la calidad del efluente final. La eficiencia promedio del sistema para DBO y DQO superó el 50%, mientras que los coliformes totales alcanzaron los mayores valores de remoción con un 84%(Carro, 2005).

Investigaciones previas han destacado que la temperatura del agua juega un papel decisivo en la depuración de aguas servidas en humedales. Por ejemplo (Smith, 2010) encontraron que, a medida que la temperatura del agua acrecienta en humedales construidos, también lo hace la actividad microbiana, lo que mejora la eficiencia en la disminución de la (DBO).

2.1.2. Antecedentes nacionales

La cantidad de luz solar durante el crecimiento de plantas acuáticas influye de manera significativa tanto en la estructura de los tallos como en la de las hojas. Las plantas que crecen en condiciones de sombra desarrollan tallos más largos a los 4-5 meses de edad, con una menor densidad de hojas, pero estas últimas son más livianas en comparación con las que crecen bajo una mayor exposición a la luz solar. (MARTIN, 2004)

La deflación en la (DBO) ocurre principalmente debido a la oxidación aerobia de la materia orgánica en la rizosfera. A medida que aumenta el contenido de OD en el agua del recipiente, la DBO5 disminuye simultáneamente. Las plantas acuáticas que tienen una alta área superficial de raíces transfieren continuamente oxígeno como sustrato para los microorganismos. La capacidad del Jacinto de agua para transportar oxígeno hacia las raíces debe ser considerada al diseñar lagunas que empleen estas plantas para el tratamiento de aguas residuales (DOMÍNGUEZ, 2003).

Se lograron altas tasas de remoción en el efluente de la PTAR "El Cortijo" de Lima destinado a uso agrícola mediante el empleo de humedales edificados de flujo superficial. Los porcentajes de remoción fueron del 92,49 % para DBO5, 83,33 % para sólidos suspendidos totales (SST), 99,97 % para coliformes fecales, 99,97 % para coliformes totales y 75,41 % para cromo total. El empleo de un humedal artificial como colmo en el

depuración del efluente de la planta de tratamiento "El Cortijo" demostró ser eficaz, alcanzando concentraciones finales de 6,66 mg/L para DBO₅, 50 mg/L para SST, 220 NMP/100 mL para coliformes fecales y 1,071 mg/L para cromo total. Se observó que los contenidos de reducción de DBO₅ y Cr total disminuyen con el tiempo de acuerdo a una curva de decaimiento exponencial, y el beneficio puede aproximarse mediante la cambiante de primer orden de un prototipo de flujo pistón. Mediante la táctica de Fujimoto se estimó que la firme de velocidad de biodegradación de DBO₅ (K) presenta un rango de 0,253 (Ávalos, 2005).

2.1.3. Antecedentes locales

Con la variable Temperatura se efectuaron mediciones de esta medida en 3 puntos diferentes del humedal. No obstante, al no observarse variaciones significativas entre ellos, se calculó la media de estas tres mediciones. En el Humedal 1 (Glucosa), la temperatura andaba a la caza de un aumento de 6°C durante la totalidad del experimento, con un valor máximo de 25°C, un mínimo de 15,8°C y un promedio de 18,72°C. Este aumento se atribuyó a la variación de estación de primavera a verano, aunque no se observaron variaciones considerables que pudieran afectar los procesos metabólicos en el humedal. Por su parte, en el Humedal 2 (Almidón), la temperatura también aumentó 6,5°C, con un mínimo de 17,3°C, un máximo de 23,6°C y un promedio de 19,5°C. Al igual que en el Humedal 1, el cambio de cosecha fue el principal responsable de esta variación, que se presentó de forma gradual. Comparando las temperaturas en ambos humedales, se concluyó que la diferencia



promedio entre ellos fue de apenas 0,01°C, lo que sugiere que la temperatura es experimentalmente la misma en ambos sistemas. Como se explicó en los examen individuales, el aumento de temperatura se debió al cambio de cosecha y no tuvo un impacto significativo en los procesos bioquímicos de los humedales. (Corzo, 2004),

Los resultados la evaluación del agua servida a medida que pasaba por el sistema consintieron determinar el TRH en el humedal artificial, el cual fue de cinco días para este estudio. Al final de este período, se observó la concentración más baja de 51 mg/L, con una reducción de la carga orgánica superior al 50 % en comparación con el contenido inicial del agua. Sin embargo, después de 5 días de conservación en el sistema, se observaron aumentos en el contenido de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) (ROMERO&AGUILAR1, 2006).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Humedales

Se trata de un ecosistema caracterizado por contextos de inundación, donde el estrato principal está harto o cubierto por una capa superficial de agua (COWARDIN L M, 1979), lo que promueve la predominancia de procesos anaeróbicos y la adaptación de la vegetación a estas condiciones (KEDDY, 2000).

Los humedales desempeñan diversas funciones ecosistémicas, y su estudio a menudo destaca su valor para la casa (BARBIER, 1994). Entre estas funciones se exhiben la regulación hidrológica, que incluye la recarga de aguas subterráneas, la amparo costera, la mitigación de inundaciones y la erosión. Los técnicas biogeoquímicos en los humedales, como la sedimentación y la deflación del sulfato, también contribuyen a mejorar la calidad del agua (FENNESSY, 2001). Además, los humedales sirven como hábitat para una variedad de organismos, proporcionando alimento y refugio para aves, algas epífitas, apagados y peces púberes (SCHEFFER, 1998). Estas funciones biológicas favorecen a la sociedad al proporcionar recursos naturales y lugares recreativos, además de poseer un alto valor estético.

La clasificación de los humedales se realiza con diversos objetivos, incluyendo la cuadro de su estructura y trabajo, la evaluación de sus funciones circunstancial y la estimación de los beneficios y servicios que

proporcionan a la sociedad (MALVAREZ & LINGUA, 2004). Una codificación simple discrepancia cuatro tipos principales de humedales según la vegetación predominante: bosques inundables ("swamp"), pantanos ("marsh"), turberas inundables ("bog") y praderas inundables ("fen") (KEDDY, 2000). Sin embargo, una codificación jerárquica puede subdividir los humedales según la clase de sistema (marino, estuarino, fluvial, , palustre lacustre), los subsistemas (submareales, intermareales, permanentes, temporales) y las clases (fondos, costas, lechos, formaciones vegetales predominantes) (COWARDIN L M, 1979).

2.2.2. Efectos de los cambios de temperaturas en los cuerpos de Agua de los humedales

Es viable que el aumento de las temperaturas globales provoque un incremento en la temperatura del agua de lagos y ríos lo que podría afectar. Este impacto sería más significativo en latitudes altas, donde se esperaría un aumento en la productividad biológica, así como en las áreas de transición entre aguas frías y templadas en latitudes más bajas, donde podría observarse un aumento en la extinción de especies (IPCC, 1996-1995). Especies vegetales y animales que son poco comunes y están en peligro, y que son sensibles a pequeños cambios de temperatura, podrían enfrentar dificultades significativas para encontrar hábitats alternativos, especialmente en áreas remotas como los humedales de alta montaña y alpinos. También del calentamiento, algunos expertos (Talling, 1998) han planteado la posibilidad de que el incremento de la actividad de tormentas

pueda provocar una mayor mezcla de cuerpos de agua estratificados, lo que podría resultar en una mortalidad considerable de peces.

2.2.3. Efecto de la radiación solar en vegetales

La radiación solar, siendo el principal elemento ambiental en los cultivos bajo invernadero, ejerce una influencia crucial en procesos como la fotosíntesis, el equilibrio hídrico y potente, así como en el desarrollo y desarrollo de las plantas. Por tanto, la gestión adecuada de la irradiación solar en la elaboración bajo invernadero se erige como una actividad de suma importancia en la Horticultura Protegida, dado que la cantidad de irradiación interceptada por el cultivo guarda una relación directa con la producción de materia seca y el rendimiento. Asimismo, la irradiación solar constituye la fuente primordial de energía para las plantas en la fotosíntesis, y la eficacia de su utilización por parte de las plantas está determinada por la longitud de onda que esta posee (Intagri.S.C., 2009).

2.2.4. La totora planta Fito depuradora

La Totora (*Schoenoplectos tatora*) es una de las macrófitas más reconocidas y extendidas en nuestro entorno, siendo trasladada desde el Lago Titicaca, donde grafía parte de la flora local, además de abundar en las zonas inundables de la planta de tratamiento de Alba Rancho. Esta planta, integrante de las plantas Fito depuradoras disponibles en sistemas no convenidos de depuración de aguas servidas, se destaca por sus propiedades depuradoras. Se presentan aquí las peculiaridades de la Totora como empleado depurativo, junto con algunos resultados de su fundación en cascajo en Punata, como parte del proyecto "Áreas húmedas

edificadas para la purificación de aguas servidas en el municipio de Punata".

2.2.5. Taxonomía y ecología de *Schoenoplectus tatora*

Schoenoplectus tatora *Schoenoplectus tatora* (N. M. Kunth) concierne a la familia Cyperaceae, la cual engloba numerosas especies de humedales, siendo la subalterna familia con mayor diversidad de especies marítimas (176 especies), después de Podostemaceae (Chambers, 2008). Esta sección aborda la taxonomía y ecología de la Tatora, estableciendo su posición taxonómica según Collot (1981).

Dominio: Eucarya·Reyno: Plantae¶

División: Phanerogamae·Sub-división: Angiospermae¶

Clase: Monocotyledoneae·Super-orden: Glumiferas¶

Orden: Cyperales·Familia: Cyperaceae¶

Género: *Schoenoplectus*·N.C.:·

Schoenoplectus tatora·(NesetMyenKunth)·N.V.:·Tatora,·Kunth,·Palla¶

Nota: taxonomía de la tatora fuente: (cambers, 2008)



2.2.6. Remoción de DBO5

En los humedales edificados la eliminación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) tanto soluble como suspendida se lleva a cabo mediante diferentes procesos. La DBO soluble es degradada promordialmente por microorganismos que viven en las plantas, los detritos y en el agua, en sistemas de flujo libre y subsuperficial. Además las bajas velocidades del agua junto con la vegetación y el material de soporte en los sistemas de flujo subsuperficial favorecen la filtración floculación y precipitación del material orgánico suspendida. Los sólidos orgánicos y la vegetación en crecimiento también aumentan la demanda de oxígeno. Estos mecanismos permiten una rápida eliminación de la DBO mientras el agua servidas se desplaza por el humedal (Silva, 2005).

