



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES

Obando Sancarranco, Isabel Marilyn (orcid.org/0000-0002-1273-4285)

Bejar Valdez, Victor Hugo (orcid.org/0000-0001-9205-605X)

ASESOR

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (orcid.org/0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y gestión de los recursos naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERU

2022

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a Dios por dar fe, fuerza y salud y el conocimiento necesario, a mis padres quienes fueron mis dos grandes motivos para seguir adelante, inculcándome valores para ser una buena persona.

A mis hermanos y familiares por el constante apoyo constante y por mostrarme que todo con dedicación y esfuerzo es posible.

Obando sancarranco Isabel

La presente investigación la dedico a mi familia por mostrarme en estos años en la universidad, que siempre habrá alguien que te ayude, a mi familia que siempre ha estado para darme fuerzas y ánimo, sin ellos no podría haber avanzado.

Bejar Valdez, Victor

Agradecimiento

Agradecemos a Dios, por darnos la fuerza y guiarnos en nuestro camino. A nuestros padres por brindarnos su confianza y apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera.

A nuestro asesor Jhonny Valverde Flores por brindarnos sus conocimientos y su apoyo en el desarrollo de nuestra tesis. A la docente Rosalvina De La Cruz Dávila por su apoyo incondicional en este proceso y sus conocimientos brindados.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEORICO.....	5
III.METODOLOGIA.....	19
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2 Variable y operacionalización.....	20
3.3 Población, muestra y muestreo.....	21
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimientos.....	24
3.6 Método de análisis de datos.....	30
3.7 Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	85
VI. CONCLUSIONES.....	89
VII. RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS.....	100

Índice de tablas

Tabla 1: Taxonomía de <i>Pistia stratiotes</i>	15
Tabla 2: Taxonomía del Helecho de Agua.....	16
Tabla 3: Fichas de Instrumentos.....	23
Tabla 4: Validadores de instrumento	24
Tabla 5: Resultados de los parámetros fisicoquímicos antes del tratamiento	31
Tabla 6: Características físicas de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	38
Tabla 7: Resultados de turbidez de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	40
Tabla 8: Resultados de temperatura de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	41
Tabla 9: Resultados de conductividad eléctrica de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	43
Tabla 10: Resultados de total de solidos disueltos de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	44
Tabla 11: Resultados de pH de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	46
Tabla 12: Resultados de DQO de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	47
Tabla 13: Resultados de DBO ₅ de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	49
Tabla 14: Resultados de concentraciones de plomo en <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	50
Tabla 15. Resultados de concentración de cadmio en <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	52
Tabla 16: Resultados de coliformes totales de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	54
Tabla 17: Resultados de Escherichia Coli de <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	55

Tabla 18: Eficiencia del porcentaje de remoción del tratamiento de aguas residuales domesticas mediante las especies *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*.....57

Índice de figuras

Figura 1: Morfología de <i>Pistia stratiotes</i>	14
Figura 2: Morfología de <i>Azolla filiculoides</i>	16
Figura 3: Diagrama de muestreo.....	22
Figura 4: Diagrama de flujo del procedimiento del desarrollo de proyecto de investigación.....	25
Figura 5: Lugar de estudio (Google earth).....	26
Figura 6: Toma de muestra de los tres puntos.....	27
Figura 7: Análisis de las muestras	27
Figura 8: Cubeta para la experimentación.....	28
Figura 9: Procedimiento y control de la especie.....	28
Figura 10: Monitoreo del tratamiento e 10 días.....	29
Figura 11: Análisis de pH.....	32
Figura 12: Análisis de temperatura.....	32
Figura 13: Análisis de conductividad eléctrica.....	33
Figura 14: Análisis de total de sólidos disueltos	33
Figura 15: Análisis de turbidez.....	34
Figura 16: Análisis de DQO.....	35
Figura 17: Análisis de DBO ₅	35
Figura 18: Análisis de plomo µg/L.....	36
Figura 19: Análisis de cadmio µg/L.....	36
Figura 20: Análisis coliformes totales (NMP/mL).....	37
Figura 21: Resultados de <i>Escherichia Coli</i>	37
Figura 22: Tratamiento a los 10 días.....	39

Figura 23: Tratamiento a los 20 días.....	39
Figura 24: Tratamiento a los 30 días.....	39
Figura 25: Análisis de turbidez con <i>Azolla filiculoides</i>	40
Figura 26: Análisis de turbidez con <i>Pistia stratiotes</i>	41
Figura 27: Análisis de temperatura con <i>Azolla filiculoides</i>	42
Figura 28: Análisis de temperara con <i>Pistia stratiotes</i>	42
Figura 29: Análisis de la conductividad eléctrica con <i>Azolla filiculoides</i>	43
Figura 30: Análisis de conductividad eléctrica con <i>Pistia stratiotes</i>	44
Figura 31: Análisis total de sólidos disueltos con <i>Azolla filiculoides</i>	45
Figura 32: Análisis total de sólidos disueltos con <i>Pistia stratiotes</i>	45
Figura 33: Análisis total de pH con la especie <i>Azolla filiculoides</i>	46
Figura 34: Análisis de pH con la especie <i>Pistia stratiotes</i>	47
Figura 35: Análisis de DQO con <i>Azolla filiculoides</i>	48
Figura 36: Análisis de DQO con <i>Pistia stratiotes</i>	48
Figura 37: Análisis de DBO5 con <i>Azolla filiculoides</i>	49
Figura 38: Análisis de DBO5 <i>Pistia stratiotes</i>	50
Figura 39: Concentración de plomo en <i>Azolla filiculoides</i>	51
Figura 40: Concentración de plomo en <i>Pistia stratiotes</i>	51
Figura 41: Concentración de cadmio en <i>Azolla filiculoides</i>	52
Figura 42: Concentración de cadmio en <i>Pistia stratiotes</i>	53
Figura 43: Análisis de coliformes totales (NMP/mL) con <i>Azolla filiculoides</i>	54
Figura 44: Análisis de coliformes totales (NMP/mL) con <i>Pistia stratiotes</i>	55
Figura 45: Análisis de <i>Escherichia coli</i> con <i>Azolla filiculoides</i>	56
Figura 46: Análisis de <i>Escherichia coli</i> con <i>Pistia stratiotes</i>	56

Resumen

En la presente investigación el objetivo general fue evaluar la eficiencia de las macrofitas *Pistia Stratiotes* y *Azolla filiculoides* en el tratamiento de aguas residuales domésticas del río Lurín. La metodología fue aplicada con enfoque cuantitativo, nivel explicativo, diseño experimental para evaluar la eficiencia de las especies, los análisis se realizaron mediante la técnica de la observación, de la cual se obtuvo una muestra de 90L distribuidos en 15L en cada una de las 6 cubetas durante 30 días.

Los parámetros analizados fueron fisicoquímicos y microbiológicos, donde la macrofita *Pistia Stratiotes*, removi6 el parámetro DQO a 78.91%, DBO₅ a un 97.59%, Coliformes Totales de 99.87%, *Escherichia Coli* 70%, por otro lado, la macrofita *Azolla Filiculoides* removi6 el parámetro DQO a 79.44%, DBO₅ a un 93.5%, Coliformes Totales a un 99.87%, *Escherichia Coli* 70%.

En conclusión, la macrofita más eficiente en el tratamiento de las aguas residuales domésticas del río Lurín fue *Azolla filiculoides* con un porcentaje de remoción Total de 73.81% comparado a la *Pistia stratiotes* cuya remoción fue 69.49%, ya que al comparar los resultados de los análisis de los parámetros se encuentran dentro de los límites máximos.

Palabras clave: Aguas residuales domésticas, *Pistia stratiotes*, *Azolla Filiculoides*, eficiencia, parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Abstract

In the present investigation, the general objective was to evaluate the efficiency of the macrophytes *Pistia Stratiotes* and *Azolla filiculoides* in the treatment of domestic wastewater from the Lurín river. The methodology was applied with a quantitative approach, explanatory level, experimental design to evaluate the efficiency of the species, the analyzes were carried out through the observation technique, from which a sample of 90L was obtained distributed in 15L in each of the 6 cuvettes for 30 days.

The parameters analyzed were physicochemical and microbiological, where *Pistia Stratiotes* macrophyte removed the COD parameter to 78.91%, BOD₅ to 97.59%, Total Coliforms 99.87%, *Escherichia Coli* 70%. On the other hand, the *Azolla Filiculoides* macrophyte removed the COD parameter to 79.44%, BOD₅ to 93.5%, Total Coliforms to 99.87%, and *Escherichia Coli* 70%.

In conclusion, the most efficient macrophyte in the treatment of domestic wastewater from the Lurín River was *Azolla filiculoides* with a Total removal percentage of 73.81% compared to *Pistia stratiotes* whose removal was 69.49%, since when comparing the results of the analyzes of the parameters are within the maximum limits.

Keywords: Domestic sewage, *Pistia stratiotes*, *Azolla Filiculoides*, efficiency, physical, chemical and microbiological parameters.

I. INTRODUCCION

Según Gomes (2018), indica que el recurso agua es un líquido esencial para la vida humana en la cual solo se encuentra el 97.2% de agua salada y el 2.5% de agua dulce para consumo humano, esto se ve afectado por la contaminación generada por los malos hábitos que tiene el ser humano. En el año 2015, solo el 89% de la ciudadanía cuenta con acceso para agua potable, pero el porcentaje continúa disminuyendo de acuerdo al aumento de población que carecen de agua para sus actividades, así mismo 1800 millones de habitantes beben agua contaminada y se ven afectada mayormente la población infantil trayendo como consecuencia enfermedades crónicas.

Rodríguez (2016), señala que a nivel de América Latina se trabaja para suministrar el agua potable a las comunidades teniendo como objetivo analizar la problemática que viene acarreado cada año, se estima que el 10% de la población mundial de acuerdo a la obtención de productos alimenticios es regado con agua residual sin tratar; Así mismo el 32% de ciudadanos carecen de saneamiento generando 280000 mil muertes por enfermedades relacionadas al agua contaminada las cuales son registradas en Instituto Nacional de Salud de Colombia indica las enfermedades como: hepatitis A, fiebre tifoidea, diarreica aguda y enfermedades que se ocasionan por alimentados regados con aguas residuales.

Villena (2018), menciona que en el Perú la actividad minera es una de las principales actividades del desarrollo del país, la extracción de minerales dispersa los contaminantes a la fuente natural que es el agua generando un desequilibrio en la corteza terrestre, esta agua contaminada es usada por los pobladores sin previa supervisión para la agricultura afectando la salud, se debe motivar a las autoridades para que implementen un buen manejo de las políticas, que la población tenga un beneficio y no se vean perjudicados a causa de estos metales que las empresas mineras hacen mal manejo de sus actividades.

Aquino (2017), menciona que existen dos causas que generan impacto a la calidad del agua entre ellas las naturales y las antropogénicas, esto se da por presencia de minerales o metales pesados que transcurren en la superficie terrestre y actividades volcánicas y así mismos las antropogénicas se da por el mal manejo de vertimientos de aguas no tratadas, el inadecuado manejo de los residuos sólidos; deteriorando los 35 recursos hídricos del Perú.

Pacherres (2019), indica que el agua es un recurso esencial para la vida donde hizo un análisis del agua del río Lurín donde es el principal abastecedor de agua de la ciudad de Lima y Callao lo cual viene siendo contaminada por las actividades industriales, minera y antropogénica. En cuanto al estudio del río Lurín exceden los valores de pH de 9.5 a 10 de la categoría 3, para los parámetros químicos como el cadmio y el plomo exceden el ECA, así mismo los parámetros microbiológicos se encontraron cepas de *Vibrio cholerae*, lo cual indica que se pueden contraer y así mismo puede ver brote de la enfermedad cólera lo cual se requiere que las autoridades ejecuten un buen manejo de las políticas sobre el impacto de este recurso esencial.

Aranda (2019), indica que a su largo de su recorrido el recurso agua se encuentran con fuentes de agua residuales no tratadas, como también contaminantes antrópicos procedentes de la agricultura, ganadería y actividades extractivas de la cuenca alta, esto hace que aumente los parámetros perjudicando el destino de las aguas del río, en dicho estudio que realizó menciona que el pH sobrepasa teniendo un valor de 9.5. Así mismo sobrepasa el límite de los coliformes fecales donde debe ser de 1000 NMP/ 100 mL, esto se da por las descargas de efluentes no tratados, con la ayuda de los índices ICA sp, BMWP ayudó a clasificar el agua donde su clase es contaminada a consecuencia de las actividades antropogénicas.

Según Pasapera (2019), indica que en un estudio del río Lurín sobre la calidad del agua sus resultados fueron que se encontraron coliformes fecales y *Escherichia coli* donde las autoridades vienen trabajando para dirigir medidas donde den origen a resolver este problema ambiental, lo cual ayudaría a planificar un modelo de gestión y calidad del recurso agua ya que los principales vulnerables son los individuos que carecen de este recursos y así mismo llamar a la conciencia ambiental para que ayuden a las personas, tengan valores éticos y una cultura respecto a esta problemática.

Es por ello, que en esta investigación se formula como problema general ¿Cuál es la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*? Los problemas específicos fueron: ¿En qué medida se determina los parámetros físicos en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas *Pistia Stratiotes* y *Azolla Filiculoides*? ¿En qué manera se

determina los parámetros químicos en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas *Pistia Stratiotes* y *Azolla Filiculoides*? ¿En qué medida se determina los parámetros microbiológicos en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas *Pistia stratiotes* y *Azolla Filiculoides*?

Por consiguiente, la justificación teórica fue: El análisis y los resultados que se obtuvieron en esta investigación serán de mucha importancia ya que al determinar la eficiencia de las especies y utilizando la técnica de fitorremediación será de mucho interés para demás investigaciones y la capacidad del mejoramiento del método para tratar las aguas residuales que contengan características de fácil aplicación y operación.

De igual forma la justificación práctica: Al realizar esta técnica o sistema de procedimiento permite tener un claro método para realizar el estudio a las aguas residuales, es de fundamental significación que dicho tratamiento contribuya a evitar la contaminación en ecosistemas acuáticos; servirá para dar solución y mitigar a los problemas ambientales que viene dándose en el lugar de estudio debido a que no toman conciencia y no hacen un buen manejo de los recursos. Esto es debido a sus actividades del hogar o empresa, lo cual se realizó un estudio donde se analizaron los contaminantes que tendría el recurso agua y darle otro uso específico que beneficie a la población que vive en dicho lugar; lo cual esta investigación busca ofrecer una alternativa natural mediante la fitorremediación para así poder alcanzar una mejora social y ambiental. Asimismo, en la justificación metodológica: Se estableció la técnica de fitorremediación al emplear las especies macrofitas, para conocer cuales son eficientes en la acumulación de contaminantes. Para ello, se requiere evaluar como la fitorremediación ayuda a remover o reducir los contaminantes, donde se muestre un manejo eficiente sobre el uso de esta técnica y así contribuya con el medio ambiente.

En respuesta al problema se planteó como objetivo general: Evaluar la eficiencia de las macrofitas *Pistia Stratiotes* y *Azolla filiculoides* en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

Y como objetivos específicos se plantearon: Determinar los parámetros físicos de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín antes y después del tratamiento aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*, determinar los

parámetros químicos de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín antes y después del tratamiento aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*, determinar los parámetros microbiológicos de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín antes y después del tratamiento aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*.

De este modo se determinó la hipótesis general: La especie *Pistia stratiotes* tendrá más eficiencia que *Azolla filiculoides* en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín y como hipótesis específicas: Los parámetros físicos de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mejoran su calidad aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*, los parámetros químicos de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mejoran su calidad aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*, los parámetros microbiológicos de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mejoran su calidad aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*.

II. MARCO TEÓRICO

Araque I. et al (2018), en su investigación tuvo como objetivo diseñar y determinar el funcionamiento de la fitorremediación con cuatro piscinas horizontales empleando plantas macrofitas (Lechuga de agua), su investigación fue experimental y explicativa, se obtuvo como resultados que la calidad física del agua residual alcanzó una disminución en DBO₅ consiguiendo una reducción de 1175 mg , donde su eficiencia fue de 6.24%, análisis que no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, DQO tuvo como reducción de 4515 mg y su eficiencia fue de 10% , donde se concluyó que el agua no se encuentra apta y ni en buenas condiciones, su pH tiende a ser ácido, los sólidos suspendidos son la mayor parte de las actividades que lo realiza, en el análisis de los parámetros físicos: se afirmó que la turbidez no cumple con los LMP ya que para consumo humano su valor es 2 NTU , esto se vió afectado por el aumento de lluvias, la conductividad fue muy baja debido a disolución de rocas, tipos de sales, metales pesados, esto se da a que no sobrepasa los límites, de acuerdo al desarrollo de esta investigación indica que la fitorremediación es una alternativa que ayuda a mejorar las condiciones ya sea física, químicas o biológicas así este sistema ayudará a tener una eficiencia en el proceso de estas actividades.

Hauwa y Gasim (2021), en su investigación tuvo como objetivo analizar la eficiencia de las plantas *Salvinia molesta* y *Pistia Stratiotes* en la fitorremediación para descontaminar aguas residuales, su población fue de treinta plantas acuáticas donde su muestra fue de dos especies como: *Salvinia molesta* y *Pistia stratiotes*, obteniendo como conclusión que la fitorremediación es un medio accesible, guía ya que tiene un potencial descontaminante de nitratos, fosfatos y metales pesados, siendo la técnica adecuada que utiliza especies acuáticas donde mejora, recupera y además es beneficiosa para degradar contaminantes y así tener un uso eficiente en diferentes sectores.

Kamrum y Sirajul (2021), en su investigación tuvo como objetivo evaluar su potencial para la fitorremediación utilizando *Pistia stratiotes* en un ecosistema eutrófico, su investigación fue experimental, los resultados fueron que la depuración del agua con especies acuáticas como la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), se realizó en el laboratorio revelando que esta planta es capaz de disminuir o aumentar los indicadores de la calidad del agua, esto se aplicó para el oxígeno disuelto, pH,

conductividad eléctrica y el porcentaje de cloruro de sodio, mencionando los resultados de las muestras realizadas luego del proceso de purificación, se obtuvo una reducción considerable de la turbidez observados en el día siete, que fueron 83%, 73%, 61% y 34% en el lago Hatirjheel Uttara, reduciendo la conductividad eléctrica, los sólidos disueltos totales y el cloruro de sodio en el que se redujeron en el lago Gulshan (93%), luego en Lago Uttara (25%) y Lago Hatirjheel (16%) aunque el contenido de sodio del lago Dhanmondi no se redujo; porque estaba por debajo de los límites permisibles y fue supervisados por las autoridades, llegaron a la conclusión de que los experimentos realizados demostraron que *Pistia stratiotes* pueden remediar las aguas de los ecosistemas eutróficos de los lagos de la ciudad de Dhaka mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Mendoza, Pérez y Galindo (2018), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la dinámica de las especies de *Pistia stratiotes* y *eichhornia crassipes* en el procedimiento de las aguas residuales, su investigación fue experimental, se usaron cinco tratamientos bajo un control y con una capacidad de 84,4L. Sus resultados fueron que la remoción con microcosmos fue con 100% y con *Pistia stratiotes* 50% a nivel de la cobertura en cambio el DBO₅ presenta en el sistema con 50% en cada una de las plantas teniendo como resultados de remoción de 78,5%NO₂, 24,9% NO₃, 8,6% NH₄, 51,6% PO₄, 76,2 DQO, 79,1% DBO₅ y el 99,9% de CT y CF; llegando a la conclusión que la eficiencia de la *Pistia stratiotes* y el microcosmo obtuvo 100% de cobertura (M4), asimismo el microcosmo que alcanzó el 50% de cobertura con la misma especie (M1) y finalmente el microcosmo (M5) alcanzó 100% con la especie *Pistia stratiotes*.

Muhammaet, et.al (2020), en su investigación tuvo como objetivo determinar el desarrollo de la fitorremediación con la especie acuática *Pistia stratiotes* reduciendo el N y Cu, su investigación fue experimental, utilizó concentraciones de cuatro efluentes con porcentajes de 20%, 40%, 60% y 80% en la búsqueda del rango. El día 21 se muestra que la estratificación de *Pistia* muerta fue 0%, 4%, 12% y 16% en total de biota fue 25, concluyendo donde se obtuvo una remoción de cobre de 71.25% y 76.5%, se concluye que de los resultados llevados a cabo cumple con los estándares de la calidad de las aguas residuales, por lo que se recomienda la técnica de fitorremediación para futuros análisis.

Según Solano (2019), en su investigación tuvo como objetivo general confrontar la actividad de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* en la mejora de la condición del agua, su investigación es no experimental de tipo longitudinal, su población fue las aguas del dren 4000, en la muestra se lograron identificar puntos críticos y se sacaron 100L de agua residual, su muestreo es no probabilístico, la técnica que utilizaron es la observación, demostró cómo resultados que el pH fue de 8.5, conductividad eléctrica 3,167 ms/cm, temperatura 23,28°C, turbidez 260 NTU, oxígeno disuelto 6.9 ppm, DQO 917 mg/L y DBO₅ 794 mg/L en los cuales se observa que no se encuentra en los límites máximos permisibles, llegó a la conclusión que luego de realizar la fitorremediación con la especie *Pistia stratiotes* se muestra una disminución donde la turbidez memoró de 260 NTU a 2,80 NTU, con una remoción de 98,92% hechos en los 14 días. El parámetro a los 21 días se observa que del DQO bajo de 917 mg/L a 198 mg/L con una remoción de 78,40% y el DBO₅ bajo de 794 mg/L a 95 mg/L con una remoción de 88,035%, siendo que la planta se adecua a diferentes medios acuosos y saturados para vivir.

Según Callohuanca (2019), en su investigación tuvo como objetivo evaluar los parámetros ambientales y la eficiencia de las macrofitas en diferentes épocas del año con aguas residuales al interior de la bahía de Puno, su investigación fue de diseño experimental de nivel explicativo, su población fue las aguas residuales de Puno y sus muestras que tomaron fueron en dos puntos, uno fue en el punto de descarga y el segundo fue a partir de 100 m del punto de descarga, obtuvo como resultados que en época de lluvia el pH inicial fue de 12.1 y el oxígeno disuelto bajo considerablemente en la que contribuyo en la remoción de NT a NH₃ en lo cual con una característica que es volátil así mismo el pH de 8.5 fue asimilado por las macrofitas y la nitrificación ya que esto ayudó a que el pH disminuyera, mientras que en época seca aumenta la carga orgánica, en época lluviosa se ve que el NO₃ aumenta de 10.73% en las diferentes macrofitas en *Azolla filiculoides* fue de 13.54% y 1.56% con *Lemna*, en la remoción de sulfatos *Azolla filiculoides* alcanzó de 49 a 92.8% de remoción y *Lemna* de 35.2 a 81.5% de remoción, llegó a la conclusión que las aguas residuales de la bahía exceden los estándares de calidad, así mismo que en épocas de lluvias *Lemna gibba* obtuvo 73.08% en la remoción de nitrógeno mientras *Azolla filiculoides* alcanzó un valor 81.83% de remoción de fosforo total.

Según Golzary et al, (2017), en su investigación tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de *Azolla filiculoides* para el estudio de los parámetros en efluentes para la eliminación de la demanda química de oxígeno, nitrógeno y fósforo, su investigación es experimental, obteniendo como resultado que para la eliminación de nitrógeno y fósforo, 100 ppm de cada elemento estructurado se da, así mismo como resultado del estudio se obtuvo una solución al 36% y 44% de estos compuestos, también se redujo la eliminación de N y P a 33% y 40.5% fue así que la eliminación del nitrógeno disminuyó en presencia de fósforo, dando como resultado que la especie *Azolla filiculoides* tenga un gran potencial en la eliminación del químico oxigenado con 98.8% en 28 días. Finalmente, se concluye que *Azolla filiculoides* es una macrofitas que ayuda en la remoción de la demanda química de oxígeno.

Según Gómez, (2017), en su investigación tuvo como objetivo estudiar la dinámica de la remoción y la liberación de cromo con especies acuáticas como es la *Azolla filiculoides* y *Salvinia mínima* con el fin de efectuar su eficiencia y manejo en las problemáticas, su investigación es experimental, obtuvo como resultados en base a la acumulación de cromo se obtuvo como concentraciones en las especies $0,20^{-1},25$ g/Kg PS para *Lemna gibba*, $0,15^{-1},18$ g/Kg PS para *Azolla filiculoides* y entre $0,06^{-1},83$ g/Kg PS para *Salvinia mínima*, para el análisis con *salvinia mínima* su pH incremento de 7,31 a 8, 41 sin plantas, pero con plantas el pH puede aumentar contrarrestando la descomposición de la materia orgánica; igualmente observo la caída del oxígeno disuelto esto se debe a la baja fotosíntesis del fitoplancton, en los resultados de *Salvinia mínima* menciona que el pH alcanzó valores de ácido 6,89 a los 59 días, oxígeno disuelto con un valor de 0,88 mg/L y a los 54 días el mínimo de ORP 118 mv, pH hasta valores alcalinos de 9,0 a los 165 días. También se vio un incremento del OD alcanzando valores máximos 7,1 mg/L, donde llegó a la conclusión, que se verifico la concentración de las tres especies y el rango de la tolerancia.

Según Naghipour et al, (2018), en su investigación tuvo como objetivo estimar la actividad de la fitorremediación para el análisis de los parámetros, su investigación fue experimental, su población fue el lago de la ciudad de Rasht, sus muestras fueron recolectadas en envases de polietileno para su previo análisis, se mantiene 15 días en el desechable de 100 mL, donde obtuvo como resultados que la

eficiencia de la remoción se vio incrementada en un 40% a un 70% en 10 días ,así mismo el aumento de la biomasa fue de 2,0 a 8,0 g, también se incrementó la eficiencia de los parámetros como el cromo, cadmio y plomo durante el aumento de tiempo entre los 10 días, en lo que la remoción de la eficiencia disminuyo al aumentar la concentración de metales de 5 a 25 mg/L fue así que la mayor eficiencia se vio en la presencia de condiciones pesadas, donde llegó a la conclusión que la especie macrofita tiene un gran potencial para la eliminación de metales pesados y además para la utilización de la depuración de metales pesados en las problemáticas de los recursos hídricos.

