



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reducción de cianobacterias con la especie *canna indica* en aguas del canal la cachaza mediante humedal artificial, Puente Piedra 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Feliciano Flores, Luis Enrique (ORCID: 0000-0001-5921-9072)

ASESOR:

Dr. Benítez Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A nuestro creador por darme la salud y la vida para cumplir nuestros objetivos.

A mi familia por brindarme el apoyo en todo momento de mi existencia, en especial a mi madre (Juanita).

Agradecimiento

Agradecer a nuestro divino creador, por las fuerzas que me brinda para seguir esforzándome.

A mi familia en especial a mi madre Juana Flores Hervías (Juanita) y amistades por brindarme su apoyo incondicional, a lo largo de mi vida académica y personal.

Agradecer a mis profesores, seres humanos de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al lugar donde me encuentro.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Índice de gráficos	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y Operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez confiabilidad.	22
3.5. Procedimiento.	24
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS	59
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación científica de la especie <i>canna indica</i>	14
Tabla 2. Matriz de Operacionalización de variables.	20
Tabla 3. Muestra de barrido del canal La Cachaza.	27
Tabla 4. Características de la primera muestra con tratamiento de la isla flotante.	32
Tabla 5. Características de la segunda muestra con tratamiento de la isla flotante.	33
Tabla 6. Resultados de los muestreos con respecto a los parámetros físico químico y microbiológico.	39
Tabla 7. Prueba de Normalidad de las propiedades físico químico y microbiológico.	45
Tabla 8. Correlación entre total de microbiológicos totales (Cianobacterias) y el pH.	46
Tabla 9. Correlación de la Cianobacteria Kamptonema_sp con el pH	47
Tabla 10. Correlación de la Cianobacteria Phormidium sp y el pH	48
Tabla 11. Correlación entre la Cianobacteria Oscillatoriaceae ND con el pH	49
Tabla 12. Correlación entre la Cianobacteria Planktolyngbya sp con el pH	50
Tabla 13. Relación entre la Cianobacteria Pseudanabaena sp con el pH.	51
Tabla 14. Correlación entre Microbiológicos total con el pH.	52

Índice de figuras

Figura 1. Imagen satelital del canal La Cachaza (ubicación del proyecto).....	21
Figura 2. Obtención de la especie <i>Canna indica</i> , Centro Poblado Huacoy.....	28
Figura 3. Modelo a seguir de la isla flotante para su realización.....	28
Figura 4. Almacenamiento de la muestra de la isla flotante (40L).	29
Figura 5. Muestra de agua con la isla flotante realizado con malla raschel y caña.	30
Figura 6. Instalación de la isla flotante con la especie <i>canna indica</i>	30
Figura 7. Muestra el enrarecimiento de la especie <i>canna indica</i>	31
Figura 8. Muestra el desarrollo de la especie <i>canna indica</i>	34
Figura 9. Toma de muestra en el canal La Cachaza.....	86
Figura 10. Toma de muestra del canal La Cachaza, de resultados de la medición sobre el oxígeno disuelto.....	86
Figura 11. Toma de muestra del canal La Cachaza, de resultados de la medición sobre la temperatura.	87
Figura 12. Toma de muestra del canal La Cachaza, de resultados de la medición sobre conductividad.	87
Figura 13. Medición de parámetros en campo de la isla flotante.....	88
Figura 14. Medición en campo del Ph y la conductividad en la isla flotante.	88
Figura 15. Medición de la muestra en la isla flotante, de oxígeno disuelto.....	89
Figura 16. Toma de muestra de la isla flotante para el análisis de laboratorio, para determinar cianobacterias.	89
Figura 17. Toma de foto, durante segunda medición de los parámetros físicoquímicos en la isla flotante.	90
Figura 18. Obtención de la medición del oxígeno disuelto en la isla flotante.....	90
Figura 19. Crecimiento de la especie <i>canna indica</i> en la isla flotante.....	91
Figura 20. Crecimiento del sistema radicular de la especie <i>canna indica</i>	91

Índice de gráficos

Gráfico 1. Parámetro de temperatura medición antes y durante el tratamiento. ...	35
Gráfico 2. Parámetro pH medición antes y durante el tratamiento.	36
Gráfico 3. Parámetro de conductividad medición antes y durante el tratamiento.	37
Gráfico 4. Parámetro oxígeno disuelto medición antes y durante el tratamiento..	38
Gráfico 5. Relación de reducción de la cianobacteria (<i>Kamptonema</i> sp.) con el pH.	40
Gráfico 6. Relación de la cianobacteria (<i>Phormidium</i> sp) con el pH.....	41
Gráfico 7. Relación de la cianobacteria (<i>Oscillatoriaceae</i> nd.) con el pH.	42
Gráfico 8. Relación de la cianobacteria (<i>Planktolyngbya</i> sp) con el pH.....	43
Gráfico 9. Relación de la cianobacteria (<i>Pseudanabaena</i> sp) con el pH.....	44
Gráfico 10. Correlación Cianobacteria <i>Kamptonema</i> sp con el pH.	47
Gráfico 11. Correlación Cianobacteria <i>Phormidium</i> sp con el pH.	48
Gráfico 12. Correlación de la Cianobacteria <i>Oscillatoriaceae</i> ND con el pH.	49
Gráfico 13. Correlación de la Cianobacteria <i>Planktolyngbya</i> sp con el pH.	50
Gráfico 14. Correlación de la Cianobacteria <i>Pseudanabaena</i> sp con el pH.....	51
Gráfico 15. Correlación de microbiológicos totales con el pH.	52

RESUMEN

Las aguas del canal de regadío La Cachaza, cumple un papel importante en el sector agropecuario permitiendo el riego de campos de cultivos, el riego de la berma central de la Av. San Remo y parques y jardines del distrito de Puente Piedra, la población aledaña tiene la mala costumbre de arrojar sus residuos, permitiendo una posible contaminación de sus aguas, el objetivo de la presente investigación es determinar el nivel de cianobacterias en las aguas del canal de regadío, mediante humedal artificial usando la especie *Canna indica* y así poder disminuir la población, las etapas del presente trabajo de investigación fue la toma de muestra de las aguas del canal para determinar el parámetro microbiológico cianobacterias, y los parámetros físico químico temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto, antes y durante el tratamiento con humedal artificial. Los resultados alcanzados fueron cinco especies de cianobacterias, oxígeno disuelto y conductividad por debajo de lo que nos exige la normativa vigente DS N°004-2017 -MINAM. Durante 42 días de tratamiento con el humedal artificial isla flotante y realizado 3 muestreos se obtuvo aumentar el oxígeno disuelto, la reducción del Ph en 0.19, la conductividad en 136 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y las cianobacterias aumentaron en un 150% y 92%.

Palabras clave: cianobacterias, canal de riego, contaminación del agua, humedal artificial, isla flotante, *Canna indica*.

ABSTRACT

The waters of the irrigation canal La Cachaza, plays an important role in the agricultural sector allowing the irrigation of fields of crops, the irrigation of the central berm of Av. San Remo and parks and gardens of the Puente Piedra district, the surrounding population has a bad habit of dumping their waste, allowing possible contamination of their waters, the objective of this research is to determine the level of cyanobacteria in the waters of the canal. Irrigation, by means of artificial wetland using the *Canna indica* species and thus being able to reduce the population, the stages of this research work were taking a sample of the canal waters to determine the microbiological parameter cyanobacteria, and the physical-chemical parameters temperature, pH, conductivity and dissolved oxygen, before and during treatment with a constructed wetland. The results achieved were five species of cyanobacteria, dissolved oxygen and conductivity below what the current regulation DS N ° 004-2017 requires. During 42 days of treatment with the floating island artificial wetland and carried out 3 samplings, it was obtained to increase the dissolved oxygen, the reduction of the Ph in 0.19, the conductivity in 136 $\mu\text{S} / \text{cm}$ and the cyanobacteria increased in 150% and 92%.

Keywords: cyanobacteria, irrigation canal, water pollution, artificial wetland, floating island, *Canna indica*.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso escaso en el Perú, principalmente en las cuencas de las vertientes del Pacífico, por lo que es de suma importancia insistir en el buen empleo y uso del mencionado recurso, para poder hacer uso en el riego con fines agrícolas y en los parques, jardines y bermas centrales del distrito de Puente Piedra ubicado en Lima. ([Chiock ET AL, 2015](#))

El distrito en mención, es favorecido con recurso hídrico, ya que los canales de riego recorren nuestro territorio permitiendo así hacer uso de su agua para el regado de nuestras áreas verdes, esto se debe a que en las partes altas se da los deshielos y lluvias que vienen desde la parte sierra de nuestro país. El canal La Cachaza, tiene una longitud aproximada de 12 Km, siendo la capacidad máxima de conducción de este canal es de hasta 800 l/s, aunque esta se reduce considerablemente a medida que llega a su fin con una capacidad de operación de 80 l/s. a lo largo del recorrido de las aguas del canal en mención, la población aledaña tiene la mala costumbre de arrojar sus residuos, permitiendo así una posible alteración de sus aguas. Esto debido al crecimiento urbanístico en el distrito que se ha dado de manera exponencial y no muy organizada; por ende, se ha dado el cambio de terrenos agrícolas a terrenos de uso de vivienda, a esto lo sumamos una deficiente prestación de recojo y acopio de los residuos sólidos domiciliarios, también no cuentan con el servicio de agua y desagüe. Conllevando a que los habitantes arrojen sus residuos domiciliarios y realicen conexiones clandestinas para el vertimiento de sus aguas residuales a los canales de regadío. ([Observatorio de agua Chillón, Rímac, Lurín 2017](#))

Las aguas de regadío del canal La Cachaza, cumple un papel importante en el sector agropecuario, ya que es un canal de primer orden, permitiendo así el riego de campos de cultivos y el riego de la berma central de la av. San Remo, ubicada en la urbanización San Remo. El planteamiento del problema de acuerdo a lo escrito en este trabajo de investigación fue estipulado de la siguiente forma: ¿Cómo es la eficiencia de remoción de las cianobacterias en las aguas del canal de regadío la cachaza, mediante el tratamiento con humedales artificiales usando la especie

Canna Indica, Puente Piedra, 2021?. Así mismo, se describen los problemas específicos que son provenientes del problema general: 1. ¿Cuáles son los niveles de concentración de las Cianobacterias, en las aguas del canal de regadío La Cachaza, pre, dentro y post tratamiento con humedales artificial con la especie *Canna indica*?; 2. ¿En qué tiempo se removerá las cianobacterias del agua de canal de regadío la cachaza mediante el tratamiento con humedal artificial usando la especie *Canna Indica*?; 3. ¿Cuál será la población de cianobacterias con relación al pH en las aguas del canal de regadío La Cachaza durante el tratamiento con la especie *Canna indica*?. Se plantea la siguiente justificación haciendo uso de las investigaciones realizadas por otros autores de nivel internacional, nacional y local, para aplicar un modelo experimental para la depuración de las aguas del canal La Cachaza haciendo uso de plantas, permitiéndonos dar solución al problema antes mencionado, para ser comparados con la normativa vigente DS N°004-2017 - MINAM. Se decidió que la mejor opción para atacar los problemas planteados sería determinar el objetivo general y los objetivos específicos. Teniendo como objetivo general el siguiente: Determinar el nivel de cianobacterias en las aguas del canal de regadío La Cachaza mediante humedal artificial usando la especie *Canna Indica* Puente Piedra, 2021, y como objetivos específicos 1: Determinar el nivel de concentración de los parámetros temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, cianobacterias de las aguas del canal de regadío pre, dentro y post tratamiento con humedales artificiales con la especie *Canna Indica*; 2: Determinar el tiempo de remoción de contaminantes del agua del canal de regadío La cachaza mediante el tratamiento con humedal artificial usando la especie *Canna Indica*; 3: Determinar la relación entre el pH y la cantidad de cianobacterias durante su proceso de tratamiento. También se tiene: la hipótesis general que dice: El tratamiento con humedal artificial usando la especie *Canna Indica* removerá en un 80% de Cianobacterias del agua del canal de regadío La cachaza, Puente Piedra, 2021, y las hipótesis específicas: 1: En las aguas del canal de regadío la cachaza se evaluarán los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y cianobacterias; 2: Los humedales artificiales con la especie *Canna Indica* removerá en un tiempo óptimo los contaminantes por Cianobacterias. en las aguas del canal de regadío La cachaza; 3: En las aguas del

canal de regadío La Cachaza con la especie *Canna indica* se evaluará la cantidad de cianobacterias con relación al pH.

II. MARCO TEÓRICO

Como fue escrito por **Alejo et al. (1999)**, México, realizó dos marismas artificiales para la sociedad mexicana “Santa María Nativitas”: optando por la del flujo subsuperficial, utilizando la especie junco y plantas decorativas. La importancia de la investigación – campo es dar un método de depuración a las aguas grises domésticas originadas a través de la interacción de la población. La realización de esta técnica tiene como base complementaria el pozo de estabilización y de acopio. Los parámetros a evaluar son: DBO y DQO. En conclusión, esta técnica a realizar es de suma importancia para la depuración de aguas grises domésticas, presentando una cantidad de remoción en promedio para los indicadores en mención fue de 90%.

En el país de Ecuador, **Pozo, Cesar (2012)**, realizó la fitorremediación del canal de regadío Latacunga, mediante humedales artificiales haciendo uso de las especies vegetales Lechuguin (*Eichhornia crassipes*) y Carrizo (*Arundo donax*) con el propósito de evaluar los parámetros físico químico y microbiológico, determinando que el humedal que contiene la especie Lechuguin (*Eichhornia crassipes*) es el de mejor rendimiento ya que a los dos (2) días de retención ya existe una acción de rápida efectividad.

Según **Ruiz y Axpucaca (2014)**. Guatemala, realizó la “Determinación de metabolitos secundarios y cianotoxinas producidos por la cianobacterias *Lyngbya sp.* y su relación con la calidad del agua del lago Atitlan” teniendo como objetivo primordial es dar a conocer los metabolitos de segundo orden, así como también cianotoxinas producidas por la cianobacterias *Lyngbya sp.* También se realizó la determinación de metales eco tóxicos.

Tal como lo desarrollo, **Ochoa, María (2017)**. Ecuador. Evaluación del crecimiento de cianobacterias en relación a los parámetros físico-químico del agua en el lago Yahuarcocha se analizó multitemporalmente los siguientes parámetros T°, oxígeno disuelto, pH, turbidez teniendo como objetivo, calificar la distribución de cianobacterias, así como también su crecimiento.

Por consiguiente, **Solano, Jacinto (2017)**. Ecuador, las cianobacterias son microorganismos que pueden producir biomasa orgánica a partir del dióxido de carbono y la luz, utilizando al agua como portador de electrones y oxidándola a oxígeno.

Y finalmente en el aspecto internacional, **Montenegro, Giomar (2020)**. Ecuador, rendimiento de las cianobacterias en la Agricultura. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. El estudio científico y bibliográfica de las cianobacterias, nos da a conocer lo fundamental que puede ser la aplicación en el espacio agrario, cuyo argumento consigue aportar aminoácidos, minerales, pigmentos y vitaminas para la mejora de las especies vegetales y el campo de cultivo.

En el plano nacional, según **Flores, Serapio (2016)**. Ayacucho, Universidad San Cristóbal de Huamanga, se desarrolló el modelo de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) haciendo uso de la técnica de humedales artificiales, teniendo como finalidad el riego de sus áreas verdes del campus universitario evaluando los siguientes parámetros y obteniendo los siguientes resultados mediante resultados de laboratorio: DBO5, coliformes fecales y SST. (117.40 mg/L, 2.87E+06 NMP/100 ml y 1140.06 mg/L) con el tratamiento que se le ha dado mediante el uso de humedal artificial se ha obtenido los siguientes resultados DBO5, coliformes fecales y SST con 1.87 mg/L, 401.80 NMP/100 ml y 16.92 mg/L, cumpliendo así con lo estipulado en el D.S. N° 002-2008 - MINAM.

En la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, **Chávez, Carmen (2020)**, Cajamarca, realizó el reconocimiento de metabolitos secundarios en cianobacterias presentes en las aguas termales Los Perolitos del distrito Baños del Inca. Los ejemplares se recolectan haciendo uso de un rastrillo, la cual se encuentran en las fosas de las aguas termales, para la recolección de la muestra, procediendo a resecar la prueba en calaminas galvanizadas, envueltas en papel molde, colocando las algas seleccionadas y limpiadas con hipoclorito de sodio al 0,05%. El ejemplar seco se llevó al laboratorio de la universidad, para atomizar para luego ser tamizado

con el propósito de conseguir polvo de cianobacterias, procediendo a macerar con 100 ml de etanol de 96° durante 3 días, realizando los respectivos ensayos de coloración con el propósito de identificar los metabolitos secundarios presentes en las cianobacterias. Encontrando presencia de esteroides y/o triterpenos, así como también quinonas y deglucosidos cardiotónicos.

Y en el departamento de Arequipa **Rodríguez, Víctor (2017)**, Universidad Nacional de San Agustín, teniendo como objetivo reconocer el aspecto de cianobacterias toxígenas de la represa El Pañe, se hizo el reconocimiento cualitativamente de la presencia de cianobacterias, y diagnóstico mediante PCR (reacción en cadena de la polimerasa) y la presencia de cianobacterias toxígenas, donde se hizo encadenar la presencia de las cianobacterias toxígenas con las condiciones ambientales. Se reconoció microscópicamente la existencia de cianobacterias de modo cualitativo, la cianobacteria encontrada es la *Dolichospermum circinalis*. También, se encontró cianobacterias en la represa El Pañe, utilizando como primer el CYA 359-781 de tamaño de 450 pares de bases, registrado 1 kb invitrogen como controles positivos las muestras. Además, se encontró cianobacterias toxígenas en la represa El Pañe, encontramos genes asociados a la producción de toxinas siendo las siguientes: microcistina, saxitoxina, anatoxina y cilindrospermopsina.

Así mismo en Arequipa, **Bravo, Ivory (2019)**, Universidad Nacional de Arequipa, mediante la temperatura y la estabilidad hídrica se desea saber si estas dos características del agua influyen en el crecimiento de la población de las cianobacterias conllevando a la aparición de floraciones en determinada estación del año, la finalidad de este procedimiento es llegar a saber la relación de la dinámica y estructura de las variedades grupos fitoplanctonitos con el pH, turbiedad, oxígeno disuelto, conductividad, fósforo, y nitrógeno total (nitratos y nitritos) teniendo como principales actores la temperatura y la estabilidad del agua del embalse El Pañe provincia de Espinar, departamento de Cusco; realizando mediciones físico químico in situ por un tiempo de dos años marzo 2017 a 2019, obteniendo una población fitoplanctónica por un total de 23 especies, 22 géneros, 21 familias, 15 órdenes, 8 clases y 6 divisiones, siendo la más abundante en el sistema acuático la *Dolichospermum cf. circinalis*. Y finalmente las cianobacterias

presentan distintas características al interactuar con el aumento de la temperatura, así como con la turbiedad y con el pH y el nitrógeno total.

Y en la zona norte departamento de Cajamarca Universidad Privada del Norte, Santa Cruz. Tantalean. (2020). El trabajo se efectuó en Chota, basándose en la realización de tres humedales artificiales usando la especie *Eicchornia Crassipes* y *Canna Edulis*; para realizar tratamiento de las aguas grises para determinar los parámetros físico-químico y microbiológico en el afluente, permitiendo evaluar el porcentaje de remoción en los humedales artificiales. Se llegó a la conclusión que el humedal número 1 con *Canna Edulis* es el más eficiente ya que tiene una mayor capacidad de eliminación y porcentaje adsorción, descomposición y estimulación de microorganismo.