Por otro lado, Vásquez (2017) investigó la eficiencia de un sistema de tratamiento compuesto por un tanque séptico y un filtro percolador en la separación de DBO5 y (DQO) de aguas residuales domésticas. Este estudio evaluó los contenidos de DBO5 DQO, pH y temperatura proporcionando información útil sobre la efectividad de distintos sistemas de tratamiento en la eliminación.

La Tesis de Gonzales investigó la eficacia de la electrocoagulación para depurar aguas servidas domésticas. El estudio evaluó la remoción de DQO y DBO5, y se ultimó que el método fue eficiente.

En el tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales, se emplean diversos mecanismos para la eliminación de contaminantes, los cuales se basan en procesos naturales como: la sedimentación y filtración para remover sólidos suspendidos y patógenos; la biodegradación de material orgánico gracias a microorganismos aeróbicos y anaeróbicos; y la eliminación de metales pesados mediante precipitación, absorción, adsorción y formación de hidróxidos y sulfuros correspondientes. Los humedales artificiales muestran una elevada eficiencia en la reducción de DBO y sólidos suspendidos, así como una significativa eliminación de nitrógeno, metales, compuestos orgánicos y patógenos (Crites, 2000).

Tabla 2.

Principales mecanismos de remoción para algunos constituyentes de las aguas residuales.

| CONSTITUYENTE | HUMEDAL DE FLUJO LIBRE |
|-------------------------------------|---|
| COMPUESTOS ORGANICOS BIODEGRADABLES | Transformación biológica por bacterias aerobias, facultativas y anaerobias de la DBO soluble, seguida de filtración y sedimentación de la DBO particulada." |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES | <u>Sedimentación y filtración</u> |
| FOSFORO | <u>Sedimentación, asimilación vegetal</u> |
| NITROGENO | <u>Proceso de Nitrificación y desnitrificación, asimilación vegetal, volatilización.</u> |
| METALES PESADOS | Adsorción de las plantas y detritus de la superficie |

2.2.7. Clasificación de las Aguas Residuales

La clasificación de las aguas servidas, con el propósito de mejorar su tratamiento, se basa en sus peculiaridades y su origen. Según el (OEFA), se dividen en tres categorías principales: técnicos, municipales y domésticas, que se detallan:

Las aguas residuales industriales son aquellas que han sufrido modificaciones durante procesos de elaboración, manejo o metamorfosis en actividades fabriles a mediana o enorme escala, incluyendo aquellas provenientes de sectores como minería, agronomía, energía y agroindustria, entre otros (OEFA,2014).

Las aguas residuales municipales se refieren a la combinación de aguas domésticas, aguas pluviales y aguas residuales industriales, previamente tratadas adecuadamente. Por lo general, esta mezcla sucede cuando vive una única red colectora para el drenaje pluvial y las aguas servidas con particularidades y origen doméstico. Estas aguas se caracterizan por tener elevados contenidos de material orgánico, desechos sólidos y una falta de oxígeno disuelto. Además, su color suele ser más tenebroso que el de las aguas servidas domésticas (Metacalf y Eddy,2017).

Las aguas residuales domésticas, por otro lado, provienen de moradas, colegios, hospitales, centros comerciales, etc. Contienen residuos fisiológicos, bacterias, parásitos, virus, y otros subproductos generados



por diversas actividades humanas, como el aseo particular, ablución de ropa, limpieza de utensilios y exclusión de excrementos. Dichas aguas suelen tener una elevada contenido de material orgánico, aceites y grasas, sólidos suspendidos, nutrientes, sólidos disueltos, bacterias y otros microorganismos biológicos (OEFA,2014).

Las aguas residuales municipales se refieren a la mezcla de aguas domésticas, aguas pluviales y aguas servidas industriales, previamente tratadas adecuadamente. Por lo general, esta mezcla ocurre cuando presenta una única red colectora para drenaje pluvial y las aguas servidas con peculiaridades y origen doméstico. Estas aguas se caracterizan por tener elevados contenidos de material orgánico, desechos sólidos y una falta de OD. Además, su color suele ser más tenebroso que el de las aguas servidas domésticas.



2.2.8. Normas Nacionales Límites Máximos permisibles (LMP) para los efluente de las plantas Tratamiento Aguas Residuales Domesticas Municipales PTAR D.S. 3-2010-MINAM

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR.

| Parámetro | Unidad | LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas |
|----------------------------|--------------|---|
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | 10000 |
| DBO ₅ | mg/L | 100 |
| DQO | mg/L | 200 |
| Potencial hídrico | Unidad de pH | 6.5 – 8.5 |
| Temperatura | °C | < 35 |

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 003-210-MINAM, (2010).



2.3. Marco conceptual

2.3.1. Humedal

Un humedal representa un área terrestre que experimenta inundación de manera temporal o permanente, siendo su estado influenciado por condiciones climáticas y manteniendo una constante interacción con la vida que alberga en su entorno (RAMSAR., 1971).

2.3.2. Materia orgánica

El material orgánico en las aguas residuales está compuesta por varios elementos como proteínas, que representan entre el 40 y 60%, carbohidratos entre el 25 y 50% y una menor cantidad de grasas y aceites cerca del 10%. También contiene urea, que proviene de la excreción de los seres vivos (Metcalf & Eddy, 1998). Además se pueden encontrar pequeñas cantidades de compuestos orgánicos sintéticos, como tensoactivos fenoles y pesticidas los cuales contienen elementos como carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo e incluso hierro en algunos casos.

2.3.3. Temperatura del agua

La temperatura de agua residual suele ser mayor que la de las aguas no contaminadas a razón de la energía que se libera durante los procesos bioquímicos de descomposición de la materia orgánica (Jaramillo, 2001). Este factor es clave para anticipar o confirmar otros contextos del agua, ya que influye directamente en aspectos como el OD la demanda DBO y la persistencia de especies marítimas. A medida que aumenta la temperatura el metabolismo también se acelera, lo que puede reducir la disponibilidad de oxígeno para algunas especies, y los microorganismos patógenos

tienden a multiplicarse más rápidamente en aguas con temperaturas calidas superiores a 20°C (Palao, 2010).

2.3.4. La Radiación Solar

La radiación solar por otro lado La emisión de energía del sol se manifiesta a través de la liberación de radiaciones electromagnéticas. y su intensidad puede ser medida en unidades de irradiancia reflejando su potencia por unidad de superficie.

2.3.5. La Irradiancia

La irradiancia hace referencia a la cantidad de energía que falta sobre una superficie por unidad áreaL, proveniente de cualquier radiación electromagnética. Se mide en (W/m^2) y es clave para entender el impacto de las radiaciones solares y otras fuentes energéticas en diversos sistemas.

2.3.6. Aguas Residuales

Las aguas residuales son aquellas cuyo contenido físico químico y biológico ha sido alterado por actividades humanas o procesos naturales, lo que incluye la incorporación de sustancias que causan efectos negativos en el ambiente (Cueva, 2012).

2.3.7. Aguas Residuales domésticas

Las aguas residuales domésticas proceden de actividades cotidianas en el hogar, como el ablución de ropa, utensilios, higiene personal y el uso de inodoros. Estas aguas, principalmente formadas por desechos líquidos de origen humano, pueden ser eliminadas mediante alcantarillado o tratadas



en casa con sistemas anaeróbicos. También incluyen las aguas generadas por actividades comerciales en espacios públicos (Cueva, 2012).

2.3.8. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La DBO mide la cantidad de oxígeno que los organismos necesitan para descomponer la material orgánico en una muestra de agua mediante procesos aerobios (S.R. Ramalho, 1998).

2.3.9. Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5Días DBO5

La DBO5 calcula la cantidad de oxígeno solicitada para degradar el material orgánico en un lapso de 5 días a una temperatura de 20°C.

2.3.10. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar el material orgánico de una muestra usando compuestos como el dicromato o el permanganato en un medio ácido (S.R. Ramalho, 198).

2.3.11. La temperatura Ambiental

La temperatura ambiental refleja el nivel de calor o frío en un entorno específico. Es un factor crucial que afecta tanto al clima como a los organismos que habitan en dicho ambiente y se mide como una manifestación del movimiento de las moléculas dentro de un sistema (Fraume, 2007).

2.3.12. Condiciones Meteorológicas

Se refieren al estado del clima en un lugar específico, considerando factores como la temperatura, humedad, presión meteorológica y la velocidad del viento.

2.3.13. Remoción en la DBO y DQO

Este término hace refiere a la eliminación de material orgánico en aguas servidas domésticas para reducir los niveles de demanda bioquímica y química de oxígeno.

2.3.14. Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es fundamental para las reacciones químicas y biológicas ya que previene la aparición de malos olores por la descomposición de la materia. Su disponibilidad depende de elementos como temperatura del agua su altitud, aireación y actividades biológicas (Metcalf Y Eddy, 1995).

2.3.15. Materia Orgánica

El material orgánico está formada por carbohidratos, grasas, proteínas y aceites provenientes de excretas, residuos de alimentos y detergentes. Esta es biodegradable y es descompuesta por microorganismos en las aguas residuales. Factores como la temperatura y la presencia de nutrientes aceleran el crecimiento de estos microorganismos. La urea, proveniente de la orina humana, también contribuye a la presencia de materia orgánica, aunque puede ser difícil de detectar en aguas residuales más recientes (Castill, J Chimbo2021).



CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Diseño de la investigación

- 3.2. El presente estudio utiliza un diseño de estudio experimental. Este tipo de diseño se enfoca en observar los fenómenos en su ambiente natural tal y como ocurren sin realizar modificaciones o manipulaciones sobre las variables analizadas. Siguiendo el criterio de Hernández y Fernández (2010) El análisis de los fenómenos en su contexto natural permite una comprensión más precisa y fundamentada de los mismos (Hernández & Fernández, 2010).

3.3. Tipo de la investigación

Este estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, caracterizado por un proceso de recolección de datos sistemático, secuencial y comprobatorio, como indica Hernández (2010). Al tratarse de una investigación cuantitativa, se miden parámetros específicos, tanto fisicoquímicos como

microbiológicos, mediante procedimientos estandarizados. Dado que los datos obtenidos son numéricos o cuantitativos, esta metodología permite obtener mediciones objetivas y verificables de las inconstantes analíticas.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Sistema del río Torococha

3.4.2. Muestra

La población objeto de estudio es el sistema del río Torococha, mientras que la muestra se analizará seguidamente después de su recolección y se enfriará a una temperatura cercana a la congelación para su almacenamiento. Se minimizará el tiempo de almacenaje y se llevará la muestra a 20°C precedentemente del análisis. Se sugiere conservar las muestras simples a 4°C durante un máximo de 6 horas, evitando en todo momento que el análisis se realice después de transcurridas 24 horas.