Ramírez y Paredes, (2019), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de las macrofitas en la remoción de contaminantes, el diseño de su investigación es cuasi experimental, utilizaron dos recipientes de vidrios donde las coloco las especies acuáticas, indica que en el primer tratamiento lo evaluó en 9 días ,donde realizó cuatro monitoreos dentro de 72 horas fue así que realizaron 8 tomas de muestras, obtuvo resultados en los parámetros microbiológicos con la especie *Pistia stratiotes* que los coliformes totales y termo tolerantes demostró un resultado de 1.6×10^{19} NMP/100 mL esto hace que superen los límites máximos permisibles, mientras que la especie *Eichhornia crassipes* fue la que removi6 más concentración de los coliformes totales 3.3×10^9 NMP/100mL y los coliformes termo tolerantes 2.6×10^9 NMP/100 mL pero igual sobrepasan los estándares de calidad, en los parámetros químicos la especie *Pistia stratiotes* removi6 más eficiente los nitratos 0.17 mg/L NO₃, fosfatos 8.546 mg/L PO₄⁻³ así mismo alcanzó una mayor concentración en la DQO 180.1mg/L O₂ y DBO₅ 70.3mg/L O₂, lo que indica que está dentro de los LMP, con la especie *Eichhornia crassipes* removi6 con mayor eficiencia los nitratos 0.18 mg/L NO₃, fosfatos 16.873 mg/L PO₄⁻³ la mayor concentración la obtuvo en DQO 184.3 mg/L O₂ y la DBO₅ 92.5mg/L O₂ estos valores se encuentran dentro de los LMP, llegando a la conclusión que la mayor remoción fue en los parámetros químicos con *Pistia stratiotes* 81.008%. También la especie *Eichhornia crassipes* fue la que alcanzó mayor remoción de los parámetros microbiológicos con un 99.99%.

Según García, (2017), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de las tres especies como *Azolla filiculoides*, *Lemna minor* y *Eichhornia crassipes* y además ver la relación con sus tratamientos, su investigación es experimental,

su población son los efluentes de una PTAR, su muestra fue 121 litros de capacidad, obtuvo como resultados con la especie *Azolla filiculoides* su pH fue de 7 a 8 donde estuvo en rango apto para poder realizar el estudio, temperatura 25.4°C, conductividad fue de 800 a 2000 $\mu\text{S}/\text{m}$ y su DQO/COT es de 3,8 a 1,7 esto se entiende que tiende a disminuir por la capacidad de la especie, DQO la *Azolla filiculoides* alcanza una remoción de 52,5%, en cual mientras la especie encuentre menos concentraciones de fósforo mientras que *Eichhornia crassipes* su remoción es 89% donde sus concentraciones iniciales son 1.91 mg/L y la final de 0.20 mg/L, en lo cual su remoción por tandas obtiene un resultado de 100% para el parámetro fósforo, en la remoción de nitratos *Eichhornia crassipes* fue menor con 34.70 mg/L, obteniendo el 13% de remoción del mismo modo el sistema de tandas *Eichhornia crassipes* remueve un 73% de nitrógeno. Finalmente, un 86% fue por *Azolla filiculoides* donde actuó una mayor eficiencia en los parámetros y el restante se debe a otros factores, llegando a la conclusión que *Azolla filiculoides*, ayuda a remover los parámetros químicos con un porcentaje de efectividad; mientras que *Lemna minor* tiene la capacidad depuradora de nutrientes en el tratamiento de efluentes y *Eichhornia crassipes* es una especie que ayuda a la desinfección de las aguas residuales.

Alvarado, (2017), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la biomasa de la macrofitas en función de las concentraciones, su investigación es experimental, su población es la laguna Yahuarcocha, su muestra fue 480 especies, tuvo como resultados que en la primera fase utilizó 1L de muestra donde el pH fue de 5 donde observo una capa de micro algas, en la segunda fase su comportamiento con 2 mL tomo el mejor desarrollo con concentraciones de 0,5 y 1,0 mL, para la última fase utilizaron 360 mL de agua, donde las concentraciones 2,0 mL con 10,500 kg, seguida de 1,0 mL con 8,360 kg, y 0,5 con 7,916 kg de biomasa, además con el análisis químico se verifico que el porcentaje de proteína fue 37,21% lo cual supera la biomasa de la laguna de estudio que es 16,74%, donde llegó a la conclusión que *Azolla filiculoides* es una especie que se pudo manejar respecto al pH, la cantidad de 2 mL de fertilizante fue optimo, porque ayudó a determinar una eficiente biomasa asimismo el pH 5 fue beneficioso en la producción de biomasa de *Azolla filiculoides*. Mendoza et al, (2018), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia y su potencial que tienen estas dos especies en el procedimiento de aguas

residuales, su investigación es experimental, su población fue las aguas de la ciudad de Riohacha, su muestra fue de 84,4L de agua, obtuvo como resultados que en los niveles de remoción de los microcosmos obtuvieron un pH alcalino, las bajas concentraciones del OD se debió a la poca aireación, así mismo para el estudio su pH de 6-9 y temperatura de 15-38 °C, en la remoción de los de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo en el análisis de los microcosmos 1,4 y 5 obtuvo un valor de nitrógeno por debajo de 0,30 mg/L con una remoción de 78,5%, microcosmo 6 tiene un valor de 0,28 mg/L y tiene una remoción de 55,7%, en contraste los microcosmos 2 y 3 registro concentraciones de 0,30 mg/L y eficiente al 50,0%, para la remoción de materia orgánica como DQO Y DBO₅ la especie *Eichhornia crassipes* alcanza un valor de remoción de 79 a 84%, llegando a la conclusión que *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes* alcanzaron remoción de 99,9% para los parámetros de nitrógeno, DBO₅, DQO y CT en lo que son eficientes con un porcentaje de remoción de 99% en el control.

Bari et al, (2018), en su investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia de las dos macrofitas en la eliminación de dos metales, su investigación es experimental, obtuvo resultados donde para la realización del estudio utilizaron 500mg, donde es su peso inicial de las dos especies durante el tiempo la biomasa de las plantas aumentaron en los 5 a 30 días, el aumento de las concentraciones fue de 2mg/L a concentraciones de 8mg/L, fue así que la acumulación de los metales fue por sus raíces, donde *Pistia stratiotes*, acumuló 85 mg de Cr y 96 mg de Cu, *Eichhornia crassipes*, acumuló 90 mg de Cr y 86 mg de Cu en sus raíces, donde se evidencia que la primera planta es la que acumula más cobre y la segunda especie es la que absorbe cromo, llegó a la conclusión que ambas especies ayudan a la remoción de los metales analizados, estas son de mucha ayuda, esta técnica beneficia en el tratamiento de las aguas residuales y aguas que presenten problemáticas de contaminación por metales.

Zarate et al, (2016) su investigación fue evaluar la respuesta fisiológica de *Azolla filiculoides* (Helecho de pato) a la presencia de dos tamaños de partículas de ZnO, su trabajo fue un diseño experimental y al azar, los resultados mostraron que las partículas NPs y la solución de 400 mg NPsZnO L se redujo su crecimiento y la concentración de clorofilas, xantofilas y carotenos, así mismo la fluorescencia de la clorofila en sus concentraciones se redujeron, también se redujo la actividad

antioxidante del NPs con respecto a las SMPs, la actividad nitrogenasa disminuyó sus concentraciones de las partículas ZnO, como conclusión las partículas de NPs de ZnO no afectaron en lo absoluto el crecimiento del helecho *Azolla filiculoides* en los 6 días y la reducción de lo antes mencionado.

Fitorremediación: La fitorremediación es una técnica que ayuda a aprovechar la capacidad de ciertas plantas para acumular, absorber o estabilizar contaminantes que están presentes en aire, agua y suelo, así mismo como los metales con la finalidad de remediar cualquier ambiente contaminado. Esta alternativa es muy beneficiosa ya que ayuda a contribuir y a darle un valor agregado; también tiene ventajas en relación con los parámetros fisicoquímicos en lo cual cumple un rol importante para sí contribuir con el medio ambiente y así desarrollar un desarrollo sostenible donde se apliquen tecnologías como lo mencionado ya que es de un costo bajo con finalidad de ayudar a prevenir problemáticas (Delgadillo et al. 2011).

Tipos de fitorremediación: Según Lizarazo et al. (2019) menciona que “las plantas cumplen un rol importante y son capaces de acumular contaminantes ya sean que se encuentran en diferentes ambientes como agua, aire y suelo lo cual les permite degradar y absorberlos.

Fitoextracción: Es la capacidad que tienen las plantas para poder absorber los contaminantes que se pueden encontrar a la hora de realizar un análisis, del mismo modo pueden ser también metales y contaminantes orgánicos.

Fitodegradación: Es una función principal que realizan las plantas y los microorganismos donde descomponen los contaminantes para generar otros subproductos sin ninguna alteración, por lo cual realizan una interacción dinámica entre los dos componentes que son sus raíces que les hace que ayuden a degradar los contaminantes de una manera práctica y sostenible con el único objetivo de minimizar los elementos que se encuentran contaminando.

Rizofiltración: Es la técnica donde primordialmente se utilizan las raíces de las plantas para poder absorber los contaminantes de una forma metálica, donde se encuentre la problemática como son las aguas contaminadas que son las que presentan contaminantes, así mismo concentrar ya sean compuestos orgánicos o efluentes líquidos.

Fitoestabilización: Las plantas utilizan mecanismos como es la inmovilización de contaminantes en el medio como es el suelo por las raíces de sus plantas y microorganismos en lo cual estas plantas fijan los metales para que no sigan contaminando otros espacios, igualmente disminuyen otros elementos que

perjudican el medio para así no alterar el ecosistema. Fitovolatilización: La principal actividad que tienen las plantas es que son capaces de transformar y capturar los contaminantes que se encuentren en los medios siendo volatilizados a la atmosfera desde sus raíces, pero de una manera menos contaminada y en bajos nivel de toxicidad.

Plantas macrofitas: Las plantas macrofitas son especies que cumplen un papel primordial donde absorben y descomponen diferentes contaminantes como: materia orgánica, metales y nutrientes este uso de las especies acuáticas depende de la clase de efluente que se encuentran en aguas residuales ya sean domésticas, industriales para poder realizar el análisis y las condiciones del procedimiento. En conclusión, es una alternativa que se utiliza en humedales ya sean diferentes clases de plantas como especies enraizadas, flotantes y sumergidas (Tello et al, 2016).

Clasificación: Las plantas macrofitas con especies se clasifican por diferentes componentes ya sean morfológicos y fisiológicos eso va a depender del contaminante que suministre (Vila, 2006).

Plantas macrofitas flotantes: Son angiospermas que viven en el medio suelo por lo que cumplen la función de productores, sus órganos productores principalmente son flotantes y aéreos, las principales especies son el Jacinto de agua y la lenteja de agua. Plantas macrofitas sumergidas: Son aquellas especies como muggos, helechos que cumplen un rol donde estas especies se encuentran en una zona donde llega la luz solar y viven aproximadamente 10 metros de profundidad.

Plantas macrofitas enraizadas emergentes: Son especies acuáticas permanentes del suelo en lo cual cuentan con órganos productores en medio aéreo. Tratamiento de aguas residuales con plantas macrofitas: El tratamiento de las aguas residuales es una vía muy factible porque se cuenta con un apoyo eficiente como son las plantas macrofitas ya sea que las aguas que se van a analizar tengan diferentes contaminantes como: materia orgánica, sustancias toxicas y metales, su principal objetivo de emplear estas especies es de ayudar a tomar aptitudes positivas, porque esta técnica tiene un bajo consumo de energía y costo en la cual este procedimiento ayuda a tener una depuración eficiente y efectiva en la remoción de contaminantes (Martelo y Lara, 2012).

Las especies acuáticas macrofitas cuentan con unas raíces donde realizan su función principal y son sumergidas al agua teniendo en cuenta que sus hojas y el

tallos sobresalen cuando hacen su actividad, estas especies transfieren energía en la zona donde están cumpliendo su objetivo, es así donde se realiza la depuración de las sustancias contaminantes, donde absorben y degradan o asimilan en sus tejidos, en cual también pueden realizar la función de filtrar sólidos en suspensión y un crecimiento bacteriano con la finalidad de llevar a cabo un buen funcionamiento por parte de ellas que ayudan a minimizar impactos que están deteriorando el medio como son los ecosistemas (Martelo y Lara, 2012).

Pistia stratiotes (lechuga de agua): Según Murillo, et al. (2016) menciona que la *Pistia stratiotes* es una planta acuática flotante, pertenece al género monotípico de la familia Aráceas, sus hojas son acuminadas cubierta con pétalos, le crecen variada de raíces de color verde intenso, logrando 15cm de longitud y 6cm de ancho. Pose rosetas de 20-30 cm de diámetro, estas especies acuáticas pertenecen en acuarios y tienen que tener luz solar, la temperatura que ellas se adaptan es de 22 a 30°C.



Figura 1: Morfología de *Pistia stratiotes*

Fuente: Royal Botanic Gardens, 2009.

Taxonomía: La especie macrofita la encontramos en esta tabla

Tabla 1: Taxonomía de *Pistia stratiotes*.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Alismatales
Familia	Araceae
genero	Pistia
Reino	Plantae

Fuente: Martelo Jorge, Lara Borrero Jaime A. (2012)

Descripción: La planta acuática *Pistia stratiotes* se puede encontrar en regiones tropicales en algunos casos la cultivan en estanques artificiales, también esta especie funciona como una trampa para almacenar insectos como mosquitos o larvas que hacen que el agua que se está tratando tenga un color oscuro y en conclusión esta lechuga de agua cumple un rol y posee mecanismos activos que hacen una ejecución del procedimiento para el buen funcionamiento del agua a tratar (Murillo et al. 2016).

Acción depuradora: La acción depuradora de la planta *Pistia stratiotes* de acuerdo a los estudios realizados actúa en la remoción de metales como cadmio, cromo y cobre, por cual cumple el rol de bioindicador de la calidad del recurso agua, esta especie abunda en los ecosistemas acuáticos y su crecimiento es rápido en o cual es un mecanismo rentable de manejar en laboratorios (Murillo et al. 2016).

Azolla filiculoides: Según Vermaat et al, (2016) indica que es una planta acuática flotante de 1 a 6 cm de largo, pertenece al género *Azolla*, tiene hojas pequeñas, se encuentra en el continente americano, tiene una característica que la hace que sus hojas sean ramificadas, este helecho puede cubrir superficies del agua, crece en lagunas que cuenten con características menos profundas y de un flujo lento.

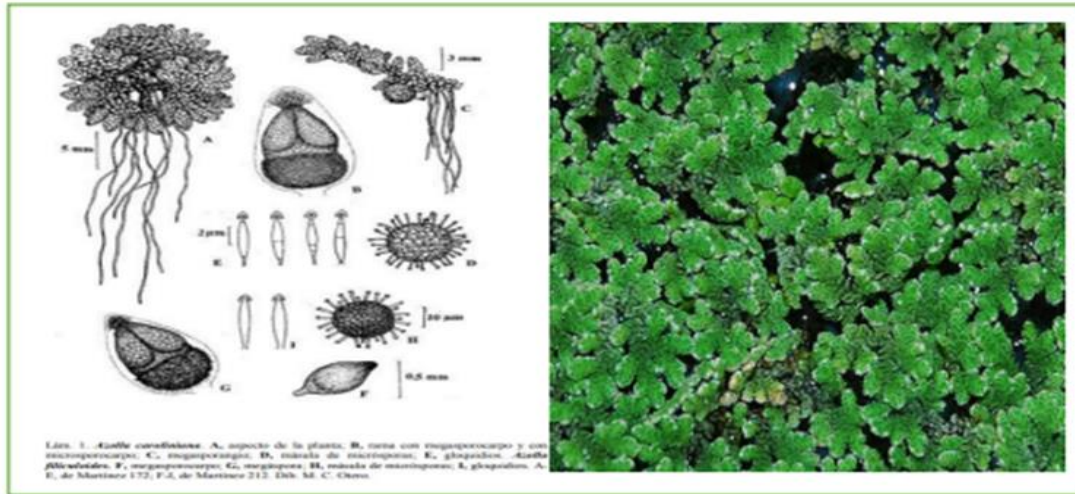


Figura 2: Morfología de *Azolla filiculoides*.

Fuente: Royal Botanic Gardens, 2009.

Según Ciencia Ciudadana de Vitoria-Gasteiz (2015) indica que este helecho es una planta acuática que tiene una característica beneficiosa que ayuda a cubrir toda la superficie, sus tallos llegan a medir 15 cm de longitud en lo hace que estén cubiertos por sus hojas, además sus hojas cuentan con un tamaño de 1 a 2 mm, cuenta con abundantes raíces que miden 6 cm de longitud, tiene la capacidad de desenvolverse por toda la superficie eso hace que aproveche el cuerpo de agua y se adapta a climas fríos. Taxonomía: La especie macrofita la encontramos en esta tabla.

Tabla 2: Taxonomía del Helecho de Agua

Reino	Plantae
División	Pteridophyta
Clase	Pteridopsida
Orden	Salviniales
Familia	Azollaceae / Salviniaceae
Género	Azolla

Fuente: Ciencia Ciudadana de Vitoria-Gasteiz, 2015.

Acción depuradora: Según Cirujano et al, (2015) indica que la especie *Azolla filiculoides* es una planta acuática o helecho, la cual se utiliza para limpiar y depurar aguas residuales que se encuentren contaminadas con sustancias, compuestos ya

sean orgánicos o inorgánicos, tiene una gran tolerancia en metales, así mismo indica que esta especie crece rápido y es una gran alternativa para poder hacer estudios en aguas que se encuentren en estado crítico y no les dan un manejo adecuado.

Según León y Lucero, (2009) explica que este helecho tiene una gran actividad de fijar el nitrógeno atmosférico ya que cuenta con el privilegio de estar asociado con cianobacterias en la que es la anabaena azollae, esta bacteria se encuentra en las frondas de la planta ya que utiliza sus estrategias que la ayudan a contribuir con el amonio lo cual es adquirido por el helecho para cubrir sus actividades que hace de depuración, es así que cuando se quiere cultivar su contenido hace que el helecho se vea afectado con sus nutrientes.

Parámetros físicos: son índices que ayudan a describir las características físicas que tiene una muestra de agua para analizar y ver su calidad y dinámica en la que se encuentra.

Temperatura: Según Rigola, (1989) indica que la temperatura es una medida que ayuda a tener un análisis acertado ya que esto permite que cuando se realicen estudios pueda aumentar y así se vea afectado los resultados ya sea por las sustancias o sólidos, esto hace que disminuya los gases que se encuentran. Turbidez: según Rigola, (1989) es una medida en el cual el agua pierde sus características debido a la presencia de partículas en suspensión esto hace que altere las condiciones del agua.

Conductividad eléctrica: (Ecofluidos Ingenieros, 2012) indica que esta medida ayuda identificar la capacidad en la que se encuentra el agua y así pueda conducir su corriente eléctrica, además da datos de cómo se encuentra la materia orgánica que está en descomposición, del mismo modo facilita la detención de las causas.

Parámetros químicos: Son análisis que se generan en un laboratorio para determinar en qué estado se encuentra un cuerpo de agua.

pH: Según el libro de cultura científica, (2019) es una medida en la se puede encontrar en acido o de basicidad dentro de una solución por lo cual es la concentración de iones o cationes que se encuentran al momento de ejecutar una sustancia.

DQO: Según Sánchez, (2007) es un parámetro que se utiliza para descomponer la materia orgánica e inorgánica y así medir la cantidad y concentración de contaminantes que se encuentran en el agua.

DBO₅: Según Sánchez, (2007) es un parámetro en la que indica el índice de degradación por materia orgánica empleando el oxígeno disuelto para así tener valores menores en la contaminación ya que a veces hay sustancias que demoran en degradarse.

Metales: son elementos que se caracterizan por tener características de buenos conductores de calor y electricidad.

Plomo: Según, La organización panamericana de la salud, (2013) es un elemento toxico, donde provoca serios problemas al ambiente y la salud tiende a acumularse y afecta a los sistemas del cuerpo puede que la presencia de este metal se da por la actividad antrópica o por el mal manejo que le dan las industrias.

Cadmio: Según Pérez y Azcona, (2012) indica que es un elemento que tiene efectos tóxicos en el ambiente y en la salud humana en lo que esto se da por la presencia de sus características corrosivas y sus propiedades electroquímicas.

Parámetros microbiológicos: Según, Jiménez, (2001) indica que este parámetro ayuda evaluar que microorganismos se encuentran presentes en los cuerpos de agua, esta presencia de estos microorganismos hace que afecte el ecosistema y la calidad de vida de las personas, es por eso que los gobiernos deben fomentar políticas en la que tengan iniciativa o estrategias para contribuir con los recursos. Coliformes totales: son bacilos tanto aerobios como anaerobios que pueden desarrollarse en cualquier tipo de agua contaminada. Principalmente se encuentran en excretas y en el medio ambiente con concentraciones elevadas (OPS, 1988).

Escherichia coli: es un microorganismo que indica contaminación de residuos fecales en aguas servidas esto hace que las personas presenten signos de enfermedades intestinales. (OPS, 1988).

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, según Baena (2009) menciona que la investigación aplicada se caracteriza principalmente en donde hace el uso del conocimiento y se sigue una lógica diferente de las demás con enfoques de desarrollo es así que necesita una adecuada rigurosidad teórica y metodológica al realizar investigaciones científicas.

El desarrollo del proyecto de investigación fue aplicado porque se enfoca en conocimientos teóricos para así determinar una solución o problemática concreta con la finalidad de transformar conocimientos.

Con un enfoque cuantitativo, según Hernández (2014) menciona que se utiliza un orden riguroso con el fin de establecer y trazar pautas para poder llegar a una teoría probatoria en la cual se puede medir y utilizar los métodos estadísticos y llegar a una conclusión.

El nivel del desarrollo del proyecto de investigación fue de nivel explicativo, Según Reguera, (2008) indica que es la realidad del objeto que se va a estudiar con el único objetivo que el investigador da a conocer las causa o factores por la cual se realiza el estudio esto se da para tener una explicación objetiva ya sea de la variable independiente y dependiente para poder ser contrastadas.

El desarrollo del proyecto de investigación fue de nivel explicativo porque su objetivo es establecer causa y efecto entre sus variables para así tener una sustentación en los alcances preliminares y en la cual también se basa en antecedentes de otras investigaciones.

El diseño del desarrollo del proyecto de investigación fue experimental, según Álvarez (2020) el diseño de investigación experimental se obtiene mediante la observación y acontecimientos realizados por el investigador debido a que manipula una de las variables dando respuesta a la otra variable. Además, porque se realiza la operación y control de las mediciones de las variables de estudio.

El desarrollo del proyecto de investigación fue cuasi experimental en donde se utilizará un grupo de control y un grupo experimental ya que permite evaluar el problema y dar una solución para así poder lograr un control y una validez de las variables del estudio a realizarse.

G _c	O ₁	-	O ₃
G _E	O ₂	X	O ₄

G_c = Grupo de control

G_E = Grupo experimental

O₁ = Muestra inicial

O₂ = Muestra que será analizada

O₃ = Remediación natural sin la interacción de las macrofitas

O₄ = Resultado de la muestra analizada con las especies

X = Tratamiento (aplicación de las macrofitas)

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente

Según Hernández (2014) la variable independiente es el factor en el que el investigador va a manipular la variable para obtener un resultado en el cual tiene una relación con la variable dependiente.

En el desarrollo de proyecto de investigación la variable independiente es *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

3.2.2 Variable dependiente

Según Hernández (2014) la variable dependiente es donde se centra el estudio de la investigación que se va a realizar debido a que tiene mayor utilidad, en la cual el investigador observa los resultados de la variable independiente.

Para el desarrollo de proyecto de investigación la variable dependiente es eficiencia de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Tamayo, (2004) la población es el conjunto de elementos de estudio donde se va a analizar las características de dichos fenómenos con la finalidad de lograr un estudio integrado. Para el desarrollo de proyecto de investigación la población estuvo conformada por las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

3.3.2. Criterios de inclusión:

Población incluida en el estudio fue las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

3.3.3. Criterios de exclusión:

Población excluida del estudio fue las aguas residuales domésticas de la parte media y alta del río Lurín.

3.3.4. Muestra

Según Gómez, (2006) la muestra es una pequeña parte de la población que se pretende estudiar así mismo esta muestra ayuda a presentar el grupo de interés que se va a analizar con el propósito de determinar la problemática de la investigación. Para el desarrollo de proyecto de investigación la muestra para el interés de análisis fue de 90 litros de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

3.3.5. Muestreo

Según Gómez, (2006) el muestreo es un procedimiento donde se estudia parte de la población con el propósito de determinar el tamaño de la muestra y señalar los elementos que se tomaron en cuenta a la hora de estudiarlos y así reducir errores. Para el desarrollo de proyecto de investigación el muestreo es probabilístico aleatorio donde se centra en analizar y estudiar la problemática.