En el departamento de Lambayeque, **Hernández, Winston (2017)**. Chiclayo, Universidad Cesar Vallejo. Se realizo humedales artificiales con un área de 1.2 m2 de superficie con 12 especies de *Canna Indica* y *Pragmites australis*, por un periodo de 30 días, para determinar la remoción de concentración de los siguientes parámetros, DBO, DQO, SST, Turbiedad, Aceites y Grasas, así como los Coliformes Termo tolerantes. Con la especie *Pragmites australis*, se obtuvo una remoción de los parámetros antes mencionados, 87.21%, 92.64%, 88.31%, 72.87%, 99.93% respectivamente, y con la especie *canna* obtuvo una remoción de, 85.09%, 91.92%, 89.23%, 69.16%, 99.93%. concluyendo que las dos especies cumplen con un buen porcentaje de remoción.

Así también en el mismo departamento, **Vera, José (2016)**. Realizo la fitorremediación de las aguas residuales del DREN 2210, haciendo uso de la Lenteja de agua (*Lemna minor*). Los parámetros a analizar fueron los siguientes: temperatura, ph, Conductividad eléctrica, turbidez, coliformes totales, coliformes termo tolerantes, DBO5 y DQO. Utilizando una muestra de 15 litros durante un periodo de 21 días, se obtuvo como resultado una remoción de la Turbidez de 46.8% y DBO5 60%. Y finalmente se puede decir que la lenteja de agua *Lemna minor* es una especie para ser utilizada en la fitorremediación de aguas residuales, ya que permite la disminución de los contaminantes antes mencionados.

Continuando en la zona norte del País, **Alfaro. Arellano (2018)**. Trujillo, se llegó a la conclusión que las marismas con la especie Jacinto de agua, Totora y Cebollín, son muy buenos para la Fito depuración de los nitritos y fosfatos alcanzando porcentajes de remoción de 69.34% y 62.71% (Para el jacinto de agua), 55.49% y 41.67% (Para la totora) y 41.67% y 28.71% (Para el cebollín). Permitiendo el reaprovechamiento de las aguas para uso de riego vegetal.

Según **Vásquez, Fiorella (2017)**. Trujillo, realizó la investigación Disminución de dos Contaminantes de las aguas Grises utilizando *Spirodela polyrhiza* y *Eichhornia Crassipes* en la Urb. Primavera – Trujillo, fue un tratamiento que duro 10 días, en donde se evaluaron los siguientes parámetros, turbidez, nitritos, fosfatos y los nitratos, obteniendo una disminución en porcentajes de nitratos 75% nitritos 92.19%, nitrógeno amoniacal fue de 86% así como el fosfato en 27.30% con la especie *Eichhornia Crassipes*. Así también, nitritos 50%, fosfatos 44.81% y la turbidez 68.74% estos resultados se obtuvieron con la especie *Spirodela polyrhiza*.

Y en la región Lima **Magno et al. (2015)**. Carapongo, Lurigancho. En la Universidad Peruana Unión. Realizo un trabajo experimental sobre humedales artificiales con las plantas *Cyperus papyrus* y *Phragmites australis* a nivel de ensayo para utilizar estas aguas para el regado de plantas ornamentales en Carapongo – Lurigancho. El propósito de este trabajo es llegar a conocer si las plantas beneficiaran el tratamiento de estas aguas en su totalidad y confrontar las aguas del tratadas con la normativa vigente (Decreto Supremo 002 – 2008 - MINAM). Para la realización del humedal artificial se tomó como modelo el diseño de Lara y para la determinar la DBO y DQO. En conclusión, el realizar el tratamiento con humedales artificiales con las especies vegetales *Cyperus papyrus* y *Phragmites australis* es una posibilidad de remediación que disminuye los contaminantes de las aguas de regadío.

Así mismo **Cruz et al. (2015)**. Carapongo, Campo Sol. En la Universidad Peruana Unión, desarrollaron un trabajo practico para tratar las aguas grises generados en la Agrupación Familiar, Campo Sol ubicada en Carapongo, consistiendo en la

utilización de isla flotante de flujo horizontal con la planta *Cyperus alternifolius*. La finalidad de este trabajo práctico es llegar a conocer la importancia de esta especie para la disminución de los parámetros a tratar como son la turbidez, pH, conductividad, temperatura, DQO, coliformes fecales y totales.

Así mismo **Reyna (2017)**, realizó el tratamiento de agua de uso doméstico con humedales artificiales haciendo uso de la especie Papiro (*Cyperus Papyrus*), teniendo como finalidad medir el grado de eficiencia de remoción de las aguas residuales, llegando a analizar DBO, DQO, y coliformes fecales y totales, antes y después. Obteniendo una eficiencia de DBO del 96%, DQO 78% y Coliformes fecales y totales del 100% llegando a la conclusión que existe una gran remoción de los parámetros físico químico y microbiológico. Y corroborado en lo establecido por el D.S. N° 002-2008 - MINAM.

De la misma manera **Parra (2020)** Lima, Universidad Católica Sede Sapientiae, se realizó la valoración de la eficiencia en la eliminación de plomo en aguas grises del río Tarma utilizando la especie *Hydrocotyle bonariensis Lam* y *Typha latifolia L.* en humedal artificial. El trabajo se apoyó en tres tratamientos haciendo uso de humedales de flujo subsuperficial, elaborado a escala de laboratorio llegando a utilizar cuarenta unidades de *H bonariensis* y **T. latifolia** de manera individual y asociada, determinando la eficiencia en remoción de plomo, conductividad eléctrica, DBO5, pH, nitrógeno y fósforo totales, siendo sometidas a una evaluación de treinta horas. Obteniendo resultados con la especie **T. latifolia** de mayor eficacia: disminución de la conductividad (50%), nitrógeno total (90,7%), fósforo total (80%), DBO5 (78,24%) y plomo (83,12%) y con un pH de 5,8.

Por consiguiente, **Pardo (2017)** Lima, Universidad Cesar Vallejo, teniendo como propósito primordial la recuperación de las aguas de los pantanos de Villa ya que presenta Cianobacterias se hará uso de la nanotecnología con ozono y así disminuir la población de cianobacterias, realizando el análisis de los siguientes parámetros físico químico: ph, conductividad, potencial redox, oxígeno disuelto, DQO y DBO5, durante un antes y después del tratamiento nanotecnología con ozono. Se obtuvo como resultado en el análisis de barrido que el oxígeno disuelto

y DQO, estaban por debajo de lo que exige el ECA Agua (Categoría 4) mediante el uso de la nanotecnología con ozono en tiempos distintos de 5, 10 y 15 min, se obtuvo muestras de acuerdo a los tiempos antes mencionados, obteniendo resultados favorables tanto para los parámetros físico químico como para los microbiológicos.

Y **De la Cruz, Humberto (2020)**. Lima, Universidad Cesar Vallejo, el presente trabajo tuvo como finalidad dar a conocer la efectividad de depuración de las aguas residuales haciendo uso de la tecnología de humedales artificiales con la especie *Canna indica* y *Typha domingensis*, el tratamiento del agua tuvo un tiempo de 30 días, llegando a evaluar los siguientes parámetros, DBO, DQO, coliformes termo tolerantes, pH, conductividad eléctrica, llegando a la conclusión que ambas especies son muy efectivas para el tratamiento de aguas residuales.

Y en el distrito de San Martín de Porres, **Mayhua, Yudi (2017)**. Lima, Universidad Cesar Vallejo, desarrollo en buscar la eficiencia de filtros a diferentes concentraciones tipo 1, 2 de arcilla, aserrín y plata coloidal en aguas del canal de regadío Chuquitanta para recuperar agua Categoría 3. Las aguas de los canales de regadío del sector de Chuquitanta, presentan posibles alteraciones en sus parámetros físico químico y microbiológico a consecuencia que la población vierte sus aguas de uso doméstico al canal, así como sus residuos sólidos. Estas aguas tienen como finalidad el riego de campos de cultivos que abastecen a los mercados de la zona norte de Lima. Para realizar los filtros se utilizará aserrín 80%, arcilla 20%, plata coloidal 25.6 ppm, teniendo con referencia la categoría tipo 3 de la calidad del agua para evaluar los siguientes parámetros, turbidez, DQO, DBO5, cadmio, manganeso y coliformes totales.

En el distrito de Los Olivos, **Rosas, Jean Piere (2018)**. Lima, Universidad Cesar Vallejo, realizó el tratamiento de las aguas del canal de regadío que recorre cerca el vivero municipal de Los Olivos con las especies *Typha latifolia* y *Phragmites australis* mediante humedales artificiales para evaluar los parámetros siguientes: DBO5, DQO, escherichia coli y coliformes termo tolerantes. Con la especie *Typha latifolia*, se obtuvo los siguientes resultados DBO5 96.78%, DQO 37.84%,

coliformes termo tolerantes 97.60%, escherichia coli 94.99%. mientras con la especie, 0.5m de ancho con 30cm de profundidad, en cuanto al sustrato del humedal artificial se utilizó grava de 16 mm, 3 kg de arena gruesa y 6 plantas de la especie *Typha Latifolia* y 6 plantas de *Phragmites Australis*. Se realizaron un total de 3 muestreos, los parámetros a analizar son DBO5, DQO, coliformes termo tolerantes, escherichia coli, pH y temperatura según la categoría 3: riego de vegetales de los ECA para agua DS. N° 004-2017 - MINAM. Como resultados se obtuvo la eficiencia de remoción de contaminantes del agua del canal de regadío con *Typha Latifolia* fue de 96.78% DBO5, 37.84% DQO, 97.60% coliformes termo tolerantes, 94.99% escherichia coli, mientras que con la especie *Phragmites Australis*. 97.32% DBO5, 39.96% DQO, 98.64% coliformes termo tolerantes, 97.71% escherichia coli, llegando a la conclusión que la planta *Phragmites Australis*, tiene un mejor rendimiento para la disminución de los parámetros antes mencionados.

Y finalmente **Córdova, Leonardo (2018)** Lima, Universidad Cesar Vallejo, usando la planta ***Zantedeschia aethiopica*** y ***Canna indica*** en la eliminación de la carga orgánica de las aguas grises de las viviendas de Santa María, Huachipa, el presente trabajo busca mostrar nuevos mecanismos que sirvan como implemento para apoyar y/o prevenir o amortiguar los inconvenientes ambientales que se encuentran con relación al manejo de las aguas grises de origen antropogénico, dando a conocer los siguientes parámetros físico-químico y microbiológicos (DBO, DQO y coliformes termo tolerantes) así como la temperatura, que se mantuvo a 24 °C, el pH (8.6 a 7.9) disminuyo en 0.7 y la conductividad (3140 $\mu\text{m}/\text{cm}$ a 2664 $\mu\text{m}/\text{cm}$) disminuyo 476 $\mu\text{m}/\text{cm}$ con la especie canna indica, de las aguas del canal de regadío del AA.HH. Santa María de Huachipa. Con la finalidad de dar a conocer la eliminación de la materia orgánica mediante las especies mencionadas, utilizamos 3 L de agua extraída cada tres días de cada humedal, obteniendo como resultado: la especie ***Zantedeschia aethiopica (Alcatraz)*** de 21 mg/L para DBO, 36.5mg/L para DQO y 965 NMP/100mL para coliformes termo tolerantes, equivalente a 85.51%, 89.59% y 90.7% de remoción. Y con la especie ***Canna indica (Achira)*** 18mg/L para DBO, 39.4mg/L para DQO y 938 NMP/100MI para coliformes termo tolerantes, equivalente a 87.58%, 88.67% y 91.21% de remoción.

En los años cincuenta en Europa es utilizado por primera vez, el concepto de los humedales como alternativa de tratamiento del agua ([Kadlec y Knight, 1996](#)).

Los humedales son pequeños espacios conformado por agua con una frecuencia y duración tales, que sean suficientes para propiciar condiciones de agua algunos de los humedales tienen profundidades inferiores a 60 cm con plantas emergentes de características macrofitas. La planta proporciona un habitat para dar paso a la aparición de microorganismos y bacterias, ayuda a la filtración y la absorción de las características del agua a tratar, genera el intercambio de oxígeno al agua y vigila el desarrollo de las plantas al restringir la penetración de luz solar (García J, Ruiz A, Junqueras X, 1997).

Haciendo uso de isla flotante como humedal artificial, son ecosistemas realizados por el ser humano y se utiliza para dar tratamiento secundario de aguas de regadío. Los humedales artificiales albergan especies de nuestra flora, es participe en la disminución de polución orgánico mediante procesos físicos, químicos y biológicos que cumplen las especies vegetales ([Mena-Sanz, 2008](#)).

Así como también, las islas flotantes también son considerados humedales, está constituida por una estructura flotante, donde las especies macrofitas emergentes se desarrollan enraizadas en la superficie, los tallos crecen en la parte superficial, en tanto las raíces se desarrollan en la columna de agua hacia el fondo del estanque Dando lugar al proceso de Fito depuración generando un ambiente para el establecimiento de la vida microbiana ([Martínez, L. López C, 2018](#)).

Los humedales naturales por su naturaleza contienen agua en la superficie. Sin embargo, en los hogares, recorre por debajo de la superficie del suelo, lo que impide el contacto de la población con las aguas servidas (Bruce y Enciso, 2001).

Los humedales construidos por el hombre son medios que utilizan gran cantidad de agua por consiguiente contiene un alto nivel de humedad y una gran cantidad de plantas, que agrupan ciertas propiedades, físicas-químicas y microbiológicas, que

les otorgan un alto valor auto depurador. Los humedales artificiales son capaces de lograr gran complejidad, con la interacción de vegetación por debajo del agua, así como también vegetación flotante ([Diseño de humedales artificiales-UNMSM, 2006](#)).

Los humedales artificiales, técnicas que permite tratar las aguas residuales. La técnica radica en la utilización de un sembrado de plantas que viven en abundante agua enraizadas sobre un lecho de grava impermeabilizado. La acción de las plantas que viven con gran cantidad de agua hace posible un conjunto de complejas interacciones físicas, químicas y biológicas obteniendo como resultado que las aguas residuales afluyente es depurada de manera gradual y lentamente (Andrade, 2010).

Se llama humedales artificiales de flujo libre superficial. A la técnica en la cual el agua está expuesta en la superficie y las especies que se utilizaran en los humedales artificiales cumplen un papel primordial ya que son seres autótrofos, aptos de trasladar oxígeno por todas las partes de la planta, gracias a la energía solar. Esto generara oxígeno es de favorecer la vida microbiana ya que procesan la materia orgánica y realizan proceso con el nitrógeno ([EPA, 2000](#)).

En este tipo de humedal artificial, el agua discurre libremente por la superficie del relleno donde se ubican enraizadas las especies entre sí, circulando alrededor de sus tallos y hojas, estas se muestran expuestas a la atmósfera. Las islas flotantes están conformadas por balsas con especies macrofitas y niveles de agua de poca profundidad.

Por lo general, son instalaciones de gran tamaño que se emplean, primordialmente, como tratamiento de afino de efluentes procedentes de tratamientos secundarios, para mejorar sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas. El abastecimiento de este tipo de humedales se realiza a través de diferentes puntos, con una separación entre ellos de unos 30 m, al objeto de minimizar el riesgo de que se creen zonas muertas ([CEDEX, 2010](#)).

El trabajo de investigación se realizó en el canal La Cachaza, en la urbanización San Remo del distrito de Puente Piedra, a 140 m sobre el nivel del mar, en la zona 18L, con coordenadas UTM 274564 Este, 868477 Norte.

Los humedales presentan las siguientes ventajas y desventajas.

Ventajas:

- Eficaz en disminuir la contaminación.
- No requiere demasiado presupuesto que otros tipos de tratamiento.
- Se realiza el reciclaje y la reutilización del recurso hídrico.
- Se observa una sensación positiva y paisajística por las especies ornamentales a utilizar.

Desventajas:

- En climas fríos las bajas temperaturas durante el invierno reducen la tasa de remoción de DBO y de las reacciones biológicas.
- Los mosquitos y otros insectos vectores de enfermedades pueden ser un problema

Tabla 1. Clasificación científica de la especie *canna indica*.

Reino:	Plantae
División:	Angiospermae
Grupo:	Monocotiledóneas
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Zingiberidae
Orden:	Zingiberales
Familia:	Cannaceae
Genero	Canna
Nombre Científico	<i>Canna indica</i>
Nombre Común	<i>Achira</i>
Origen	América del Sur

Fuente: FACENA 2016

La *canna indica* son especies que se desarrollan con mucha facilidad y sin mucho cuidado y se propagan rápidamente cuando los rizomas se encuentran en el suelo. Esta especie crece y se expanden con gran rapidez, la achira o caña de las Indias pueden vivir en los jardines durante muchos años.

Los mecanismos de remoción de los humedales están aptos de otorgar una excelente eficiencia física en la eliminación de contaminantes asociado con material particulado. El agua superficial se desplaza despacio a través de los humedales, esto se debe al flujo laminar característico.

La resistencia proporcionada por las raíces y las plantas flotantes. La sedimentación de los sólidos suspendidos se promueve por la baja velocidad de flujo y por el hecho de que el flujo es con frecuencia laminar en los humedales. La cantidad de planta en los humedales pueden servir como trampas de sedimentos, pero su función primordial es la remoción de sólidos suspendidos.

La emanación de gas resulta a partir de gases como el oxígeno, a partir de la fotosíntesis del agua, metano y dióxido de carbono, producido por los microorganismos en el sedimento durante la descomposición del material orgánico ([Benefield, L.D. and C.W. Randall, 1980](#)).

Los parámetros a tratar será los siguientes: la temperatura de un agua se funda por la absorción de radiación en las capas inferiores del líquido, los cambios de temperatura dañan a la solubilidad de sales y gases en agua por lo general en todas sus cualidades, siendo químicas como microbiológicas (Marín R, 2017). La temperatura es la medida de calor o frío de un cuerpo, se expresa en grados centígrado (°C), se mide con un termómetro de mercurio digital (OMS, 1998).

La medición del pH es la medición del contenido de ion hidrogeno en medio acuoso. Las aguas que tienen un valor de pH superior a siete son alcalinas, y si es menor son acidas, por lo general el agua de los ríos su pH se encuentra en el rango de 6.5 a 8.5, permitiendo que los organismos acuáticos atrapen y liberen dióxido de carbono durante la fotosíntesis y respiración respectivamente (Hem, 1985).

La conductividad es una dimensión de la actividad eléctrica de los iones en una disolución. Se expresa en microsiemen por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y se mide con un conductímetro (Apha et al 1995) La conductividad del agua pura es muy baja y este aumenta con la disolución de electrolitos, más cuando más disociado este aquél. la conductividad y el volumen salino de un agua natural fluyente (ríos y arroyos) puede ir aumentado a través de su recorrido sobre el campo por disolución de especies (Marín R, 2017).

El oxígeno disuelto es un oxidante que lo encontramos en la atmosfera y tiene un papel principal en las reacciones de oxidación –reducción acuosa, así como también en la inhalación microbiana, se puede determinar mediante el yodo métrico de Winkler ([U.S.G.S, 2006](#)). La solubilidad del oxígeno depende de la presión atmosférica a una temperatura dada. (APHA et al, 1995). este parámetro es un indicador de la suficiencia de un cuerpo de agua para conservar la vida acuática.

Y por último las cianobacterias son organismos microscópicos procariotas con células muy simples que realizan fotosíntesis y contribuyen muy positivamente a generar oxígeno, reciclar nutrientes y captar carbono y nitrógeno atmosférico al agua. Así mismo, son fuente de alimento para microorganismos herbívoros (zooplancton) y bacterias y, por lo tanto, aportan a sustentar las redes alimenticias de los ecosistemas acuáticos. Tienen algunos pigmentos que le da una coloración verde-esmeralda y por eso también son conocidas como algas verde-azules. Crecen muy rápidamente pudiendo duplicarse en unas horas a tres días. Pueden vivir en lagos, ríos y embalses. Las cianobacterias son un componente natural de los ecosistemas acuáticos y en baja abundancia es muy importante su presencia para el ecosistema ([Bonilla, S. y Aubriot L, 2019](#)).