3.5. Ámbito de Estudio

3.5.1. Delimitación Espacial

Para la realización del estudio se realizó con muestras obtenidas del río Torococha comprendiendo las siguientes coordenadas 19 L 37991039.54 E 8287043.15 S altura 3826 msnm localizado localizado en Juliaca, San Roman, Región Puno.

Figura 1.

Puntos de Muestreo



.Nota: El grafico muestra el cauce del rio Torococha

3.5.2. Delimitación Temporal.

El presente estudio se realizo entre los meses de Octubre Noviembre y Diciembre del año 2023.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Evaluación de temperatura del agua residual mediante termómetro

La temperatura actúa como un factor físico relevante en la cálculo de diferentes medidas, tales como el pH, la alcalinidad y la conductividad. Las elevadas temperaturas, a menudo resultado de descargas de agua caliente pueden ejercer efectos considerables sobre el ecosistema. Por ello medir la temperatura en el cuerpo receptor hidrico se vuelve crucial para analizar estos impactos de manera adecuada:

✓ Ámbito de aplicación

Esta tactica es aplicable a diversos tipos de aguas, incluyendo las de consumo aguas residuales, aguas superficiales y también aguas marinas.

✓ Descripción de la metodología analítica

En cuanto a la recolección, preservación y almacenamiento de muestras, no es necesario seguir ningún procedimiento específico, ya que la temperatura debe determinarse en el lugar mismo de la toma de muestra.

3.6.2. Materiales y equipos temperatura

Los materiales y dispositivos utilizados para medir la temperatura pueden incluir cualquier dispositivo portátil diseñado para medir varios parámetros, como conductividad, oxígeno disuelto, pH o una sonda multiparamétrica que permita medir la temperatura de manera simultánea. Estos equipos suelen tener una precisión de ± 0.1 o 0.01°C y pueden medir en un rango que va desde 0 hasta al menos 50°C , lo que abarca el rango típico de temperatura presente en las muestras.

3.6.3. Procedimiento metodológico

Para medir la temperatura en un cuerpo de agua, es esencial hacerlo directamente en el lugar. En situaciones en las que esto no sea posible y se deba tomar una muestra con un dispositivo de muestreo (como un frasco, botella o balde), la medición de la temperatura debe realizarse lo más rápido posible en dicho dispositivo para minimizar errores.

3.6.4. Presentación de Resultados

En cuanto a la presentación de los resultados, estos se obtendrán directamente en la pantalla del equipo con una o dos cifras decimales. Si se requiere mayor precisión según el objetivo de la medición, se debe consultar la calibración actual del equipo, la cual se realiza periódicamente en comparación con un dispositivo calibrado (RTD). Este método interactúa entre el proyecto y el entorno, y el resultado puede verse afectado por factores ambientales y acciones específicas.

3.7. Determinación de concentración de la materia orgánica (DBO5) mediante el método de incubación

3.7.1. Método de Incubación

El método de incubación es empleado para determinar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en muestras de agua. La DBO representa la cuantía de oxígeno que necesita una comunidad microbiana variada para descomponer la elemento orgánica biodegradable presente en la muestra a través de procesos bioquímicos que ocurren en presencia de oxígeno.

En el caso de las aguas servidas, la DBO tiene su origen en tres categorías de materiales:

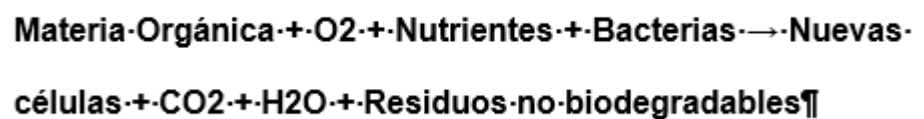
Materia orgánica carbonosa: Esta sirve como fuente de energía para los organismos aeróbicos que descomponen la materia orgánica.

Nitrógeno oxidable: Compuesto por nitritos, amoníaco y otros elementos nitrogenados orgánicos, es empleado por bacterias específicas para su nutrición.

Compuestos químicos reductores: Aquí se incluyen los iones ferrosos, sulfitos y sulfuros, que se enmohecen en presencia de OD.

El método de biopruebas consiste en registrar el oxígeno que consumen cuerpos vivos, mayormente bacterias, mientras metabolizan la materia orgánica del desecho. Este proceso se desarrolla en condiciones aeróbicas y en un ambiente propicio para la reacción bioquímica:

||



Esta ecuación describe las reacciones bioquímicas complejas que ocurren en la masa de agua. Es fundamental que la cantidad de oxígeno utilizada en cada etapa del causa esté en proporción con la cantidad de materia orgánica transformada o el avance de la reacción en ese punto. En base a la experiencia, se ha observado que alrededor del 70-80% de la DBO total se alcanza en un periodo de 5 días, en especial en aguas residuales domésticas e industriales. Sin embargo, este porcentaje puntual depende del tipo de inóculo y de la ambiente de la material orgánico, lo cual solo puede determinarse a través de experimentos específicos.

La temperatura es un factor esencial en un sistema biológico, ya que sus variaciones pueden acelerar o ralentizar la velocidad de las resistencias químicas. La temperatura

estándar empleada para estas pruebas suele ser de 20 °C, representativa del promedio en cuerpos de agua naturales.

El pH, los cuerpos garantes de la humillación de la materia orgánica suelen operar en un rango de pH bastante estrecho, generalmente entre 6,5 y 8,3.

La población bacteriana también es relevante. A menudo se pasa por alto la alimentación adecuada de los cultivos bacterianos. Muchos desechos industriales no proporcionan una nutrición óptima para los microorganismos, y lo mismo ocurre con el agua de dilución utilizada. Además, la toxicidad es un factor importante. Existen compuestos tóxicos que pueden afectar negativamente a la población microbiana, incluso reduciéndola considerablemente o causando su muerte.

3.7.2. Muestreo y almacenamiento DBO5:

3.6.2.1. Manejo de Muestras Simples:

Para el análisis de muestras simples, es esencial que estas se analicen inmediatamente después de la recolección. En caso de almacenamiento, deben mantenerse cerca del punto de congelación. Además, se recomienda que el tiempo de almacenamiento sea lo

más breve posible y que la muestra se ajuste a 20°C antes del análisis (Smith et al., 2021). Si la muestra debe conservarse, esta debe guardarse a 4°C por un máximo de seis horas, y en ningún caso se debe analizar después de 24 horas (Jones y Brown, 2020).

3.6.2.2. Muestra Mixta:

Las muestras mixtas deben conservarse a una temperatura de 4°C durante la mezcla, la cual no debe exceder las 24 horas. Posteriormente, la muestra acomodada debe seguir las mismas pautas de almacenaje que se aplican a las muestras simples (Martínez, 2022).

3.7.3. Materiales y equipos utilizados

Botellas de Winkler: se usan botellas con una capacidad de 300 ml y una incubadora de aire inspeccionada a 20°C \pm 1°C. Además, se debe eliminar la luz para sortear la producción fotosintética de OD.

Reactivos Específicos:

- ✓ Solución de Fosfatos: esta solución se elabora disolviendo fosfatos específicos en agua destilada, como se describe en las instrucciones detalladas de López (2023).
- ✓ Solución de Sulfato de Magnesio: se prepara disolviendo 22.5 g de MgSO₄ en h₂O destilada, y luego



diluyéndola hasta obtener un litro de solución (García, 2021).

- ✓ Solución de Cloruro de Calcio: se disuelven 27.6 g de CaCl_2 en agua destilada y se diluye hasta un litro (Ruiz, 2020).
- ✓ Solución de Cloruro Férrico: se prepara con 0.26 g de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada ajustando a un litro (Pérez y Sánchez, 2022).
- ✓ Solución de Cloruro de Amonio: incluye 1.15 g de NH_4Cl , ajustando el pH a 7.3 con NaOH antes de diluirla a un litro (Soto et al., 2023).

3.7.4. Preparación de la muestra:

A Solución de H_2SO_4 1N:

- ✓ Se mezcla 28 ml de H_2SO_4 al 97% con agua condensada hasta obtener un litro de solución.

B NaOH 1N:

- ✓ Para esta solución, se disuelven 40 g de NaOH en agua destilada hasta completar un litro.

C Solución de sulfito sódico:

- ✓ se elabora disolviendo 1.568 g de Na_2SO_3 en un litro de agua destilada.

D Inhibidor de la nitrificación:

- ✓ se usa 2-cloro-6 (triclorometil) piridina como agente inhibidor de la nitrificación para asegurar la precisión del análisis.

3.7.5. Revisión de Pruebas

Para la revisión de pruebas en el laboratorio se recomienda preparar soluciones y realizar procedimientos específicos para garantizar la precisión en los resultados.

A Solución de Ácido Sulfúrico H₂SO₄ 1N:

Combine 28 ml de ácido sulfúrico al 98% de integridad y densidad de 1.84 con agua destilada, hasta obtener un litro de solución.

B Solución de Hidróxido de Sodio NaOH 1N:

Disuelva 40 gramos de NaOH en un litro de agua destilada para formar esta solución.

C Solución de sulfito sódico: (Na₂SO₃)

Para esta solución, se disuelven 1.575 gramos de Na₂SO₃ en agua condensada hasta alcanzar un litro.

D Inhibidor de la nitrificación:

Se utiliza 2-cloro-6 (triclorometil) piridina para inhibir la actividad nitrificante en el análisis con el fin de obtener resultados más confiables.

E Preparación de la Solución de Glucosa y Ácido Glutámico:



- ✓ Secado: La glucosa y el ácido glutámico de calidad reactivo deben secarse a 104°C por una hora antes de su uso.
- ✓ Pesado y Disolución : Luego de secar, se pesan 150 mg de glucosa y 160 mg de ácido glutámico, disolviéndolos en agua destilada para completar hasta un litro de solución.
- ✓ Incorporación en el Agua de Dilución: Para preparar el agua de dilución, se añaden 1 ml por cada litro de las soluciones de sulfato de Mn, cloruro de calcio, cloruro férrico y fosfatos amortiguadores.
- ✓ Oxigenación: Antes de su uso, el agua de dilución debe ser saturada con OD mediante agitación o aireación con aire filtrado y libre de material orgánico.