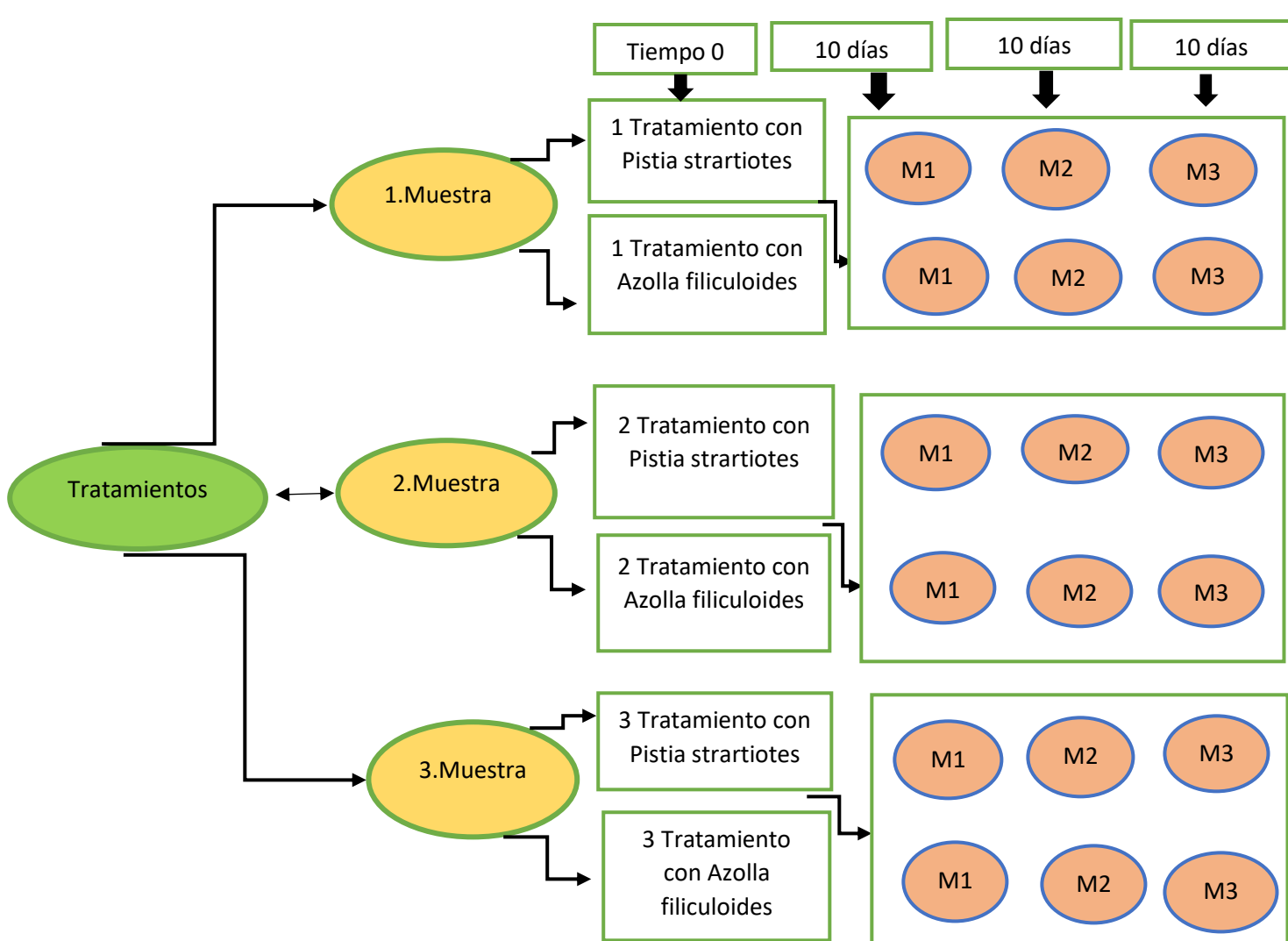


Figura 3: Diagrama de muestreo

Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Unidad de análisis

La unidad de análisis es la unidad de 1L por cada muestra de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Para el desarrollo del proyecto de investigación la técnica que se utilizó es la recolección de datos mediante la observación ya que permite tener los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de cómo se encuentra las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín. Según Cabezas, Andrade y Torres indica que la observación es un registro que ayuda a recolecionar información de las situaciones y comportamientos con el único objetivo de analizar e interpretar la problemática.

3.4.2. Instrumentos

Para el desarrollo del proyecto de investigación se realizó una tabla donde se indica cada etapa en las que se llevó a cabo el procedimiento, es decir desde el punto que se tomó la muestra hasta obtener los resultados finales del estudio.

Tabla 3: Fichas de Instrumentos

Ficha N°1	Ubicación del área de estudio (ver anexo C.1)
Ficha N°2	Ficha de toma de muestra y análisis inicial (ver anexo C.2)
Ficha N°3	Control de las especies <i>Pistia Stratiotes</i> y <i>Azolla Filiculoides</i> (ver anexo C.3)
Ficha N°4	Resultados iniciales del tratamiento de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín con las macrofitas (ver anexo C.4)
Ficha N°5	Resultados finales del tratamiento de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín con las macrofitas (ver anexo C.5)

3.4.3. Validez y confiabilidad

3.4.3.4. Validez

Según Naghi (2000) Es el juicio donde indica el grado en el que el instrumento representa la variable de estudio u objeto, asimismo el procedimiento del muestreo por medio de pruebas, para ello los expertos utilizan sus capacidades y criterios acerca del conocimiento del tema. La validez del instrumento de esta investigación, se realizó por medio de 03 especialistas que fueron encargados de revisar los instrumentos ver anexo (C.1, C.2, C.3, C.4, C.5) y asignarles puntos de valoración. Los expertos fueron los siguientes:

Tabla 4: Validadores de instrumento

Especialistas	Profesión	CIP	Promedio de validación
Ing. Valverde Flores Jhonny Wilfredo	Ingeniero Químico	79892	90%
Ing. Castro Tena Lucero Katherine	Ingeniera Ambiental	162994	90%
Ing. Ordoñez Gálvez Juan Julio	Ingeniero Mecánico de Fluidos	89972	90%
Promedio total de validación			90%

3.5. Procedimientos

En la figura 4 se detallan las etapas que se tomaron en cuenta para el desarrollo del proyecto.

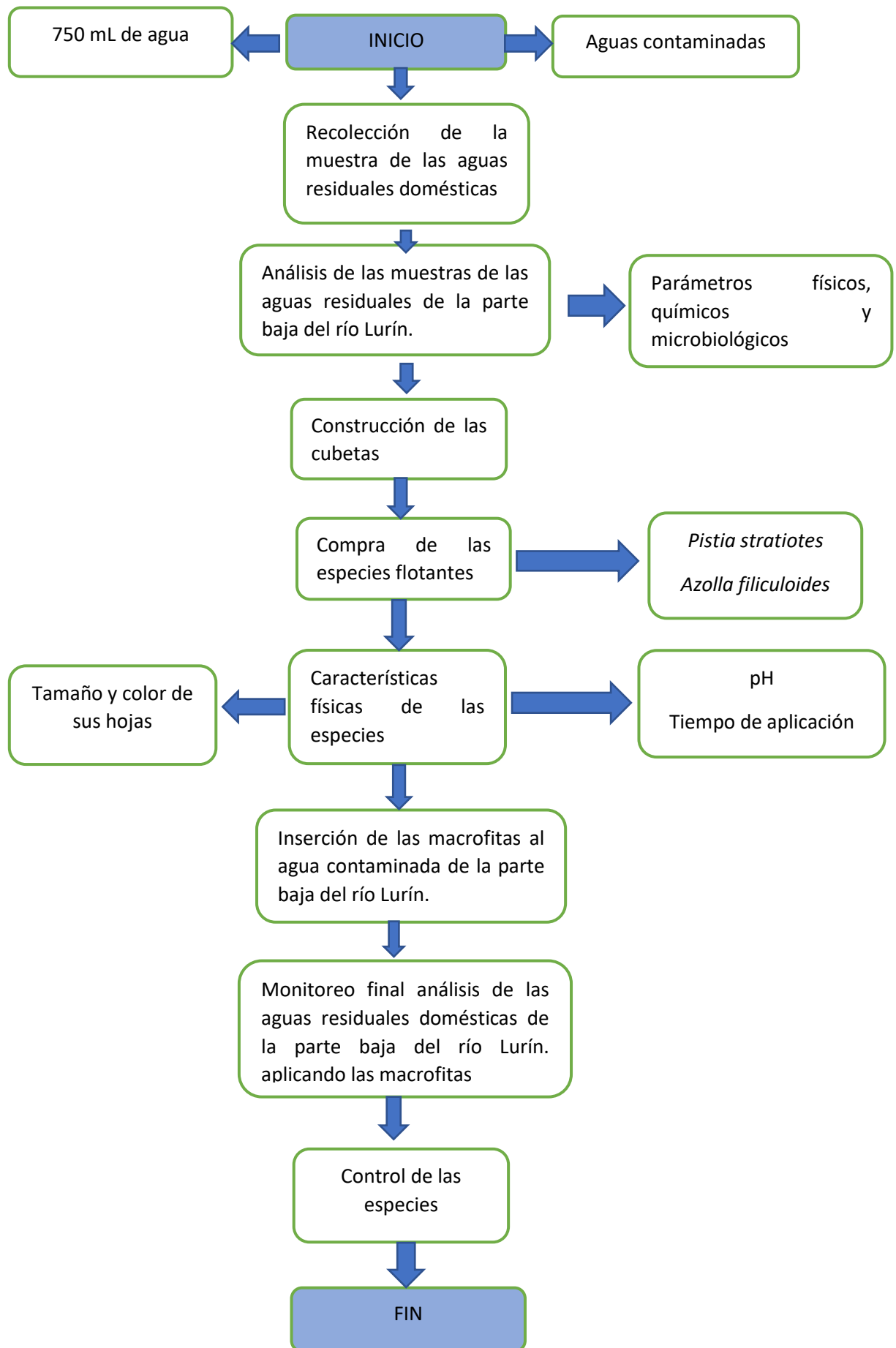


Figura 4: Diagrama de flujo del procedimiento del desarrollo de proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia

Descripción de las etapas:

- 1) Etapa 1: Recolección de la muestra:** El desarrollo del proyecto de investigación se realizó en el distrito de Lurín, se identificó este lugar debido a la problemática que presenta el río Lurín debido a la contaminación por actividades antropogénicas ya que debido a esta problemática viene afectando el recurso hídrico, para esta etapa se lleva a cabo la ubicación del lugar donde se va a llevar a cabo el estudio.



Figura 5: Lugar de estudio (Google earth)

Para la toma de muestra se llevó a cabo en la parte baja de la cuenca del río Lurín, el tipo de muestreo fue probabilístico lo cual permite conocer el grado de contaminación en la que se encuentra el agua. Para ello se procedió a tomar tres muestras con envases de polietileno de 250 mL en los diferentes puntos de la corriente del río, los puntos de muestreo tuvieron una profundidad de 30cm. Las muestras recolectadas fueron de 250 mL cada una que posteriormente fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis. Luego se procedió a la recolección de la muestra para el tratamiento para ello se recolecto 90 L de las aguas residuales domésticas que fueron recolectadas en seis baldes de 20 L para posteriormente ser llevadas a un lugar propicio donde se realizó el tratamiento.



Figura 6: Toma de muestra de los tres puntos

a) El estudiante recolectando la primera muestra, b) El estudiante recolectando el agua para el tratamiento, c) El estudiante recolectando la segunda muestra.

2) Etapa 2: Análisis de la muestra de las aguas residuales domésticas:

Las muestras que se enviaron al laboratorio fueron para determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Posteriormente de acuerdo a los resultados que se obtuvo, para así dar un tratamiento adecuado mediante el uso de las macrofitas acuáticas.

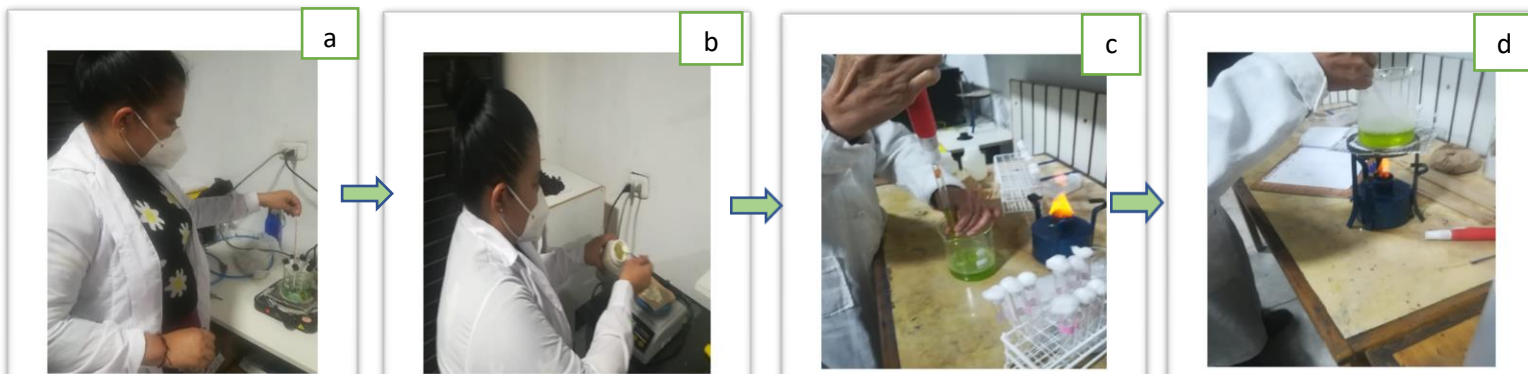


Figura 7: Análisis de las muestras

a) Estudiante realizando la medición del parámetro temperatura a las muestras, b) Estudiante pesando el caldo brilla para los análisis de coliformes totales, c) Estudiante está colocando el caldo brilla en los tubos, d) Estudiante está disolviendo el caldo brilla.

3) **Etapa 3: Construcción de las cubetas:** Se diseñaron 6 cubetas de vidrio para el tratamiento de las aguas residuales domésticas con una capacidad de 20 litros. Las medidas de las cubetas fueron 35 cm de ancho, 30 cm de altura y 45 cm de largo.

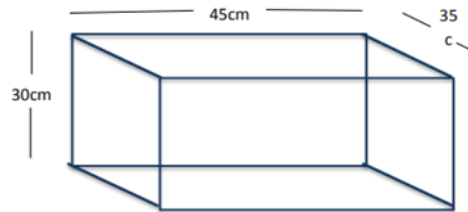


Figura 8: Cubeta para la experimentación

4) **Etapa 4: Control de especie:** Se acondicionaron las muestras recolectadas a las cubetas con las dos especies *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* donde se observaron sus comportamientos; donde cuentan con un ambiente adecuado y sus características que necesitan para que se puedan desarrollar y cumplir con lo planteado, se realizó el monitoreo de las especies con la ayuda del instrumento para saber los resultados de los parámetros analizados y así ver cómo han sido influenciadas respecto a sus características físicas. El control de la especie se realizó de 10, 20 y 30 días.



Figura 9: procedimiento y control de la especie

a) Estudiante colocando el agua residual doméstica del río Lurín en las cubetas, b) Estudiante colocando las macrofitas en las cubetas, c) Las 6 cubetas con las especies para comenzar con el tratamiento.

Etapa 5: Monitoreo final: El experimento fue realizado de acuerdo a las condiciones que necesitan las plantas, para ello se instalaron 6 cubetas de vidrio donde se añadieron 20 litros de las aguas residuales domésticas, para la fase de adaptación las macrofitas, estuvieron dos días y se colocaron en los recipientes, cada cubeta contenía 15 litros de las aguas residuales domésticas.

- Tratamiento con *Pistia stratiotes*: Se colocaron 8 plantas que tendrán relativamente el mismo peso
- Tratamiento con *Azolla filiculoides*: Se colocaron 200 gramos de plantas que tendrán relativamente el mismo peso.



Figura 10: Monitoreo del tratamiento en 10 días

De cada diseño de la pecera se recolectaron 3 muestras donde fueron analizadas y monitoreadas de acuerdo al instrumento para así saber su comportamiento y la eficiencia que hace cada especie en el tratamiento de las aguas residuales domésticas. Cada semana se hizo el monitoreo de las macrofitas haciendo uso de las fichas para ver los cambios de las características físicas de las plantas.

Los tratamientos realizados con las diferentes plantas fueron monitoreados cada semana y así se evaluó la eficiencia de las macrofitas flotantes.

3.6. Método de análisis de datos

Los métodos empleados en el desarrollo del proyecto de investigación fueron el análisis descriptivo y el análisis estadístico; éstos fueron analizados con el programa estadístico SPSS v24; se realizó la contrastación de las hipótesis con la prueba de ANOVA y los resultados fueron presentados a través de figuras y tablas a través del programa Excel.

3.7 Aspectos éticos

- Se asumió este desarrollo de proyecto de investigación con mucha responsabilidad, cumpliendo con lo estipulado en el código de la ética, establecido por la universidad. Este proyecto por ser de tipo experimental justificara la eficiencia que realizan ambas especies como Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides teniendo en cuenta las etapas que se logró en el procedimiento, logrando así que los resultados obtenidos sean de mucha ayuda y difundidos como antecedentes o medio informativo, buscando de esa manera el bienestar y la preservación del medio ambiente.
- Durante el desarrollo del proyecto de investigación se tomó la precaución y prevención hacia la zona de muestreo para así evitar que se produzcan daños al ambiente.
- Durante la planificación del desarrollo de proyecto de investigación fueron citadas correctamente las fuentes de consulta, respetando debidamente los derechos del autor.
- Este desarrollo de proyecto de investigación se realizó para brindar conocimientos sobre esta técnica innovadora y eficiente para el tratamiento de las aguas residuales.
- Durante el desarrollo de proyecto de investigación se tuvo en cuenta el respeto de los autores en las diferentes fuentes que se utilizó.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos presentes en las aguas residuales domésticas de la parte baja del río.

A continuación, se muestran los resultados antes del tratamiento de las aguas residuales domésticas

Tabla 5: Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes del tratamiento

PARAMETROS	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	DSN°004-2017MINAM	
				RIEGO DE VEGETALES	BEBIDA DE ANIMALES
pH	7.3	7.23	7.27	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4
Temperatura (°C)	20.79 °C	20.59 °C	20.78 °C	Δ 3	Δ 3
Conductividad eléctrica (uS/cm)	1668	1516	1545	2500	5000
TDS (ppm)	834	758	772	<100	<100
Turbidez (FNU)	1000	1000	1000	100	100
DQO (mg/L)	1074.83	902.88	922.04	40	40
DBO ₅ (mg/L)	1.22	0.63	1.87	15	15
Plomo (µg/L)	105.25	120.75	112	0.05	0.05
Cadmio (µg/L)	488.8	403.6	566.6	0.01	0.05
Coliformes totales (NMP/mL)	2400	2400	2400	2000	1000
<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)	1x10 ¹	1x10 ¹	1x10 ¹	*****	*****

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se muestran los resultados de los análisis iniciales de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas residuales domésticas. Los mismos que son comparados con los Estándares de Calidad Ambiental.

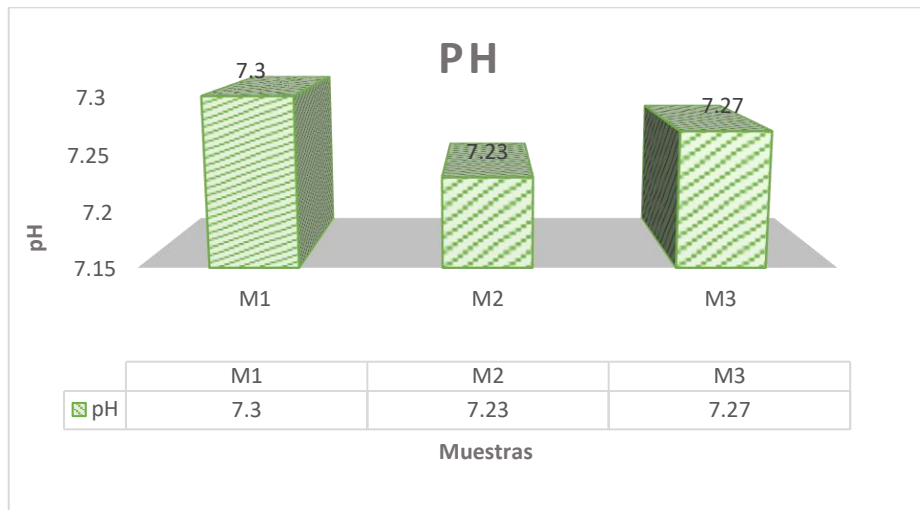


Figura 11: Análisis de pH

Fuente: Elaboración propia

La figura 11, muestra los resultados del parámetro pH se verifican que los resultados de la muestra N°1 el pH es 7.3, en la muestra N°2 es de 7.23 y en la muestra N°3 es de 7.27. Como se muestra que en los tres puntos hay variaciones.

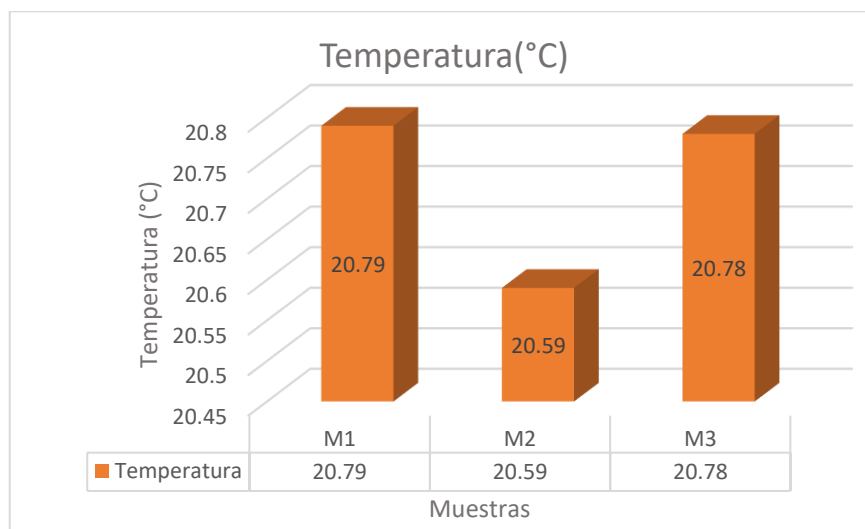


Figura 12: Análisis de temperatura

Fuente: Elaboración propia

La figura 12, muestra los resultados de los análisis del parámetro temperatura en la muestra N°1 es 20.79 °C, en la muestra N°2 es 20.59 y en la muestra N°3 es 20.78°C se observa una pequeña variación de temperatura en la muestra N°1 y N°3 en relación con la muestra N°2 que se muestra gran variación con las demás muestras, la temperatura de las tres muestras varia por clima ya que sobrepasa los estándares de calidad.

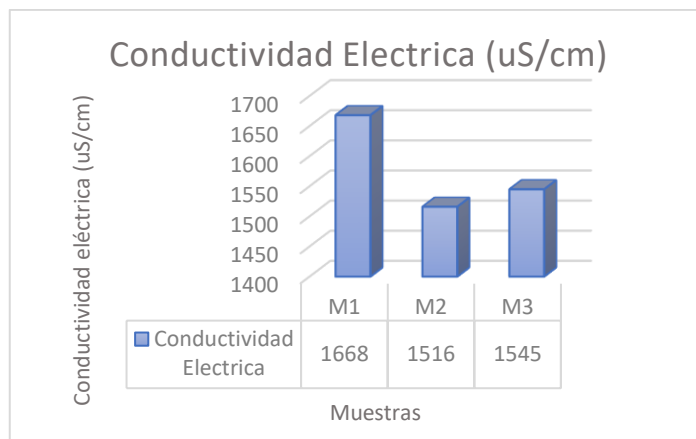


Figura 13: Análisis de conductividad eléctrica

Fuente: Elaboración propia

La figura 13, muestra los resultados de la conductividad los resultados de las muestra N°1 es de 1668 uS/cm, en la muestra N°2 es de 1516 uS/cm, en la muestra N°3 es de 1545 uS/cm se muestra una variación, asimismo se verifica que se encuentran dentro del ECA tanto para bebida de animales y como agua de riego de vegetales.

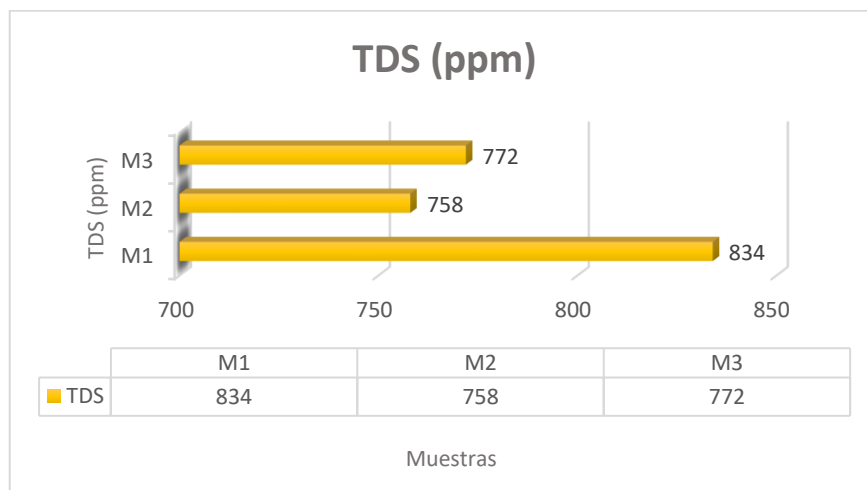


Figura 14: Análisis de Total de sólidos disueltos

Fuente: Elaboración propia

La figura 14, muestra los resultados de los análisis de sólidos disueltos totales, en la muestra N°1 es de 834 ppm, en la muestra N°2 es de 758 ppm, en la muestra N°3 es de 772 ppm, las muestras varían de acuerdo a que los diferentes puntos presentan cargas orgánicas e inorgánicas que se encuentran disueltas en dichas aguas, esto hace que estas variaciones de los resultados de ambas muestras no se encuentran dentro del ECA.

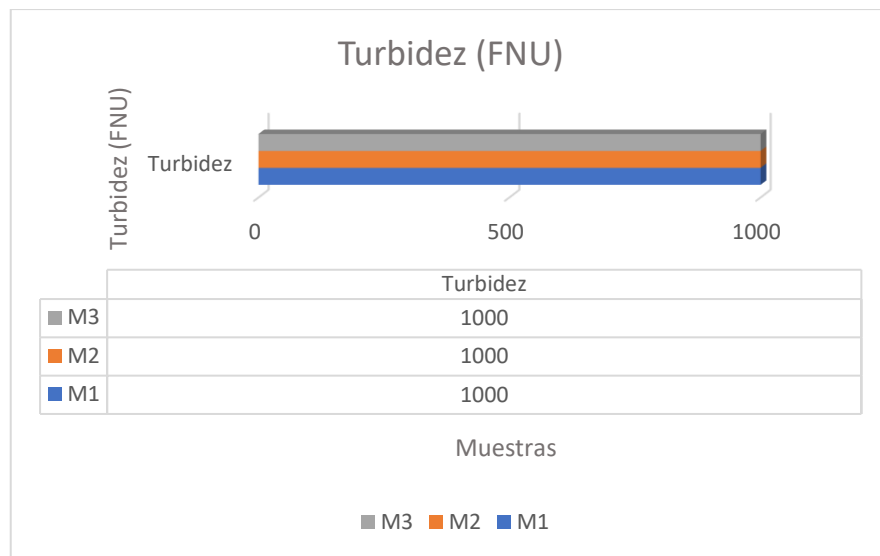


Figura 15: Análisis de turbidez

Fuente: Elaboración propia

La figura 15, muestra los análisis de turbidez, los resultados de la muestra N°1 es de 1000 FNU, en la muestra N°2 es 1000 FNU, en la muestra N°3 es de 1000 FNU, los parámetros iniciales de la turbidez antes del tratamiento se mantienen constante en las muestras, esto quiere decir que en dichas muestras se encuentran materia orgánica en suspensión esto hace que se altere su calidad en lo cual este parámetro sobrepasa los ECA.