Las cianobacterias habitan en casi todos los ecosistemas acuáticos del planeta, también en el suelo o espacios húmedos como por ejemplo muros, rocas y árboles. En los ecosistemas acuáticos su presencia en la red trófica es de gran importancia, en espacios marinos (el picoplancton está constituido por cianobacterias unicelulares), como en espacios salobres (algunas especies de cianobacterias

residen en espacios salinos) o en aguas dulces, donde se encuentra la mayor diversidad de formas. Su reparto en el medio que habita son de manera independiente a las condiciones ambientales, dado esta condición las cianobacterias logran ser dominantes en ecosistemas de zonas polares hasta ecuatoriales ([MMAMRUMA, 2011](#)).

Y estos parámetros se encuentran normados en el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM – ECA-AGUA es la Norma que admite y regula los estándares de calidad ambiental para el agua, teniendo como finalidad controlar los niveles de concentración de los parámetros físico, químico y biológico que se encuentran en los cuerpos de agua (MINAM, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de estudio:

El tipo de investigación del presente trabajo es aplicada, porque ponemos en marcha todos los conocimientos adquiridos. Según QUEZADA (2015), las investigaciones que son aplicadas tienen como propósito fundamental solucionar dificultades de forma específica, tomando en cuenta aspectos prácticos, específicos y así relacionarlo con la realidad. tiene como finalidad reducir la carga microbiana (cianobacterias) del agua que se encuentra en el canal La Cachaza, haciendo uso de humedal artificial (Isla flotante) con la especie *canna indica*.

3.1.2 Nivel de investigación:

Es un estudio explicativo ya que busca explicar la relación causa efecto, teniendo en cuenta la relación entre la remoción de cianobacterias del agua del canal La Cachaza del distrito de Puente Piedra, con la especie *canna indica*.

3.1.3 Diseño de investigación:

El presente trabajo es experimental porque permite la manipulación de la variable independiente (Humedad artificial con la especie ***Canna indica***) y la muestra se elige al azar.

Según Carrasco (2007), las investigaciones que cumplen con la condición de estudio experimental, tienen la siguiente estructura:

G.E: O1- X- O2

- G.E : Grupo experimental.
- O1 : Concentración inicial de cianobacterias en las aguas del canal La Cachaza
- X : Tratamiento con humedal artificial isla flotante.
- O2 : Concentración final de cianobacterias previo tratamiento en la isla flotante.

3.2. Variables y Operacionalización

- **Variable Independiente.**
Humedales artificiales (Isla flotante) con la especie *canna indica*.
- **Variable Dependiente**
Tratamiento de las aguas de regadío del canal La Cachaza.

En la tabla 2, se muestra la matriz de operacionalización de variables.

Tabla 2. Matriz de Operacionalización de variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES								
TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DEL CANAL DE REGADÍO LA CACHAZA MEDIANTE HUMEDAL ARTIFICIAL USANDO LA ESPECIE CANNA INDICA, PUENTE PIEDRA 2021								
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición			
<p>Independiente: Humedales artificiales (Isla Flotante) con la especie <i>Canna Indica</i></p>	<p>Humedales, técnica compleja e integrados en los que tienen lugar interacciones entre agua, plantas, animales, microorganismos, energía solar, suelo y aire; con la finalidad de mejorar la calidad de las aguas grises y promover un mejoramiento ambiental (Environment protection agency 1998)</p>	<p>Las aguas del canal de regadío la cachaza será tratadas mediante el humedal artificial como un sistema piloto usando la especie <i>canna indica</i></p>	<p>Características del humedal</p>	Caudal	m ³ /s			
				Tiempo de retención	días			
				Área de la superficie	m ²			
				N° de especies	- Unid			
				Grosor del tallo	- Cm			
				Tamaño de la especie	- cm			
			Remoción	ECA. DS 004-2017 MINAM	- %			
<p>Dependiente: tratamiento de las aguas de regadío del canal la cachaza.</p>	<p>Son aquellas procedentes de las partes altas, de los deshielos lluvias que recorren el río chillón y el canal la cachaza</p>	<p>Las aguas de regadío del canal la cachaza será evaluadas mediante su composición y remoción de contaminantes</p>	<p>Propiedades Físico - Químico</p>	Temperatura	°C			
				pH	Und. pH			
				Conductividad	uS/cm			
				Oxígeno Disuelto	O ₂ mg/L			
						Población de cianobacterias	Cantidad antes, durante y después del tratamiento	N° Org/L
						Tiempo	Tiempo de tratamiento	días
			pH, Cianobacterias	Correlación	p>0.05 / p<0.05			

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1. Población

Carrillo, A. (2015). Conjunto de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede mostrarse alguna característica susceptible a ser estudiada.

Por consiguiente, la población para este trabajo es el total del agua del canal La Cachaza.

3.3.2. Muestra

Carrillo, A. (2015). Cualquier subconjunto de la población. La muestra es de 40 L de agua del canal La Cachaza distrito de Puente Piedra 2021. (Figura 1)



Fuente. Google Maps.

Figura 1. Imagen satelital del canal La Cachaza (ubicación del proyecto).

3.3.3. Muestreo

López P. (2004) método requerido para seleccionar los componentes de la muestra del todo, se realizó un muestreo probabilístico dado que se realizó un muestreo aleatorio simple e integrado, se tomó la muestra en el canal La Cachaza y se determinó la cantidad de organismos por litro, se obtendrá de la siguiente manera:

$$\text{Organismo/L} = \frac{fd \times c.c}{Vf} \dots\dots\dots (I)$$

$$fd = Vm/Vc \dots\dots\dots (II)$$

- Fd = factor de dilución
- c.c = células contadas
- Vf = volumen filtrado
- Vm = volumen muestreado
- Vc = volumen contado

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez confiabilidad

3.4.1. Técnicas e instrumento de recolección de datos

La técnica que se empleó para la recolección de datos es la siguiente:

Observación:

La técnica de observación consiste reconocer y observar el área de trabajo, la condición en la cual se encuentra el área, la población cercana donde se realizó la toma de muestras del agua.

Evaluación:

El método de apreciación seda en el manejo de los parámetros a medir en el laboratorio, esto en función al desempeño de la proporción de los organismos microbiológicos encontrados antes, durante y después del tratamiento.

Experimentación:

El método de experimentación se desarrolló en el tratamiento mediante el humedal isla flotante a las aguas del canal de regadío La Cachaza de manera piloto.

Resultados de laboratorio:

Variable independiente: Humedales artificiales (isla flotante) con la especie *canna indica*.

- Caudal.
- Tiempo de retención.
- Área de la superficie.
- N° de especies.
- Grosor del tallo.
- Tamaño de la especie.
- ECA, D.S. N° 004-2017 – MINAM.

De la variable dependiente: tratamiento de las aguas de regadío del canal La Cachaza.

- Temperatura.
- pH.
- Conductividad.
- Oxígeno Disuelto.
- Cianobacterias.

Instrumentos:

Validación de instrumentos.

Ficha del agua sin tratamiento.

Ficha del agua pre tratamiento.

Ficha de diseño del humedal.

Matriz de operacionalización.

3.4.2. Validez y confiabilidad del instrumento.

Validación:

Para cumplir con la condición de validación del instrumento se debe considerar a especialistas en investigación pidiéndole que evalúen los instrumentos de la presente investigación, quienes son: Dr. Acosta Suasbanar Horacio, Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso y M.Sc. Fiorella Vanessa Güere Salazar. (anexo 2).

Confiabilidad:

Es un instrumento de medición confiable esto refiere a la precisión y exactitud de la medición, se refiere, cuando uno realice la medición de muchas veces bajo las mismas condiciones a un determinado objeto obtendrá y mantendrá resultados similares (Hernández Sampieri et al., 2013).

Es primordial que los instrumentos pasen la calibración de cada una de ellos y estén debidamente certificados por instituciones, para asegurar que los ensayos sobre la medición de la calidad del agua tengan una seguridad de precisión para los fines del investigador.

3.5. Procedimiento.

Paso 1:

Se tomó la muestra (muestra de barrido) en el canal La Cachaza ubicado en la urbanización San Remo en el distrito de Puente Piedra (temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y cianobacterias), según el monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016 - ANA).

La muestra y el análisis se realizado por la empresa Servicios Analíticos Generales. S.A.C. con fecha 30 de abril del presente año.

Paso 2:

Se tomó en consideración elementos principales para la realización de la isla flotante, el tipo de especie y los materiales para el diseño (Martelo y Lara, 2011).

El prototipo de isla flotante consta de lo siguiente: un recipiente (ortopedro) de 40 cm de alto, 35 cm de ancho y 45 cm de largo haciendo un área de 0.64m².

La isla flotante se realizó con carrizo es una especie de caña, con una medida de 40 cm de largo y 30 cm de ancho, y malla raschel de 50 cm x 40 cm y un pabilo de hilo para poder unir la malla con el carrizo.

Paso 3:

Se realizó la visita en campo al centro poblado Huacoy, distrito de Carabayllo en la provincia de Lima, para la adquisición de las ejemplares (nueve ejemplares) de la *canna indica*.

Paso 4:

Se recepcionó 40 L de agua del canal La Cachaza, para depositarlo en el recipiente para luego instalar la isla flotante en conjunto con la *canna indica* (nueve ejemplares).

Paso 5:

Se tomó la muestra nro. Uno, de la isla flotante, mediante la empresa Analytical Laboratory, Alab. Con fecha 01 de junio del presente año, siendo los siguientes parámetros temperatura, pH, oxígeno disuelto conductividad y cianobacterias.

Paso 6:

Se tomó la muestra nro. Dos, de la isla flotante, mediante la empresa Analytical Laboratory, Alab. Con fecha 11 de junio del presente año, siendo los siguientes: parámetros temperatura, pH, oxígeno disuelto conductividad y cianobacterias.

3.6. Método de análisis de datos.

Se utilizó el software Microsoft Excel para el procesamiento de datos entre un antes y un después y el Spss stactictics 25.

3.7. Aspectos éticos.

El trabajo de investigación, reducción de cianobacterias con la especie *canna indica* en aguas del canal La Cachaza mediante humedal artificial, Puente Piedra 2021. También se respetó el derecho de autor donde se tomó los textos de los autores; como, por ejemplo: tesis, trabajos científicos, revistas, páginas de instituciones de prestigio, siendo citados mediante la norma ISO. Los instrumentos que se utilizaron en la presente investigación están validados por profesionales de prestigio. Siguiendo los lineamientos del Código de Ética, en investigación del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1. Por etapas

Etapa 1.

Se determinó los parámetros en campo: temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y cianobacterias (análisis de laboratorio), analizado en el canal La Cachaza, mediante el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. (parámetros de campo) y Analytical Laboratory E.I.R.L. (análisis de laboratorio) que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Muestra de barrido del canal La Cachaza.

Muestra de Barrido Canal la Cachaza	
Temperatura °C	23.60
pH (Unid. pH)	7.60
Conductividad	1585 (µS/cm)
Oxígeno Disuelto	0.11 (O ₂ mg/L)
Fecha del muestreo	30/04/2021
Género y/o Especie	N° Organismos /L
Kamptomonas sp.	3000
Phormidium sp.	5000
Oscillatoriaceae ND.	<1
Planktolyngbya sp.	4000
Pseudanabaena sp.	<1
Total	12000

Características del agua de riego del canal La Cachaza, en donde se muestra la presencia de cinco especies de cianobacterias, así también muestra una cantidad baja de oxígeno disuelto con respecto a la normativa vigente.



Figura 2. Obtención de la especie *Canna indica*, Centro Poblado Huacoy.



Fuente. Del Pezo (2019).

Figura 3. Modelo a seguir de la isla flotante para su realización.

Etapa 2.

El prototipo de isla flotante consta de lo siguiente: un recipiente (ortoedro) de 40 cm de alto, 35 cm de ancho y 45 cm de largo haciendo un área de 0.64 m². la isla flotante es de malla raschel y se agregó 9 ejemplares de *canna indica*, obtenido de la hacienda Huacoy, siendo el sábado 01 de mayo del presente año, que se inició el proceso de poner a funcionar el tratamiento de fitorremediación mediante la especie *canna indica*, haciendo uso de la isla flotante tal y como se muestra en la figura 4,5 y 6.



Figura 4. Almacenamiento de la muestra de la isla flotante (40L).



Figura 5. Muestra de agua con la isla flotante realizado con malla raschel y caña.



Figura 6. Instalación de la isla flotante con la especie *canna indica*.

Etapa 3.

Se muestra el desarrollo de la especie *canna indica*, empezando por la raíz y sus rizomas dando origen a su sistema radicular, con 9 días de tratamiento, de fecha 10 de mayo del presente año (2021), como se muestra en la figura 7.



Figura 7. Muestra el enrarecimiento de la especie *canna indica*.

Etapla 4.

Se determinó los parámetros en campo: temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y cianobacterias (análisis de laboratorio), analizado en la isla flotante, mediante el laboratorio Analitical Laboratory E.I.R.L. obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Características de la primera muestra con tratamiento de la isla flotante.

1era Muestra Isla Flotante	
Temperatura °C	20.00
pH (Unid. pH)	7.38
Conductividad	1378 (µS/cm)
Oxígeno Disuelto	0.99 (O ₂ mg/L)
Fecha del muestreo	01/06/2021
Género y/o Especie	N° Organismos. /L
Kamptomena sp.	8000
Phormidium sp.	0
Oscillatoriaceae ND.	12000
Planktolyngbya sp.	6000
Pseudanabaena sp.	4000
Total	30000

Etapa 5

Se realizó la medición en campo número 3, siendo los siguientes parámetros: temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y cianobacterias (análisis de laboratorio), analizado en la isla flotante, mediante el laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L. obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Características de la segunda muestra con tratamiento de la isla flotante.

2da Muestra Isla Flotante	
Temperatura °C	16.80
pH (Unid. pH)	7.26
Conductividad	1384 (µS/cm)
Oxígeno Disuelto	1.1 (O ₂ mg/L)
Fecha del muestreo	11/06/2021
Género y/o Especie	N° Organismos. /L
Kamptonema sp.	2000
Phormidium sp.	4000
Oscillatoriaceae ND.	5000
Planktolyngbya sp.	6000
Pseudanabaena sp.	6000
Total	23000

Etapa 6

Después de 42 días de tratamiento del agua del canal La Cachaza mediante la isla flotante se puede apreciar el desarrollo de la especie *canna indica*, en la figura 8.



Figura 8. Muestra el desarrollo de la especie *canna indica*.

Etapa 7

Haciendo uso de los datos obtenidos se procedió a procesar y analizar la temperatura, el pH, la conductividad, el oxígeno disuelto y las cianobacterias.

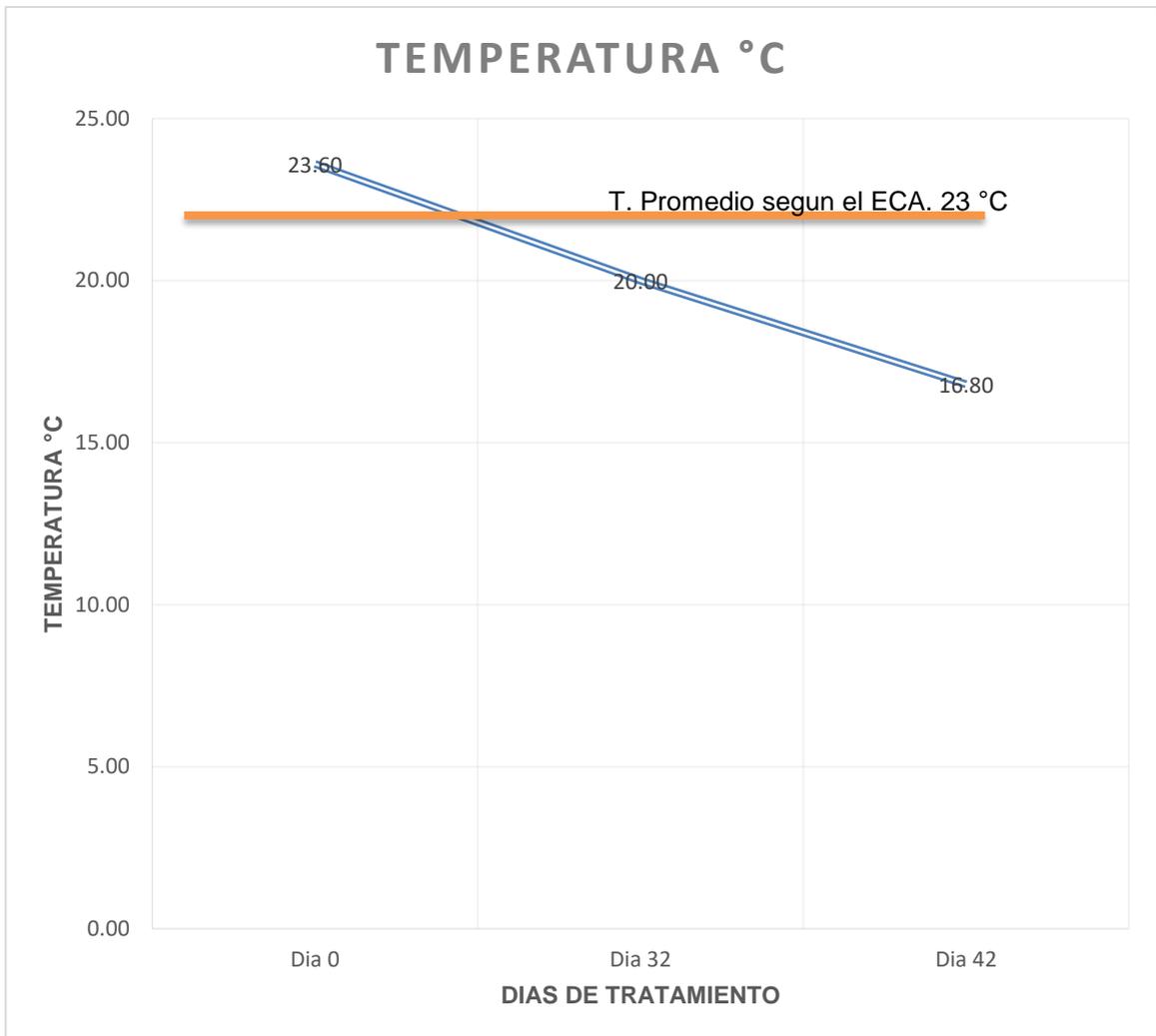


Gráfico 1. Parámetro de temperatura medición antes y durante el tratamiento.

En el gráfico 1, se muestra el descenso de la temperatura con el pasar de los días.