F Control de calidad del agua de dilución:

- ✓ Determinación de Oxígeno Disuelto (OD): Se llenan dos envases de Winkler con el agua de dilución, donde en una de ellas se calcula el OD inicial y la otra se incuba a 20°C por cinco días, midiendo luego el OD final. Si la diferencia en OD entre ambas botellas supera 0.2 mg/L, se debe mejorar la calidad del agua utilizada.
- ✓ Almacenamiento y Nitrificación: Si la nitrificación está inhibida, el agua de dilución inoculada puede almacenarse en un domicilio oscuro a temperatura

ambiente. Sin embargo, para mediciones de (DBO_5) sin inhibición, el agua de dilución no se recomienda para almacenamiento, ya que organismos nitrificantes podrían desarrollarse, alterando los resultados.

3.7.6. Análisis de Muestras

Dilución y mezcla de Muestras:

Cuando se requiere diluir la muestra sifonee solícitamente el agua de dilución contagiada en una tubo de un litro hasta la mitad, evitando la ingreso de aire. para luego agregue la cantidad deseada de la muestra previamente mixta y complete hasta el volumen adecuado con el agua de disolución. Finalmente mezcle bien utilizando una varilla de conmovión tipo émbolo, manteniendo el cuidado de no incorporar aire durante el proceso.

Botellas de Winkler:

Una vez que la mezcla esté lista, sifonee la disolución en dos envases de Winkler. Una de ellas mida el oxígeno disuelto (OD) inicial y en la segunda, tape herméticamente con un sello hidráulico antes de colocarla en incubación por cinco días a una temperatura de 20°C . Tras este periodo realice la medición final del OD en ambas muestras utilizando el método de Winkler.

Método del electrodo de membrana:



Si emplea el electrodo de membrana para medir el OD sifonee la dilución mixta en una envase y sumerja el electrodo para registrar el OD inicial. Después rellene el volumen desalojado con la muestra disuelta hasta llenar la botella por completo. Selle herméticamente y coloque la muestra en incubación durante cinco días a 20°C al final de los cuales debe medir nuevamente el OD final utilizando el electrodo.

Preparación de Diluciones en las botellas de Winkler:

Para preparar diluciones directamente en los envases de Winkler use una pipeta volumétrica de punta alarga para adicionar el volumen de muestra necesario en envases de capacidad conocida. Luego llene los envases con agua de dilución (inoculada si es necesario) asegurándose de que el tapón pueda instalarse sin abandonar burbujas de aire. Para diluciones mayores a 1:100 realice una dilución principal en una probeta antes de hacer la dilución final en la botella de Winkler. Lavar los bártulos de las botellas para cada dilución: mida el OD inicial en una y selle herméticamente la otra con un sello hidráulico antes de incubarlas a 20°C durante cinco días. Al final del período mida el OD final.

Método del electrodo de membrana para la medición del

OD:



En dicho caso la (DBO), se recomienda preparar solo una botella por cada dilución cuando se utiliza la tática del electrodo de meembrana.

3.8. Determinación de la irradiancia solar

La medición de la irradiancia solar se realizará utilizando un dispositivo que mide la intensidad de la luz a través de una célula solar de silicio monocristalino. Este equipo permite obtener los valores en unidades de W/m^2 los cuales se muestran de forma directa en la pantalla del medidor.

Equipo utilizado:

Medidor de radiación solar tm-206,



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Caracterización del agua del rio Torococha con los parámetros DBO5, Temperatura, pH

La información presentada en la tabla que presenta los resultados obtenidos del examen de las aguas provenientes del río Torococha, los cuales fueron analizados conforme a los criterios establecidos por el laboratorio de calidad ambiental. Esta evaluación se realizó siguiendo el protocolo estándar para la toma de muestras.

Tabla 3.*Parámetros DBO5, Temperatura, pH*

| Parámetro | A | B | C |
|---------------------|----------|----------|----------|
| T (°C) | 9 | 8 | 9 |
| pH | 7.85 | 7.5 | 7.8 |
| DBO5 mg O2/l | 228 | 224 | 221 |
| DQO (mg/L) | 750 | 743 | 780 |

Nota. Fecha de evaluación días 13 al 17 Octubre 2023

Lo resultante del análisis de laboratorio del río Torococha, llevado a cabo entre el 13 y el 17 de octubre de 2023, revelan que la temperatura en la muestra A fue de 9°C, en la muestra B de 8°C, y en la muestra C de 9°C. Además, el pH registrado en la muestra C fue de 7.85, dentro del rango establecido por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), que permite valores de pH entre 6.5 y 8.5

Los resultados del DBO5 de acuerdo a los valores permitidos debe estar entre 3.5 -10 mg O2/L como valores permitidos en el resultados realizados en laboratorio muestra un valor de 225 mg O2/L. En referencia al parámetro de la DQO indica que el valor permito por los estándares del ECA debe poseer un rango de valores 10- 30 mg O2 /L por lo que en la tabla presente muestra una valor de 750 mg O2/l sin embargo, este valor excede los valores permitidos en el ECA.

Discusión:

En el trabajo de Quispe Chipana (2020) donde obtuvo valor de 5 kWh/m² en la ciudad de Juliaca, Puno dándose el potencial energético

solar . En la tesis que se ha investigado lo realizamos en el mes de Octubre del 2023 en donde el clima esta variable entre despejado a soleado.

Yana en su tesis determino los parámetros del Rio torococha en la evaluación de la materia orgánica de la DBO5 tubo resultados de 81.55 mg /L y en nuestro caso de 228 mg /L, en cuanto al valor de DQO tubo resultado de 117.82 mg /L y en nuestro caso tuvimos un valor muy alto de 750 ml, debemos dar conocer que los estudios de Yana se realizaron durante altas precipitaciones y en nuestro caso se realizo en la etapa declarado como sequia mes de Octubre de 2023, asi como debemos considerar el crecimiento poblacional de la ciudad de Juliaca. También debemos considerar el valor de Temperatura obteniéndose un valor en la tesis muy variable de 9°C a 16°C en época de verano, en cuanto a nuestro trabajo se obtuvo resultado de 9°C en promedio.

4.2. Aplicación a tratamiento de exposición a radiación solar

Para la determinación de la variación de temperatura expuesta radiación solar durante un periodo de 7 dias en diferentes niveles de agua de entre 5cm , 8cm y 15 cm de profundidad En la tabla se muestra las variaciones de temperatura En donde se muestra el valor mas alto de temperatura el día 5 con una profundidad de 5cm a 14.2 y con una profundidad de 15 cm el valor representativo de 12°C. Representando el valor de pH se ubica en el día 7 cuyos



valores son de profundidad de 5 cm valor de 9.9 profundidad de 8 cm
valor de pH es 9.4.

Tabla 4 .

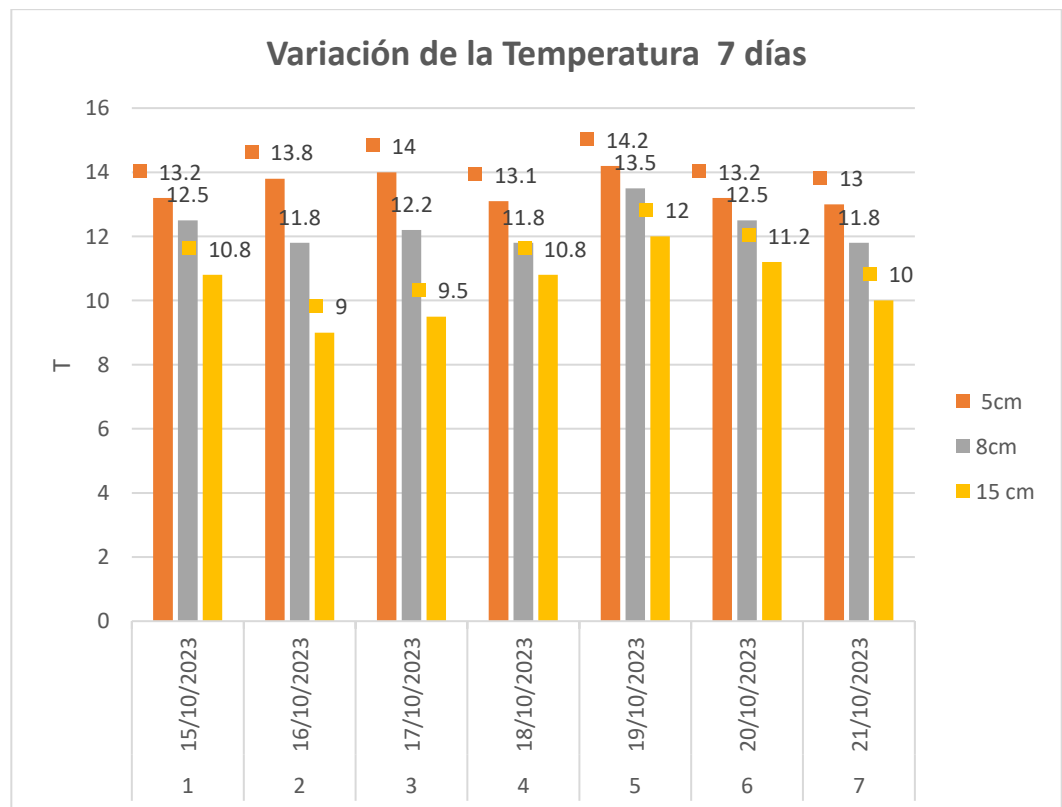
Variación de pH, Temperatura a la exposición de radiación solar

| Nivel de Agua | Radiación solar | | | | | | | |
|------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | cm | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | 15/10/2023 | 16/10/2023 | 17/10/2023 | 18/10/2023 | 19/10/2023 | 20/10/2023 | 21/10/2023 |
| Parámetro | | | | | | | | |
| T (°C) | 5 | 13.2 | 13.8 | 14 | 13.1 | 14.2 | 13.2 | 13 |
| | 8 | 12.5 | 11.8 | 12.2 | 11.8 | 13.5 | 12.5 | 11.8 |
| | 15 | 10.8 | 9 | 9.5 | 10.8 | 12 | 11.2 | 10 |
| pH | 5 | 8.3 | 8.7 | 8.9 | 9.1 | 9.3 | 9.4 | 9.9 |
| | 8 | 8.1 | 8.2 | 8.1 | 8.6 | 8.8 | 8.4 | 9.4 |
| | 15 | 7.85 | 7.5 | 7 | 7.8 | 8.6 | 8.3 | 9.1 |