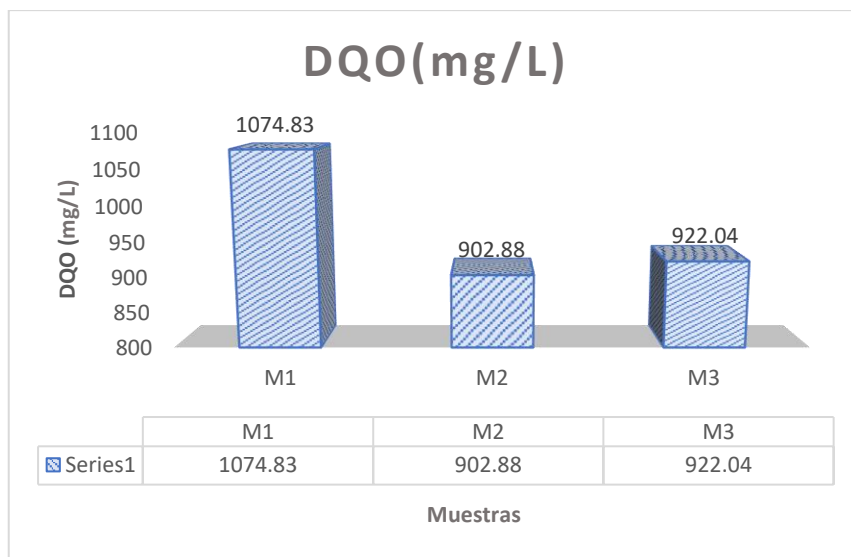


Figura 16: Análisis de DQO

Fuente: Elaboración propia

La figura 16, muestra los análisis de DQO, los resultados de la muestra N°1 es 1074.83 mg/L, muestra N°2 resultado de 902.88 mg/L, muestra N°3 es de 922.04 mg/L la cual se muestra que en la muestra N°1 es mayor en relación con la muestra N°2 y N°3.

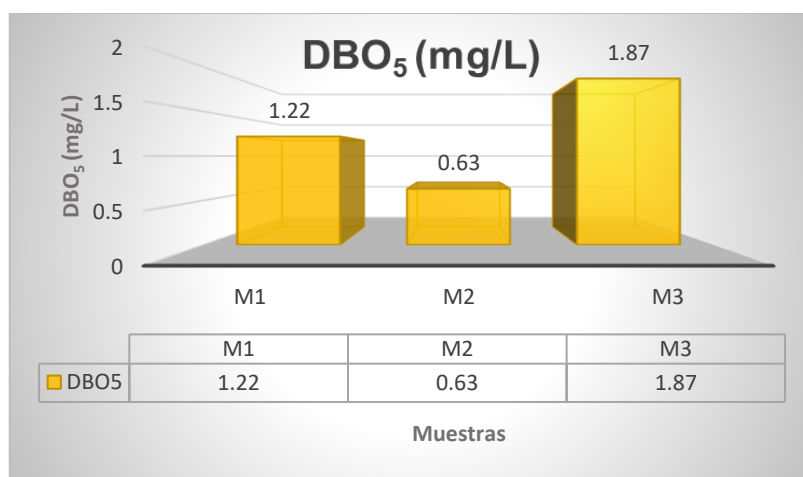


Figura 17: Análisis de DBO₅

Fuente: Elaboración propia

La figura 17, muestra los análisis de DBO₅, los resultados de la muestra N°1 es 1.22 mg/L, de la muestra N°2 es de 0.63 mg/L, de la muestra N°3 es de 1.87 mg/L se muestra que hay variaciones en las tres muestras, esto permite que se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental.

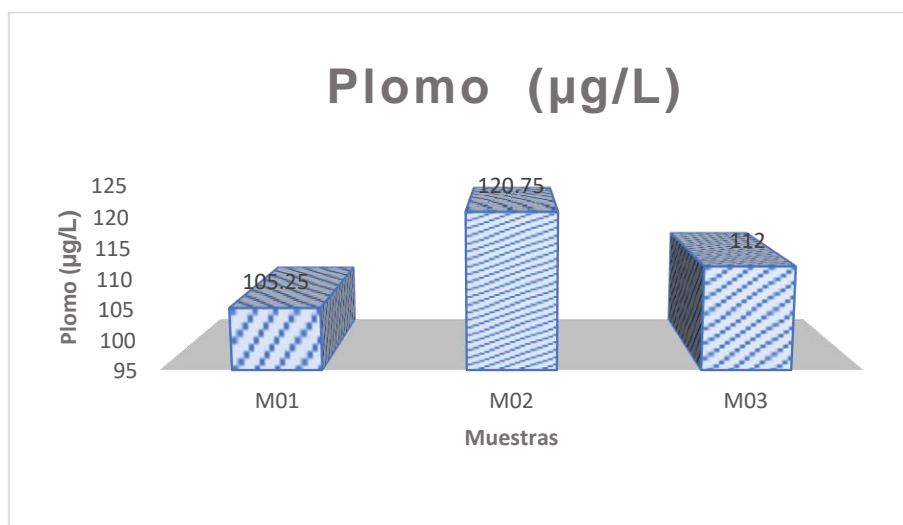


Figura 18: Análisis de Plomo (µg/L)

Fuente: Elaboración propia

La figura 18, muestra los resultados del análisis de Plomo (µg/L). Los resultados de las tres muestras son: 105.25 µg/L en M1, 120.75 µg/L en M2 y 112 µg/L en M3. Esto indica que la mayor cantidad de plomo está en la M2 y menor cantidad de plomo en la M1.

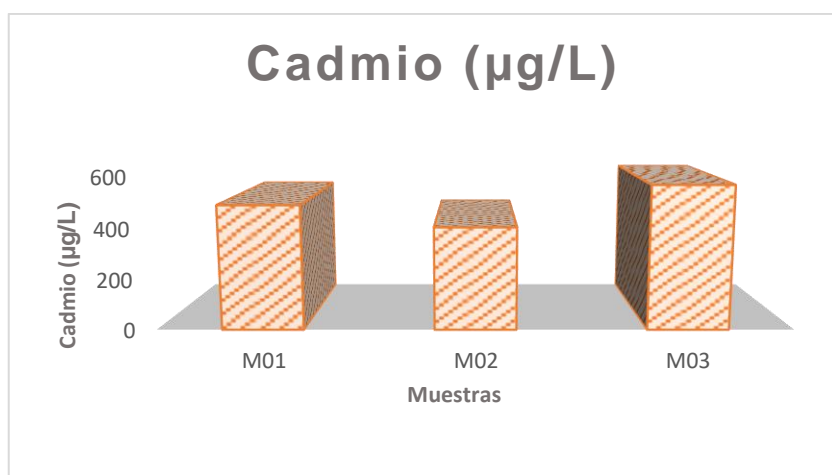


Figura 19: Análisis de Cadmio (µg /L)

Fuente: Elaboración propia

La figura 19, muestra los análisis de Cadmio, los resultados en la M1 es 488.8 $\mu\text{g/L}$ M2 es de 403.6 $\mu\text{g/L}$ y la M3 es de 566.6 $\mu\text{g/L}$. Esto indica que en la muestra M3 contiene mayor cantidad de cadmio que en las demás muestras.

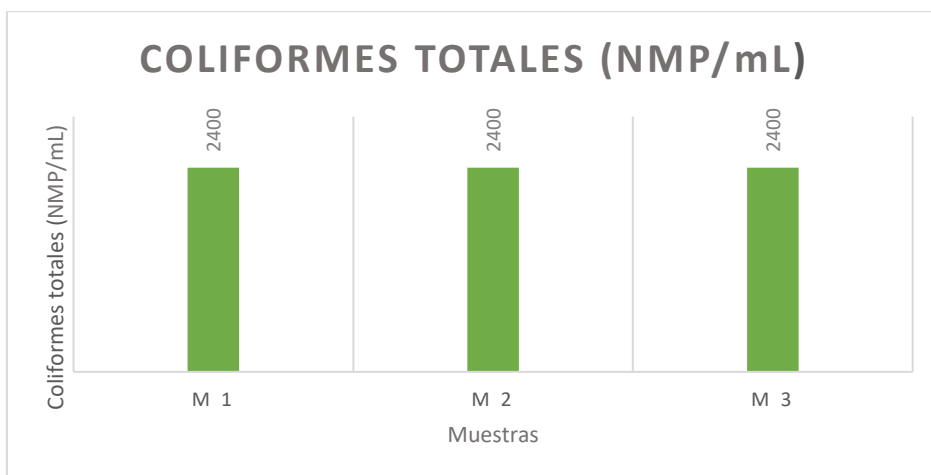


Figura 20: Análisis coliformes totales (NMP/mL)

Fuente: Elaboración propia

La figura 20, muestra los análisis de coliformes totales, los resultados de la muestra N°1, N°2 y N°3 tiene como resultado 2400 NMP/mL en la que se observa que los resultados son iguales.

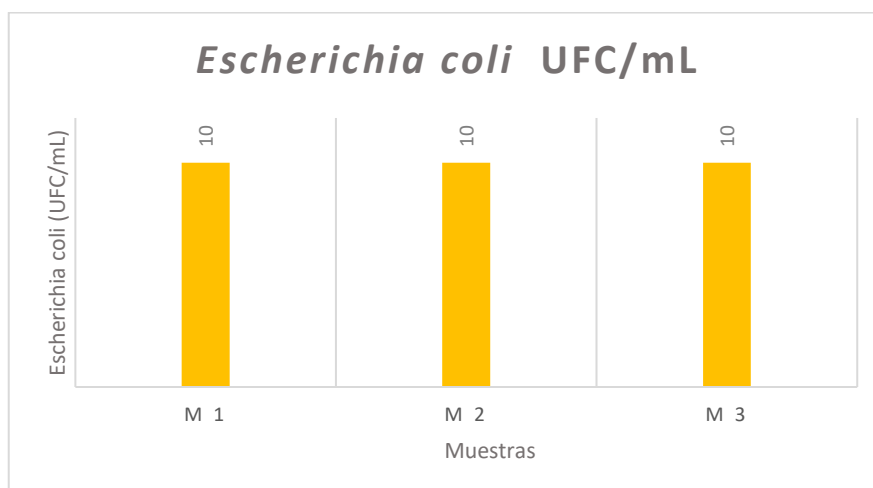


Figura 21: Resultados de *Escherichia coli*

Fuente: Elaboración propia

La figura 21, muestra los análisis de *Escherichia coli*, los resultados de la muestra N°1, N°2 y N°3 tiene como resultado 1×10^1 UFC/mL en la que se observa que los resultados son iguales.

4.2 Análisis fisiológicos de las macrofitas *Pistia Stratiotes* y *Azolla filiculoides*

El análisis fisiológico de los macrofitas se realizó mediante la técnica de la observación. El comportamiento fisiológico de los macrofitas al emplearlas en el tratamiento tuvo como resultado cambio en el color de sus hojas y daños en sus raíces.

Tabla 6: Características físicas de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Macrofitas	Cubetas (unidad)	Cantidad	Color de hoja	Nºde Hojas (unidad)	Tamaño de raíz
<i>Pistia Stratiotes</i>	1	8 P.S	Las hojas presentaron un color amarillo conforme realizaba su experimento asimismo volvía a reproducir.	El número de hojas fue de 5 a 10.	El crecimiento de la raíz vario entre 8 a 10 cm.
	2	8 P.S			
	3	8 P.S			
<i>Azolla filiculoides</i>	1	200 gramos	Las hojas externas fueron cambiando el color de un verde a un color amarillo, mientras que las hojas internas permanecían de color verde.	El número de hojas fue de 4 a 6.	El crecimiento de la raíz vario entre 2 a 3 cm.
	2	200 gramos			
	3	200 gramos			

Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Tratamiento a los 10 días



Figura 23: Tratamiento a los 20 días

MUESTRA 1

MUESTRA 2

MUESTRA 3

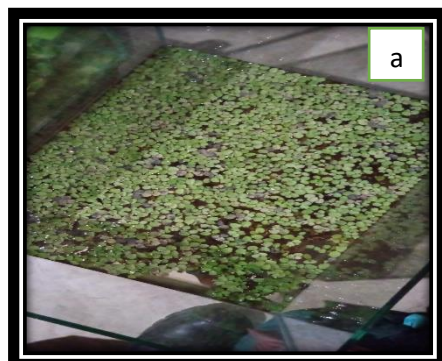


Figura 24: tratamiento de las muestras con las macrofitas *Azolla filiculoides* y *Pistia stratiotes* a los 30 días.

- a) Tratamiento a la M1 (especie *Azolla filiculoides*) a los 30 días.
- b) Tratamiento de la M2 (especie *Azolla filiculoides*) a los 30 días.
- c) Tratamiento de la M3 (especie *Azolla filiculoides*) a los 30 días.
- d) Tratamiento de la M4 (especie *Pistia stratiotes*) a los 30 días.
- e) Tratamiento de la M5 (especie *Pistia stratiotes*) a los 30 días.
- f) Tratamiento de la M6 (especie *Pistia stratiotes*) a los 30 días.

4.3 Resultados de los parámetros físicos después del tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín con las macrofitas *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*.

Tabla 7: Resultados de turbidez de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	Turbidez (FNU)	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
20		>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
30		>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000

Fuente: Elaboración propia

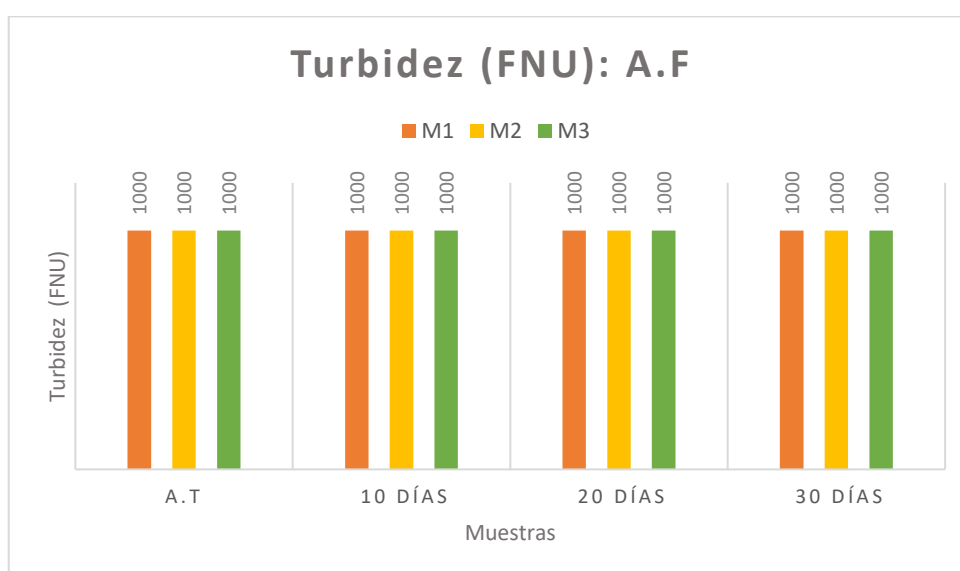


Figura 25: Análisis de turbidez con *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 25, muestra los resultados de los análisis de la turbidez, los resultados de las muestras antes del tratamiento (A.T.), 10 días, 20 días, 30 días con la especie *Azolla filiculoides* son iguales debido a la presencia de materia orgánica.

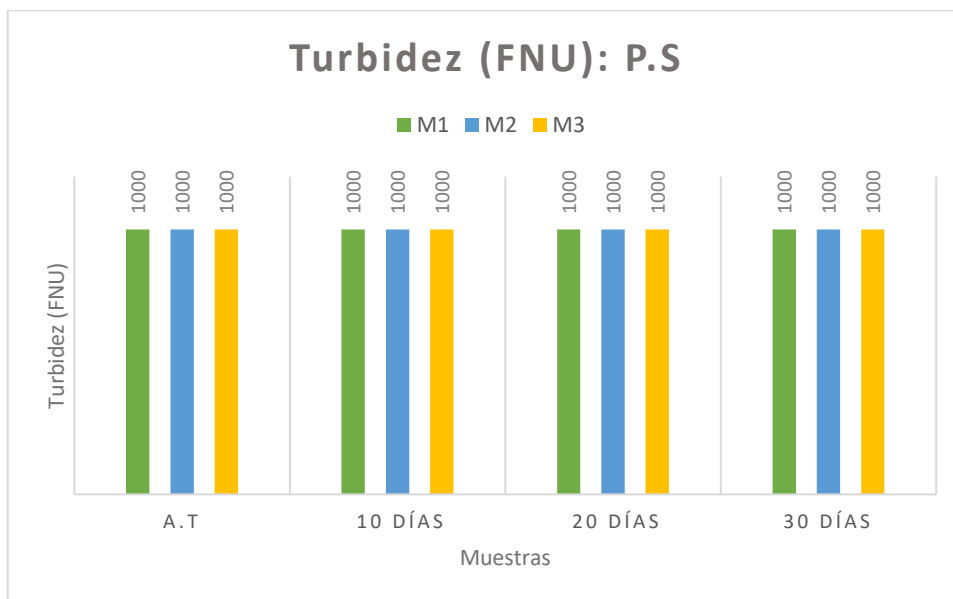


Figura 26: Análisis de turbidez con *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 26, muestra los análisis de la turbidez, los resultados de las muestras A.T, 10 días, 20 días, 30 días con la especie *Pistia stratiotes* son iguales debido a la presencia de materia orgánica.

Tabla 8. Resultados de temperatura de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	Temperatura (°C)	20.79	20.59	20.78	20.79	20.59	20.78
20		20.06	20.02	20	19.99	19.9	20.07
30		19.92	19.98	19.88	19.87	19.85	19.85

Fuente: Elaboración propia

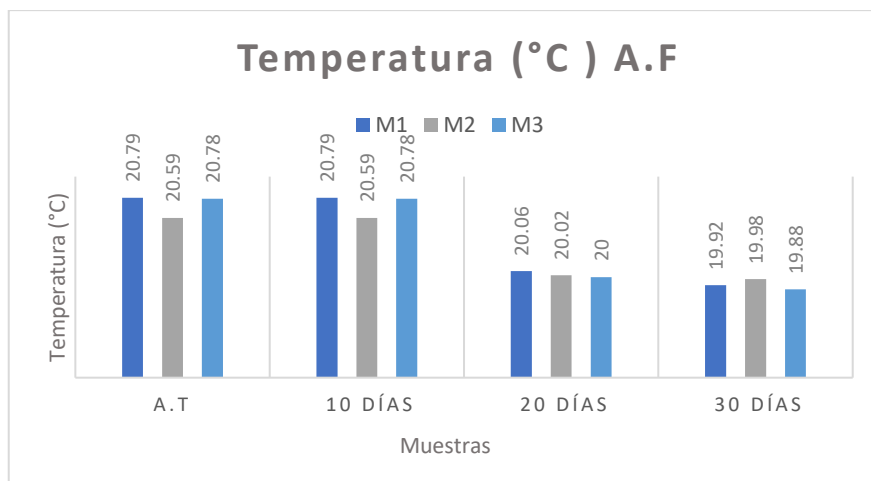


Figura 27: Análisis de temperatura con *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 27, muestra los análisis de la temperatura de las muestras A.T M1 fue 20.79°C, M2 20.59°C y M3 20.78°C, 10 días M1 fue 20.79°C, M2 20.59°C y M3 7.70 °C, 20 días M1 fue 20.06°C, M2 20.2°C y M3 20.00 °C, 30 días M1 fue 19.92°C, M2 19.98°C y M3 19.88 °C con la especie *Azolla filiculoides* mostrándose que en el día 20 y 30 hubo una disminución con respecto a la muestra A.T y los 10 días.

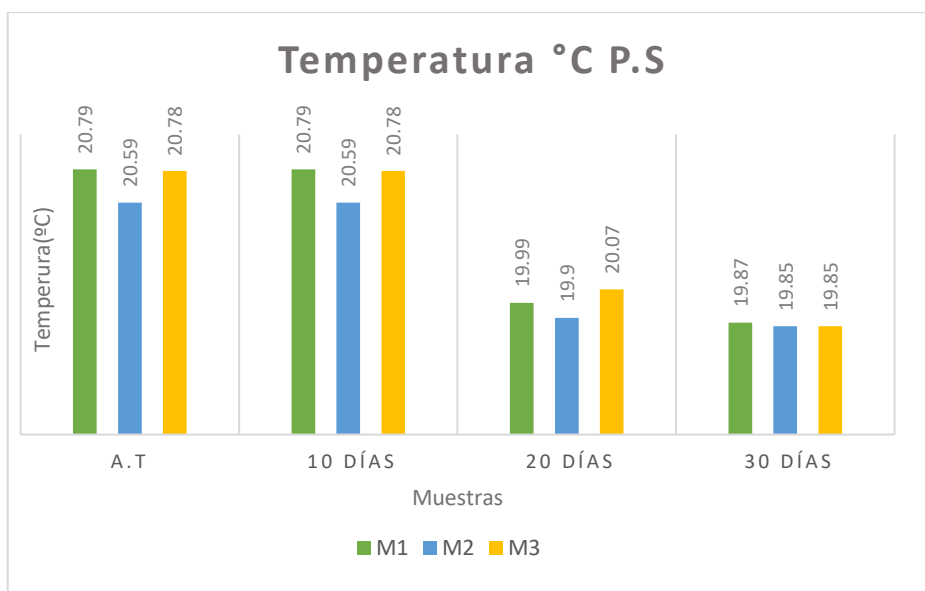


Figura 28: Análisis de temperara con *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 28, muestra los análisis de la temperatura de las muestras A.T M1 fue 20.79°C, M2 20.59°C y M3 20.78°C, 10 días M1 fue 20.79°C, M2 20.59°C y M3 20.78 °C, 20 días M1 fue 19.99°C, M2 19.9°C y M3 20.07 °C, 30 días M1 fue 19.87°C, M2 19.85°C y M3 19.85 °C con la especie *Pistia stratiotes* mostrándose que en el día 20 y 30 hubo una disminución con respecto a la muestra A.T y los 10 días.

Tabla 9: Resultados de conductividad eléctrica de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	Conductividad eléctrica(uS/cm)	1034	1265	1565	1509	1286	1481
20		1702	1761	1779	1583	1659	1470
30		2084	2153	2095	1801	1859	1981

Fuente: Elaboración propia

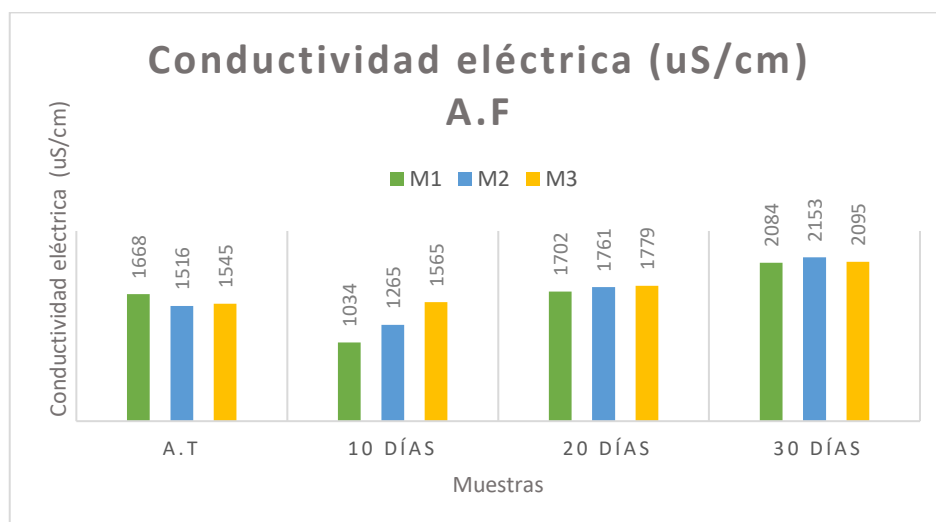


Figura 29: Análisis de la conductividad eléctrica con *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 29, muestra los resultados de conductividad eléctrica de las muestras A.T M1 fue 1668 uS/cm, M2 1516 uS/cm y M3 1545 uS/cm, 10 días M1 fue 1034 uS/cm, M2 1265 uS/cm y M3 1565 uS/cm, 20 días M1 fue 1702 uS/cm, M2 1761 uS/cm y M3 1779 uS/cm, 30 días M1 fue 2084 uS/cm, M2 2153 uS/cm y M3 2095 uS/cm

con la especie *Azolla filiculoides* mostrándose que en el día 20 y 30 aumento la conductividad eléctrica debido a su carga de iones.

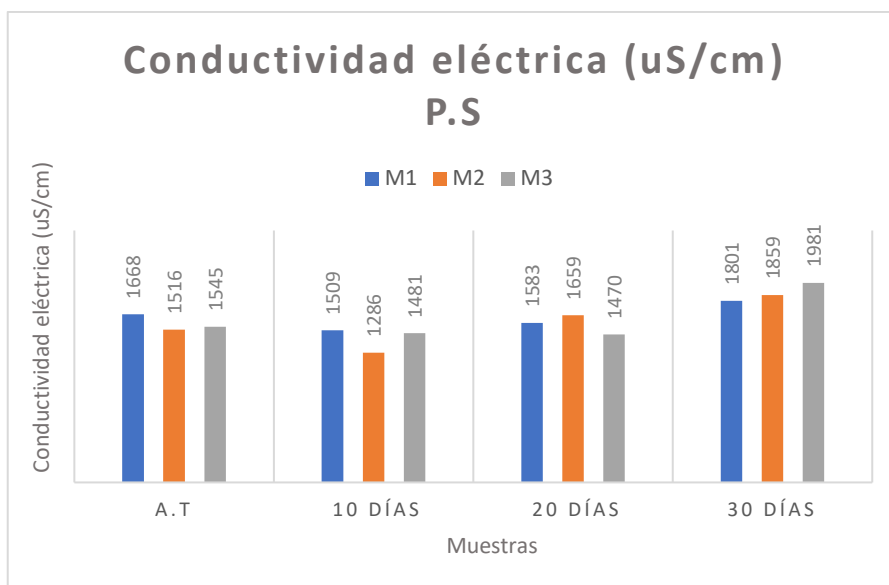


Figura 30: Análisis de conductividad eléctrica con *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 30, muestra los resultados de conductividad eléctrica de las muestras A.T M1 fue 1668 uS/cm, M2 1516 uS/cm y M3 1545 uS/cm, 10 días M1 fue 1509 uS/cm, M2 1286 uS/cm y M3 1481 uS/cm, 20 días M1 fue 1583 uS/cm, M2 1659 uS/cm y M3 1470 uS/cm, 30 días M1 fue 1801 uS/cm, M2 1859 uS/cm y M3 1981 uS/cm con la especie *Pistia stratiotes* mostrándose que en el día 20 y 30 aumento la conductividad eléctrica debido a su carga de iones.