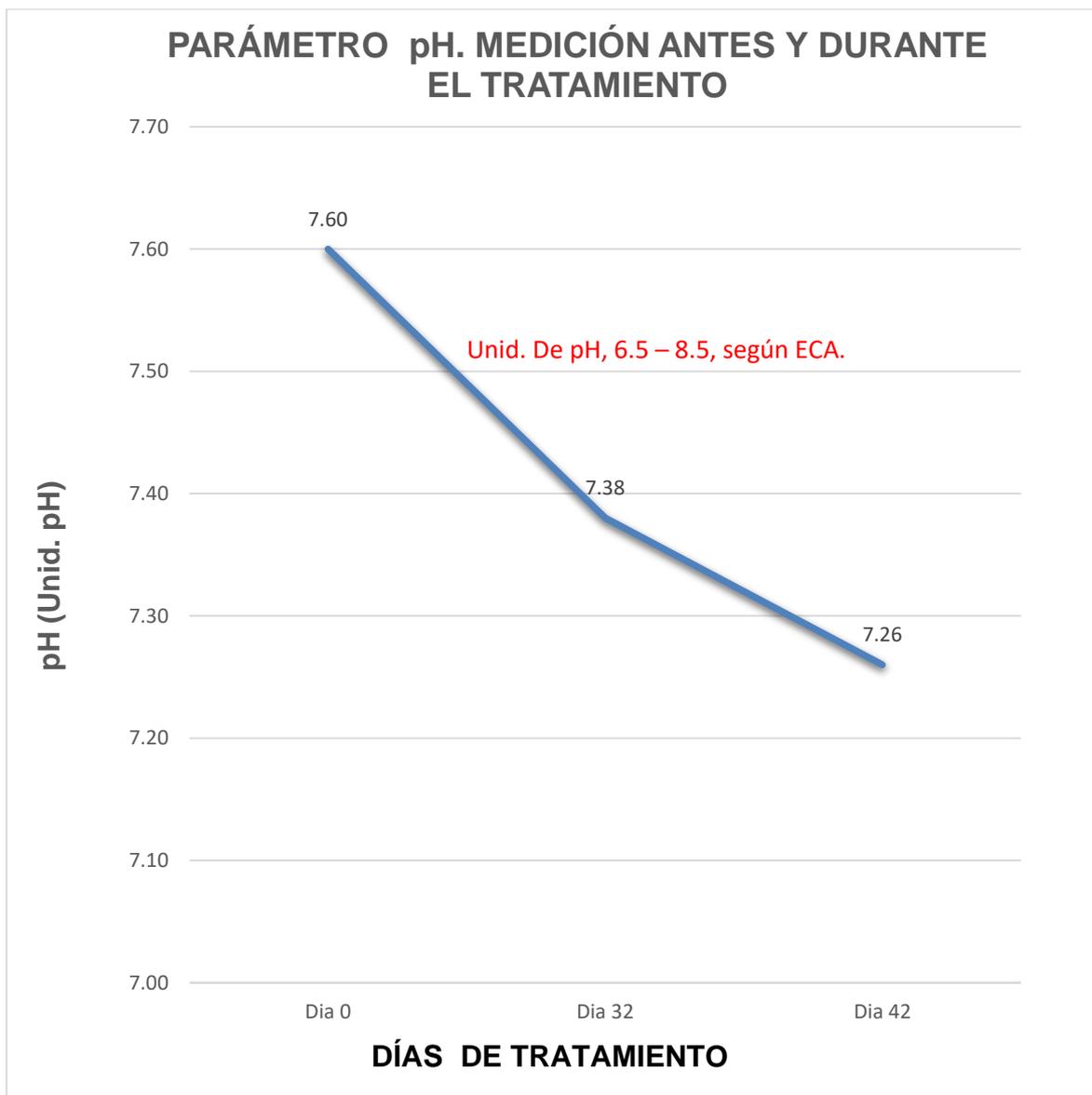


Gráfico 2. Parámetro pH medición antes y durante el tratamiento.

En el gráfico 2, se aprecia el descenso del parámetro de pH, a 42 días de tratamiento, con la especie *canna indica*.

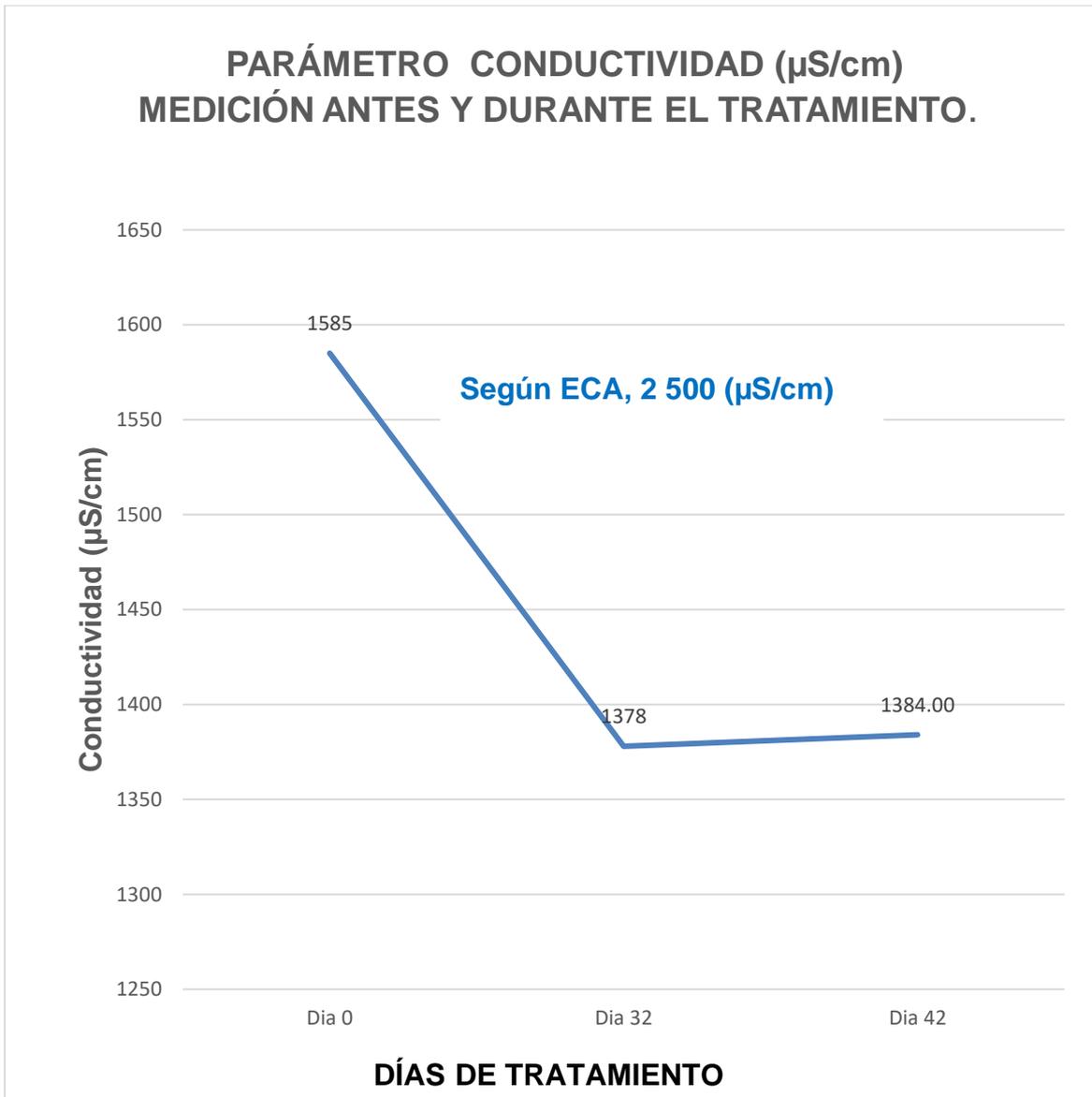


Gráfico 3. Parámetro de conductividad medición antes y durante el tratamiento.

En el gráfico 3, se aprecia un descenso del parámetro de conductividad, hasta el día 32, y un pequeño incremento hasta el día 42. Teniendo en consideración el ECA, nos permite hasta 2 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$

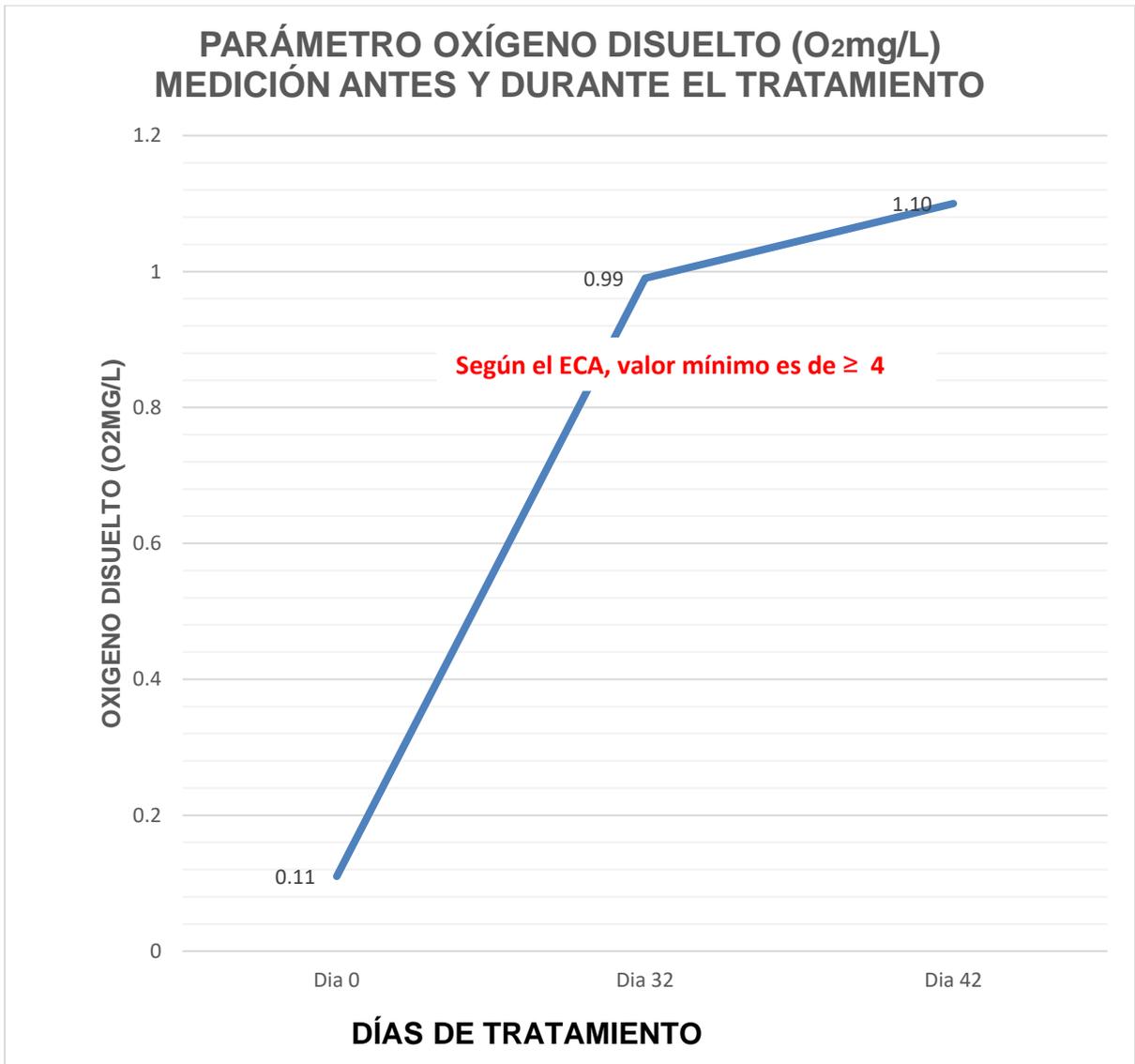


Gráfico 4. Parámetro oxígeno disuelto medición antes y durante el tratamiento.

En el gráfico 4, se aprecia un ligero aumento del OD, en 42 días de tratamiento, de 0.11 O₂mg/L a 0.99 O₂mg/L, hasta llegar a 1.10 O₂mg/L.

En la tabla 6, se muestran los resultados obtenidos mediante la medición de barrido del canal de regadío la cachaza así también los resultados durante el tratamiento en la isla flotante.

Tabla 6. En la tabla 6, se obtienen los siguientes resultados de los muestreos con respecto a los parámetros físico químico y microbiológico.

Muestra de Barrido Canal la Cachaza		1era Muestra Isla Flotante		2da Muestra Isla Flotante	
Temperatura	23.60	Temperatura	20.00	Temperatura	16.80
pH	7.60	pH	7.38	pH	7.26
Conductividad	1585 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Conductividad	1378 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Conductividad	1384 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Oxígeno Disuelto	0.11 ($\text{O}_2\text{mg}/\text{L}$)	Oxígeno Disuelto	0.99 ($\text{O}_2\text{mg}/\text{L}$)	Oxígeno Disuelto	1.1 ($\text{O}_2\text{mg}/\text{L}$)
Fecha del muestreo	30/04/2021	Fecha del muestreo	01/06/2021	Fecha del muestreo	11/06/2021
Género y/o Especie	N° Organismos. /L	Género y/o Especie	N° Organismos. /L	Género y/o Especie	N° Organismos. /L
Kamptonema sp.	3000	Kamptonema sp.	8000	Kamptonema sp.	2000
Phormidium sp.	5000	Phormidium sp.	0	Phormidium sp.	4000
Oscillatoriaceae ND.	<1	Oscillatoriaceae ND.	12000	Oscillatoriaceae ND.	5000
Planktolyngbya sp.	4000	Planktolyngbya sp.	6000	Planktolyngbya sp.	6000
Pseudanabaena sp.	<1	Pseudanabaena sp.	4000	Pseudanabaena sp.	6000
Total	12000	Total	30000	Total	23000

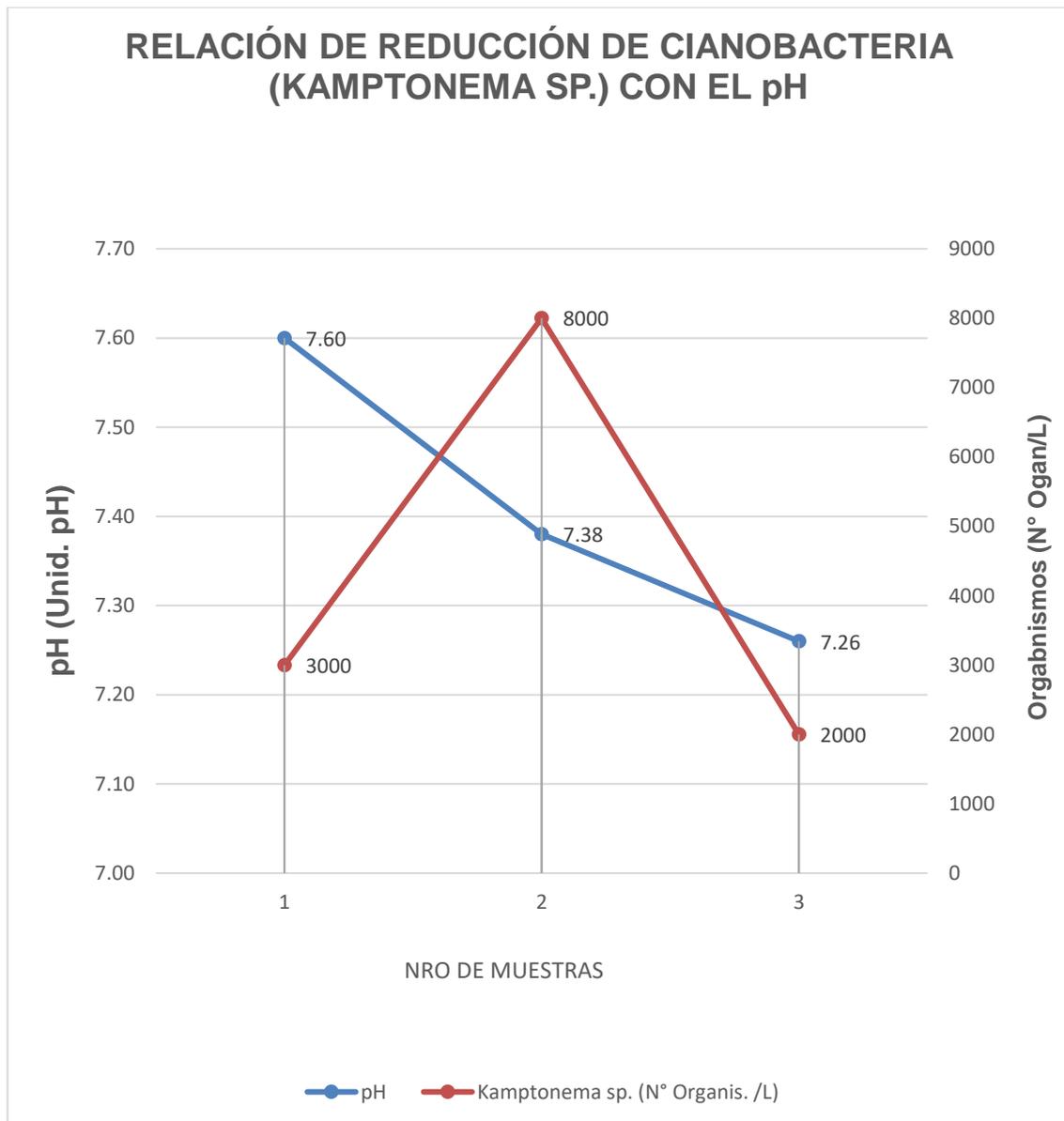


Gráfico 5. Relación de reducción de la cianobacteria (Kamptonema sp.) con el pH.

En el gráfico 5, nos muestra la relación que tiene el pH con el número de cianobacterias Kamptonema sp.

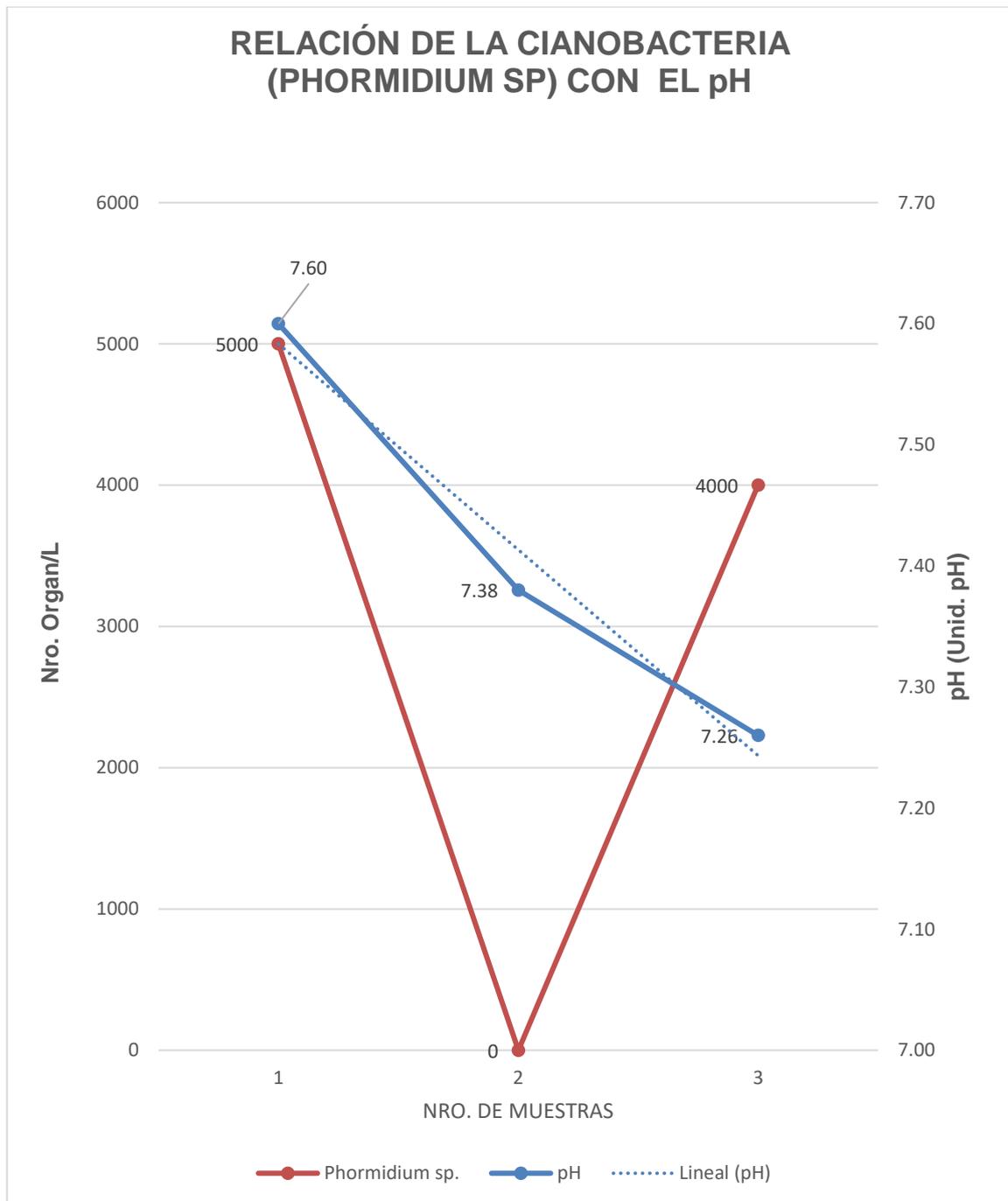


Gráfico 6. Relación de la cianobacteria (Phormidium sp) con el pH.