Nota : Evaluaciones realizadas del 15 de octubre al 21 de Octubre 2023

Figura 2

Comportamiento de la Temperatura expuesta a radiación solar

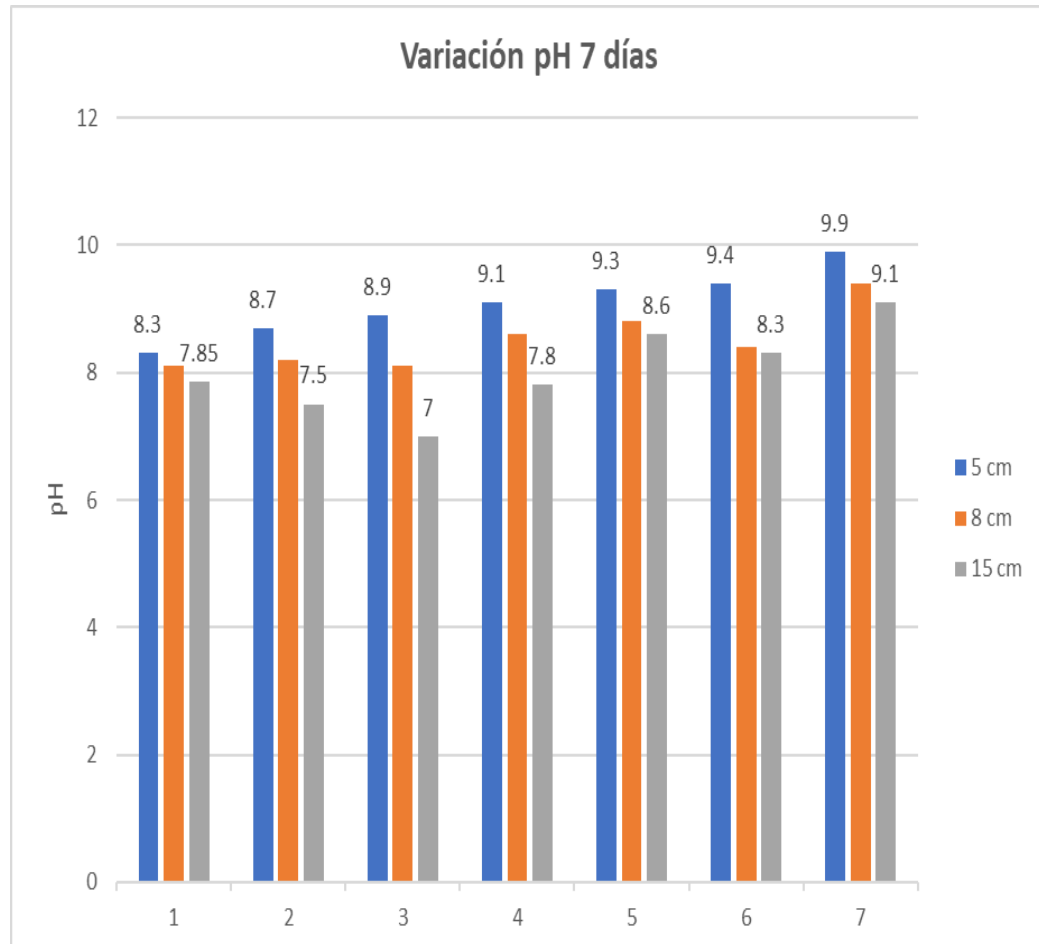




Se muestran resultados de la temperatura durante la exposición a radiación solar del periodo de 7 días viéndose un comportamiento promedio regular. En las fases se puede visualizar que las temperaturas altas se observan en una profundidad de 5cm y temperaturas bajas de 15 cm.

Figura 3

Comportamiento del pH expuesta a radiación solar



Se muestran resultados de pH durante la exposición a radiación solar del periodo de 7 días viéndose un comportamiento promedio regular de alcalina cuyo valores de 8 a 9.9 en una profundidad de 5cm cambiando un valor a profundidad de 15 cm con valores de 7.85 a 9.1 pH.

Discusión: En la Tesis de Yana otro de los parámetros que se caracterizo es la temperatura así como el Ph obteniéndose la

temperatura de 13°C a 11.66°C en época de Verano y en nuestro Trabajo de Investigación valores mínimos de 13 hasta un valor de 14.2°C , se puede considerar este valor como, este año se ha considerado con el fenómeno del niño alto ya que estamos en la época de sequía de con pocas precipitaciones al sur del Perú, considerando este factor podemos observar las temperaturas altas de 14.2°C podemos observar que las máximas temperaturas podemos observar cuando están a una profundidad de 5cm en relación a el pH altos también a esa profundidad con valor mínimo de pH 8.7 y un valor máximo de 9.9.

4.3. Determinación de variación de valores DBO5. Respecto a los valores iniciales

La siguiente tabla muestra los valores iniciales y finales del parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días (DBO5) en muestras de 4 cm, obtenidos durante un período de 48 horas. Los valores de DBO5 oscilaron entre un máximo de 108 mg/L y un mínimo de 103 mg/L. Además se presentan los resultados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) con un valor máximo de 457 mg/L y un mínimo de 452 mg/L.

Tabla 5 .*Determinación de variación de valores DBO5.***Respecto a los valores iniciales nivel 5cm.**

| | Inicial | | | Final | | |
|------------|---------|-----|-----|-------|------|------|
| | 1M | 2M | 3M | 1M | 2M | 3M |
| T °C | 8.14 | 8 | 9 | 11 | 11.8 | 13.8 |
| PH | | 7.9 | 7.8 | 8.3 | 8.4 | 9.4 |
| DBO5 mg /L | 208 | 217 | 213 | 190 | 201 | 200 |
| DQO mg /L | 452 | 458 | 457 | 320 | 323 | 338 |

Nota : Elaborado por el autor

En dicha tabla muestra los valores de la variación de la DBO5 con respecto a un nivel inicial y al final pasando las 48 horas después de la exposición del sol , para ello se utilizo la metodología de las tres repeticiones denominados (1M , 2M , 3M). podemos observar que la temperatura tiene un ascenso de 8.14 °C a un final de 11°C, 11,8 °C hasta un máximo de 13.8°C. El pH se mantiene un valor alcalino con un calor de 9.4 de pH. También se tiene un descenso de la DBO5 desde un valor inicial 208 mg/L hasta un valor descendiente a 200 mg /l.en cuanto a la DQO se poseen valores de 452 a valor de 320 en 1M.

Tabla 6.*Determinación de variación de valores DBO5.***Respecto a los valores iniciales nivel 8cm.**

| | Inicial | | | Final | | |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----|------|
| | 1M | 2M | 3M | 1M | 2M | 3M |
| T°C | 8.14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12.2 |
| PH | | 7.9 | 7.8 | 8.3 | 8.4 | 9.4 |
| DBO mg /L | 208 | 217 | 213 | 180 | 190 | 187 |
| DQO mg /L | 452 | 458 | 457 | 300 | 295 | 302 |

Nota Elaborado por el autor

En la tabla 6 determina la variación de los valores de DBO5 con exposición solar a un valor de 8 cm de profundidad. Dadas los altos índices de radiación en la región de Puno y en el periodo de tiempo realizado mes de octubre soleado el comportamiento de la temperatura se eleva de valores 8.14°C, 8°C, 9°C a valores finales de 10°C, 11°C, 12.°C, en el cuadro se visualiza también un aumento de los niveles de pH manteniéndose alcalino de 7.8 de pH hasta un valor de pH máximo de 9.4 pH siendo esta alcalina. El parámetro de la DBO5 se muestra un descenso de valores de 208 mg/L hasta un valor de 187 mg/L comprobándose la certeza que la radiación solar es un componente de reducción de la demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días DBO5. Al mínimo tiempo la DQO también tiene un descenso cuyo valor mínimo inicial de es de 452 mg/L hasta un valor de 302 mg/L. el comportamiento de los valores de la tabla referente a los 5cm y la tabla de 8 cm podemos observar que hay una variación positiva en cuanto a los referentes de la DBO5 mg /l

y en cuanto a los valores de la DQO también manifestándose una variación de estos.

Tabla 7.

*Determinación de variación de valores DBO5.
Respecto a los valores iniciales nivel 15cm.*

| | Inicial | | | Final | | |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----|------|
| | 1M | 2M | 3M | 1M | 2M | 3M |
| T°C | 8.14 | 8 | 9 | 9 | 11 | 12.4 |
| PH | 7.8 | 7.9 | 7.8 | 8.3 | 8.7 | 9.5 |
| DBO mg /L | 208 | 217 | 213 | 174 | 182 | 180 |
| DQO mg /L | 452 | 458 | 457 | 320 | 323 | 338 |

Nota: Creado y elaborado por el autor

En la tabla 7 se determina la variación de los valores de DBO5 con exposición solar a un valor de 15 cm de profundidad. el comportamiento de la temperatura se eleva de valores 8.14°C, 8°C, 9°C a valores finales de 9°C, 11°C, 12.4°C, en el cuadro se visualiza también un aumento de los niveles de pH manteniéndose alcalino de 7.8 de ph hasta un valor de pH máximo de 9.4 pH siendo esta alcalina. El parámetro de la DBO5 se muestra un descenso de valores de 208 mg/L hasta un valor de 180 mg/L comprobándose la certeza que la radiación solar es un componente para la disminución de la DBO5. Al mismo tiempo la DQO también tiene un descenso cuyo valor mínimo inicial de es de 452 mg/L hasta un valor de 338 mg/L.

Las variaciones

Tabla 8.*Determinación de variación de valores .*

| | horas | | |
|--------------------|-----------|--------|--------|
| | variación | | |
| | 5 cm | 8cm | 15 cm |
| Temperatura | -0.38 | -0.9 | -0.75 |
| PH | 0.6 | 0.07 | -0.4 |
| DBO5 mg /L | -79.1 | -87.3 | -140 |
| DQO mg/L | -120.5 | -142.3 | -208.5 |

Nota: Elaborado por el autor

En la tabla 7 Podemos afirmar dados los resultados de los parámetros de la variación de la temperatura pH y los valores de DBO5 y la DQO en donde se muestra valores de temperatura a profundidad de 5cm una diferencia de 0.38 y hasta un variación de -0.75 a una profundidad de 15 cm . Los valores de la DBO5 mg/L tiene un valor deseado realizando una variación de 80 una profundidad de 5cm hasta llegar a 140 a una profundidad de 15cm.. EL parámetro de la DQO mg/L tiene una degradación que va desde valores de 120.5 mg /L hasta una valor de 208.5 mg /L.