Tabla 10: Resultados de total de solidos disueltos de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	TDS (ppm)	519	631	782	756	643	742
20		851	880	889	792	829	735
30		1042	1074	1048	901	930	990

Fuente: Elaboración propia

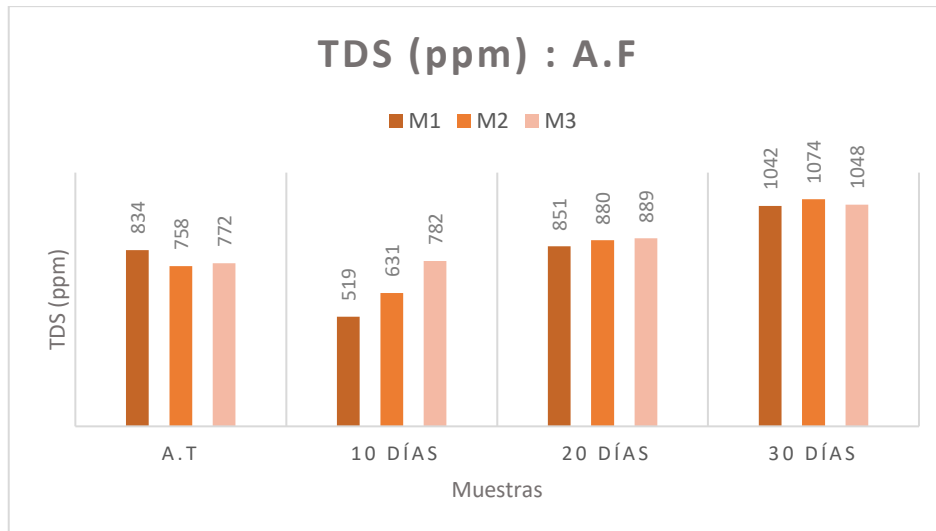


Figura 31: Análisis total de sólidos disueltos con *Azolla filiculoides*.

Fuente: Elaboración propia

La figura 31, muestra los análisis de TDS de las muestras A.T M1 fue 834, M2 758 y M3 772, 10 días M1 fue 519, M2 631 y M3 782, 20 días M1 fue 851, M2 880 y M3 889, 30 días M1 fue 1042, M2 1074 y M3 1048 con la especie *Azolla filiculoides*.

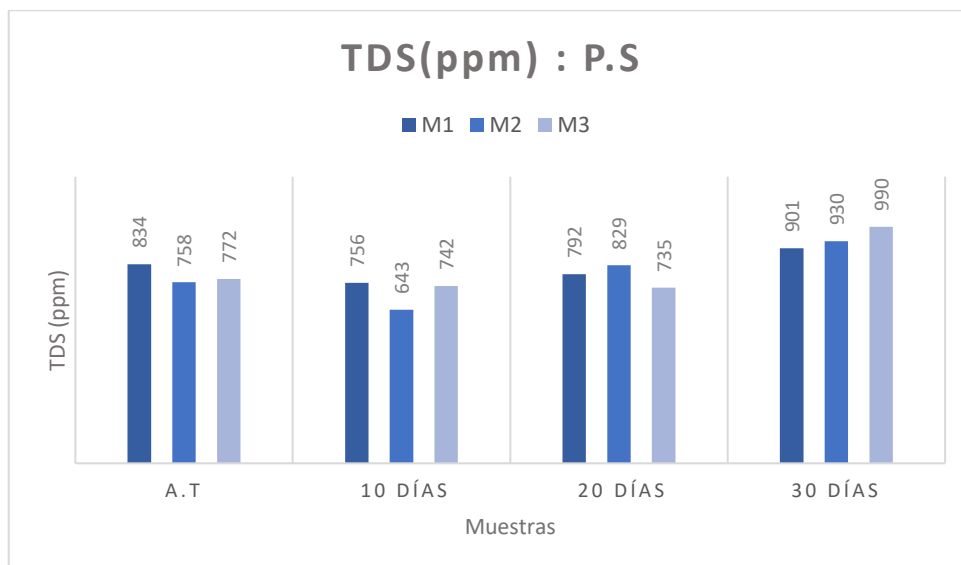


Figura 32: Análisis total de sólidos disueltos con *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 32, muestra los análisis de TDS de las muestras A.T M1 fue 834, M2 758 y M3 772, 10 días M1 fue 756, M2 643 y M3 742, 20 días M1 fue 792, M2 829 y M3 735 días M1 fue 901, M2 930 y M3 990 con la especie *Pistia stratiotes*.

4.4 Resultados de los parámetros químicos después del tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín con las macrofitas *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*.

Tabla 11: Resultados de pH de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	pH	7.95	7.88	7.7	7.67	7.4	7.49
20		8.22	8.04	8.22	7.75	7.46	7.41
30		9.21	8.89	8.94	8.85	8.09	7.91

Fuente: Elaboración propia

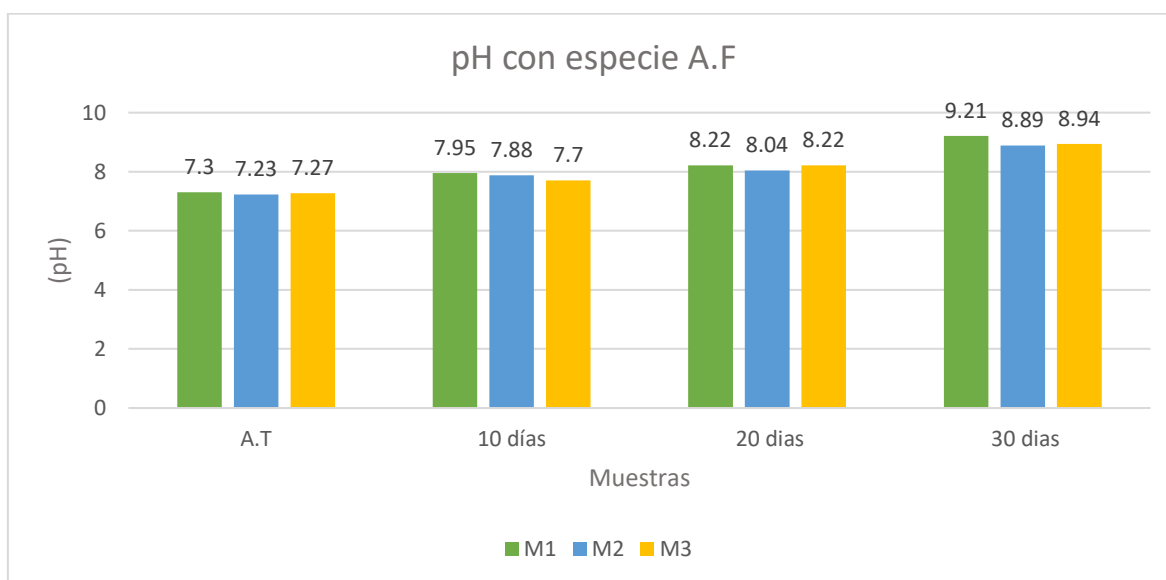


Figura 33: Análisis de pH con la especie *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 33, muestra los análisis de pH de las muestras A.T M1 fue 7.3, M2 7.23 y M3 7.27, 10 días M1 fue 7.95, M2 7.88 y M3 7.7, 20 días M1 fue 8.22, M2 8.04 y M3 8.22, 30 días M1 fue 9.21, M2 8.89 y M3 8.94 con la especie *Azolla filiculoides*.

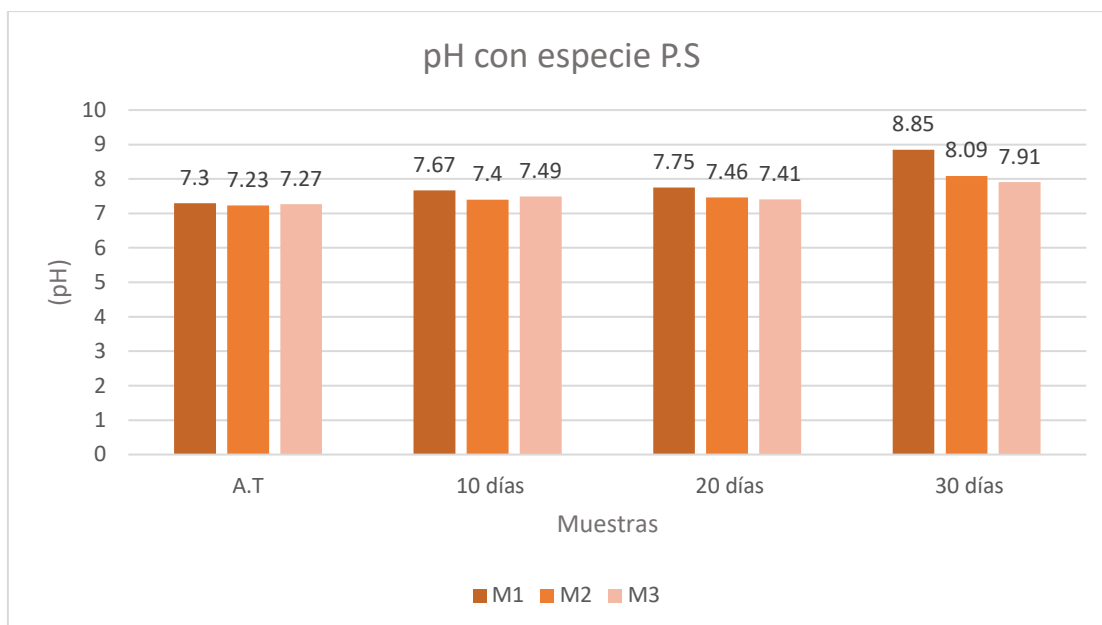


Figura 34: Análisis de pH con la especie *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 34, muestra los análisis de pH de las muestras A.T M1 fue 7.3, M2 7.23 y M3 7.27, 10 días M1 fue 7.67, M2 7.4 y M3 7.49, 20 días M1 fue 7.75, M2 7.46 y M3 7.41, 30 días M1 fue 8.85, M2 8.09 y M3 7.91 con la especie *Pistia stratiotes*.

Tabla 12. Resultados de DQO de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	DQO (mg /L)	660.88	831.33	753.33	829.75	666.88	662.46
20		109.21	146	114.5	135.46	137.63	118.04
30		278.04	152.79	173.92	227.21	218.88	164.83

Fuente: Elaboración propia

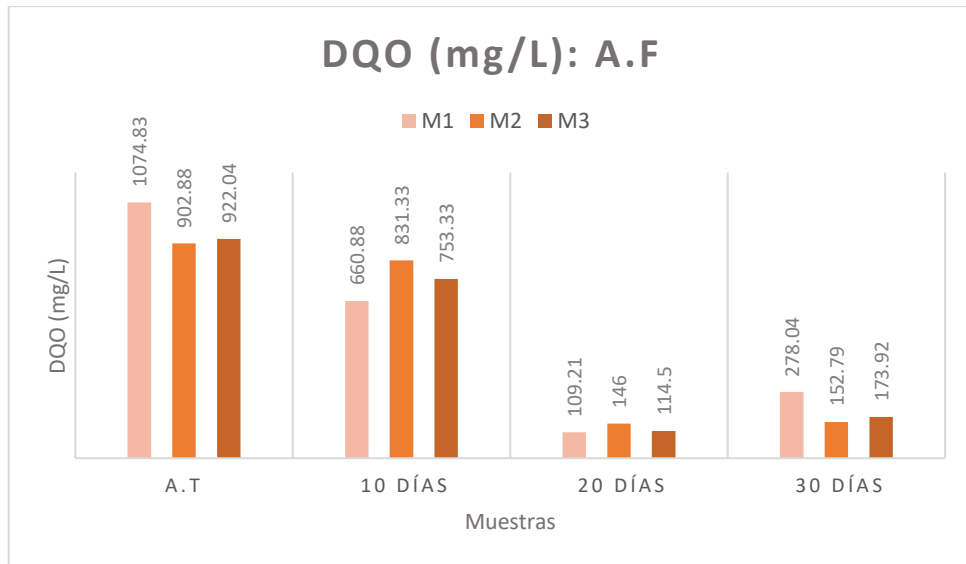


Figura 35: Análisis de DQO con *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 35, muestra los análisis DQO de las muestras A.T M1 fue 1074.83 mg/L, M2 902.88 mg/L y M3 922.04 mg/L, 10 días M1 fue 660.88 mg/L, M2 831.33 mg/L y M3 753.33 mg/L, 20 días M1 fue 109.21 mg/L, M2 146 mg/L y M3 114.5 mg/L, 30 días M1 fue 278.04 mg/L, M2 152.79 mg/L y M3 173.92 mg/L con la especie *Azolla filiculoides*, así se muestran que en los días 20 y 30 hay una disminución.

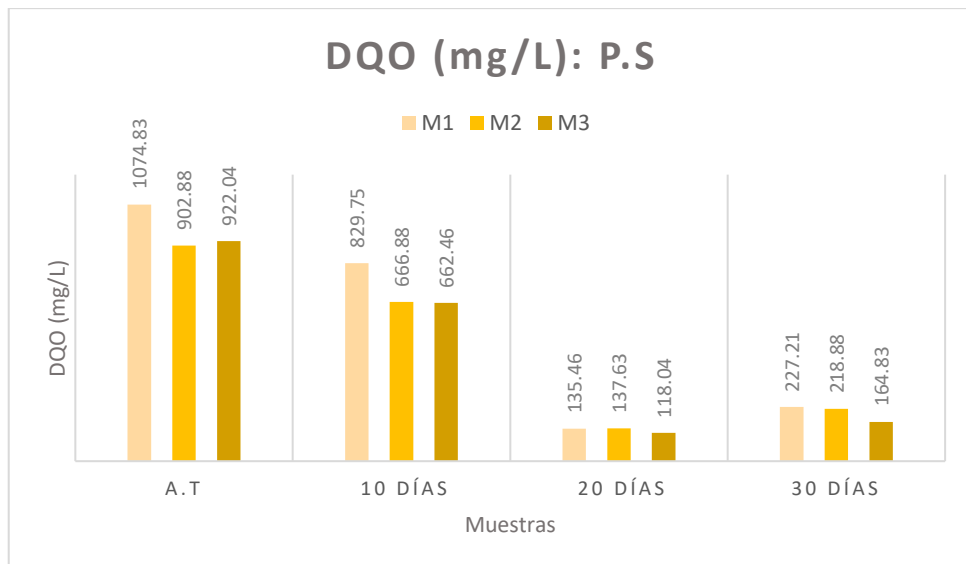


Figura 36: Análisis de DQO con *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 36, muestra los análisis DQO de las muestras A.T M1 fue 1074.83 mg/L, M2 902.88 mg/L y M3 922.04 mg/L, 10 días M1 fue 829.75 mg/L, M2 666.88 mg/L y M3 662.46 mg/L, 20 días M1 fue 135.46 mg/L, M2 137.63 mg/L y M3 118.04 mg/L, 30 días M1 fue 227.21 mg/L, M2 218.88 mg/L y M3 164.83 mg/L con la especie *Pistia stratiotes*, así se muestran que en los días 20 y 30 hay una disminución.

Tabla 13: Resultados de DBO₅ de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	DBO ₅ (mg /L)	11.08	7.53	5.32	7.09	4.32	7.41
20		0.76	0.61	0.87	0.5	0.18	0.1
30		0.05	0.07	0.08	0.01	0.02	0.06

Fuente: Elaboración propia

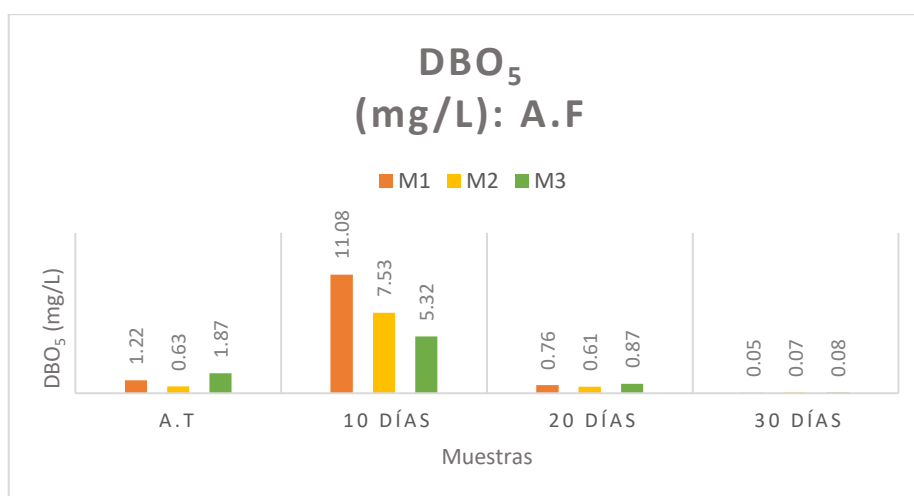


Figura 37: Análisis de DBO₅ con *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 37, muestra los análisis DBO₅ de las muestras A.T M1 fue 1.22 mg/L, M2 0.63 mg/L y M3 1.87 mg/L, 10 días M1 fue 11.08 mg/L, M2 7.53 mg/L y M3 5.32 mg/L, 20 días M1 fue 0.76 mg/L, M2 0.61 mg/L y M3 0.87 mg/L, 30 días M1 fue 0.05 mg/L, M2 0.07 mg/L y M3 0.08 mg/L con la especie *Azolla filiculoides*, así se muestran que en los días 20 y 30 hay una disminución.

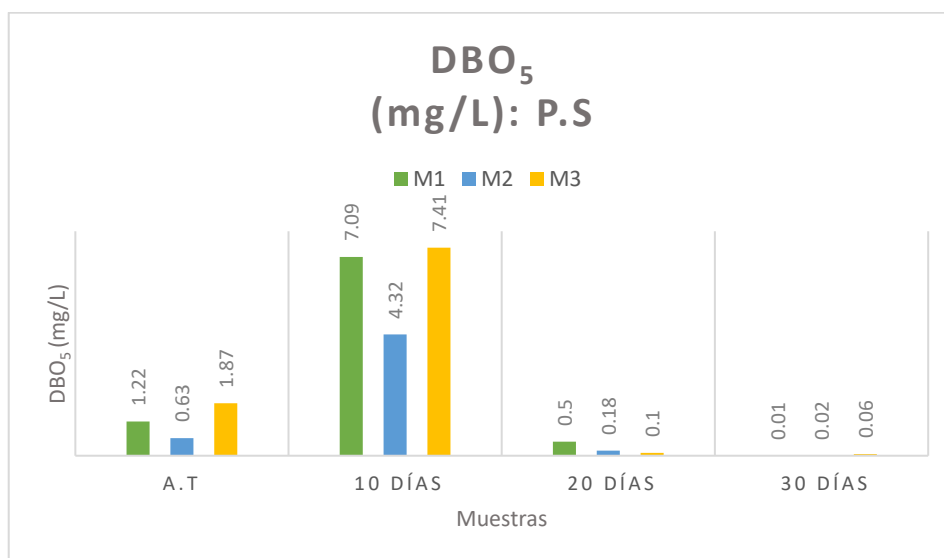


Figura 38: Análisis de DBO₅ *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La muestra 38, muestra los análisis DBO₅ de las muestras A.T M1 fue 1.22 mg/L, M2 0.63 mg/L y M3 1.87 mg/L, 10 días M1 fue 7.09 mg/L, M2 4.32 mg/L y M3 7.41 mg/L, 20 días M1 fue 0.50 mg/L, M2 0.18 mg/L y M3 0.10 mg/L, 30 días M1 fue 0.01 mg/L, M2 0.02 mg/L y M3 0.06 mg/L con la especie *Pistia stratiotes*, así se muestran que en los días 20 y 30 hay una disminución.

Tabla 14: Resultados de concentraciones de plomo en *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	Plomo (µg /L)	109.5	124.25	151.25	57	77.75	110
20		68.25	106.5	23.75	51.25	62.75	102.25
30		2.5	58.75	3.25	15.25	59	78.75

Fuente: Elaboración propia

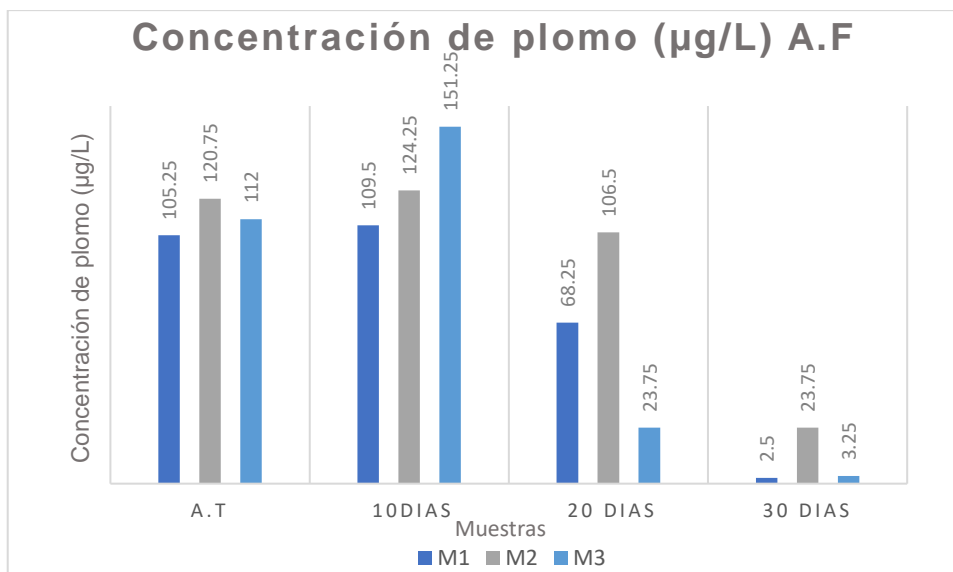


Figura 39: Concentración de plomo en *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 37, muestra los análisis de la concentración de plomo en *Azolla filiculoides* siendo los resultados A.T en la muestra M1 es 105.25 µg/L, M2 es 120.75 µg/L y M3 112 µg/L; en la muestra 10 días es M1 es de 109.5 µg/L, M2 es de 124.25 µg/L, M3 es de 151.25 µg/L; en la muestra 20 días M1 es 68.25 µg/L, M2 es 106.5 µg/L, M3 es de 23.75 µg/L, en la muestra de 30 días M1 es de 2.5 µg/L, M2 es 23.75 µg/L, M3 es de 3.25 µg/L viendo los resultados que el resultado de la especie *Azolla filiculoides* de los 30 días hay una disminución.

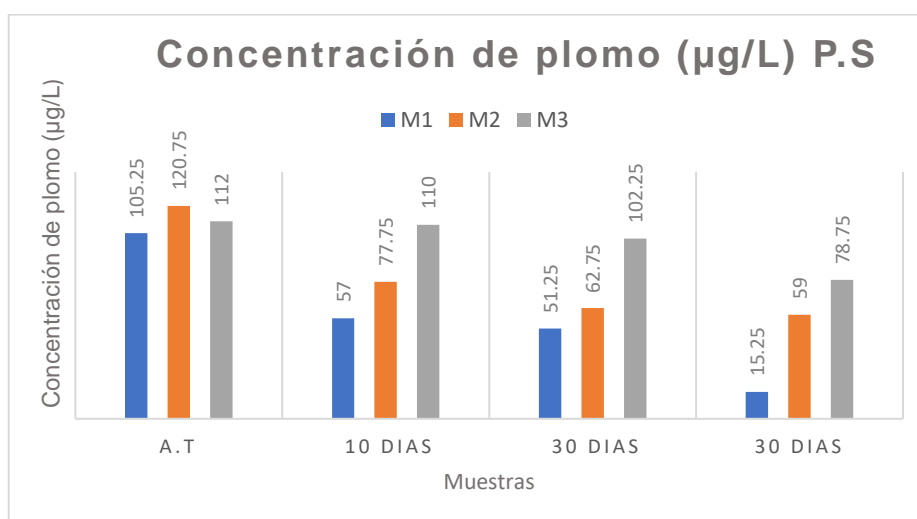


Figura 40: Concentración de plomo en *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 40, muestra los análisis de concentración de plomo en *Pistia stratiotes* siendo los resultados A.T en la muestra M1 es 105.25 µg/L, M2 µg/L es 120.75 µg/L y M3 112 µg/L; en la muestra 10 días es M1 es de 57 µg/L, M2 es de 77.75 µg/L, M3 es de 110 µg/L; en la muestra 20 días M1 es 51.25 µg/L, M2 es 62.75 µg/L, M3 es de 102.25 µg/L, en la muestra de 30 días M1 es de 15.25 µg/L, M2 es 59 µg/L, M3 es de 78.75 µg/L viendo los resultados que el resultado de la especie *Pistia stratiotes* de los 30 días hay una disminución.