En el gráfico 6, se muestra que en la primera medición (canal La Cachaza) con un pH inicial de 7.6 se obtuvo 5000 organ/L, en la segunda medición ya con tratamiento (agua de la isla flotante) nos da un pH de 7.38 se obtuvo 0 organ/L y por último (agua de la isla flotante) con un pH de 7.26 se obtuvo 4000 organ/L.

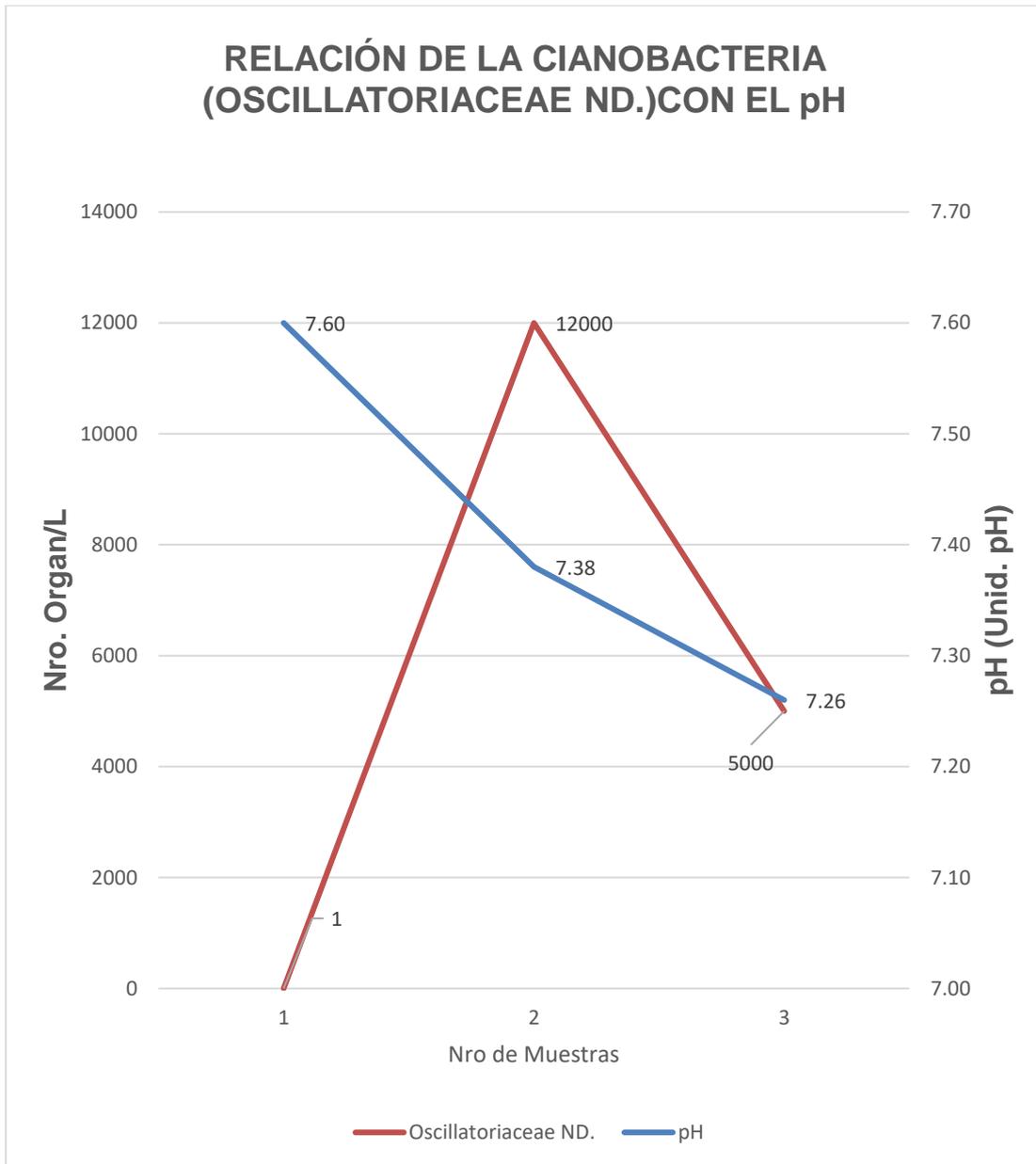


Gráfico 7. Relación de la cianobacteria (Oscillatoriaceae nd.) con el pH.

En la gráfica 7, se muestra que aun pH de 7.6 la cantidad de organismos es de 1 N° organ/L, pasado 32 días a un pH de 7.38 se llegó a 12000 N° organ/L siendo el pico más alto de crecimiento de la cianobacteria (Oscillatoriaceae nd) y pasado 10 días con un pH de 7.26 se llegó a 5000 N° organ/L.

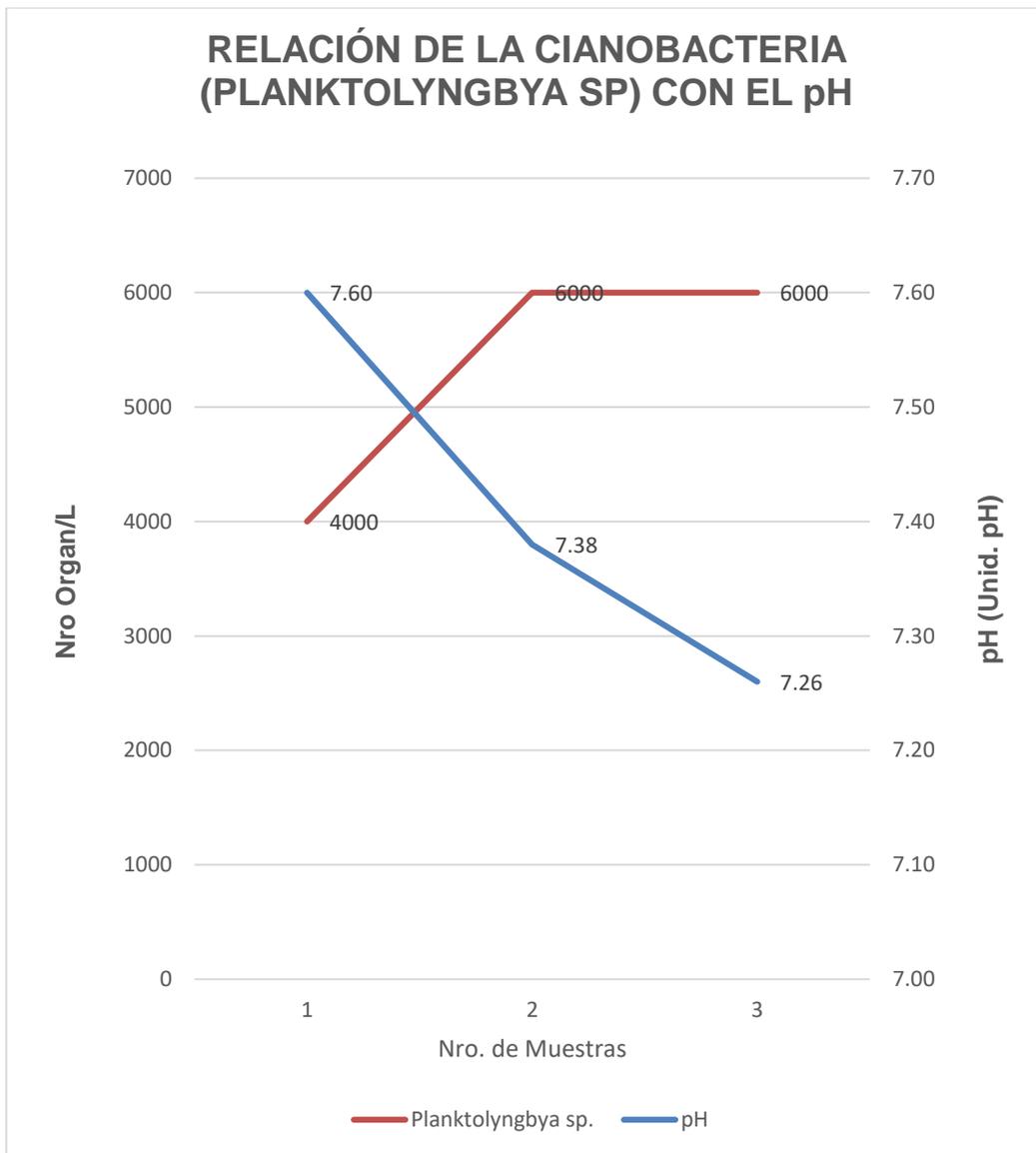


Gráfico 8. Relación de la cianobacteria (Planktolyngbya sp) con el pH.

En el gráfico 8, se muestra que a un pH inicial de 7.6 muestra 4000 N° organ/L de Planktolyngbya sp. Luego, con 32 días de tratamiento disminuyo el pH a 7.38 y presento un aumento de la cianobacteria Planktolyngbya sp. a 6000 N° organ/L. Y con 10 días más de tratamiento disminuyo el pH a 7.26 manteniendo a 6000 N° organ/L de la cianobacteria Planktolyngbya sp.

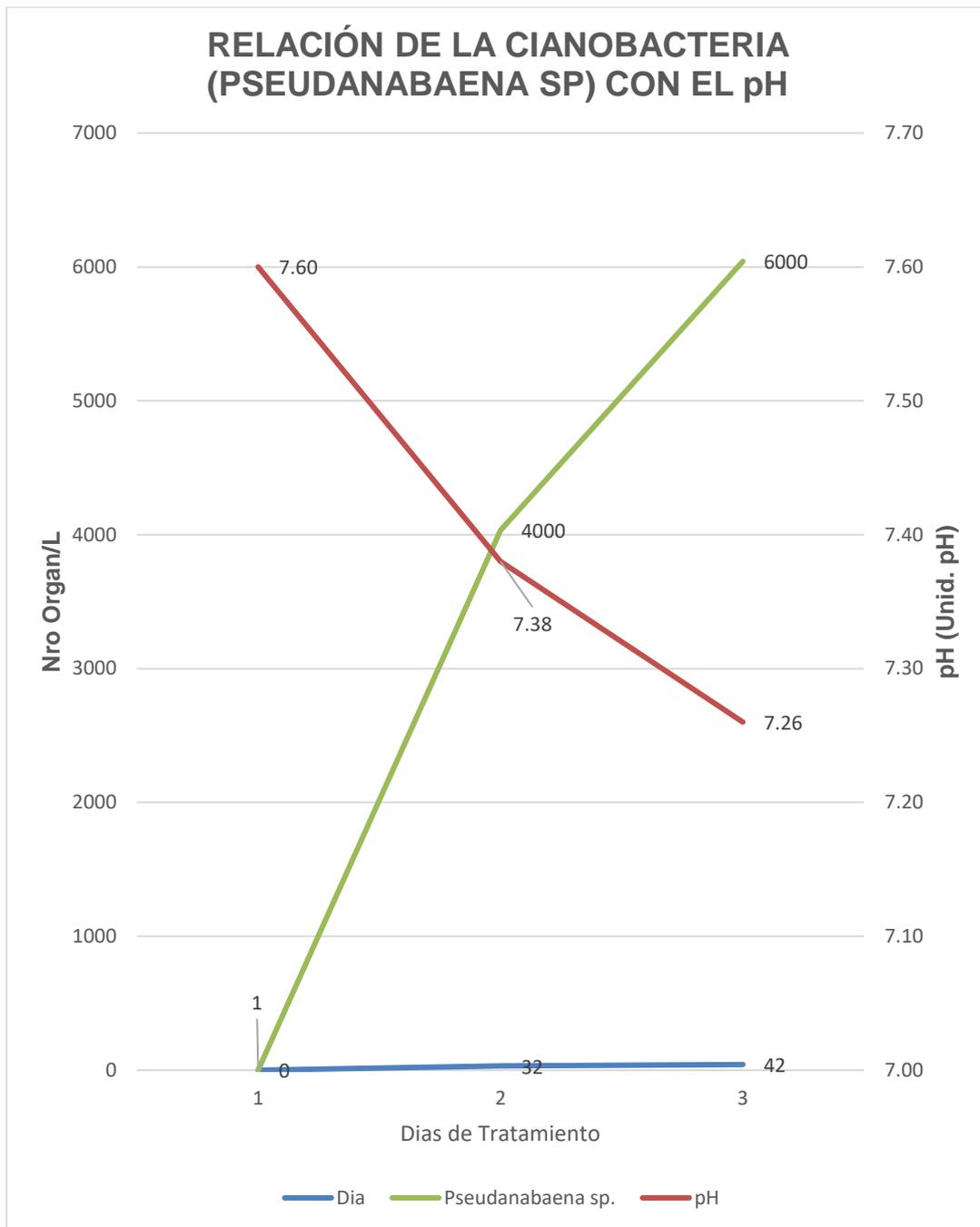


Gráfico 9. Relación de la cianobacteria (*Pseudanabaena sp*) con el pH.

En el grafico 9, se inicia con menos un individuo y conforme el pH disminuye la cianobacteria *Pseudanabaena sp* va aumentando.

Tabla 7. Prueba de Normalidad de las propiedades físico químico y microbiológico.

VARIABLES DE ESTUDIO	SHAPIRO-WILK (gl=3)	p
Físicoquímicas		
Temperatura	.999	.935
pH	.972	.679
Conductividad	.772	.049
Oxígeno disuelto	.832	.194
Microbiológicos (No Organismo/L)		
Kamptomena	.871	.298
Phormidium	.893	.363
Oscillatoriaceae	.991	.817
Planktolyngbya	.750	.000
Pseudanabaena	.964	.637
Microbiológicos total	.984	.756

Nota: Elaboración propia

En la tabla 7, se realizó las pruebas de normalidad para evaluar la distribución normal de las medidas. Las pruebas de Shapiro-Wilk para la muestra estudiada (n=3) mostraron que todas las variables físicoquímicas de temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto presentaron una distribución normal. Así mismo, para las variables microbiológicas en el cual la mayoría de especies presentaron distribución normal a excepción de la especie de Planktolyngbya.

Tabla 8. Correlación entre total de microbiológicos totales (Cianobacterias) y el pH.

No de organismo/L	pH	
	r/ rho ^a	p
Kamptonema	-.012	.992
Phormidium	.351	.772
Oscillatoriaceae	-.561	.621
Planktolyngbya	-.866 ^a	.333
Pseudanabaena	-.999	.014
Microbiológicos total	-.731	.478

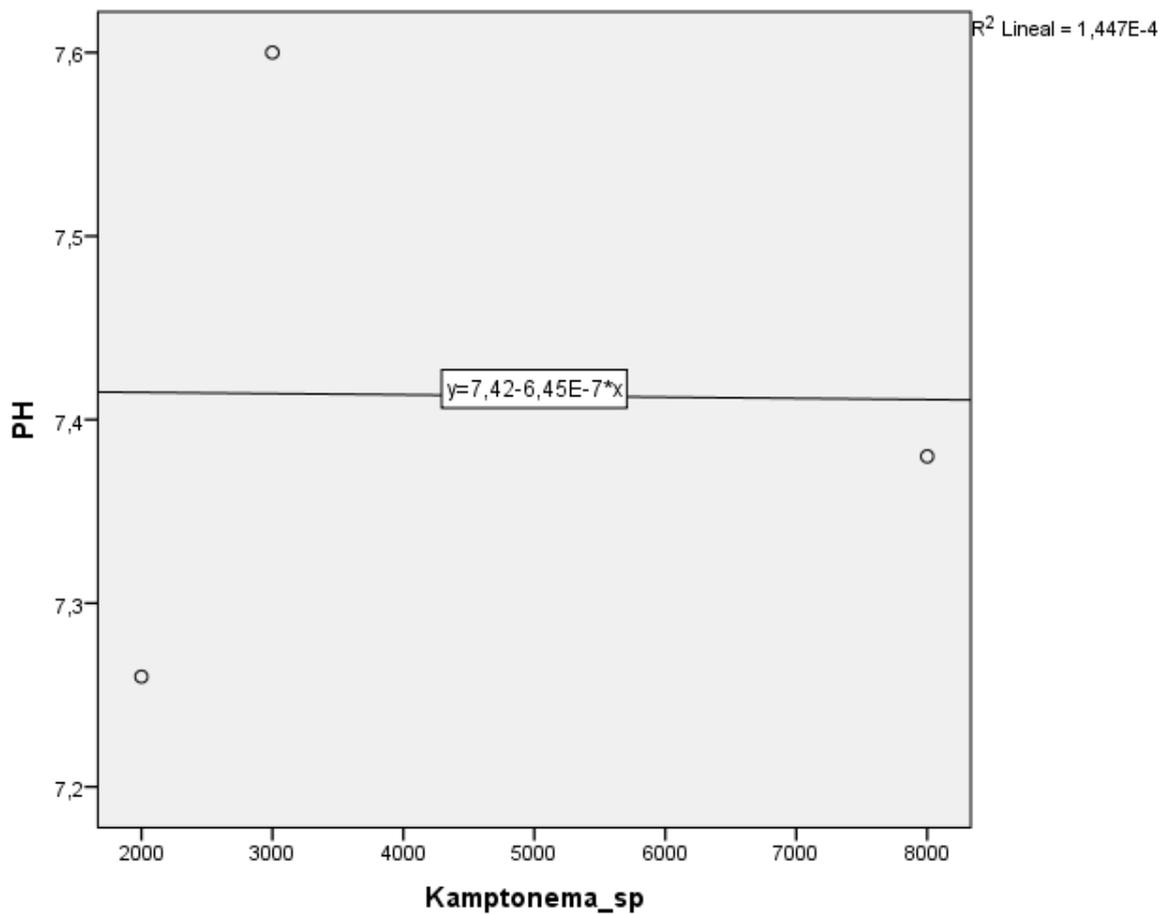
Nota: Elaboración propia. ^a Análisis de correlación realizado con el estadístico r de Pearson. ^b Análisis de correlación realizado con el estadístico rho de Spearman

De la tabla 8, nos indica los siguiente Las correlaciones mostraron una asociación negativa fuerte y estadísticamente significativa entre la variable de Pseudanabaena y pH en donde, a medida que aumentó la concentración de pH, disminuyó la cantidad de organismos por litros de esta especie. Así mismo, se identificó una asociación fuerte y negativa entre el pH y la cantidad de Planktolyngbya por litro, una asociación moderada y negativa entre la especie de Oscillatoriaceae y los microbiológicos totales y el pH, pero dichas asociaciones no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 9. Correlación de la Cianobacteria Kamptonema_sp con el pH.

Correlaciones		pH	Kamptonema_s p
pH	Correlación de Pearson	1	-,012
	Sig. (bilateral)		,992
	N	3	3
Kamptonema_sp	Correlación de Pearson	-,012	1
	Sig. (bilateral)	,992	
	N	3	3

Gráfico 10. Correlación Cianobacteria Kamptonema sp con el pH.