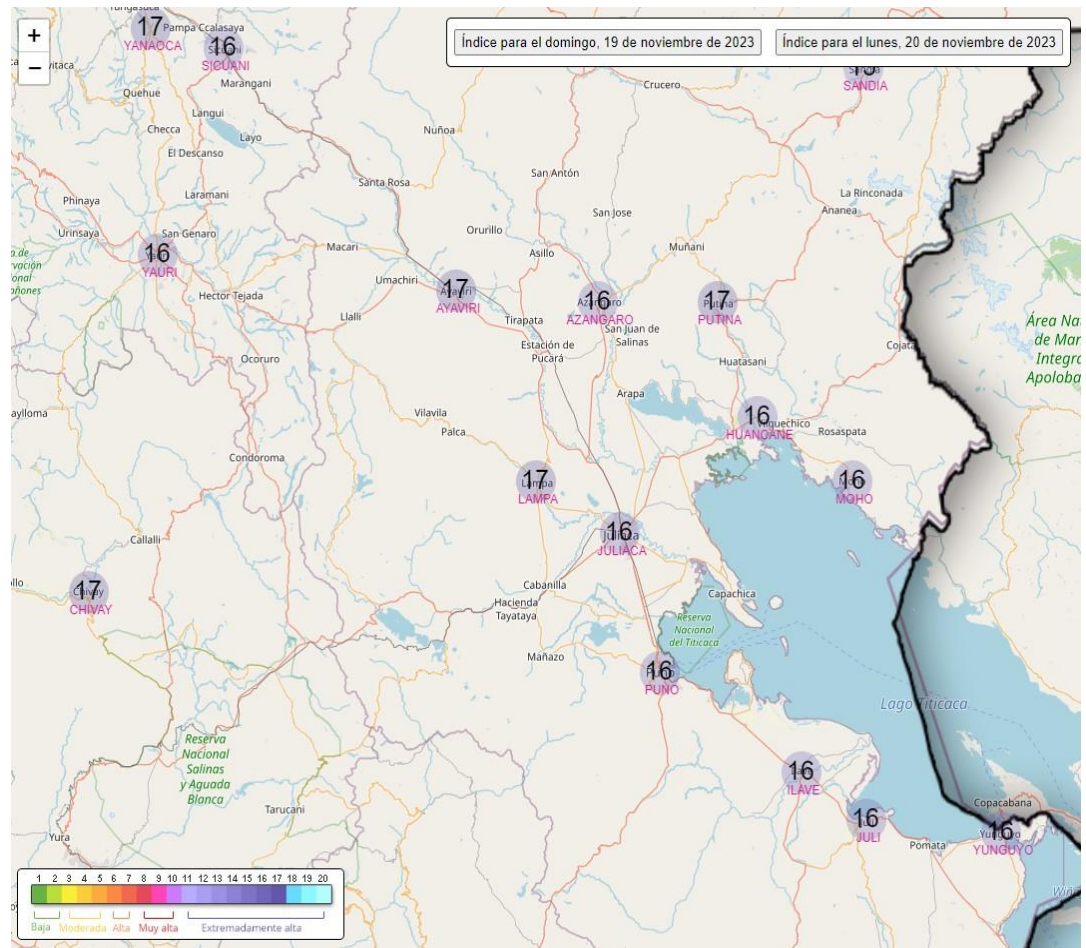
Discusión:

En investigaciones de la radiación UV(BINTSIS,2000)refiere que es letal en las bacterias, hongos ,algas cuyo efecto máximo se produce a 254 nm y este efecto disminuye a cero si esta tiene una onda de 320nm de Longitud ya que en nuestra región referido por la entidad Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

denominándose cielo despejado y mediodía solar con un factor de 16 denominados Alta la Radiación en la Región de Puno, también considerándose que el la incidencia de la radiación solar en la Región de Puno es de 5 kw/m² en el trabajo de (Chipana 2020) considerando por estos valores que se tiene un potencial alto en la radiación solar de la Región Puno.

Figura 3.

Radiación Máxima en la ciudad de Juliaca

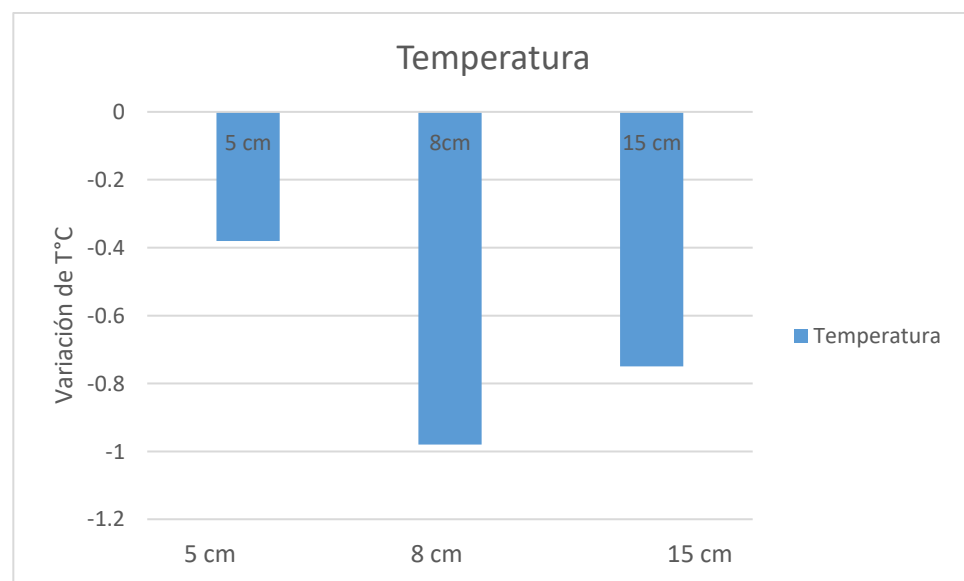


Nota: Tomado de SENAMHI

Dados este potencial de la exposición a la radiación solar vemos una variación de DBO5 de 79 mg/L a una profundidad de 5 cm hasta una profundidad de 15 cm cuyo valor es de 140 mg/L debido a la exposición solar del Altiplano. Otro parámetro dándose valores de mayor descenso de la DBO% a profundidades de 15 cm de profundidad que valores de 5 cm. EL valor de la temperatura cuyas profundidades estudiadas las más relevantes son las de 5 cm y 15 cm de profundidad con un resultado de 0.75 de variación. Otro parámetro que no tuvo mucha variación son los referente a su Ph ya que su valor no tiene mucha variación entre los valores de profundidades de 5 cm a 8 cm. Cuyo valor de 5 cm es de 0.6 y valor de 8 cm de profundidad es la de 0.07 de pH.

Figura 4.

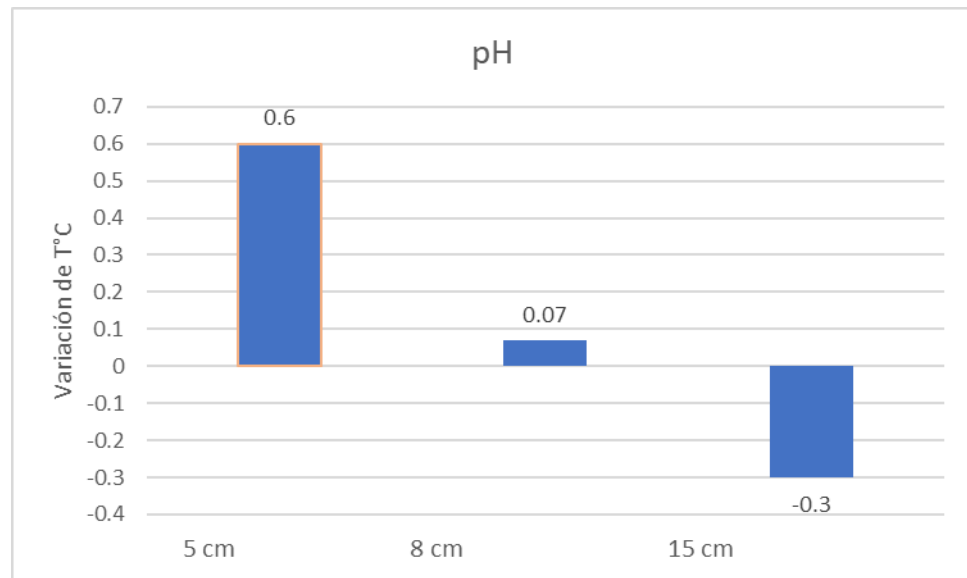
Variación de la determinación de Temperatura niveles de 4, 8, 15 cm.



Nota: Desarrollada por el investigador

Figura 5

Variación del pH



Nota: Desarrollada por el investigador

Figura 6

Variación de la DBO5 y DQO

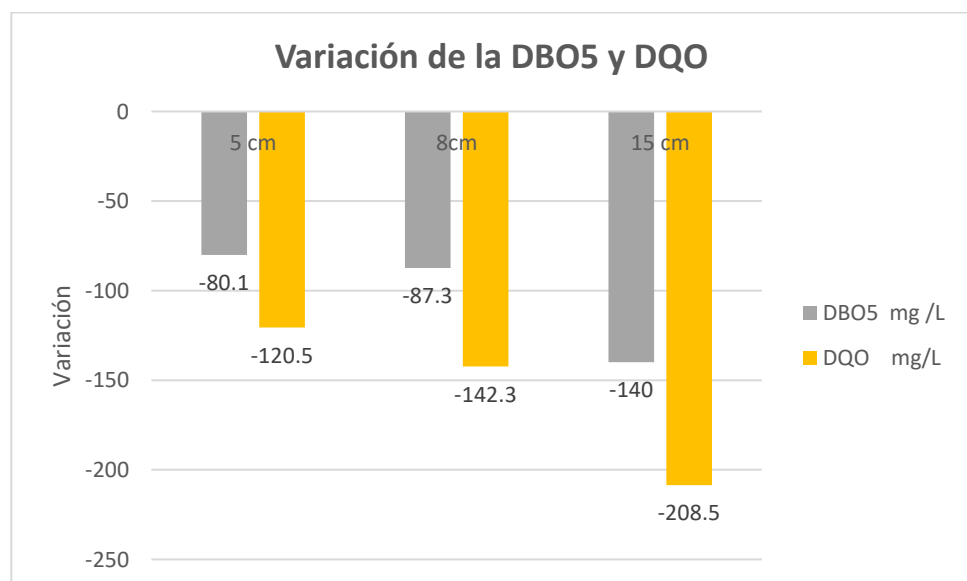


Figura en la que podemos representar que la disminución de DBO5: En la superficie (5 cm), la variación de DBO5 es de -80.1 mg/L. A medida que la profundidad aumenta, la variación de la DBO5 sigue disminuyendo, alcanzando el valor más bajo de -140 mg/L a 15 cm. Esto sugiere que la cantidad de materia orgánica biodegradable disminuye con la profundidad probablemente debido a la menor disponibilidad de oxígeno o la menor actividad biológica en niveles más profundos.