Tabla 15: Resultados de concentración de cadmio en *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
10	Cadmio (µg /L)	419	403.6	397.2	379.4	399.6	515
20		416	393	389.6	376.2	396.2	508.2
30		411.8	376.6	387.6	367.8	393	469.6

Fuente: Elaboración propia

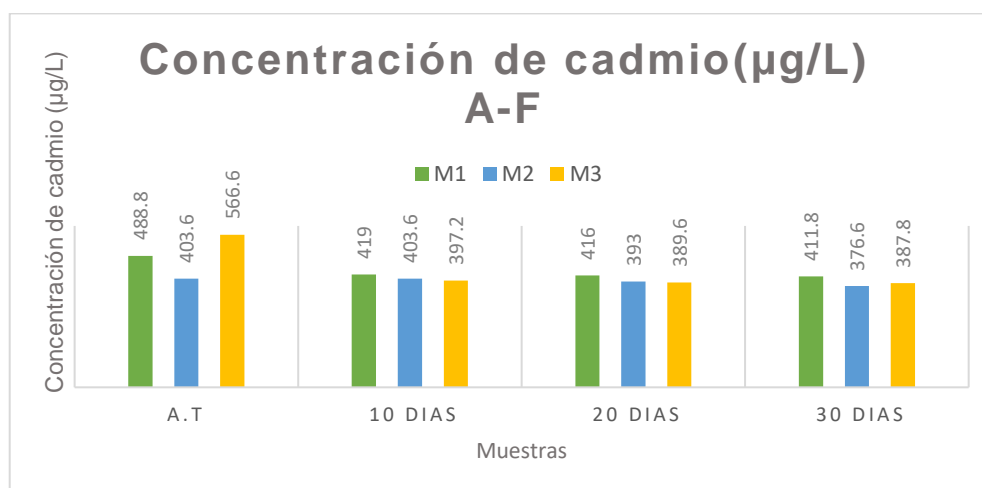


Figura 41: Concentración de cadmio en *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 41, muestra los análisis de concentración de cadmio en A-F siendo los resultados A.T en la muestra M1 es 488.8 µg/L, M2 es 403.6 µg/L, M 3 es 566.6 µg/L; en la muestra 10 días es M1 es de 419 µg/L, M2 es de 403.6 µg/L, M3 es de

397.2 µg/L ; en la muestra 20 días M1 es 416 µg/L, M2 es 393 µg/L, M3 es de 389.6 µg/L , en la muestra de 30 días M1 es de 411.8 µg/L, M2 es 376.6 µg/L, M3 es de 387.8 µg/L viendo los resultados que el resultado de la especie *Azolla filiculoides* se observa que en la muestras los resultados de los 10, 20, 30 días su variación es mínima es sus resultados respecto a los resultados de A.T

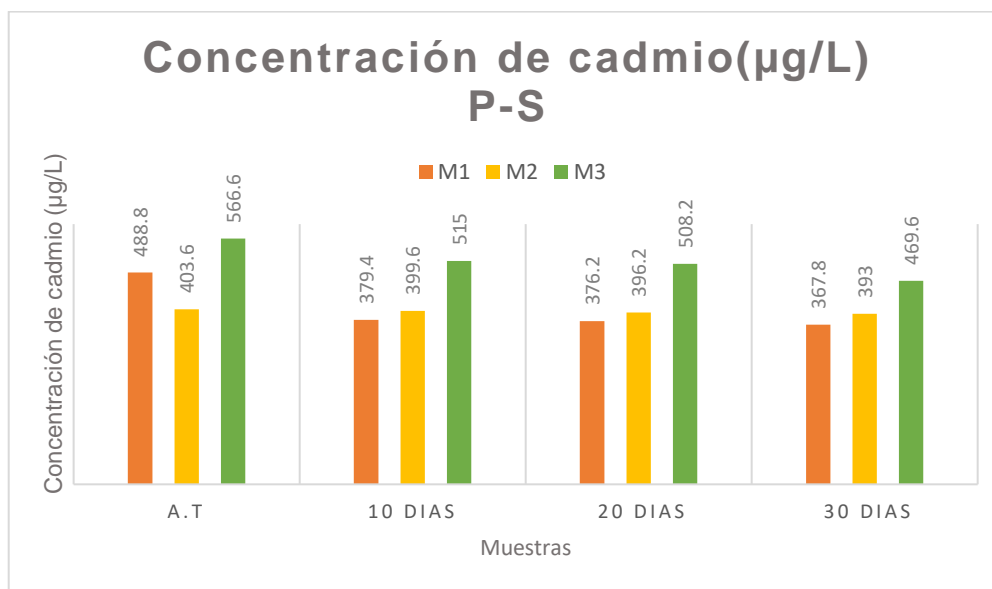


Figura 42: Concentración de cadmio en *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 42, muestra los análisis de concentración de cadmio en *Pistia stratiotes* siendo los resultados A.T en la muestra M1 es 488.8 µg/L, M2 es 403.6 µg/L, M3 es 566.6 µg/L; en la muestra 10 días es M1 es de 379.4 µg/L, M2 es de 399.6 µg/L, M3 es de 515 µg/L; en la muestra 20 días M1 es 376.2 µg/L, M2 es 396.2 µg/L, M3 es de 508.2 µg/L, en la muestra de 30 días M1 es de 367.8 µg/L, M2 es 393 µg/L, M3 es de 469.6 µg/L viendo los resultados que el resultado de la especie *Pistia stratiotes* se observa que en la muestras los resultados de los 10, 20, 30 días su variación es mínima es sus resultados respecto a los resultados de A.T.

4.5 Resultados de los parámetros Microbiológicos después del tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín con las macrofitas *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Tabla 16: Resultados de coliformes totales de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
A.T	COLIFORMES TOTALES (NMP/ mL)	2400	2400	2400	2400	2400	2400
10		400	400	400	400	400	400
20		<3	<3	<3	4	4	4
30		<3	<3	<3	<3	<3	<3

Fuente: Elaboración propia

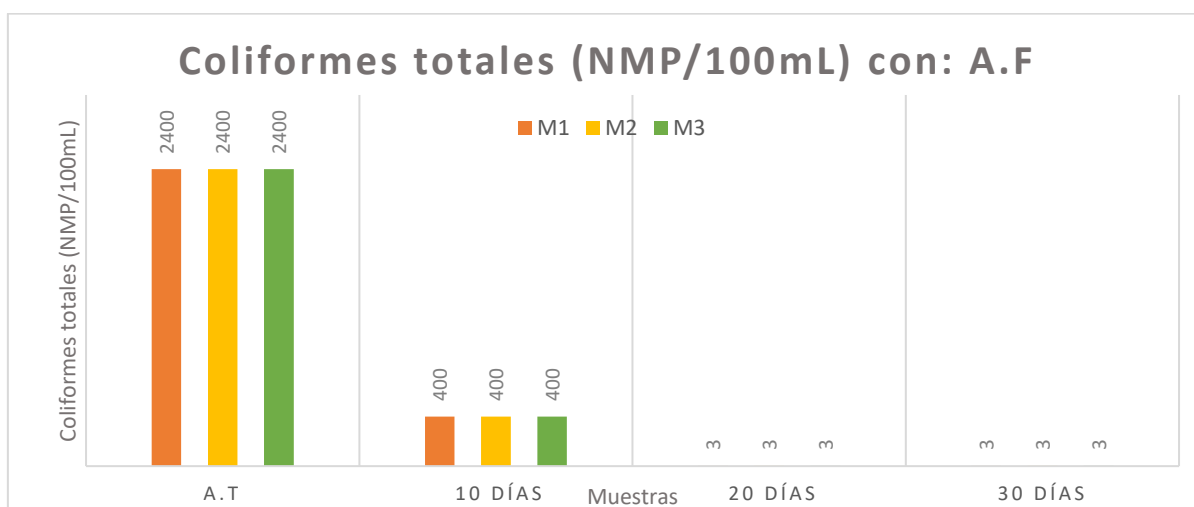


Figura 43: Análisis de coliformes totales (NMP/mL) con *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 43, muestra los análisis de los resultados de los coliformes totales fueron A.T, de la M1, M2, M3, obtuvieron un resultado de 2400 NMP/mL, 10 días de la muestra M1, M2, M3 fueron 400 coliformes/mL y de los 20 y 30 días fueron <3 coliformes/mL se observa que con la especie *Azolla filiculoides* disminuye a 10 días y en el día 20 y 30 su disminución es mayor que a 10 días y A.T.

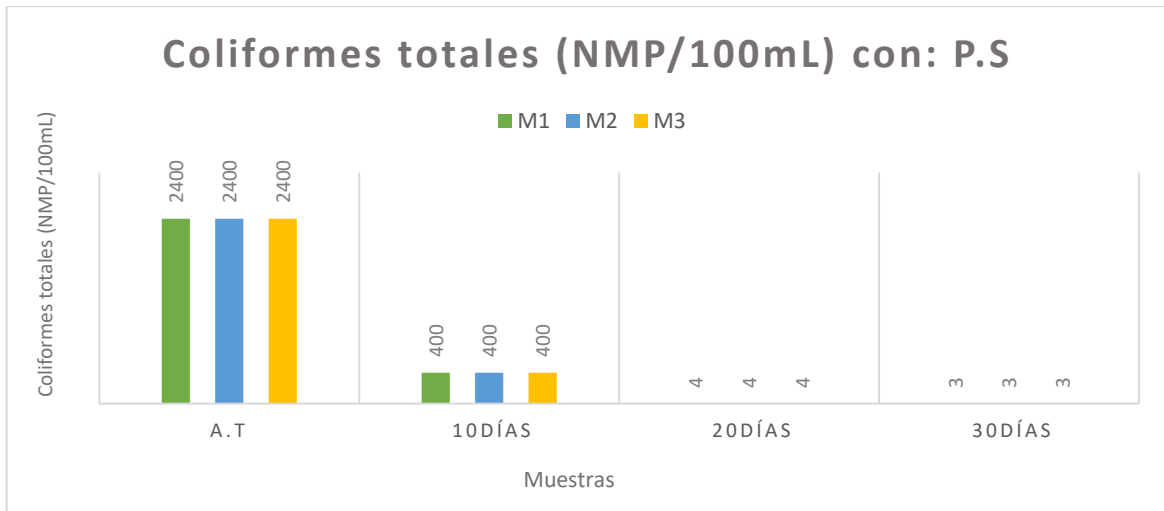


Figura 44: Análisis de coliformes totales (NMP/mL) con *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 44, muestra los análisis de los resultados de los coliformes totales fueron A.T, de la M1, M2, M3, obtuvieron un resultado de 2400 coliformes/mL, 10 días de la muestra M1, M2, M3 fueron 400 coliformes /mL y de los 20 y 30 días fueron <3 coliformes/mL se observa que con la especie *Pistia stratiotes* disminuye a 10 días y en el día 20 y 30 su disminución es mayor que a 10 días y A.T.

Tabla 17: Resultados de *Escherichia coli* de *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
A.T	<i>Escherichia coli</i> (NMP/mL)	1X10 ¹	1X10 ¹	1X10 ¹	1X10 ¹	1X10 ¹	1X10 ¹
10		<3	<3	<3	4	4	4
20		<3	<3	<3	<3	<3	<3
30		<3	<3	<3	<3	<3	<3

Fuente: Elaboración propia

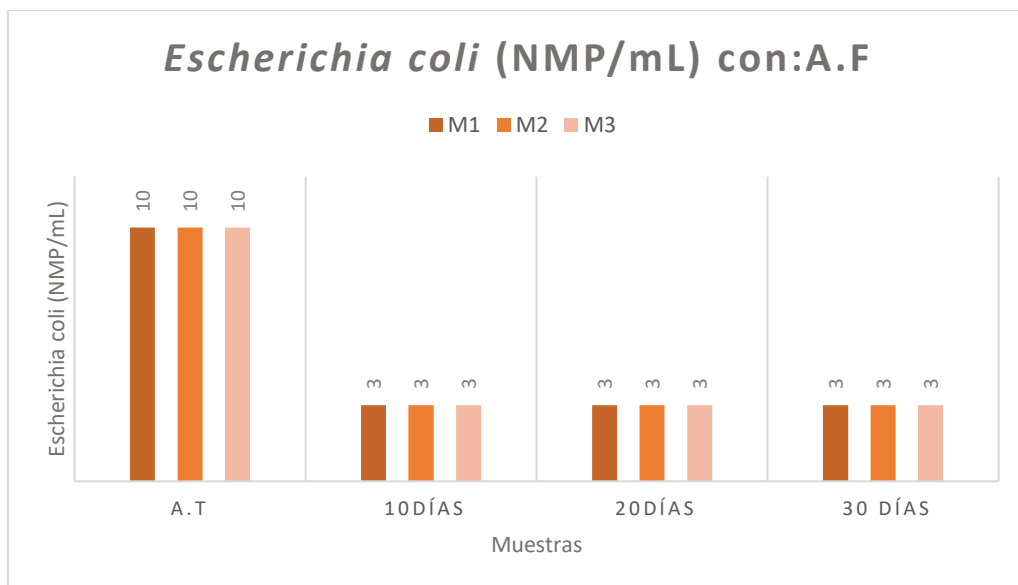


Figura 45: Análisis de *Escherichia coli* con *Azolla filiculoides*

Fuente: Elaboración propia

La figura 45, muestra los resultados de *Escherichia coli* de los cuales son A.T de la muestra M1, M2, M3 de 1×10^1 UFC/mL, a los 10, 20, 30 días de la M1, M2, M3 los resultados fueron <3 bacterias/mL se observa que con la especie *Azolla filiculoides* en los 10, 20,30 días disminuye con el resultado A.T.

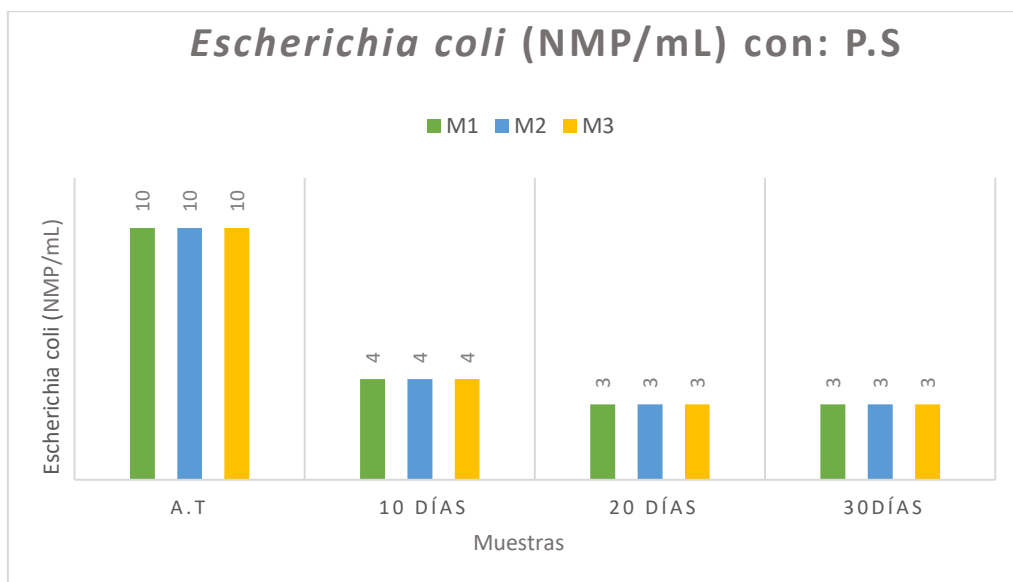


Figura 46: Análisis de *Escherichia coli* con *Pistia stratiotes*

Fuente: Elaboración propia

La figura 46, muestra los resultados de *Escherichia coli* de los cuales son A.T de la muestra M1, M2, M3 de 1×10^1 UFC/mL, a los 10 días de la M1, M2, M3 los resultados fueron 4 bacterias/mL, a los 20 y 30 días de la M1, M2, M3 los resultados fueron <3 bacterias/mL se observa que con la especie *Pistia stratiotes* en los 10, 20,30 días disminuye con el resultado A.T.

4.6 Eficiencia del tratamiento entre las macrofitas acuáticas *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

Tabla 18: Eficiencia del porcentaje de remoción del tratamiento de aguas residuales domesticas de la parte baja del río Lurín mediante las especies *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*.

Parámetros	Eficiencia de <i>Pistia stratiotes</i> (%)	Eficiencia de <i>Azolla filiculoides</i> (%)
DQO (mg/L)	78.91	79.44
DBO ₅ (mg/L)	97.59	93.52
Plomo (µg/L)	55.44	82.01
Cadmio (µg/L)	14.83	18.01
Coliformes totales (NMP/mL)	99.87	99.87
<i>Escherichia coli</i> (NMP/mL)	70	70
Resultado total	69.44	73.81

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 18, la macrofita *Pistia stratiotes* tuvo una eficiencia de remoción de 78.91% para DQO, 97.59% DBO₅, 99.87% coliformes totales, 70% *Escherichia coli*, 55.44% Plomo y Cadmio un 14.83% Por otro lado, la especie *Azolla filiculoides* tuvo una eficiencia de remoción de 79.44% para DQO,93.5% DBO₅, 99,87% coliformes totales, 70% de *Escherichia coli*, 82.01 % de plomo y 18.01% de cadmio. No obstante, la macrofita más eficiente es *Azolla filiculoides* con un 73.81% en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín, teniendo un porcentaje cerca de 69.44% la especie *Pistia stratiotes* esto hace referencia que ambas especies son aptas para el tratamiento.

Contrastación de la Hipótesis

Para proceder a analizar los datos con pruebas de inferencia estadística se corroborará si se distribuyen de manera normal.

Para ello, se determina la prueba de normalidad para determinar si la distribución es normal.

Hipótesis específica 1

H1. La concentración de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* se ajustan a una distribución normal.

Ho. La concentración de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* se ajustan a una distribución NO normal.

Datos

Muestras		M01-AF	M02-AF	M03-AF	M01-PS	M02-PS	M03-PS
Días	Parámetro	Resultados					
0	Temperatura (°C)	20.79	20.59	20.78	20.79	20.59	20.78
10		20.79	20.59	20.78	20.79	20.59	20.78
20		20.06	20.02	20	19.99	19.9	20.07
30		19.92	19.98	19.88	19.87	19.85	19.85
0	Conductividad eléctrica(uS/cm)	1668	1516	1545	1668	1516	1545
10		1034	1265	1565	1509	1286	1481
20		1702	1761	1779	1583	1659	1470
30		2084	2153	2095	1801	1859	1981
0	TDS (ppm)	834	758	772	834	758	772
10		519	631	782	756	643	742
20		851	880	889	792	829	735
30		1042	1074	1048	901	930	990

Donde: AF= *Azolla filiculoides*, y PS= *Pistia stratiotes*.

Nota: Debido a que los resultados de la turbidez son mayores a 1000 NFU, este parámetro no se ha considerado en la prueba de normalidad.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupos	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Tiempo	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Temperatura de Azolla filiculoides	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Temperatura de Pistia stratiotes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Conductividad Eléctrica de Azolla filiculoides	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Conductividad Eléctrica de Pistia stratiotes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Sólidos Totales Disueltos de Azolla filiculoides	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Sólidos Totales Disueltos de Pistia stratiotes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Grupos	Media		2,500000	,3370999
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,758048	
		Límite superior	3,241952	
	Media recortada al 5%		2,500000	
	Mediana		2,500000	
	Varianza		1,364	
	Desv. típ.		1,1677484	
	Mínimo		1,0000	
	Máximo		4,0000	
	Rango		3,0000	
	Amplitud intercuartil		2,5000	
	Asimetría		,000	,637

Tiempo	Curtosis		-1,428	1,232	
	Media		15,00	3,371	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		7,58	
		Límite superior		22,42	
	Media recortada al 5%		15,00		
	Mediana		15,00		
	Varianza		136,364		
	Desv. típ.		11,677		
	Mínimo		0		
	Máximo		30		
	Rango		30		
	Amplitud intercuartil		25		
	Asimetría		,000	,637	
	Curtosis		-1,428	1,232	
	Media		20,3483	,11449	
Temperatura de Azolla filiculoides	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	20,0963		
		Límite superior	20,6003		
	Media recortada al 5%		20,3498		
	Mediana		20,3250		
	Varianza		,157		
	Desv. típ.		,39662		
	Mínimo		19,88		
	Máximo		20,79		
	Rango		,91		
	Amplitud intercuartil		,80		
	Asimetría		,050	,637	
	Curtosis		-2,213	1,232	
	Media		20,3208	,12318	
	Temperatura de Pistia stratiotes	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	20,0497	
			Límite superior	20,5920	
Media recortada al 5%			20,3209		
Mediana			20,3300		
Varianza			,182		
Desv. típ.			,42671		
Mínimo			19,85		
Máximo			20,79		
Rango			,94		
Amplitud intercuartil			,90		
Asimetría			,017	,637	
Curtosis			-2,212	1,232	
Conductividad Eléctrica de Azolla filiculoides		Media		1680,5833	96,29669
		Límite inferior		1468,6357	

	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	1892,5309	
	Media recortada al 5%		1690,2593	
	Mediana		1685,0000	
	Varianza		111276,629	
	Desv. típ.		333,58152	
	Mínimo		1034,00	
	Máximo		2153,00	
	Rango		1119,00	
	Amplitud intercuartil		484,50	
	Asimetría		-,314	,637
	Curtosis		-,066	1,232
	Media		1613,1667	55,52611
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1490,9545	
		Límite superior	1735,3788	
	Media recortada al 5%		1610,9074	
	Mediana		1564,0000	
	Varianza		36997,788	
Conductividad Eléctrica de Pistia stratiotes	Desv. típ.		192,34809	
	Mínimo		1286,00	
	Máximo		1981,00	
	Rango		695,00	
	Amplitud intercuartil		279,75	
	Asimetría		,442	,637
	Curtosis		,068	1,232
	Media		840,0000	48,02272
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	734,3027	
		Límite superior	945,6973	
	Media recortada al 5%		844,8333	
	Mediana		842,5000	
	Varianza		27674,182	
Sólidos Totales Disueltos de Azolla filiculoides	Desv. típ.		166,35559	
	Mínimo		519,00	
	Máximo		1074,00	
	Rango		555,00	
	Amplitud intercuartil		242,25	
	Asimetría		-,309	,637
	Curtosis		-,094	1,232
	Media		806,8333	27,71933
Sólidos Totales Disueltos de Pistia stratiotes	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	745,8235	
		Límite superior	867,8432	
	Media recortada al 5%		805,7593	

Mediana	782,0000	
Varianza	9220,333	
Desv. típ.	96,02257	
Mínimo	643,00	
Máximo	990,00	
Rango	347,00	
Amplitud intercuartil	138,75	
Asimetría	,437	,637
Curtosis	,070	1,232

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grupos	,166	12	,200 [*]	,876	12	,078
Tiempo	,166	12	,200 [*]	,876	12	,078
Temperatura de Azolla filiculoides	,266	12	,019	,788	12	,007
Temperatura de Pistia stratiotes	,236	12	,064	,782	12	,006
Conductividad Eléctrica de Azolla filiculoides	,144	12	,200 [*]	,950	12	,632
Conductividad Eléctrica de Pistia stratiotes	,146	12	,200 [*]	,958	12	,760
Sólidos Totales Disueltos de Azolla filiculoides	,144	12	,200 [*]	,948	12	,612
Sólidos Totales Disueltos de Pistia stratiotes	,145	12	,200 [*]	,958	12	,751

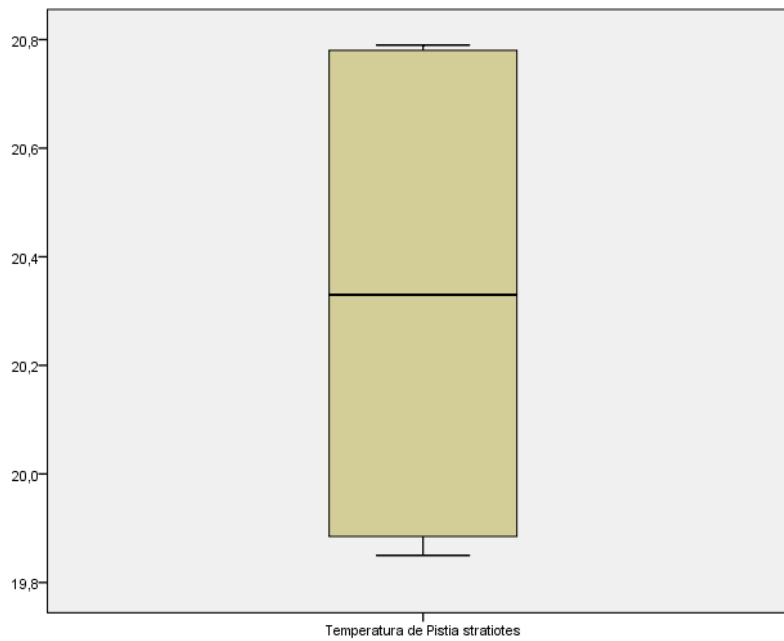
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

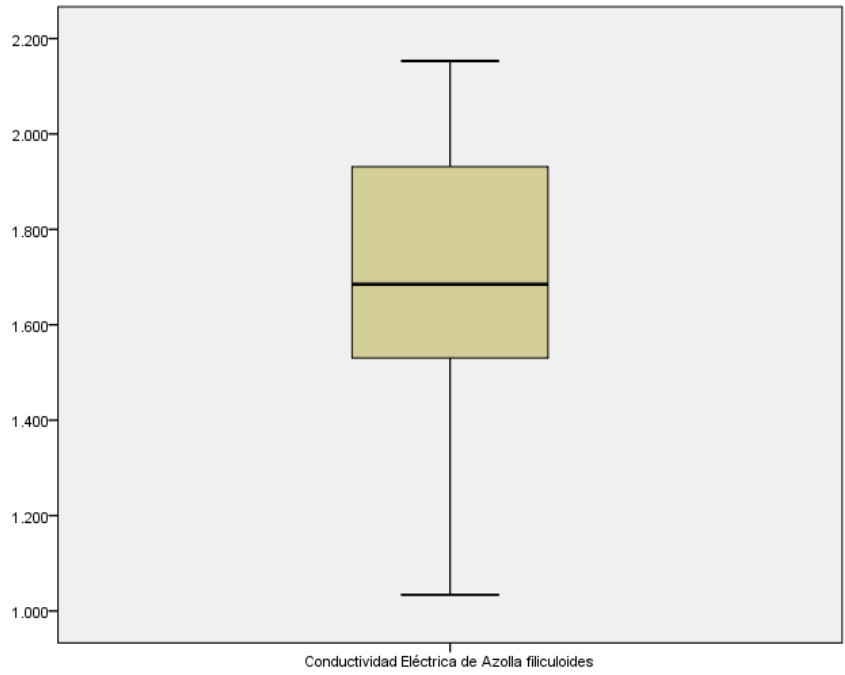
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