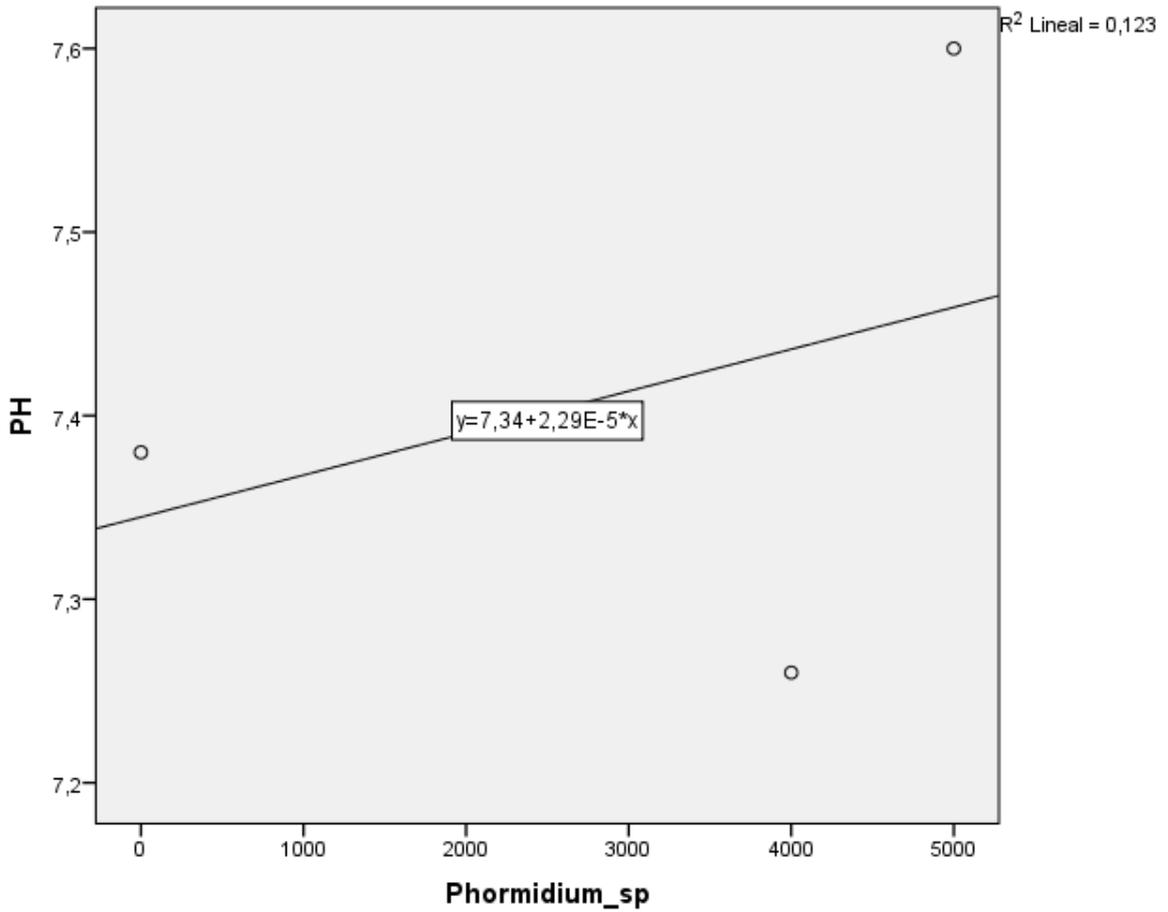


En la tabla 9, dado que $p > 0.05$ no existe relación entre las variables.

Tabla 10. Correlación de la Cianobacteria Phormidium sp y el pH.

Correlaciones		pH	Phormidium_sp
pH	Correlación de Pearson	1	,351
	Sig. (bilateral)		,772
	N	3	3
Phormidium_sp	Correlación de Pearson	,351	1
	Sig. (bilateral)	,772	
	N	3	3

Gráfico 11. Correlación Cianobacteria Phormidium sp con el pH.

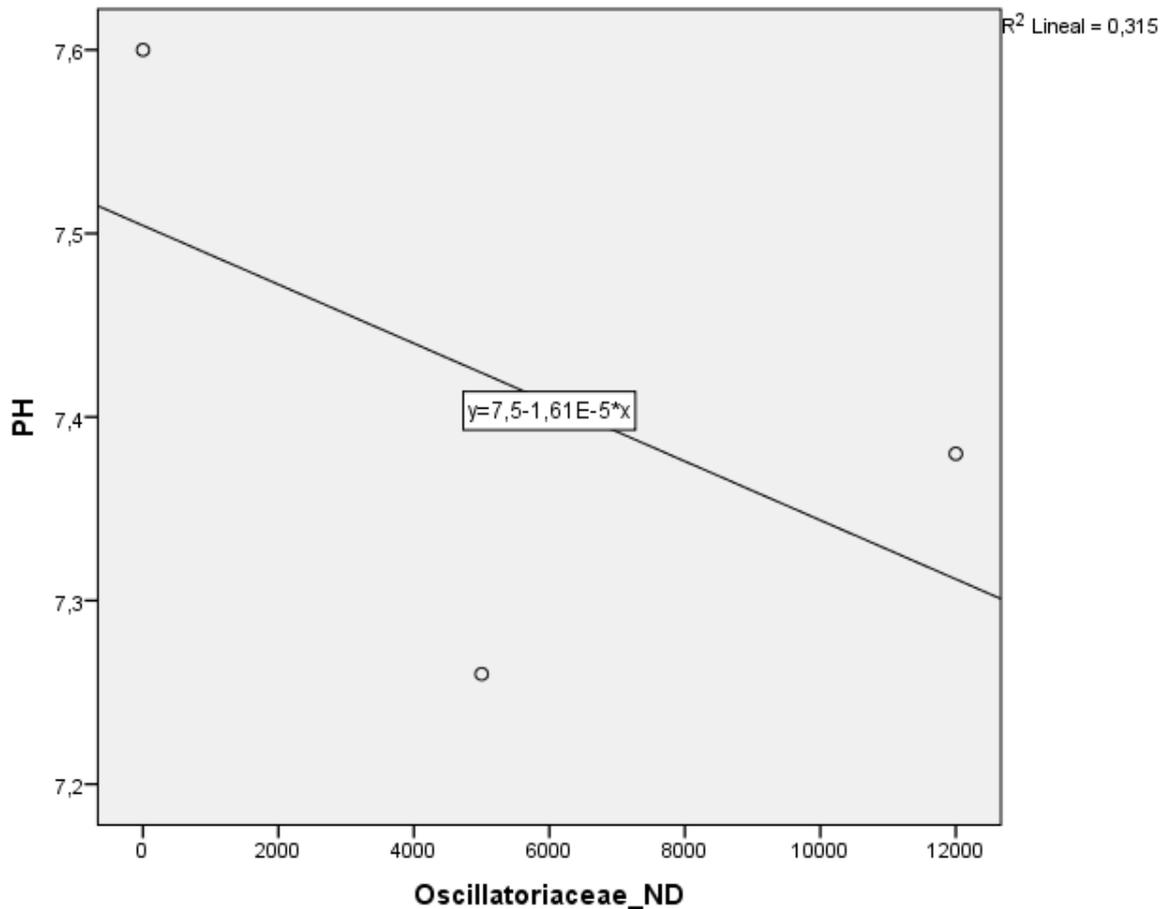


En la tabla 10, se muestra que $p > 0.05$ no existe relación entre las variables

Tabla 11. Correlación entre la Cianobacteria Oscillatoriaceae ND con el pH.

Correlaciones		pH	Oscillatoriaceae_ ND
pH	Correlación de Pearson	1	-,561
	Sig. (bilateral)		,621
	N	3	3
Oscillatoriaceae_ND	Correlación de Pearson	-,561	1
	Sig. (bilateral)	,621	
	N	3	3

Gráfico 12. Correlación de la Cianobacteria Oscillatoriaceae ND con el pH.

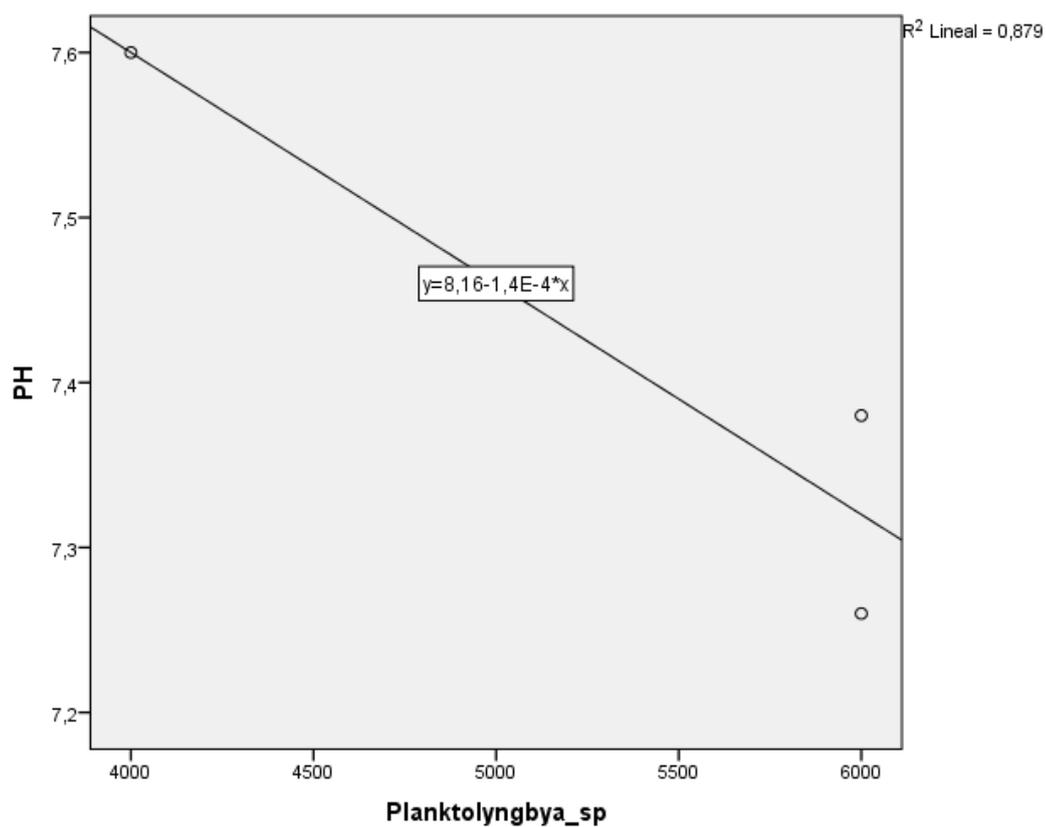


En el gráfico 12, se muestra una asociación moderada y negativa entre la especie Oscillatoriaceae con relación con el pH.

Tabla 12. Correlación entre la Cianobacteria Planktolyngbya sp con el pH.

Correlaciones			pH	Planktolyngbya _sp
Rho de Spearman	pH	Coefficiente de correlación	1,000	-,866
		Sig. (bilateral)	.	,333
		N	3	3
	Planktolyngbya_sp	Coefficiente de correlación	-,866	1,000
		Sig. (bilateral)	,333	.
		N	3	3

Gráfico 13. Correlación de la Cianobacteria Planktolyngbya sp con el pH.



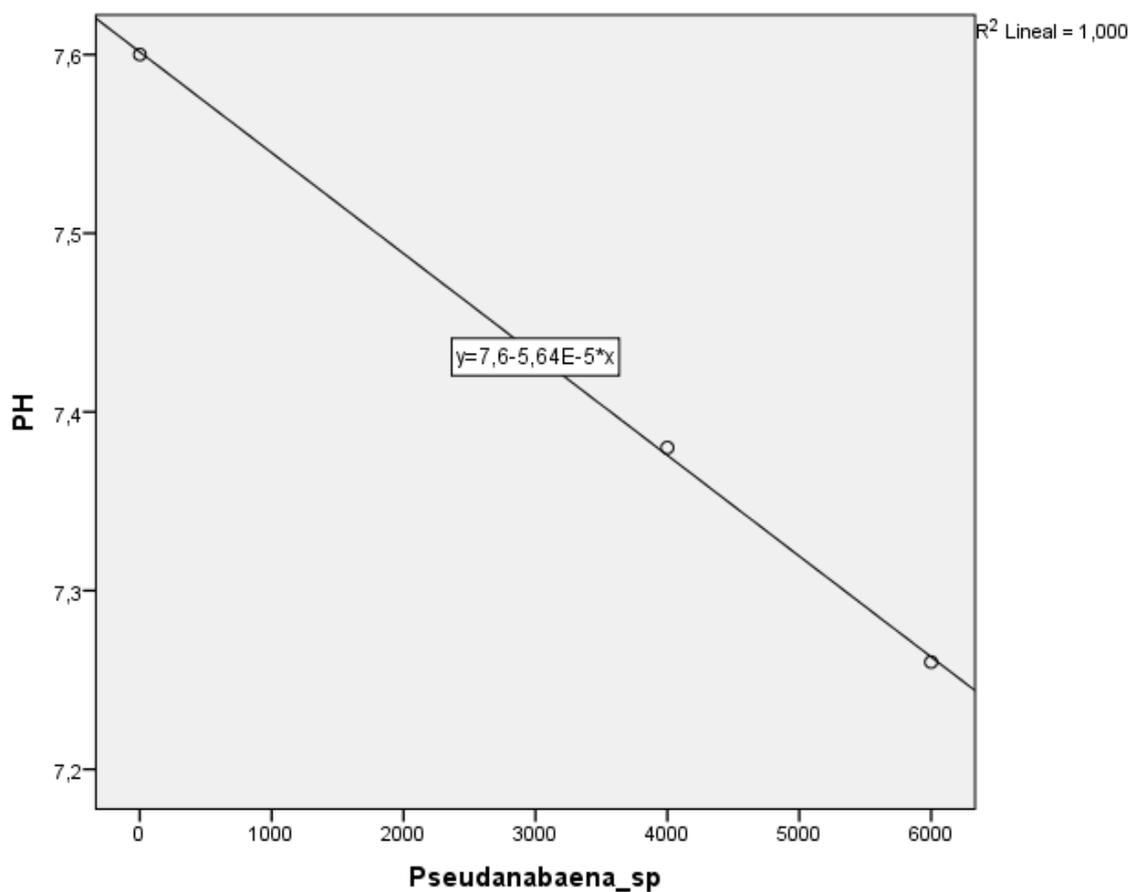
En la tabla 12, dado que $p > 0,05$ no existe relación entre las variables.

Tabla 13. Relación entre la Cianobacteria Pseudanabaena sp con el pH.

		pH	Pseudanabaena _sp
pH	Correlación de Pearson	1	-1,000*
	Sig. (bilateral)		,014
	N	3	3
Pseudanabaena_sp	Correlación de Pearson	-1,000*	1
	Sig. (bilateral)	,014	
	N	3	3

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Gráfico 14. Correlación de la Cianobacteria Pseudanabaena sp con el pH.

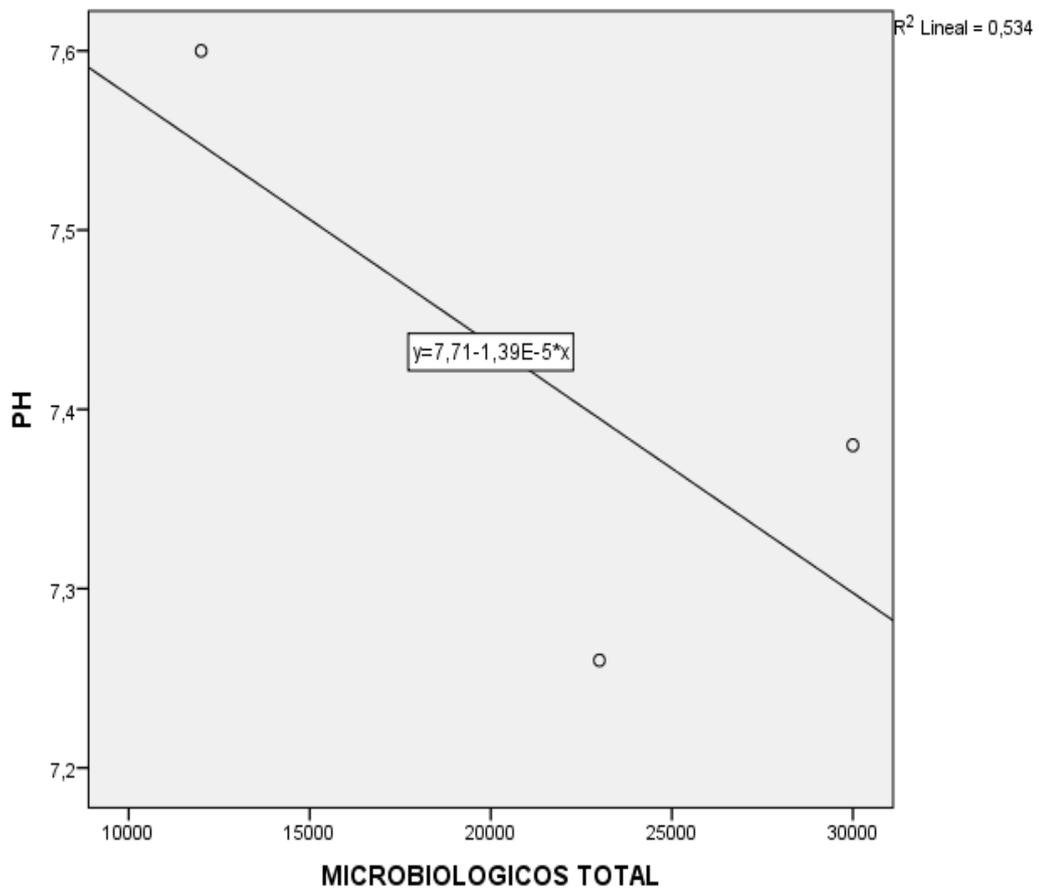


Según la tabla 13, nos muestra una asociación negativa fuerte y estadísticamente significativa entre la variable de Pseudanabaena sp y pH en donde, a medida que aumentó la concentración de pH, disminuyó la cantidad de organismos por litros de esta especie (grafico 14).

Tabla 14. Correlación entre Microbiológicos total con el pH.

Correlaciones		pH	MICROBIOLOGICOS TOTAL
pH	Correlación de Pearson	1	-,731
	Sig. (bilateral)		,478
	N	3	3
MICROBIOLOGICOS TOTAL	Correlación de Pearson	-,731	1
	Sig. (bilateral)	,478	
	N	3	3

Gráfico 15. Correlación de microbiológicos totales con el pH.



En la tabla 14, se muestra una relación entre los microbiológicos totales y el pH, pero dichas asociaciones no fueron estadísticamente significativas.

V. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación constituye un aporte importante, porque nos permite evaluar la interacción del humedal artificial (isla flotante), con la especie *canna indica*, obteniendo resultados que se encuentren permitido dentro de la normativa vigente (D.S. N° 004-2017 - MINAM). Tal y como lo realizo Mena (2008) quien emplea esta técnica para dar tratamiento secundario a las aguas de regadío en donde alberga nuestra flora, siendo participe de la disminución de la contaminación mediante procesos físico químicos y biológicos. Por consiguiente, “Analytical Laboratory E.I.R.L.”, da a conocer la presencia de cianobacterias evidenciando numerosas poblaciones; así como también, la poca población de algunos géneros de cianobacterias mediante el ensayo cuantitativo de fitoplancton (Organ/L). y se analizó los siguientes parámetros físico químicos: temperatura (23°C), pH (7.6 Unid. pH), conductividad (1585 $\mu\text{S}/\text{cm}$), oxígeno disuelto (0.11 $\text{O}_2\text{mg}/\text{L}$).

Teniendo conocimiento que las aguas del canal La Cachaza contiene cianobacterias, es de suma importancia para este trabajo de investigación realizar el tratamiento de sus aguas haciendo uso de una técnica amigable con el ambiente y sobre todo de bajo costo, así como lo realizo Rosas (2018) mediante el tratamiento del agua del canal de regadío que recorre el vivero municipal de los olivos, haciendo uso de las especies: *Phragmites australis* y *Typha latifolia*, para la remoción de DBO5, DQO, escherichia coli y coliformes termo tolerantes.