También representa la disminución de DQO:

La DQO sigue una tendencia similar a la DBO5 con una variación de -120.5 mg/L en la superficie y disminuyendo hasta -208.5 mg/L en la profundidad de 15 cm. Esto indica una reducción en la cantidad de compuestos químicos oxidables lo cual puede estar relacionado con la menor actividad de degradación de materia orgánica y sustancias químicas en zonas más profundas.

Discusión:

La tendencia general muestra que tanto la DBO5 como la DQO disminuyen a mayor profundidad lo cual puede atribuirse a factores como la reducción de oxígeno y actividad biológica a medida que se profundiza en el medio analizado. La mayor reducción de DQO en comparación con la DBO5 sugiere que en los niveles más profundos



hay una menor cantidad de compuestos orgánicos que requieren oxidación química.

4.4. Prueba de Hipótesis

4.4.1. Formulación de la Hipótesis

H₀: La temperatura del agua residual, influye significativamente en su reducción de DBO₅ del río Torococha.

H_a: La temperatura del agua residual, no influye significativamente en su reducción de DBO₅ del río Torococha.

Para investigar la influencia de los diferentes componentes de la temperatura en la reducción de la materia orgánica, se empleó el modelo T-Student para muestras de tamaño inferior a 30 en el software IBM SPSS Versión 20.1, utilizando su fórmula correspondiente.

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

Grados de Libertad $df = n - 1$

\bar{X} = Media

μ = Valor a analizar

S_x = Desviación Estandar

n = Tamaño de muestra

Nivel de Significancia: 0.05 para proyectos de investigación

Se elige un nivel de confianza del 98% y significancia del 5%,

Si P-Valor (Sig.) ≥ 0.05 se acepta la H₀

Si P-Valor (Sig.) < 0.05 se rechaza la H₀

Cuando el valor de p es menor que 0.05, se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Si el valor de p es mayor que 0.05, se descarta la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

Cálculo de la prueba estadística:

Con un valor de $T_c = 5.50$, que supera a $T_t = 1.8946$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a). Esto sugiere que la media implica significancia en relación con la temperatura, lo que indica una reducción significativa de la materia orgánica (DBO5).

H_0 : La radiación solar influye significativamente en la reducción de la materia DBO5 en las aguas del río torococha.

H_a : : La radiación solar no influye significativamente en la reducción de la materia DBO5 en las aguas del río torococha

Para determinar la relación de los componentes de la temperatura en la reducción de la materia orgánica se utilizó el modelo T Student para muestras menores a 30, en el programa IBM SPSS Ver 20.1 cuya fórmula es:

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

Calculo de la prueba estadística:

Con un valor de $T_c = 6.58$, que excede a $T_t = 1.8946$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), lo que sugiere que la media implica significancia con respecto a la radiación solar. Esto indica que la disminución de la materia orgánica (DBO5) en relación con la radiación solar es significativa, con un nivel de error del 5%.

Tabla 9.*Prueba T en función DBO5*

| | | Media | Desv Stand | Var | Tt | Tc | gl | Sig. |
|---|------|-------|------------|------|-------|------|----|------|
| 1 | Var1 | 204 | 9.8 | 3.1 | 1,076 | 5,50 | 5 | ,005 |
| 2 | Var2 | 391 | 70.34 | 8.38 | 1,251 | 6,58 | 5 | ,005 |
| 3 | | | | | | | | |



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Basándonos en los resultados obtenidos, podemos concluir que la caracterización de las aguas del río Torococha revela altos valores como son DBO5 228 mg /L y DQO 743 mg/L dada la zona residencial no es aceptable por los valores de los LMP. Ya que estas exceden los estándares de calidad en su categoría 1 (poblacional y recreacional) así como también en categoría 3 (riego y bebida de animales).
2. El comportamiento de la Temperatura por efecto de la radiación solo tiene valores altos en niveles de agua de 5cm y también en forma gradual a una profundidad de 8 cm, obteniéndose valores bajos en el nivel de 15 cm con un promedio de Temperatura de 9.8°C Indicando que a mayor profundidad se tiene valores mas bajos de temperatura.
3. La degradación de la DBO5 por efecto de la radiación solar tiene valores de mayor capacidad de degradación en niveles de 15 cm de profundidad, Así como



también el mismo comportamiento se observó en el parámetro de la DQO. Con valores de degradación mas eficientes.

RECOMENDACIONES

- 1 Se recomienda que se realice otras investigaciones considerando factores meteorológicos adversos propios de las condiciones ambientales de la Región de Puno.
- 2 Realizar la investigación del crecimiento de otras especies dada que la radiación solar provoca el crecimiento de otras especies.
- 3 Realizar investigación referente a la capacidad de autodepuración del cuerpo de agua bajo condiciones propias de las condiciones ambientales de la Región Puno.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALONSO-PAZ, E. (1997). Plantas acuáticas de los Humedales del Este. PROBIDES, Montevideo. 238 pág.
- Andrade, O. D. (2010). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales.
- APAZA, P. (2003). Totora. En el contexto altiplánico. Ministerio de educación. Dirección Nacional y Capacitación Docente, Cooperación alemana al desarrollo (GTZ), Institución Pedagógico Publico Juliaca. Proyecto de Invasión Educativa 108pág.
- Ávalos, M. C. (2005). TRATAMIENTO TERCIARIO DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL CORTIJO PARA USO AGRÍCOLA CON HUMEDALES CONSTRUIDOS DE FLUJO SUPERFICIAL .
- BARBIER, E. B. (1994). Valuing environmental functions: tropical wetlands. Land Economic Botany, 58(1): 11 – 20 pág.
- BRIX, H. (1999). Use of constructed wetland in water pollution control: Historical development, present status, and future perspectives. Water Sciences Technology vol. 40 # 3 IAWQ.
- CANO, L. (2004). CAPACIDAD DE ASIMILACION DE NUTRIENTES Y METALES POR EL TEJIDO VEGETAL.
- CASTILO, J. y CHIMBO, J. Eficiencia en la remoción de materia orgánica mediante lombrifiltros (*Eisenia foetida*) en aguas residuales domésticas para zonas rurales. Redalyc
2021. Vol. 12(2), pp. 80-99. ISSN: 1390-6542 disponible en la revista Enfoque UTE.
- Carlos Martínez Cruz, C. Q. (2011). CONDICIONES DE CARGA ORGANICA, TEMPERATURA, PRECIPITACION, RADIACION SOLAR, SULFUROS Y SULFATOS EN LA ESTRATIFICACION DE LA BIOMASA ALGAL EN LAGUNAS DE ESTABILIZACION.
- Carro, I. (2005). EFICIENCIA DE UN HUMEDAL CONSTRUIDO PARA EL TRATAMIENTO.
- CHAMBERS, P. A. (2008). Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. Hydrobiologia, 595: 9-26 pág.
- COLLOT, D. (1981). Les Macrophytes de vuelques lacsandins. Convenio UMSA UMSAORSTOM.



- Corzo, A. (2004). el análisis de la eliminación de la materia orgánica y la influencia de su estado físico en la eficiencia de los humedales, el cual es el objetivo principal de esta tesina.
- COWARDIN L M, C. V. (1979). Classification of wetlands and deewaterhabitans of the United States. Office of Biological Sciencies, Fish and Wildlefe service, U. S. Dept. of the interior, Washington, DC.
- CRITES, R. y. (2000). Sistemas de manejo de aguas residuales para nucleos pequeños y descentralizacion . *Mc graw Hill* , 2/3.
- CUEVA, E. El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible.
- Redalyc, 2012. Vol. 14(1), pp. 78-97. ISSN: 1405-8626. Disponible en Revista Quivera.
- Díaz, A. C. (2015). Calidad del agua mediante el análisis fisicoquímico, demanda bioquímica y química de oxígeno en los humedales de Tumulco, Veracruz, México. 66.
- DOMÍNGUEZ, A. L. (2003). TRANSPORTE DE OXÍGENO A TRAVÉS DE PLANTAS ACUÁTICAS.
- FENNESSY, C. J. (2001). Wetland plants, biology and ecology. LewiaPublishers Boca Raton FL, USA, 462pp.
- FRAUME, N. Diccionario ambiental. Primera edición. Editorial Kimpres Ltda. 2007. ISBN: 978-958-648-462-9.
- GOYZUETA, G. A. (2009). Totorales del Lago Titicaca. Primera Edición. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 326 pág.
- Hernández, R. F. (2010). metodos de la investigacion México DF: MacGraw-Hill. 5ta edicion.
- INRENA. (2003). Plan Maestro de la Reserva del Titicaca. Instituto Nacional de Recursos Natural de Recursos Naturales. Lima – Perú. 120 pág.
- Intagri.S.C. (2009). Análisis de la radiación solar.
- IPCC, I. P. (1996-1995). *Climate Change- Impacts, Adaptations and mitigation of climate change: scientific technical analysis. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC. Cambridge Univ.*
- JARAMILLO, A. y. (2001). Tratamiento biológico de las aguas residuales. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
- KEDDY, A. (2000). Wetland ecology, principles and conservation. Cambrige University Press, UK, 614 pp.
- LOMBARDO, A. (1984). Flora montevidensis, monocotiledóneas tomo III. Intendencia Municipal de Montevideo, Uruguay 465 pág.