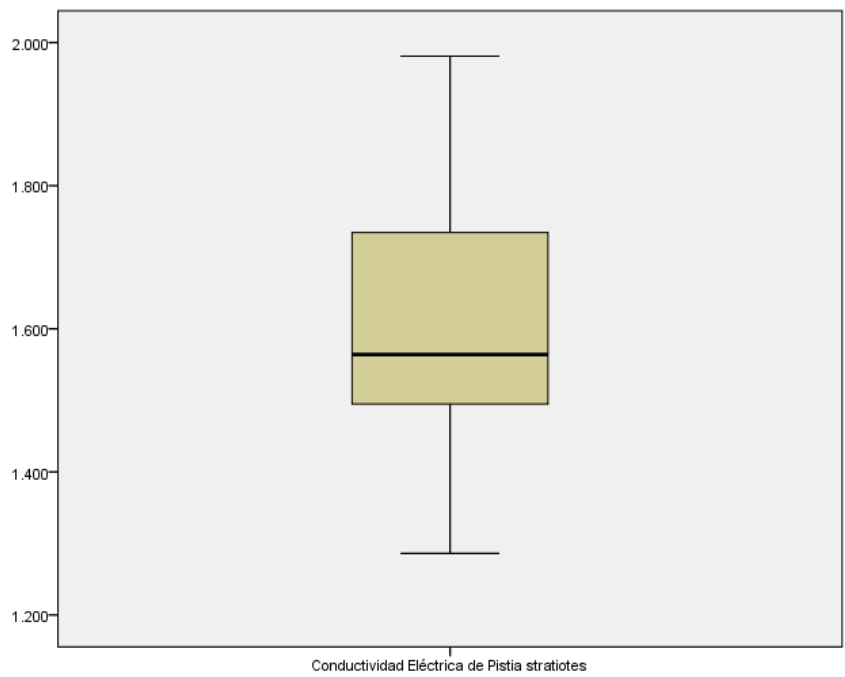
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



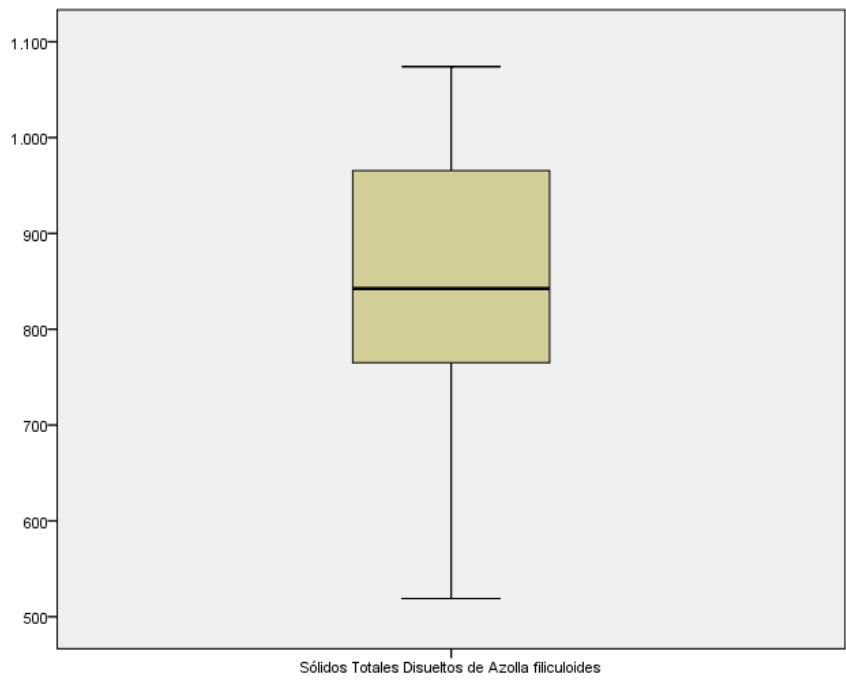
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



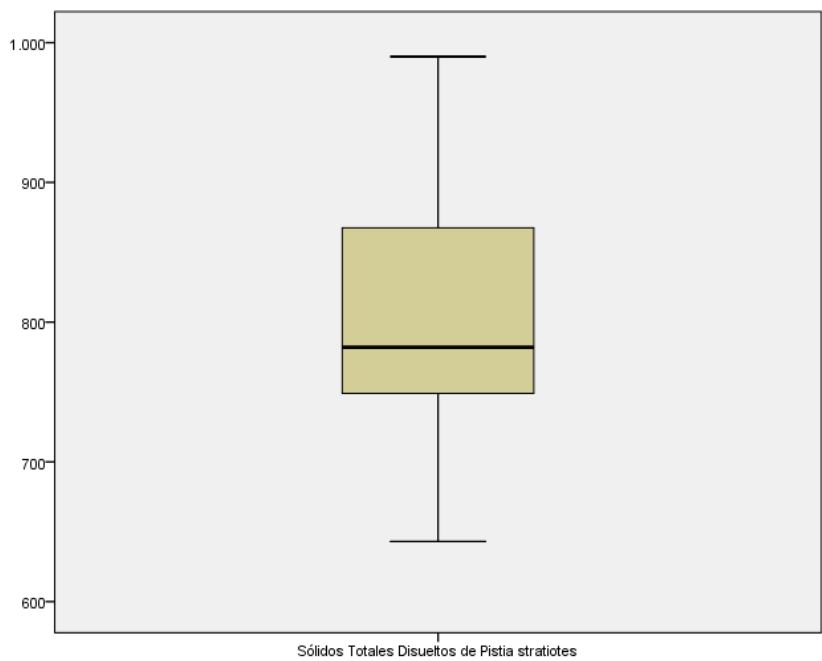
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Si Pvalue > $\alpha=0.05$; Siguen una distribución normal. Se acepta H_0

Si Pvalue < $\alpha=0.05$; No siguen una distribución normal. Se rechaza H_0

Como el p-value es mayor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$), en Conductividad eléctrica en AF, Conductividad eléctrica en PS, Sólidos Totales Disueltos en AF y Sólidos Totales Disueltos en PS, entonces los datos se ajustan a una distribución Normal, entonces se puede concluir que los datos son **paramétricos**.

Nota: La temperatura no se considera debido a los valores estándares que tiene.

Hipótesis específica 2

H1. La concentración de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* se ajustan a una distribución normal.

H_0 . La concentración de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* se ajustan a una distribución NO normal.

Datos

Muestras		M01-AF	M02-AF	M03-AF	M01-PS	M02-PS	M03-PS
Días	Parámetro	Resultados					
0	pH	7.3	7.23	7.27	7.3	7.23	7.27
10		7.95	7.88	7.7	7.67	7.4	7.49
20		8.22	8.04	8.22	7.75	7.46	7.41
30		9.21	8.89	8.94	8.85	8.09	7.91
0	DBO ₅ (mg /L)	1.22	0.63	1.87	1.22	0.63	1.87
10		11.08	7.53	5.32	7.09	4.32	7.41
20		0.76	0.61	0.87	0.5	0.18	0.1
30		0.05	0.07	0.08	0.01	0.02	0.06
0	DQO (mg /L)	1074.83	902.88	922.04	1074.83	902.88	922.04
10		660.88	831.33	753.33	829.75	666.88	662.46
20		109.21	146	114.5	135.46	137.63	118.04
30		278.04	152.79	173.92	227.21	218.88	164.83
0	Plomo (μg /L)	105.25	120.75	112	105.25	120.75	112
10		109.5	124.25	151.25	57	77.75	110

20		68.25	106.5	23.75	51.25	62.75	102.25
30		2.5	58.75	3.25	15.25	59	78.75
0	Cadmio ($\mu\text{g /L}$)	488.8	403.6	566.6	488.8	403.6	566.6
10		419	403.6	397.2	379.4	399.6	515
20		416	393	389.6	376.2	396.2	508.2
30		411.8	376.6	387.6	367.8	393	469.6

Donde: AF= *Azolla filiculoides*, y PS= *Pistia stratiotes*.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupos	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Tiempo	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
pH de <i>Azolla filiculoides</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
pH de <i>Pistia stratiotes</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
DBO5 de <i>Azolla filiculoides</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
DBO5 de <i>Pistia stratiotes</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
DQO de <i>Azolla filiculoides</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
DQO de <i>Pistia stratiotes</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Pb de <i>Azolla filiculoides</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Pb de <i>Pistia stratiotes</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Cd de <i>Azolla filiculoides</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Cd de <i>Pistia stratiotes</i>	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Grupos	Media		2,500000	,3370999
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	1,758048	
	la media al 95%	Límite superior	3,241952	
	Media recortada al 5%		2,500000	
	Mediana		2,500000	
	Varianza		1,364	

	Desv. típ.		1,1677484	
	Mínimo		1,0000	
	Máximo		4,0000	
	Rango		3,0000	
	Amplitud intercuartil		2,5000	
	Asimetría		,000	,637
	Curtosis		-1,428	1,232
	Media		15,00	3,371
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	7,58	
	la media al 95%	Límite superior	22,42	
	Media recortada al 5%		15,00	
	Mediana		15,00	
	Varianza		136,364	
Tiempo	Desv. típ.		11,677	
	Mínimo		0	
	Máximo		30	
	Rango		30	
	Amplitud intercuartil		25	
	Asimetría		,000	,637
	Curtosis		-1,428	1,232
	Media		8,0708	,19268
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	7,6467	
	la media al 95%	Límite superior	8,4949	
	Media recortada al 5%		8,0543	
	Mediana		7,9950	
	Varianza		,446	
pH de Azolla filiculoides	Desv. típ.		,66747	
	Mínimo		7,23	
	Máximo		9,21	
	Rango		1,98	
	Amplitud intercuartil		1,32	
	Asimetría		,391	,637
	Curtosis		-,865	1,232
	Media		7,6525	,13305
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	7,3597	
	la media al 95%	Límite superior	7,9453	
	Media recortada al 5%		7,6094	
pH de Pistia stratiotes	Mediana		7,4750	
	Varianza		,212	
	Desv. típ.		,46089	
	Mínimo		7,23	

	Máximo		8,85	
	Rango		1,62	
	Amplitud intercuartil		,55	
	Asimetría		1,785	,637
	Curtosis		3,565	1,232
	Media		2,5075	1,02773
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	,2455	
	la media al 95%	Límite superior	4,7695	
	Media recortada al 5%		2,1678	
	Mediana		,8150	
	Varianza		12,675	
DBO5 de Azolla filiculoides	Desv. típ.		3,56015	
	Mínimo		,05	
	Máximo		11,08	
	Rango		11,03	
	Amplitud intercuartil		4,25	
	Asimetría		1,716	,637
	Curtosis		2,098	1,232
	Media		1,9508	,79700
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	,1966	
	la media al 95%	Límite superior	3,7050	
	Media recortada al 5%		1,7554	
	Mediana		,5650	
	Varianza		7,623	
DBO5 de Pistia stratiotes	Desv. típ.		2,76090	
	Mínimo		,01	
	Máximo		7,41	
	Rango		7,40	
	Amplitud intercuartil		3,64	
	Asimetría		1,414	,637
	Curtosis		,543	1,232
	Media		2803,8092	2275,26588
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	-2204,0173	
	la media al 95%	Límite superior	7811,6356	
	Media recortada al 5%		1564,6096	
	Mediana		707,1050	
DQO de Azolla filiculoides	Varianza		62122018,139	
	Desv. típ.		7881,75223	
	Mínimo		109,21	
	Máximo		27804,00	
	Rango		27694,79	
	Amplitud intercuartil		769,55	

	Asimetría		3,450	,637
	Curtosis		11,931	1,232
	Media		505,0742	106,93401
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	269,7140	
	la media al 95%	Límite superior	740,4343	
	Media recortada al 5%		494,9230	
	Mediana		444,8350	
	Varianza		137218,591	
DQO de Pistia stratiotes	Desv. típ.		370,43028	
	Mínimo		118,04	
	Máximo		1074,83	
	Rango		956,79	
	Amplitud intercuartil		740,17	
	Asimetría		,258	,637
	Curtosis		-1,870	1,232
	Media		82,1667	14,43990
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	50,3847	
	la media al 95%	Límite superior	113,9487	
	Media recortada al 5%		82,7546	
	Mediana		105,8750	
	Varianza		2502,129	
Pb de Azolla filiculoides	Desv. típ.		50,02128	
	Mínimo		2,50	
	Máximo		151,25	
	Rango		148,75	
	Amplitud intercuartil		86,06	
	Asimetría		-,590	,637
	Curtosis		-,984	1,232
	Media		79,3333	9,13085
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	59,2365	
	la media al 95%	Límite superior	99,4302	
	Media recortada al 5%		80,5926	
	Mediana		78,2500	
	Varianza		1000,470	
Pb de Pistia stratiotes	Desv. típ.		31,63020	
	Mínimo		15,25	
	Máximo		120,75	
	Rango		105,50	
	Amplitud intercuartil		51,31	
	Asimetría		-,501	,637
	Curtosis		-,306	1,232
Cd de Azolla filiculoides	Media		421,1167	15,55501

	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	386,8803	
		Límite superior	455,3530	
	Media recortada al 5%		415,5074	
	Mediana		403,6000	
	Varianza		2903,502	
	Desv. típ.		53,88415	
	Mínimo		376,60	
	Máximo		566,60	
	Rango		190,00	
	Amplitud intercuartil		27,80	
	Asimetría		2,220	,637
	Curtosis		4,869	1,232
	Media		438,6667	19,38061
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	396,0102	
		Límite superior	481,3231	
	Media recortada al 5%		435,4963	
	Mediana		401,6000	
	Varianza		4507,297	
Cd de Pistia stratiotes	Desv. típ.		67,13641	
	Mínimo		367,80	
	Máximo		566,60	
	Rango		198,80	
	Amplitud intercuartil		120,55	
	Asimetría		,702	,637
	Curtosis		-,957	1,232

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

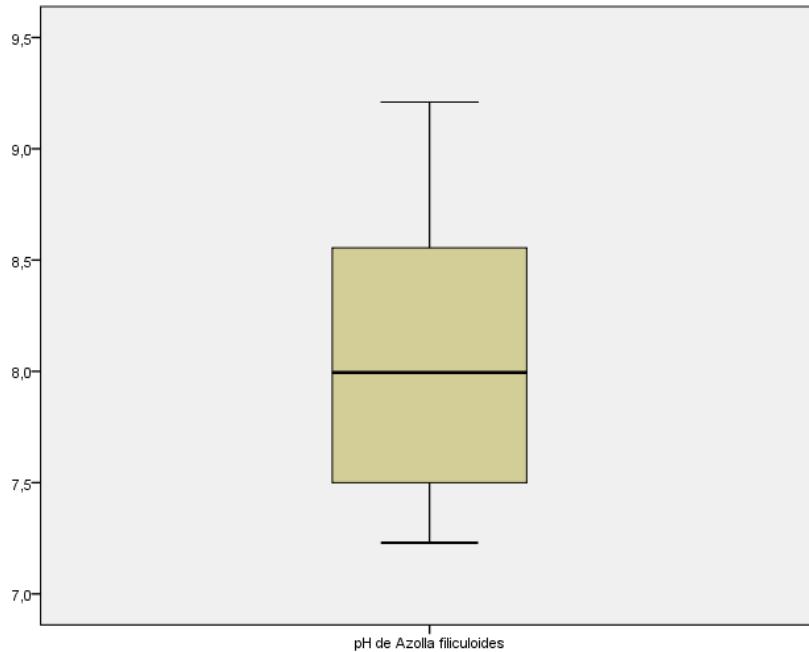
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grupos	,166	12	,200 [*]	,876	12	,078
Tiempo	,166	12	,200 [*]	,876	12	,078
pH de Azolla filiculoides	,162	12	,200 [*]	,925	12	,329
pH de Pistia stratiotes	,221	12	,109	,819	12	,015
DBO5 de Azolla filiculoides	,321	12	,001	,718	12	,001
DBO5 de Pistia stratiotes	,271	12	,015	,722	12	,001
DQO de Azolla filiculoides	,503	12	,000	,367	12	,000
DQO de Pistia stratiotes	,273	12	,014	,839	12	,027
Pb de Azolla filiculoides	,261	12	,023	,893	12	,127
Pb de Pistia stratiotes	,182	12	,200 [*]	,935	12	,431
Cd de Azolla filiculoides	,349	12	,000	,700	12	,001
Cd de Pistia stratiotes	,283	12	,009	,867	12	,060

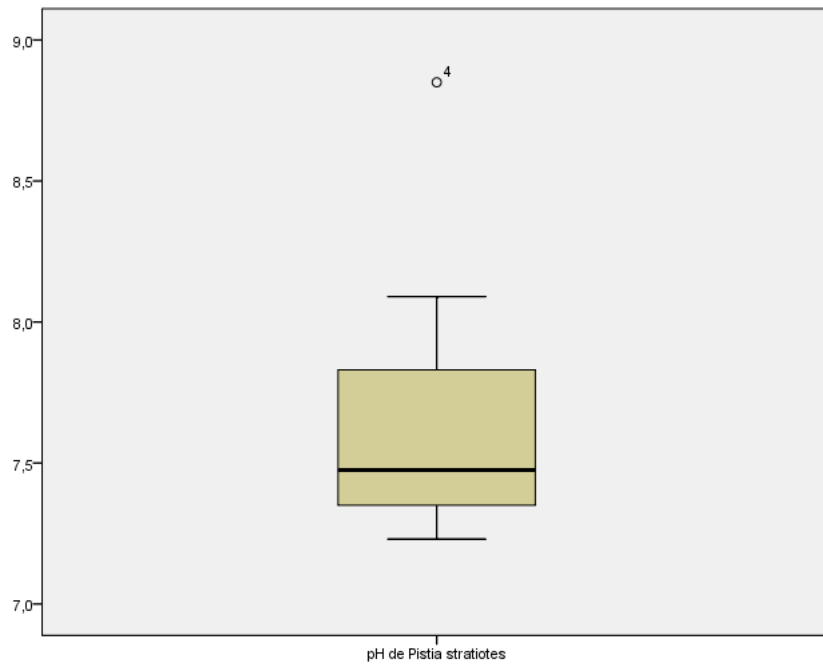
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

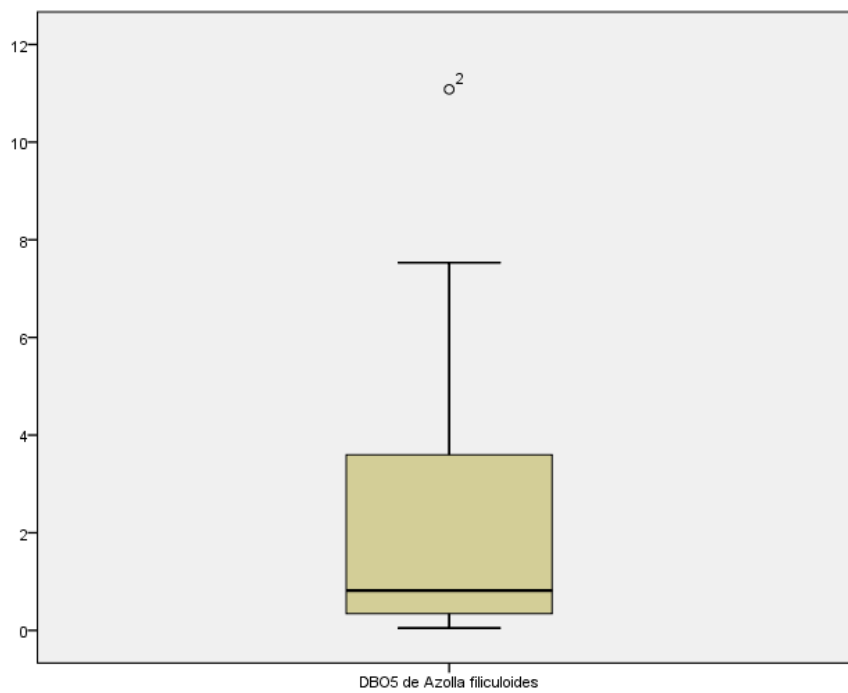
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



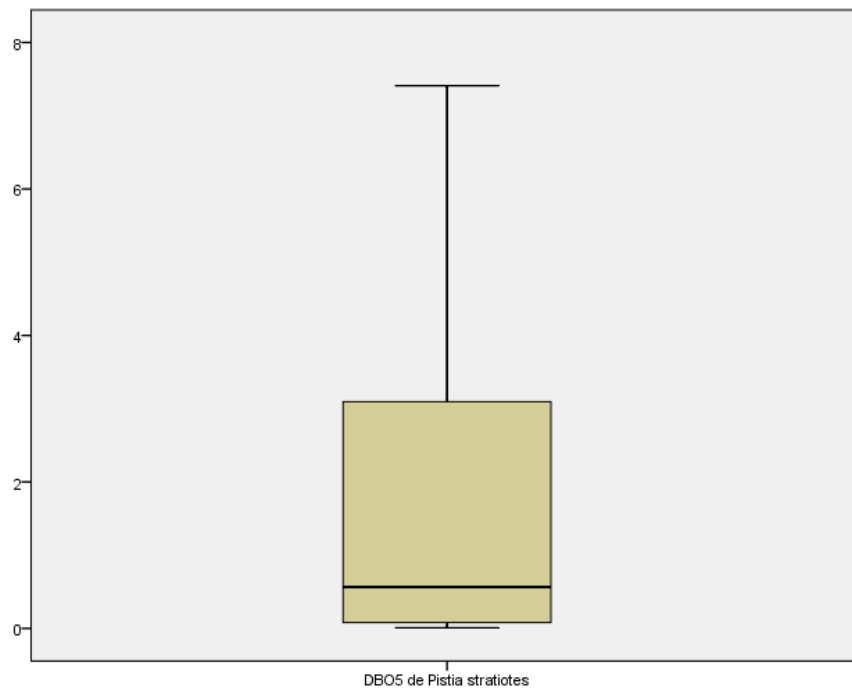
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



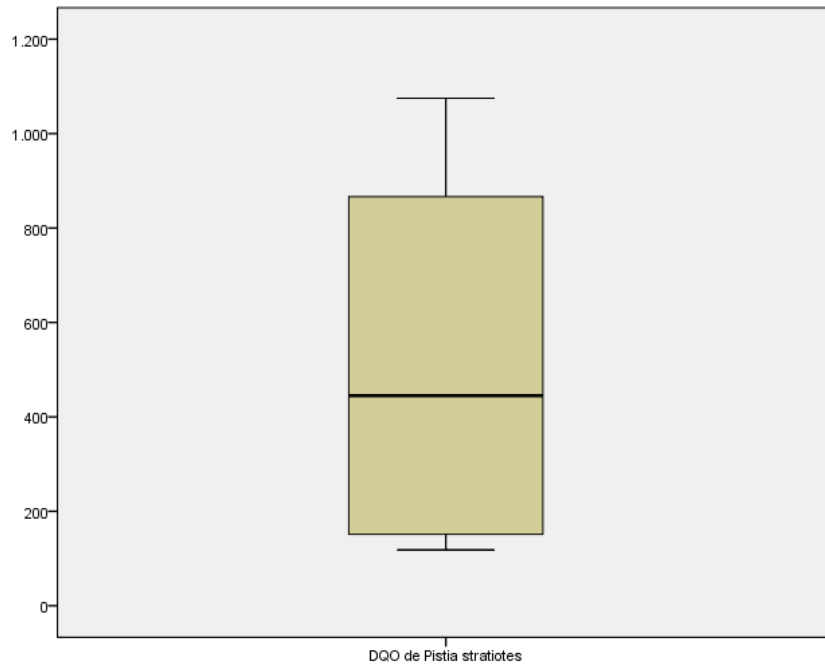
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



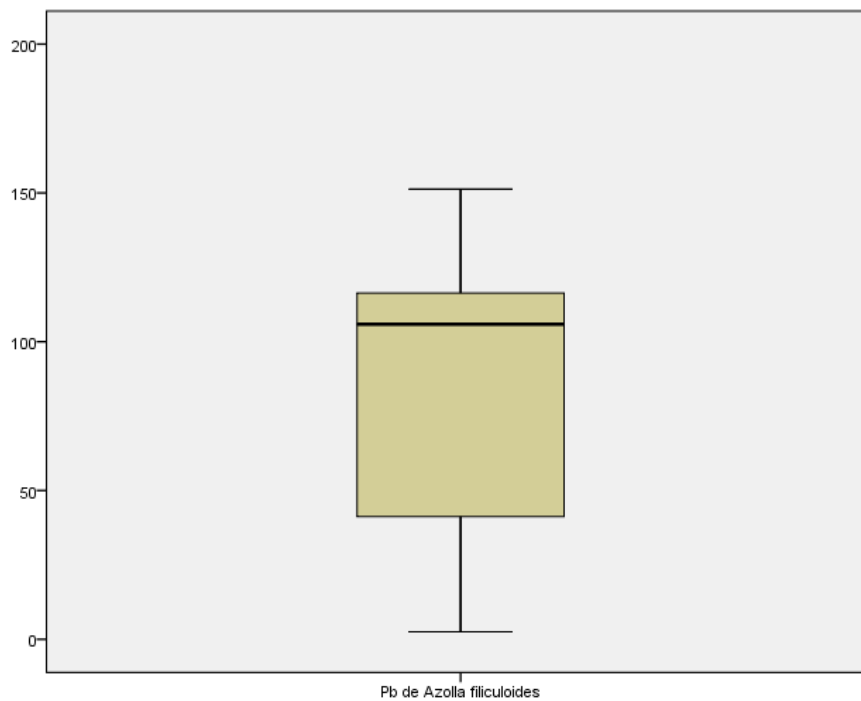
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



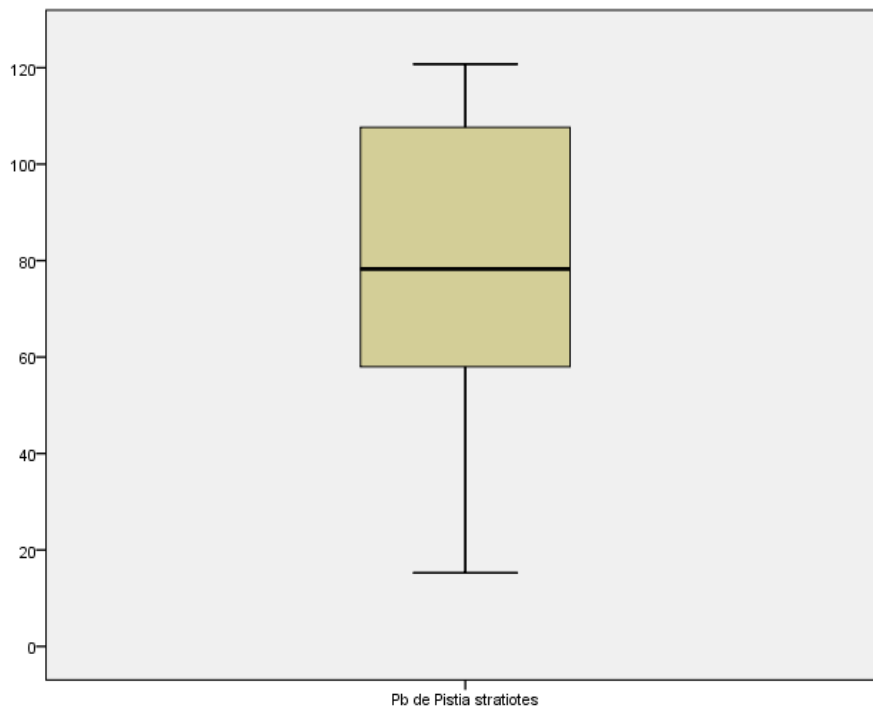
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