Haciendo uso de una tecnología amigable con el medio ambiente se construyó un humedal artificial (isla flotante) para tratar las aguas del canal La Cachaza en el distrito de Puente Piedra, ya que contiene cinco especies de cianobacterias *Kamptonema sp.* *Phormidium sp.* *Oscillatoriaceae ND.* *Planktolyngbya sp.* *Pseudanabaena sp.* y así también evaluar los siguientes parámetros físico químicos: pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto. Según Ochoa (2017) apostó por la evaluación del crecimiento de cianobacterias en relación a los parámetros físico químicos en el lago Yahuarcocha analizando

los parámetros: temperatura, oxígeno disuelto, pH, turbidez; teniendo como objetivo el calificar la distribución y crecimiento de las cianobacterias siendo las siguientes: los géneros identificados fueron *Microcystis smithii*, *Geiltrerinema splendidum*, *Chroococcus limneticus*, *Merismopedia punctata*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Sphaerocavum brasiliense*.

Los resultados logrados en la investigación, se llegó a determinar la temperatura promedio, siendo esta de 20.13 °C. no varía de manera significativa con respecto a la temperatura inicial. El parámetro potencial de hidrogeno pH, en el día cero de tratamiento se obtuvo un valor de 7.60 (Unid de pH), y a los 32 días de tratamiento presento el valor de 7.38(Unid de pH), y al día 42 de tratamiento se obtuvo un valor de 7.26(Unid de pH), estos tres valores obtenidos mediante la medición realizado en campo se encuentran dentro del rango permitido de acuerdo a la normativa vigente. El parámetro de conductividad en el día cero de tratamiento presento el valor de (1585 μ S/cm), en el día 32 de tratamiento presento el valor de (1378 μ S/cm) mostrando una disminución de este parámetro a comparación del primer valor, obteniendo una diferencia de (207 μ S/cm) y al día 42 de tratamiento presento un valor de (1384 μ S/cm) obteniendo un ligero incremento de 6 (μ S/cm). Según Córdova (2018) obtuvo valores en la Temperatura de 24 °C, el pH obtuvo una disminución de 0.6 y la conductividad disminuyo 502 μ S/cm con la especie *canna indica* en el tratamiento de aguas grises del AA.HH. Santa María de Huachipa.

Al desarrollar el tratamiento con el humedal artificial, isla flotante con la especie *canna indica* se obtuvo los resultados de disminución y también el aumento de algunas cianobacterias pasando a describir cada una de ellas: *Kamptonema sp*, presento una población en el día cero del tratamiento de (3000Organ/L), pasado 32 días de tratamiento se realizó el segundo muestreo obteniendo un aumento de la población a (8000 Organ/L), 10 días después mediante el ultimo muestreo realizado se pudo obtener una disminución de la población de (2000 Organ/L), el género *Phormidium sp*. En el día cero de tratamiento presento una población de (5000 Organ/L), a los 32 días de tratamiento presento (0 Organ/L), y 10 después presento una población de (4000 Organ/L) presento una

disminución de la población durante los 42 días de tratamiento. El género *Oscillatoriaceae ND*. En el día cero de tratamiento presento una población de (<1 Organ/L), y pasado 32 días de tratamiento se alcanzó un aumento de su población de (12000 Organ/L), y pasado 10 días de tratamiento presento una disminución de su población de (5000Organ/L), el género *Planktolyngbya sp*, en el día cero de tratamiento presento una población de (4000 Organ/L), y con tratamiento de 32 días presento un aumento de su población de (6000 Organ/L), y 10 días más de tratamiento se mantuvo la misma población (6000 Org/L).el género *Pseudanabaena sp*, en el día cero de tratamiento presento una población de (<1 Organ/L), y con 32 días de tratamiento presento una población de (4000 Organ/L), y a sus 42 días de tratamiento, tomando desde el inicio el día cero, alcanzo un incremento de su población de (6000 Organ/L) presento un crecimiento dado los tres resultados, según Pardo (2017), realizo el trabajo de investigación reducción de cianobacterias en las aguas de los humedales de Villa, Chorrillos, haciendo uso de nanotecnología con ozono, mediante el muestreo realizado se identificó dos géneros de cianobacterias *Chroococcus sp* y la *Microcystis aeruginosa sp*. al aplicar la nanotecnología con Ozono a las muestras tomadas de los pantanos de Villa se obtuvo como resultado la disminución de la población mediante la incrementación de burbujeo con ozono. Pasando de un estado inicial de 15883 Org/L a 3322 Org/L.

De los resultados microbiológicos de la presente investigación demostró la presencia de cianobacterias en el canal de riego La Cachaza, esto confirma la idea de la distribución de las cianobacterias en ambientes marinos, salinos o en agua dulce, así como también en zonas polares y hasta en zonas ecuatoriales. Las cianobacterias nacen en ambientes continentales de preferencia en aguas alcalinas con pH entre 6-9 y temperatura de 15 a 30°C. Según ([MMAMRUMA, 2011](#))

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó los siguientes resultados en el análisis de barrido de las aguas del canal La Cachaza: temperatura 23.6 °C, pH de 7.6, conductividad 1585 (μS/cm), oxígeno disuelto 0.11 (O₂mg/L), cianobacterias con un total de 12000 Organ/L, y con los análisis realizados previo tratamiento se obtuvo los siguientes datos: temperatura °C (20 y 16.8) obteniendo en promedio 20.13 °C. **(reduciendo 3.47°C)**. En el caso del pH (7.38 y 7.26) obteniendo en promedio 7.41. **(reduciendo 0.19)**. Referente a la conductividad (1378 μS/cm y 1384 μS/cm) obteniendo en promedio 1449 μS/cm **(reduciendo 136 μS/cm)**. Por otro lado, el oxígeno disuelto (0.99 O₂mg/L y 1.1O₂mg/L). obteniendo en promedio 0.733 O₂mg/L. **(aumentando en 0.84 O₂mg/L)**. y en cianobacterias se obtuvo 30000 Organ/L y 23000 Organ/L) con relación a la muestra de barrido la segunda muestra aumento en un 150% y la tercera muestra en 92%.
2. El tiempo de tratamiento fue de 42 días desde el inicio de la toma de la primera muestra en el canal La Cachaza hasta la toma de la última muestra en la isla flotante, reduciendo el pH en 0.19, la conductividad en 136 μS/cm y el oxígeno disuelto aumento de 0.84 O₂mg/L. Las cianobacterias presentaron un aumento de 150%, y 92% con referencia a la muestra de barrido.
3. La relación entre el pH y la cantidad de cianobacterias se dieron de la siguiente manera: la Cianobacteria ***Kamptomena sp.*** presenta un aumento de individuos para luego presentar una disminución de individuos, con relación a la disminución del pH (3000 Organ/L / 7.6, 8000 Organ/L / 7.38, 2000 Organ/L / 7.26). La cianobacteria ***Phormidium sp*** presento una disminución de cero para luego aumentar la población teniendo una disminución del pH (5000 Organ/L / 7.6, 0 Organ/L / 7.38, 4000 Organ/L / 7.26). La cianobacteria ***Oscillatoriaceae ND.*** presento un crecimiento para luego disminuir su población con relación al pH (<1 Organ/L / 7.6, 12000 Organ/L / 7.38, 5000 Organ/L / 7.26). La cianobacteria ***Planktolyngbya sp***

presento un ligero crecimiento de su población para mantenerse, con relación al pH (4000 Organ/L / 7.6, 6000 Organ/L / 7.38, 6000 Organ/L / 7.26). La cianobacteria ***Pseudanabaena sp***, presento un crecimiento de la población mediante la reducción del pH (<1 Organ/L / 7.60, 4000 Organ/L / 7.38, 6000 Organ/L / 7.26).

4. Tomando de referencia el Decreto Supremo N° 004-2017 – MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Se deduce que la temperatura, ph, conductividad y las cianobacterias se encuentran dentro de los parámetros permitidos en la norma categoría 3 antes mencionada, y el oxígeno disuelto es el único parámetro que se encuentra muy por debajo a la que nos pide la norma (0.73 O₂mg/L) a (>=4 O₂mg/L), (>=5 O₂mg/L).

VII. RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones con otras especies para poder comparar con los resultados obtenidos con la especie *canna indica*.

Incentivar los trabajos sobre tratamiento de aguas para la utilización en el riego de áreas verdes de uso público haciendo uso de humedales artificiales “islas flotantes”. Así como también, haciendo uso de humedales de flujo continuo.

Realizar más muestreos en el análisis de barrido, del punto principal, dos muestras antes del punto principal, así como una muestra más allá del punto principal. Además, aumentar el número de muestreos en la isla flotante, como por ejemplo cada 5 días.

Realizar un análisis toxicológico de la especie *canna indica*, para saber y tener un registro.

REFERENCIAS

1. ALFARO Pereda, Kiara. ARELLANO Zapata, Cristhian. Remoción de nitritos y fosfatos en humedales artificiales empleando tres tipos de plantas a nivel de Laboratorio. (Ingeniero Ambiental). Trujillo – Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2018. 63 p.
2. Análisis geoespacial de canales de riego en relación a las plantas de tratamiento en aguas residuales y áreas verdes. Observatorio de agua, Chillón, Rímac, Lurín 2017. Disponible en:
<http://observatoriochirilu.ana.gob.pe/sites/default/files/Archivos/4.%20An%C3%A1lisis%20Geoespacial%20Canales.pdf>
3. Autoridad Nacional del Agua. Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad de cuerpos naturales de agua superficial. Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA. 2011.
4. BRAVO Salas, Ivory Rodrigo, Relación de la temperatura del agua con la dinámica y estructura de las comunidades fitoplanctonica en el embalse El Pañe – Arequipa (Licenciado en Ciencias Biológicas). Arequipa – Perú. Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ciencias Biológicas. 2019. 90 p.
5. CABALLERO Peluffo, Jhonatan. OSORIO Fernández, Reynaldo Tratamiento de aguas residuales usando *rhizophora mangle* (Mangle Rojo) Para remover nutrientes y materia orgánica en un humedal artificial de flujo vertical. (Ingeniero Civil), Cartagena de Indias, Colombia: Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, 2016. 86 p.
6. CARMEN Alquizar, María Teresa de Jesús. CHAVEZ Vásquez, Nilda Yulisa. Identificación de metabolitos secundarios en cianobacterias presentes en las aguas termales Los Perolitos del distrito de Baños del Inca – Cajamarca,

- (Químico Farmacéutico). Cajamarca, Perú: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Facultad Ciencias de la Salud, 2020. 115 p.
7. CORDOVA Méndez, Leonardo Alexander, Uso de *Zantedeschia aethiopica* y *Canna Indica* en la remoción de la materia orgánica de las aguas residuales de la población de Santa María de Huachipa. (Ingeniero Ambiental). Lima, Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2018. 112 p.
 8. DE LA CRUZ Ferrer, Humberto. Humedal artificial empleando fito depuradoras nativas para el tratamiento de aguas residuales en el distrito de San Antonio Huarochirí. (Ingeniero Civil). Lima – Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2020. 106 p.
 9. FLORES, S. (2016) Planta de tratamiento de aguas residuales utilizando la técnica humedales artificiales. Universidad San Cristóbal de Huamanga, ingeniería civil, 2016. 180 p.
 10. Hernández Vásquez, Winston, Tratamiento de aguas residuales empleando las especies achira (*canna indica*) y carrizo (*pragmites australis*) a través de humedales artificiales (Ingeniero Ambiental). Chiclayo – Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017. 102 p.
 11. HERNÁNDEZ, María, GALINDO, Michelli y HERNÁNDEZ, Juan. Greenhouse gas emissions and pollutant removal in treatment wetlands with ornamental plants under subtropical conditions. Sciencedirect [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 25 de mayo de 2021].
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857417303294>
 12. JUNZHUO, Liu. [et al.]. Nutrient removal by up-scaling a hybrid floating treatment bed (HFTB) using plant and periphyton: From laboratory tank to polluted river. Sciencedirect [en línea]. 2016 [fecha de consulta: 26 de mayo 2021].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852416301377>

13. KALANKESH, Laleh. [et al.]. Removal efficiency of nitrate, phosphate, fecal and total coliforms by horizontal subsurface flow-constructed wetland from domestic wastewater. Environmental Health Engineering and Management Journal [en línea], 2019. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2020].

Disponible en:

<http://ehemj.com/article-1-507-en.pdf>

14. Lara, J. (1999). Limpieza de aguas residuales municipales usando humedales artificiales. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

15. LEIVA, Ana [et. al.]. Performance of ornamental plants in monoculture and polyculture horizontal subsurface flow constructed wetlands for treating wastewater. Sciencedirect [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 12 mayo de 2021].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-engineering/vol/120/suppl/C>

16. Ley N° 28611. Ley General del Ambiente, 2008.

17. Ley N° 29338. Ley de recursos hídricos. Lima, Perú, 30 de marzo del 2009.

18. Llerena Carlos. Chiock Fernando. León-Melgar Patricia. Huella hídrica del Perú, sector agrario. Revista Minagri [en línea]. 2015 nro. 1 [Fecha de consulta: 25 mayo 2017].

Disponible en:

http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/huella_hidrica_final.pdf

19. MAYHUA Tintaya, Yudi Noymi. Eficiencia de filtros a diferentes concentraciones de tipo 1, 2 de arcilla, aserrín, y plata coloidal en aguas del canal de regadío Chuquitanta para recuperar agua categoría 3. (Ingeniera

- Ambiental). Lima – Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017. 138 p.
20. MINGHUI, Li [et. al.]. Study on Removal Efficiencies of pollutant from Constructed Wetland in Aquiculture Waste Water around Poyang Lake. Sciencedirect [en línea]. 2011 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2021]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029611005755>
21. Ministerio del Ambiente. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM.
22. MONTENEGRO León, Giomar Alexander, Importancia de las Cianobacterias en la Agricultura, (Ingeniero Agrónomo), Los Ríos, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad Ciencias Agropecuarias, 2020. 26 p.
23. NUÑEZ Burga, Reyna Magdalena Fiorella. Tratamiento de aguas residuales domésticas a nivel familiar, con humedales artificiales de flujo subsuperficial horizontal, mediante la especie macrofitas emergente *cyperus papyrus* (Papiro). Universidad Peruana Unión- Perú, Ingeniería y Arquitectura. 2016. 313 p.
24. OCHOA Andrade, María Elena. Evaluación del crecimiento de cianobacterias en relación a los parámetros físicos-químicos del agua en el lago Yahuarcocha (Ingeniero en Recursos Naturales Renovables). Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, 2017. 148 p.
25. PARDO Rodríguez, Milagros Tatiana. Nanotecnología con ozono para la reducción de cianobacterias en las aguas de los humedales de Villa Chorrillos, Lima 2017. (Ingeniera Ambiental). Lima, Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería .2017. 153 p.

26. PARRA López, Erick Jhon. Evaluación de la eficiencia de la remoción de plomo en aguas residuales del río Tarma usando *hydrocotyle bonariensis* Lam y *Typha latifolia* L. en humedales artificiales. (Ingeniero Ambiental). Lima, Perú. Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de Ingeniería Agraria. 2020. 83 p.
27. POZO Yépez, Cesar. Fitorremediación de las aguas del canal de riego Latacunga – salcedo – Ambato mediante humedales vegetales a nivel de prototipo de campo Salcedo – Cotopaxi. Tesis (Magister en Producción más Limpia). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ciencia e ingeniería en alimentos, 2012. 181 p.
28. Ramos, R.; Cantellano, E.; Alejo, L.; García, R.; Solís, R. (1999). Eliminación de la materia orgánica haciendo uso de humedales artificiales en la comunidad de Santa María Nativitas Texcoco Edo. De México. Universidad Nacional Autónoma de México. Delegación Iztapalapa, México D.F.
29. RODRIGUEZ Uro, Víctor Hugo, Detección de cianobacterias toxígenas de la represa El Pañe – Arequipa. (Licenciado en Ciencias Biológicas). Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ciencias Biológicas. 2017. 74 p.
30. Rosas Polo, Jean Piere. Tratamiento del agua del canal de regadío para remoción de DBO5, DQO, escherichia coli y coliformes termo tolerantes con *typha latifolia* y *phragmites australis* en humedales artificiales en el vivero municipal de Los Olivos. (Ingeniero Ambiental). Lima – Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2018. 131 p.
31. RUIZ Cano, Anival. AXPUACA Aspuac, Edwin. Determinación de metabolitos secundarios y cianotoxinas producidos por la cianobacterias *Lyngbya* sp. Y su relación con la calidad del agua del lago de Atitlan. Tesis (Ingeniero Químico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2014. 84 p.

32. SANTA CRUZ Sánchez, Luz Yanina. TANTALEAN Revilla, Sandra Isabel, Tratamiento de las aguas residuales en la provincia de Chota Aplicando humedales artificiales con *Eichhornia Crassipes* y *Canna Edulis*. (Ingeniera Ambiental). Cajamarca, Perú. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. 2020. 102 p.
33. Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971). 6ª edición. Gland, Suiza.
34. SOLANO Solano, Jacinto. Evaluación del potencial Antibacteriano en extractos Lipofilicos de Cianobacterias y Micro algas cultivadas a partir de muestras de agua recolectadas en el sector el Cajas. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, 2017. 77 p.
35. Torres, J.; Pineda, R.; Magno, J. (2015). Analizar la eficacia del procedimiento de aguas residuales usadas para el regado, haciendo uso de humedales artificiales de flujo libre superficial, haciendo uso de las plantas *cyperus papyrus* y *phragmites australis*, en Carapongo – Lurigancho. Universidad Peruana Unión. Revista: Ciencia, Tecnología y desarrollo. Vol. 1, Número 2. Lima, Perú. ISSN: 2313 – 7991
36. VÁSQUEZ Uriol, Fiorela Noemi. Disminución de los contaminantes de las aguas grises utilizando *spirodela polyrhiza* y *eichhornia crassipes* en la Urb. Primavera. (Ingeniero Ambiental). Trujillo – Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017. 47 p.
37. VERA Rodríguez, Edgar Ivaldi. Eficacia de la fitorremediación de las aguas residuales del DREN 2210 Utilizando lenteja de agua *Lemna minor*. (Ingeniero Ambiental). Chiclayo – Perú Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2016. 70 p.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DEL CANAL DE REGADIO LA CACHAZA MEDIANTE HUMEDAL ARTIFICIAL USANDO LA ESPECIE <i>CANNA INDICA</i> , Puente Piedra 2021					
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo es la eficiencia de remoción de contaminantes en las aguas del canal de regadío La Cachaza mediante el tratamiento con humedal artificial usando la especie <i>canna indica</i> , Puente Piedra, 2021?	Evaluar la eficiencia de remoción de los contaminantes en aguas del canal de regadío La Cachaza mediante tratamiento con humedal artificial usando a especie <i>canna indica</i> Puente Piedra, 2021	El tratamiento con humedal artificial usando la especie <i>canna indica</i> removerá en 80% las cianobacterias del agua del canal de regadío La Cachaza, Puente Piedra 2021	Independiente: Tratamiento con humedales artificiales con la especie <i>canna indica</i> .	Características del humedal artificial.	Caudal
					Tiempo de retención
					Área de la superficie
					Nº de especies
					Grosor del tallo
				Tamaño de la especie	
				Evaluación	ECA. D.S. 004-2017 MINAM
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos			
¿Cuáles son los niveles de concentración de las Cianobacterias, en las aguas del canal de regadío La Cachaza, pre, dentro y post tratamiento con humedales artificial con la especie <i>Canna indica</i> ?	Determinar el nivel de concentración de los parámetros temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, cianobacterias de las aguas del canal de regadío pre, dentro y post tratamiento con humedales artificiales con la especie <i>Canna Indica</i>	En las aguas del canal de regadío La Cachaza se evaluarán los parámetros físicos - químicos y microbiológicos T°, pH, conductividad, oxígeno disuelto y cianobacterias.	Dependiente: Aguas del canal de regadío La Cachaza.	Físico – Químico y Microbiológico	Temperatura
					pH
¿En qué tiempo se removerá las cianobacterias del agua de canal de regadío la cachaza mediante el tratamiento con	Determinar el tiempo de remoción de contaminantes del agua del canal de regadío La Cachaza mediante el tratamiento con humedal artificial usando la especie <i>Canna indica</i> .	Los humedales artificiales con la especie <i>canna indica</i> removerá en un tiempo optimo los contaminantes por cianobacterias, en las			Conductividad
					Oxígeno Disuelto

humedal artificial usando la especie <i>Canna Indica</i> ?		aguas del canal de regadío La Cachaza.			
¿Cuál será la población de cianobacterias con relación al pH en las aguas del canal La Cachaza durante el tratamiento con la especie <i>Canna indica</i> ?	Determinar la relación entre el pH y la cantidad de cianobacterias durante su proceso de tratamiento.	En las aguas del canal de regadío La Cachaza con la especie <i>Canna indica</i> se evaluará la cantidad de cianobacterias con relación al pH.			Cianobacterias

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DEL CANAL DE REGADÍO LA CACHAZA MEDIANTE HUMEDAL ARTIFICIAL USANDO LA ESPECIE CANNA INDICA, PUENTE PIEDRA 2021					
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Independiente: Humedales artificiales (Isla Flotante) con la especie Canna Indica	Humedales, técnica compleja e integrados en los que tienen lugar interacciones entre agua, plantas, animales, microorganismos, energía solar, suelo y aire; con la finalidad de mejorar la calidad de las aguas grises y promover un mejoramiento ambiental (Enviromentent protection agency 1998)	Las aguas del canal de regadío la cachaza será tratadas mediante el humedal artificial como un sistema piloto usando la especie canna indica	Características del humedal	Caudal	m3/s
				Tiempo de retención	días
				Área de la superficie	m2
				N° de especies	- Unid
				Grosor del tallo	- Cm
			Tamaño de la especie	- cm	
			Remoción	ECA. DS 004-2017 MINAM	- %
Dependiente: tratamiento de las aguas de regadío del canal la cachaza.	Son aquellas procedentes de las partes altas, de los deshielos lluvias que recorren el rio chillón y el canal la cachaza	Las aguas de regadío del canal la cachaza será evaluadas mediante su composición y remoción de contaminantes	Propiedades Físico - Químico	Temperatura	°C
				pH	Und. pH
				Conductividad	uS/cm
				Oxígeno Disuelto	O2mg/L
			Población de cianobacterias	Cantidad antes, durante y después del tratamiento	N° Org/L
			Tiempo	Tiempo de tratamiento	días
pH, Cianobacterias	Correlación	p>0.05 / p<0.05			

ANEXO 3. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.