- MALVAREZ & LINGUA, G. (2004). Lineamientos para una clasificación e inventario de humedales. Un aporte conceptual. En Malvárez A. I. & Bó R F (compiladores). Documento del curso-taller "Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina". FCENyN-UBA, RAMSAR.
- MARTIN, M. F. (2004). INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD LUMINOSA SOBRE EL DESARROLLO FOTOSINTÉTICO DE PLANTAS.
- Metcalf&Eddy. (1995). tratamiento de aguas residuales.Tercera Edición Editorial Garcia Brage 1995
- OEFA (2014) Organismo de evaluación y fiscalización Ambiental (OEFA) Ministerio del Ambiente
- OLIVEIRA, M. E. (1986). Avaliação sazonal do conteúdo P – PO₄, Biomasa e densidade em *Scirpus Californicus*, no Saco de Tapes (RS). Acta Limnol. Brasil. I: 299 – 316 pág.
- Palao, A. A. (2010). Descontaminación de la bahía interior de Puno con biotecnología de microorganismos organismos eficaces (EM), responsabilidad social y acción comunitaria.
- PRATOLONGO, P. K. (2008). Net aboveground primary production and biomass dynamics of *Schoenoplectus californicus* (Cyperaceae) marshes growing under different hydrological conditions. QUIPUZCO. (2002). SISTEMA DE HUMEDALES EMERGENTES.
- RAMPAR, T. D. (2009:2). PROTECCION DE HUMEDALES. *ACUERDO INTERNACIONAL SOBRE LA PROTECCION DE HUMEDALES* .
- RAMSAR, S. D. (1971). Manual de la convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales. (pág. 124). Iran: Gland, Suiza.
- RAMSAR. (1971). Manual de la convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales. Ramsar,. (pág. 124). Iran: 4ª Edición. Gland, Suiza. 2006.
- ROMERO-AGUILAR¹, A. C.-C.-S. (2006). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR UN SISTEMA PILOTO DE HUMEDALES ARTIFICIALES: EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA.
- S. R. Ramalho. Tratamiento de aguas residuales. Segunda edición en español. Editorial reverté S. A. 1983
- SCHEFFER, M. (1998). Ecology of Shallow Lakes. Chapman & Hall. Suffolk- Great Britain, 357pp.
- SCIELO. (2000). influencia de la radiación en macrofitas.



SERNANP. (2018). *IMPORATANCIA DE HUMEDALES EN EL PERU*. PERU.

Silva, J. P. (2005). HUMEDALES CONSTRUIDOS.

SOTO, E. E. (1999). LIBERACION DE OXIGENO DE LAS PLANTAS ACUATICAS.

Talling, J. y. (1998). Ecological dynamics of tropical inland waters. Cambridge University Press, Cambridge, 441 págs.

Valdés. (2005).



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR EN LA REDUCCION DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | DIMENSION DE ANALISIS | INDICADORES | INDICE | METODOS |
|---|--|--|--|---|---|-------------|---------------------|
| <p>PREGUNTA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la influencia de la temperatura del agua y la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, mediante el humedal del río torococha de Juliaca?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar la influencia de la temperatura del agua y la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, mediante el humedal del río torococha de Juliaca.</p> | <p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>La influencia de ambos factores ambientales que son la temperatura del agua y la radiación solar, es alta. Y favorecen la reducción de la materia orgánica en las aguas residuales, mediante el humedal del río torococha.</p> | <p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Radiación solar en la zona.</p> | <p>Intensidad de la radiación solar en la zona de estudio.</p> | <p>Irradiancia solar</p> | <p>W/M2</p> | <p>fotovoltaico</p> |
| | | | <p>Temperatura del agua residual.</p> | <p>Temperatura del agua residual en la parte inicial y final del humedal del río torococha.</p> | <p>Temperatura del agua residual.</p> | <p>°C</p> | <p>termometría</p> |
| <p>PREGUNTAS ESPECÍFICAS</p> <p>¿Cuál es el grado de influencia de la temperatura del agua residual, en la reducción de la materia orgánica del agua residual,</p> | <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar el grado de influencia de la temperatura del agua residual, en la reducción de la materia orgánica del agua residual,</p> | <p>HIPOTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>La temperatura del agua residual, influye significativamente en su reducción de materia orgánica mediante el humedal del río torococha.</p> | <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Reducción de materia orgánica en aguas residuales, por medio del humedal del río torococha.</p> | <p>Demanda biológica de oxígeno del agua residual, en la parte final del humedal.</p> | <p>Demanda biológica de oxígeno (DBO5).</p> | <p>Mg/L</p> | <p>incubación</p> |



| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|----------|------------------|
| <p>Mediante el humedal del rio torococha?</p> <p>ómo es la magnitud de influencia de la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, mediante el humedal del rio torococha?</p> | <p>mediante el humedal del rio torococha.</p> <p>Conocer la magnitud de influencia de la radiación solar en la reducción de la materia orgánica en aguas residuales, mediante el humedal del rio torococha.</p> | <p>La influencia de la radiación solar, en la reducción de la materia en las aguas residuales por medio del humedal del rio torococha, es muy alta.</p> | <p>Influencia de la temperatura del agua residual y radiación solar en la reducción de la materia orgánica.</p> | <p>Relación entre: la temperatura del agua, radiación solar y la reducción de materia orgánica.</p> | <p>Análisis de relación entre la temperatura del agua, la radiación solar y la reducción de materia orgánica.</p> | <p>%</p> | <p>analítico</p> |
|--|---|---|---|---|---|----------|------------------|



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME Nro LQ 0945-23 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA RESIDUAL

SOLICITA:

PROYECTO EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIA CIÓN SOLAR EN LA REDUCCION DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA

MUESTRA: Muestra De Agua

DISTRITO: Juliaca

PROVINCIA: San Roman

REGIÓN: Puno

FECHA : 17/10/23

PARAMETROS QUÍMICOS

| MUESTRA | UNIDAD | Ph | Temperatura | DB05 mgO2/L | DQO mg O2/L |
|---------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
| M1 | | 7.85 | 9 | 228 | 750 |
| M2 | DB05 mgO2/L | 7.5 | 8 | 224 | 743 |
| M3 | DQO mg O2/L | 7.8 | 9 | 221 | 780 |

METODO DE ENSAYO

Métodos para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA; AWW; WEF, 21th ed 2005

Nota: Los resultados son válidos únicamente para las muestras realizadas.

 **MC QUIMICALAB**
M. Cumpa G.
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
CIP. 238338

 *Mario Cumpa Cayuri*
MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1618P



MC QUIMICALAB

De Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIAN CEL : 974673992

INFORME Nro LQ 0945-24 ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL

SOLICITA: MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE

PROYECTO EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIA CIÓN SOLAR EN LA REDUCCION DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA

MUESTRA: Muestra De Agua

DISTRITO: Juliaca

PROVINCIA: San Roman

REGIÓN: Puno

FECHA : 22/10/23

PARAMETROS QUIMICOS

DBO5 RESPECTO VALORES INICIALES NIVEL 5CM.

| | Inicial | | | Final | | |
|------------|---------|-----|-----|-------|------|------|
| | 1M | 2M | 3M | 1M | 2M | 3M |
| T °C | 8.14 | 8 | 9 | 11 | 11.8 | 13.8 |
| PH | | 7.9 | 7.8 | 8.3 | 8.4 | 9.4 |
| DBO5 mg /L | 208 | 217 | 213 | 190 | 201 | 200 |
| DQO mg /L | 452 | 458 | 457 | 320 | 323 | 338 |

METODO DE ENSAYO

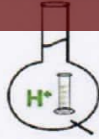
Métodos para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA; AWW; WEF, 21th ed 2005

Nota: Los resultados son válidos únicamente para las muestras realizadas.

 **MC QUIMICALAB**

 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
 ADMINISTRACION
 CIP. 238338

 
MARIO CUMPA CAYURI
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188



MC QUIMICALAB

De Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIAN CEL : 974673992

INFORME Nro LQ 0945-26 ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL

SOLICITA: MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE

PROYECTO EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIA CIÓN SOLAR EN LA REDUCCION DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA

MUESTRA: Muestra De Agua

DISTRITO: Juliaca

PROVINCIA: San Roman

REGIÓN: Puno

FECHA : 24/10/23

PARAMETROS QUIMICOS

DBO5. RESPECTO A LOS VALORES INICIALES NIVEL 8CM.

| | Inicial | | | Final | | |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----|------|
| | 1M | 2M | 3M | 1M | 2M | 3M |
| T°C | 8.14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12.2 |
| PH | | 7.9 | 7.8 | 8.3 | 8.4 | 9.4 |
| DBO mg /L | 208 | 217 | 213 | 180 | 190 | 187 |
| DQO mg /L | 452 | 458 | 457 | 300 | 295 | 302 |

METODO DE ENSAYO

Métodos para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA; AWW;WEF,21th ed 2005

Nota: Los resultados son válidos únicamente para las muestras realizadas.

MC QUIMICALAB

Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
CIP. 238338

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188



MC QUIMICALAB

De Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIAN CEL : 974673992

INFORME Nro LQ 0945-25 ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL

SOLICITA: MARIBEL DAMME GONZALES QUISPE

PROYECTO EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y RADIA CIÓN SOLAR EN LA REDUCCION DE MATERIA ORGANICA EN AGUAS CONTAMINADAS, DEL RIO TOROCOCHA

MUESTRA: Muestra De Agua

DISTRITO: Juliaca

PROVINCIA: San Roman

REGIÓN: Puno

FECHA : 23/10/23

PARAMETROS QUIMICOS

DBO5. RESPECTO A LOS VALORES INICIALES NIVEL 8CM.

| | Inicial | | | Final | | |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----|------|
| | 1M | 2M | 3M | 1M | 2M | 3M |
| T°C | 8.14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12.2 |
| PH | | 7.9 | 7.8 | 8.3 | 8.4 | 9.4 |
| DBO mg /L | 208 | 217 | 213 | 180 | 190 | 187 |
| DQO mg /L | 452 | 458 | 457 | 300 | 295 | 302 |

METODO DE ENSAYO

Métodos para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA; AWW;WEF,21th ed 2005

Nota: Los resultados son válidos únicamente para las muestras realizadas.

 **MC QUIMICALAB**

 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
 ADMINISTRACION
 CIP. 238338


 **MARIO CUMPA CAYURI**
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188

Anexo 3

Fotografía 1 Zona de estudio



Fotografía 2 Vista Rio Torococha



Fotografía 3 Punto de referencia 1 Torococha



Fotografía 3 Punto de referencia 2 Torococha



Fotografía 3 Exposición de bandejas de vidrios a la radiación solar



Fotografía 4 Exposición de bandejas de vidrios a la radiación solar





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 11-12-2024

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for author details: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné, Teléfono, email, Facultad, Escuela, Título, Asesor, Denominación de la obra, and a section for development location (UANCV or not).



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL

Firma de Autor



huella digital

11 de Diciembre del 2024

Fecha