Anexo 2

FICHA DE ANOTACIONES			
Proyecto de Investigación	Reducción de Cianobacterias con la especie <i>Canna indica</i> en aguas del canal la cachaza mediante humedal artificial, Puente Piedra 2021.		
Línea de Investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
Investigador	Feliciano Flores, Luis E		
DATOS DEL MONITOREO DEL AGUA SIN TRATAMIENTO			
Muestra N°	01 Muestra de barrido		
Ubicación	D.V. San Renzo - Puente Piedra		
Fecha	30-04-21	Hora	16:00 Hrs
Parámetros	Indicadores	Datos de la muestra antes del tratamiento	
		Resultados	
Físicos y Químicos	Temperatura	23.6 °C	
	pH	7.6	
	Conductividad	1585 $\mu\text{S/cm}$	
	Oxígeno Disuelto	0.11 $\text{O}_2\text{mg/L}$	
Microbiológico	Cianobacterias	Por evaluar (5 espec. es)	

Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnavar
CIP N° 25450

Firma del experto CIP:

FICHA DE ANOTACIONES		
Proyecto de Investigación	Reducción de Cianobacterias con la especie <i>Canna indica</i> en aguas del canal la cachaza mediante humedal artificial, Puente Piedra 2021.	
Línea de Investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales	
Investigador	Feliciano Flores, Luis E	
DATOS DEL MONITOREO DEL AGUA PRE TRATAMIENTO		
Muestra N°	3 ^{er} muestra 12ta flotante	
Ubicación	Cabrillo	
Fecha	01-06-2021	Hora 08:00 AM
Parámetros	Indicadores	Datos de la muestra Pre tratamiento
		Resultados
Físicos y Químicos	Temperatura	20 °C
	pH	7.38
	Conductividad	1378 µS/cm
	Oxígeno Disuelto	0.99 O ₂ mg/L
Microbiológicos	Cianobacterias	4 generos



Dr. Eustasio Horacio Arista Suasnobar
CIP N° 25450

Firma del experto CIP:

Anexo 3

FICHA DE ANOTACIONES			
Proyecto de Investigación	Reducción de Cianobacterias con la especie <i>Canna indica</i> en aguas del canal la cachaza mediante humedal artificial, Puente Piedra 2021.		
Línea de Investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
Investigador	Feliciano Flores, Luis E		
DATOS DEL MONITOREO DEL AGUA PRE TRATAMIENTO			
Muestra N°	2 ^{da} Huesta Isla flotante		
Ubicación	Carabaylla		
Fecha	11-06-2021	Hora	08:00 am
Parámetros	Indicadores	Datos de la muestra Pre tratamiento	
		Resultados	
Físicos y Químicos	Temperatura	16.8 °C	
	pH	7.26	
	Conductividad	1384 µS/cm	
	Oxígeno Disuelto	1.1 O ₂ mg/L	
Microbiológicos	Cianobacterias	5 generos	

Dr. Eusebio Harrojo Acosta Susmabar
CIP N° 25439

Firma del experto CIP:

Anexo 4

FICHA DE ANOTACIONES			
Proyecto de Investigación	Reducción de Cianobacterias con la especie <i>Canna indica</i> en aguas del canal la cachaza mediante humedal artificial, Puente Piedra 2021.		
Línea de Investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
Investigador	Feliciano Flores, Luis E		
DISEÑO DEL HUMEDAL			
	Área superficial m ²	Caudal M ³ /S Volumen constante	Tiempo de retención (días)
Humedal artificial (Isla flotante) con la especie <i>Canna Indica</i> (Achira)	0.64 m ²	40 L	42 días



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Firma del experto

CIP:



CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA

1	FORMA
2	DE
3	REVISIÓN

Datos del cliente Razón Social: LUIS FELICIANO FLORES Persona de contacto: LUIS FELICIANO FLORES Nombre Abastecedor: TRES DE GRACIA		Orden de servicio: 21-2391 Plan de Muestreo: 21-0835 Informe de ensayo: IE-21-5501 / CC-21-5445 Procedencia o lugar de muestreo: CARABAYILLO
Correo Teléfono: luisflores@hotmail.com / 952 395 964		Pág. 01 de 01

N°	Punto de Muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestras	Clasificación		Uso	N° Frascos	Observaciones	PARAMETRO A 20°C				Observaciones			
				Categoría	Subcategoría				Combinación ATM	X	Y	T° Agua (°C)		pH	Ct (unidades)	OD (mg/L)
1	LEFF-01	19551	01-06-21 02-06-21	Ag	Superficie	Agua E 02/02/21 E 02/02/21	-	1	✓	20	7.38	132E	0.94			
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																

Descripción de equipos utilizados		
N°	Código interno del equipo	Nombre de equipo
1	21-06-1023	Motopompa HETRO
2		
3		
4		

Leyenda		Leyenda	
F: Fecha	H: Hora	T: Mue. Temperatura de Muestra	CC: Conductividad Eléctrica
H: Hora	C: Día	T° Amb: Temperatura ambiente	OD: Oxígeno Disuelto
Muestreado por:	Clase:		
Maria Correa	Luis Feliciano Flores		
Fecha: 01-06-21	01-06-21		
Clase:			

Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042	
Clase	Sub-clase
Agua Superficial	Superficie de agua dulce
Agua Subterránea	Superficie de agua dulce
Agua de Consumo	Superficie de agua dulce
Agua de Consumo	Superficie de agua dulce
Agua de Consumo	Superficie de agua dulce
Agua de Consumo	Superficie de agua dulce
Agua de Consumo	Superficie de agua dulce
Agua de Consumo	Superficie de agua dulce

Observaciones / Comentarios:	Muestreado por: <input checked="" type="checkbox"/> ALAB <input type="checkbox"/> Cliente
------------------------------	---

SEDE PRINCIPAL: Investigación Científica y de Tecnología Química - IREQ SURCO ORELLANA, Av. Santa Catalina 1071 Miraflores Calle
 SEDE AREQUIPA: Investigación Científica y de Tecnología Química - IREQ PERLA Universidad Los Olivos de A. 2100 Arequipa, Perú
 Tel: +51 84 4260000 Fax: +51 84 4260001 E-mail: ireq@alab.com.pe - IREQ 20050701 - 2 - 01-02-2001 Cx: 907-0000 1007-0001 1004-0000

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB

INFORMES

ANEXO 5. INFORME DE LABORATORIO.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152217 - 2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL: LUIS ENRIQUE FELICIANO FLORES
DOMICILIO LEGAL: AV. SAN REMO - ESCUELA DE POLICIAS - PUJET PIEDRA - LIMA - LIMA
SOLICITADO POR: LUIS ENRIQUE FELICIANO FLORES
REFERENCIA: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PROCEDENCIA: PUENTE PIEDRA - LIMA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 2021-05-01
FECHA(S) DE ANÁLISIS: 2021-04-30 AL 2021-05-10
FECHA(S) DE MUESTREO: 2021-04-30
MUESTREO REALIZADO POR: SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.¹

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value, Electrometric Method.	---	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature, Laboratory and Field Methods.	---	° C
Conductividad (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity, Laboratory Method.	---	µS/cm
Oxígeno Disuelto OD (medición en campo)	NTP 214.046:2013 (revisada el 2018). 1ª Edición. CALIDAD DE AGUA. Determinación de oxígeno disuelto en agua. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia.	0.5 ^(a)	O ₂ mg/L
Fitoplancton Cuantitativo	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 F, Items: F.2.a, F.2.b y F.2.c.1, 23rd Ed. 2017. Plankton. Phytoplankton Counting Techniques	1	Cel/mL

L.C.: límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152217 y procedimiento PL-009.

(a) Expresado como límite de detección del método.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	
Fecha de muestreo	2021-04-30	
Hora de inicio de muestreo (h)	16:30	
Coordenadas UTM WGS 84 18L	0274545E 8684772N	
Altitud (msnm)	180	
Descripción del punto de muestreo	Punto de muestreo del canal de riego. Se encuentra al 10 metros de las vías de acceso colindante a Huaca Tambo Inca.	
Condiciones de la muestra	Refrigerada	
Código del Cliente	PM	
Código del Laboratorio	21050027	
Ensayos	Unidades	Resultados
pH (medición en campo)	Unid. pH	7.60
Temperatura (medición en campo)	° C	23.6
Conductividad (medición en campo)	µS/cm	1585
Oxígeno Disuelto OD (medición en campo)	O ₂ mg/L	0.11

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

Ing. Mario Tello Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU**

RESERVACIONES: • Es prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de validez del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y sus autores serán procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Rios Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-62013

IV. RESULTADOS

					1
CÓDIGO DE LABORATORIO:					M-21-21960
CÓDIGO DEL CLIENTE:					LEFF-01
COORDENADAS: UTM WGS 84					E: 0274545E
					N: 8684772N
PRODUCTO:					AGUA NATURAL
SUB PRODUCTO:					SUPERFICIAL
INSTRUCTIVO DE					I-OPE-1.17
MUESTREO: FECHA DE					2021-04-30
MUESTREO: HORA:					15:00
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:					1 Ong/L
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ¹⁾	Densidad
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	Kamphonema sp.	3000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium sp.	5000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoriaceae ND	<1
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	Planktolyngbya sp.	4000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena sp.	<1
Abundancia					12000



Mónica Guerra
Ingeniero Químico
N° CP 11027

"FIN DEL DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-5501
IV. RESULTADOS

ITEM	1		
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-19551		
CÓDIGO DEL CLIENTE:	LEFF-01		
COORDENADAS:	E: 0280294		
UTM WGS 84:	N: 8687001		
PRODUCTO:	AGUA NATURAL		
SUB PRODUCTO:	SUPERFICIAL (RÍO)		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	HOPE-1.4		
MUESTREO	FECHA:	2021-06-01	
	HORA:	08:00	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad [□]	µS/cm	0.01	1378
Oxígeno Disuelto [□]	mg/L	0.1	0.99
pH [□]	Unid. pH	0.01	7.38
Temperature [□]	(°C)	0.1	20

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

[□] Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-5501

IV. RESULTADOS

CIANOBACTERIAS					1
CÓDIGO DE LABORATORIO:					M-21-19551
CÓDIGO DEL CLIENTE:					LEFF-01
COORDENADAS:					'E: 0280294
UTM WGS 84:					'N: 8687001
PRODUCTO:					AGUA NATURAL
SUB PRODUCTO:					SUPERFICIAL
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:					I-0PE-1.17
FECHA DE MUESTREO:					2021-06-01
HORA:					08:00
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:					1 Org/L
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	Kamptomena sp.	8000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoriaceae ND	12000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	Planktolyngbya sp.	6000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaena sp.	4000
Abundancia					30000



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



PRODUCTO:				AGUA NATURAL	
SUB PRODUCTO:				SUPERFICIAL (RÍO)	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				I-OPE-1.4	
MUESTREO		FECHA:		2021-06-11	
		HORA:		08:00	
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Conductividad (C) ^(*)	µS/cm	NA	0.01	1,384.00	-
Oxígeno Disuelto (C) ^(*)	mg/L	NA	0.1	1.1	-
pH (C) ^(*)	Unid. pH	NA	0.01	7.26	-
Temperatura (C) ^(*)	(°C)	NA	0.1	16.8	-

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

(*)

Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por

el INACAL - DA *-*: No ensayado



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-6214

IV. RESULTADOS

	1
CÓDIGO DE LABORATORIO: CÓDIGO DEL CLIENTE:	M-21-21960
COORDENADAS: UTM WGS 84:	LEFF-01
	'E: 0280294
	'N: 8687001
PRODUCTO:	AGUA NATURAL
SUB PRODUCTO:	SUPERFICIAL
INSTRUCTIVO DE MUESTREO: FECHA DE MUESTREO: HORA:	I-OPE-1.17
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:	'2021-06-11
	08:00
	1 Org/L

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Kamptonema</i> sp.	2000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp.	4000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoriaceae ND	5000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Planktolyngbya</i> sp.	6000
CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp.	6000
Abundancia					20000

ANEXO 6. VALIDACION DE INSTRUMENTO.



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ing. **CASTRU TENA LUCERO**
 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo.....
 1.3. Especialidad o línea de investigación: *Gestión y Restauración del Medio Natural*
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Registro de datos*
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Feliciano Flores, Luis Enrique

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipotesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95% IV.

Katherine Castro Tena
 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837733
 CIIP: 162994

FIRMA DEL EXPERTO NFORMANTE

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: FIORELLA VANESSA GUERE SALAZAR

1.2. Cargo e institución donde labora: UCV

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de datos

1.5. Autor(A) de Instrumento: Feliciano Flores, Luis Enrique

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

90%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 06 de julio del 2021



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Título y Nombre: Dr. Eustereo Horacio Acosta Suasnarbar
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ing. Químico
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento: Registro de datos
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Feliciano Flores, Luis Enrique

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.									X				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.									X				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X				

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

80%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 06 de julio del 2021


Dr. Eustereo Horacio Acosta Suasnarbar
 CIP N° 25150

ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO

Toma de muestras para evaluar los parámetros físico químico y microbiológico del canal La Cachaza.



Figura 9. Toma de muestra en el canal La Cachaza.



Figura 10. Toma de muestra del canal La Cachaza, de resultados de la medición sobre el oxígeno disuelto.



Figura 11. Toma de muestra del canal La Cachaza, de resultados de la medición sobre la temperatura.



Figura 12. Toma de muestra del canal La Cachaza, de resultados de la medición sobre conductividad.

Primera toma de muestras para evaluar los parámetros microbiológicos y los parámetros físico químico de la isla flotante.



Figura 13. Medición de parámetros en campo de la isla flotante.



Figura 14. Medición en campo del Ph y la conductividad en la isla flotante.



Figura 15. Medición de la muestra en la isla flotante, de oxígeno disuelto.

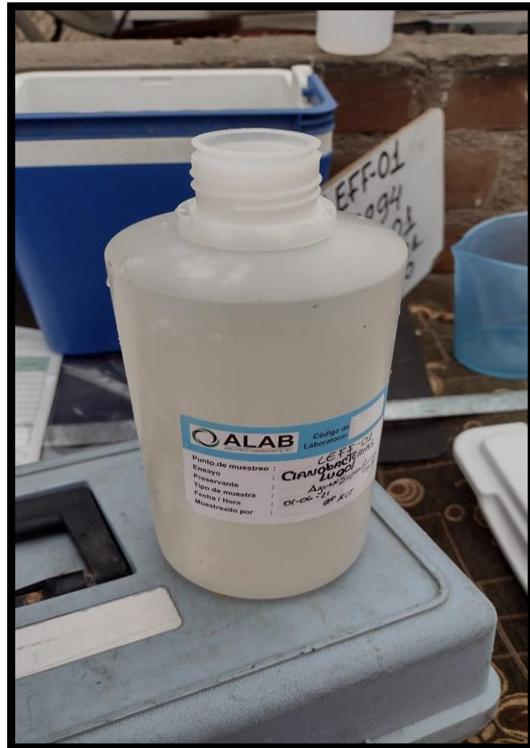


Figura 16. Toma de muestra de la isla flotante para el análisis de laboratorio, para determinar cianobacterias.

Segunda toma de muestras para evaluar los parámetros microbiológicos y los parámetros físico químico de la isla flotante, así como También el crecimiento de la especie *Canna indica*.



Figura 17. Toma de foto, durante segunda medición de los parámetros fisicoquímicos en la isla flotante.



Figura 18. Obtención de la medición del oxígeno disuelto en la isla flotante.

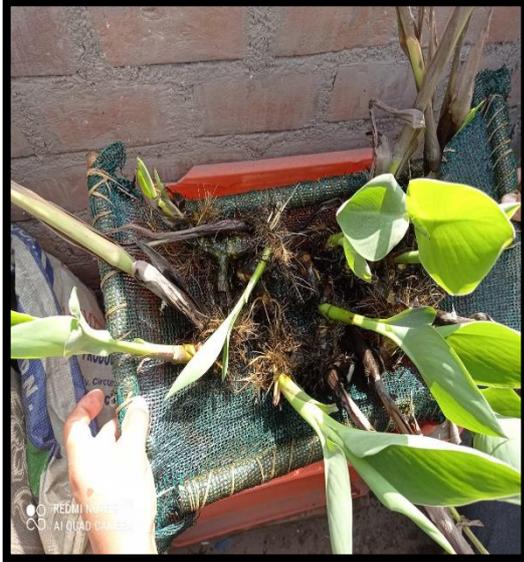


Figura 19. Crecimiento de la especie *canna indica* en la isla flotante.



Figura 20. Crecimiento del sistema radicular de la especie *canna indica*.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "REDUCCION DE CIANOBACTERIAS CON LA ESPECIE CANNA INDICA EN AGUAS DEL CANAL LA CACHAZA MEDIANTE HUMEDAL ARTIFICIAL, PUENTE PIEDRA 2021.", cuyo autor es FELICIANO FLORES LUIS ENRRIQUE, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALFARO ELMER GONZALES DNI: 07867259 ORCID 0000-0003-1504-2089	Firmado digitalmente por: ELBENITESALF el 19-07- 2021 15:22:14

Código documento Trilce: TRI - 0131502