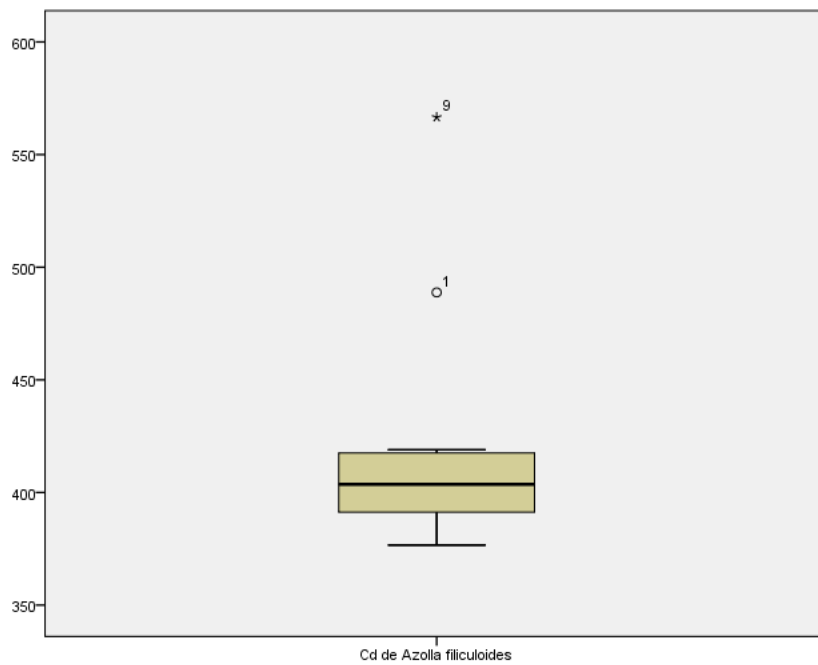
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



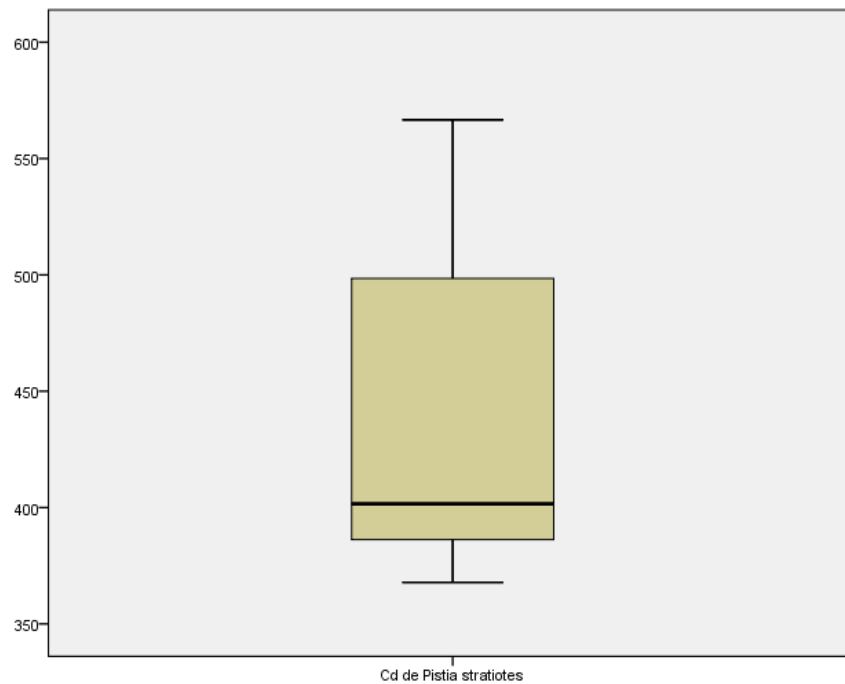
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Si $P\text{value} > \alpha=0.05$; Siguen una distribución normal. Se acepta H_0

Si $P\text{value} < \alpha=0.05$; No siguen una distribución normal. Se rechaza H_0

Como el p-value es mayor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$) en pH en AF, pH en PS, DQO en PS, Pb en AF y Pb en PS; y menor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$) en DBO5 en AF, DBO5 en PS, DQO en AF, Cd en AF y Cd en PS; entonces los datos se ajustan a una distribución No normal, entonces se puede concluir que los datos son **no paramétricos**.

Hipótesis específica 3

H1. La concentración de los parámetros microbiológicos de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* se ajustan a una distribución normal.

Ho. La concentración de los parámetros microbiológicos de las aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín aplicando *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* se ajustan a una distribución NO normal.

Datos

Muestras		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Días	Parámetro	Resultados					
0	COLIFORMES TOTALES (NMP/ mL)	2400	2400	2400	2400	2400	2400
10		400	400	400	400	400	400
20		<3	<3	<3	4	4	4
30		<3	<3	<3	<3	<3	<3

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupos	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Tiempo	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Coliformes Totales en Azolla filiculoides	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Coliformes Totales en Pistia stratiotes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
Grupos	Media	2,500000	,3370999
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,758048 3,241952
	Media recortada al 5%	2,500000	
	Mediana	2,500000	
	Varianza	1,364	
	Desv. típ.	1,1677484	
	Mínimo	1,0000	
	Máximo	4,0000	
	Rango	3,0000	
	Amplitud intercuartil	2,5000	
	Asimetría	,000	,637
	Curtosis	-1,428	1,232
	Media	15,00	3,371
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	7,58 22,42
Media recortada al 5%	15,00		
Mediana	15,00		
Varianza	136,364		
Tiempo	Desv. típ.	11,677	
	Mínimo	0	
	Máximo	30	
	Rango	30	
	Amplitud intercuartil	25	
	Asimetría	,000	,637
	Curtosis	-1,428	1,232
	Media	701,0000	299,78796
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	41,1712 1360,8288
	Media recortada al 5%	645,4444	
	Mediana	201,0000	
	Varianza	1078473,818	
	Desv. típ.	1038,49594	
	Mínimo	2,00	
Máximo	2400,00		
Rango	2398,00		
Amplitud intercuartil	1898,00		
Asimetría	1,226	,637	
Curtosis	-,449	1,232	
Coliformes Totales en Azolla filiculoides	Media	2,500000	,3370999
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,758048 3,241952
	Media recortada al 5%	2,500000	
	Mediana	2,500000	
	Varianza	1,364	
	Desv. típ.	1,1677484	
	Mínimo	1,0000	
	Máximo	4,0000	
	Rango	3,0000	
	Amplitud intercuartil	2,5000	
	Asimetría	,000	,637
	Curtosis	-1,428	1,232
	Media	15,00	3,371
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	7,58 22,42
Media recortada al 5%	15,00		
Mediana	15,00		
Varianza	136,364		
Coliformes Totales en Azolla filiculoides	Desv. típ.	11,677	
	Mínimo	0	
	Máximo	30	
	Rango	30	
	Amplitud intercuartil	25	
	Asimetría	,000	,637
	Curtosis	-1,428	1,232
	Media	701,0000	299,78796
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	41,1712 1360,8288
	Media recortada al 5%	645,4444	
	Mediana	201,0000	
	Varianza	1078473,818	
	Desv. típ.	1038,49594	
	Mínimo	2,00	
Máximo	2400,00		
Rango	2398,00		
Amplitud intercuartil	1898,00		
Asimetría	1,226	,637	
Curtosis	-,449	1,232	

	Media		701,5000	299,68207
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	41,9042	
		Límite superior	1361,0958	
	Media recortada al 5%		646,0000	
	Mediana		202,0000	
	Varianza		1077712,091	
Coliformes Totales en Pistia stratiotes	Desv. típ.		1038,12913	
	Mínimo		2,00	
	Máximo		2400,00	
	Rango		2398,00	
	Amplitud intercuartil		1897,50	
	Asimetría		1,226	,637
	Curtosis		-,449	1,232

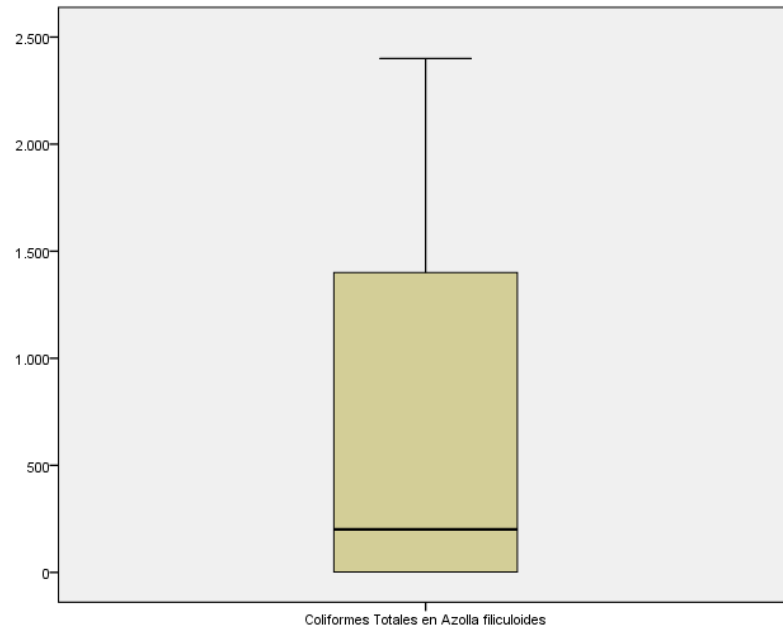
Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grupos	,166	12	,200 [*]	,876	12	,078
Tiempo	,166	12	,200 [*]	,876	12	,078
Coliformes Totales en Azolla filiculoides	,364	12	,000	,654	12	,000
Coliformes Totales en Pistia stratiotes	,364	12	,000	,654	12	,000

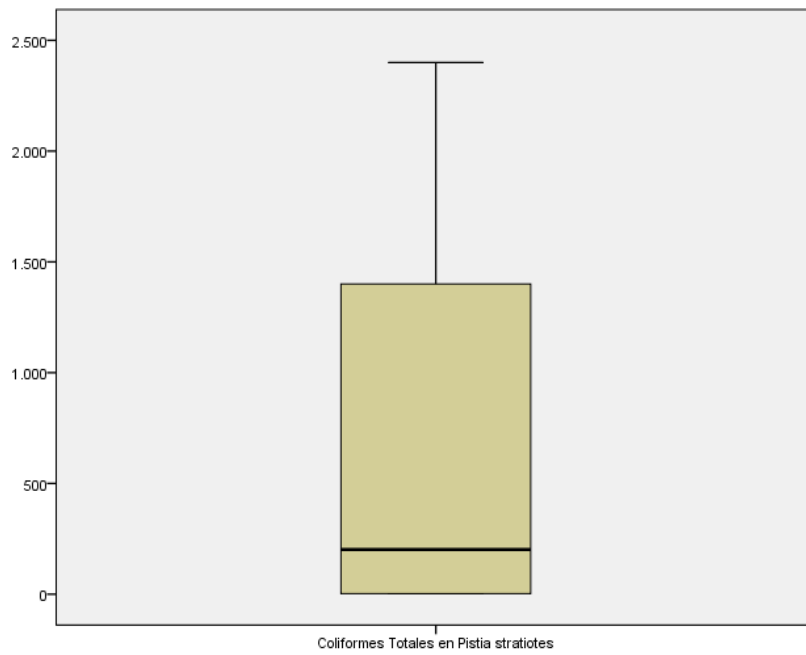
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*



Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Si $P\text{value} > \alpha=0.05$; Siguen una distribución normal. Se acepta H_0

Si $P\text{value} < \alpha=0.05$; No siguen una distribución normal. Se rechaza H_0

Como el p-value es mayor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$), entonces los datos se ajustan a una distribución normal, entonces se puede concluir que los datos son **paramétricos**.

Hipótesis general

H_1 : La especie Pistia stratiotes tendrá más eficiencia que la Azolla filiculoides en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

H_0 : La especie Pistia stratiotes NO tendrá más eficiencia que la Azolla filiculoides en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín.

Para el contraste mediante medias de muestras relacionadas se utiliza la **prueba ANOVA**.

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura de Azolla filiculoides	3,709	3	8	,061
Temperatura de Pistia stratiotes	3,164	3	8	,086
Conductividad Eléctrica de Azolla filiculoides	3,114	3	8	,088
Conductividad Eléctrica de Pistia stratiotes	,360	3	8	,784
Sólidos Totales Disueltos de Azolla filiculoides	3,274	3	8	,080
Sólidos Totales Disueltos de Pistia stratiotes	,400	3	8	,757
pH de Azolla filiculoides	2,841	3	8	,106
pH de Pistia stratiotes	6,434	3	8	,016
DBO5 de Azolla filiculoides	5,189	3	8	,028

DBO5 de Pistia stratiotes	8,453	3	8	,007
DQO de Azolla filiculoides	15,872	3	8	,001
DQO de Pistia stratiotes	5,825	3	8	,021
Pb de Azolla filiculoides	1,704	3	8	,243
Pb de Pistia stratiotes	1,545	3	8	,276
Cd de Azolla filiculoides	2,709	3	8	,115
Cd de Pistia stratiotes	,185	3	8	,904
Coliformes Totales en Azolla filiculoides	.	3	.	.
Coliformes Totales en Pistia stratiotes	.	3	.	.

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura de Azolla filiculoides	Inter-grupos	1,673	3	,558	77,258	,000
	Intra-grupos	,058	8	,007		
	Total	1,730	11			
Temperatura de Pistia stratiotes	Inter-grupos	1,937	3	,646	78,835	,000
	Intra-grupos	,066	8	,008		
	Total	2,003	11			
Conductividad Eléctrica de Azolla filiculoides	Inter-grupos	1063250,917	3	354416,972	17,634	,001
	Intra-grupos	160792,000	8	20099,000		
	Total	1224042,917	11			
Conductividad Eléctrica de Pistia stratiotes	Inter-grupos	329467,000	3	109822,333	11,335	,003
	Intra-grupos	77508,667	8	9688,583		
	Total	406975,667	11			
Sólidos Totales Disueltos de Azolla filiculoides	Inter-grupos	264938,667	3	88312,889	17,896	,001
	Intra-grupos	39477,333	8	4934,667		
	Total	304416,000	11			
Sólidos Totales Disueltos de Pistia stratiotes	Inter-grupos	81957,667	3	27319,222	11,227	,003
	Intra-grupos	19466,000	8	2433,250		
	Total	101423,667	11			
pH de Azolla filiculoides	Inter-grupos	4,784	3	1,595	109,413	,000
	Intra-grupos	,117	8	,015		
	Total	4,901	11			
pH de Pistia stratiotes	Inter-grupos	1,731	3	,577	7,623	,010
	Intra-grupos	,606	8	,076		
	Total	2,337	11			

	Inter-grupos	121,730	3	40,577	18,348	,001
DBO5 de Azolla filiculoides	Intra-grupos	17,692	8	2,212		
	Total	139,422	11			
	Inter-grupos	77,213	3	25,738	31,033	,000
DBO5 de Pistia stratiotes	Intra-grupos	6,635	8	,829		
	Total	83,848	11			
	Inter-grupos	173972026,730	3	57990675,577	,911	,047
DQO de Azolla filiculoides	Intra-grupos	509370172,794	8	63671271,599		
	Total	683342199,525	11			
	Inter-grupos	1470942,905	3	490314,302	101,985	,000
DQO de Pistia stratiotes	Intra-grupos	38461,600	8	4807,700		
	Total	1509404,505	11			
	Inter-grupos	20994,167	3	6998,056	8,574	,007
Pb de Azolla filiculoides	Intra-grupos	6529,250	8	816,156		
	Total	27523,417	11			
	Inter-grupos	5914,542	3	1971,514	3,098	,049
Pb de Pistia stratiotes	Intra-grupos	5090,625	8	636,328		
	Total	11005,167	11			
	Inter-grupos	17332,703	3	5777,568	3,165	,046
Cd de Azolla filiculoides	Intra-grupos	14605,813	8	1825,727		
	Total	31938,517	11			
	Inter-grupos	9837,840	3	3279,280	,660	,049
Cd de Pistia stratiotes	Intra-grupos	39742,427	8	4967,803		
	Total	49580,267	11			
	Inter-grupos	11863212,000	3	3954404,000	.	.
Coliformes Totales en Azolla filiculoides	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	11863212,000	11			
	Inter-grupos	11854833,000	3	3951611,000	.	.
Coliformes Totales en Pistia stratiotes	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	11854833,000	11			

Fuente: Procesamiento de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2022*

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Si Pvalue > $\alpha=0.05$ se acepta la Ho

Si Pvalue < $\alpha=0.05$ Se rechaza Ho

Observando las significancias, notamos que las significancias son menores de 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

V. DISCUSIÓN

Según Solano, (2019). En su investigación con respecto a la especie *Pistia stratiotes* sus resultados de pH disminuyó de 8.55 a 8.14, con una variación porcentual de 4,79, para la DQO disminuyó de 927 mg/L a 198 mg/L con un porcentaje de remoción de 78.40%, la DBO₅ fue de 794mg/L lo cual disminuyó a 95 mg/L llegando con un porcentaje de remoción de 88.03% siendo eficiente a los 21 días, mientras que en los resultados obtenidos de esta investigación son corroborados por el investigador mencionado anteriormente. demostrando que la DQO al inicio tuvo un valor en M1 de 1074.83 mg/L disminuyó a 227.21 mg/L, M2 de 902.88 mg/L disminuyo a 218.88mg/L y la M3 de 922.04mg/L disminuyo a 164.83 mg/L llegando con un porcentaje de remoción de 78.91%y en la DBO₅ disminuyó de 1.22mg/L a 0.01mg/L teniendo una remoción de un 97.59 % de eficiencia, esto se da porque las raíces son densas y largas, lo cual suministran adhesión para que las colonias bacterianas degradadoras de materia orgánica, en cuanto al pH al inicio estuvo de 7.3 y llegó a 8.5 esto se vio afectado por la saturación de sales disueltas.

Según Mendoza et al, (2018) su investigación fue experimental, utilizo la especie *Pistia stratiotes* donde su resultado de pH fue de 6-9 y temperatura de 15-38 °C, con relación a la DQO y DBO₅ su eficiencia fue de 66,9% para DBO₅ y 65,2% para la DQO; con respecto a los coliformes totales fue 1,8*10⁴ a 2,3105 llegando con una eficiencia de 78.9%. Estos resultados son corroborados con los resultados de esta investigación ya que la DQO al inicio tuvo un valor de 1074.83 mg/L disminuyo a 227.21 mg/L llegando con un porcentaje de remoción de 78.91%y en la DBO₅ disminuyo de 1.22mg/L a 0.01mg/L teniendo una remoción de un 97.59 % de eficiencia, para los coliformes totales al inicio fue de 2400 NMP/100mL y disminuyo a <3 coliformes/mL llegando con una eficiencia de 70%. Esto se da porque en el tratamiento de las aguas residuales la degradación de la materia orgánica que llevan a cabo los microorganismos que viven sobre y alrededor de las raíces produciendo una zona erobica.

García (2017). En su investigación utilizó la especie *Azolla filiculoides* en su análisis llegó a obtener un pH entre 7 y 8, la conductividad eléctrica obtuvo un promedio entre 800 a 2000 $\mu\text{S}/\text{m}$, DQO la *Azolla filiculoides* obtuvo un 86% de eficiencia, se corrobora con sus análisis ya que en esta investigación los resultados de DQO disminuyeron la M1 de 1074.83mg/l a 278,04, M2 de 902.88mg/L a 152.79mg/L, M3 de 922.04mg/L a 173.02mg/L con una eficiencia de 79.44%, su pH de 7.23 a 8.94, la conductividad eléctrica fue la M1 de 1668 $\mu\text{S}/\text{cm}$, M2 1516 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y M3 1545 $\mu\text{S}/\text{cm}$ fue así que ambas muestras aumentaron a los 30 días M1 fue de 2084 $\mu\text{S}/\text{cm}$, M2 fue de 2153 $\mu\text{S}/\text{cm}$, M3 fue de 2095 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este aumento de la conductividad eléctrica se da debido a la saturación de carga de iones disueltos esto hace que aumente la movilidad de los iones que conducen las plantas por sus cargas electrostáticas.

Según Ramírez y Paredes, (2018) en su investigación sus resultados obtenidos de los coliformes totales fueron de 1.6×10^{19} NMP/100 mL, la DQO 180.1mg/mL, DBO₅ fue de 70.3mg/L, fue así que la mayor remoción fue en los parámetros químicos con *Pistia stratiotes* 81.008%. se corrobora con los resultados obtenidos de esta investigación ya que para la DQO disminuyó la M1 de 1074.83mg/l a 278,04, M2 de 902.88mg/L a 152.79mg/L, M3 de 922.04mg/L a 173.02mg/L con una eficiencia de 79.44%, la DBO₅ de la M1 fue 1.22 mg/L, M2 fue de 0.63 mg/L y M3 fue de 1.87 mg/L llegando a los 30 días con resultado de M1 de 0.01 mg/L, M2 de 0.02 mg/L y M3 de 0.06 mg/L llegando con una eficiencia de 93.52%, los coliformes totales al inicio fue de 2400 NMP/100mL y disminuyó a <3 coliformes/mL llegando con una eficiencia de 70% llegando con una eficiencia de tratamiento la especie *Pistia stratiotes* de 73.81%, recalcando que en la investigación de Ramírez y Paredes los coliformes totales sobrepasan los LMP.

En la investigación de Gaballah (2019) realizado con *Pistia stratiotes* que fue experimental se llevó a cabo en 7 días, el objetivo de su investigación era ver la eficiencia en la reducción bioquímica, para el DBO₅ su eficiencia fue de 83.5% siendo al inicio su valor de 95 mg/L, así mismo la reducción del Plomo (Pb) al final fue de 97.32% coincidiendo con la investigación que tuvo un resultado de reducción de 74.3% demostrando que la eficiencia de la macrofitas en aguas residuales domésticas.

En la investigación de Amare (2018) el cual fue experimental sus resultados con la *Azolla filiculoides* en 28 días se obtuvo para el DQO un 96% y para el DBO₅ un 90% de eficacia y para este estudio que se realizó hasta los 30 días el promedio fue de 79.46 % de DQO y 97.0% de eficacia respectivamente mostrando una coincidencia, en cuanto a la contaminación microbiana por coliformes fecales Amare informa que redujo en un 99.8% con la *Azolla filiculoides* la cual coincide con la investigación que obtuvo la misma eficiencia de 99.8 % de reducción, en la reducción del Cadmio (Cd) fue un promedio de 23 a 61% de remoción en comparación de la investigación coincide en el resultado de 18%, esto indica que *Azolla filiculoides* no llega a tener un resultado que permita llegar ser eficiente,

En la investigación de León (2018) fue experimental, buscaban medir el potencial de las plantas en 7 días, sus resultados para la eliminación de los coliformes fecales y *E. coli* con la macrofitas *Pistia stratiotes* alcanzaron un 99.97 % de remoción el cual coincide con la presente investigación el cual obtuvo un 99.87 % de remoción para coliformes totales, para el pH al inicio fue de 7.5 y al cabo de día 7 termino en 7.6 el presente trabajo de investigación de igual manera se mantuvo en 7 y 8 de pH, para los TDS su inicio fue de 92.00(mg/L) terminando al 7 en 122.00 mostrando poca eficacia coincidiendo con los resultados donde al inicio de la muestra fue de 834(mg/L), en el caso del presente trabajo la muestra 1 inicio 834 (mg/L) y al final 990(mg/L), estos resultados reafirman que las plantas acuáticas flotantes pueden ayudar a bajar la carga microbiana, así mismo coincide que no ha logrado un resultado significativo con los parámetros físicos.

Según Rezoqi et al, (2021) en su investigación utilizo la *Azolla filiculoides* donde evaluo la efectividad de las macrofitas en la eliminación de los contaminantes y nutrientes, el trabajo fue experimental y se llevó a cabo en 28 días, alcanzó reducir en el DQO un 87% en 28 días su concentración al inicio fue de 360 mg/L y llego a reducir hasta 47 mg/L, para el DBO₅ 62% al día 28 ya que al inicio la muestra presento 160 mg/L llegando a 59.5 mg/L, a comparación para esta investigación alcanzó 79.44% DQO con *Azolla filiculoides* y con *Pistia stratiotes* su eficiencia fue de 78.91% DQO, asimismo para la DBO₅ alcanzó la *Azolla filiculoides* un 93.5% de eficiencia , mientras que *Pistia stratiotes* un 97.59% respectivamente, este resultados coincide en eficiencia para remoción de contaminantes en aguas

residuales, en el caso de la Conductividad Eléctrica se redujo a un 49% a los 28 días iniciando la primera muestra en 1344 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y terminar en 685.4 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) este resultado no coincide con el resultado del presente trabajo ya que al inicio de la muestra se inicio fue de 1668 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) llegando a los 10 a 1034 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y a los 30 días termino en 1565 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), estos resultados no coincidieron.

VI. CONCLUSIONES

- Podemos concluir que las macrofitas *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* son eficientes en los parámetros químicos y microbiológicos, pero con respecto a los parámetros físicos hubo alteración y cambios desde la muestra inicial hasta la última muestra que disminuyeron su eficiencia. Recalcando que la más eficiente es la especie *Azolla filiculoides*.
- Se concluye con respecto a la dimensión de parámetros físicos que las macrofitas mantuvieron los mismos niveles de turbidez desde la primera muestra hasta la muestra final, en cuanto a la temperatura en ambas macrofitas esta fue variando en 1°C (20°C – 19°C) entre el día 20 al día 30 en las muestras, con respecto a la conductividad se pudo evidenciar que esta fue aumentado en ambas macrofitas desde la muestra inicial hasta llegar a la muestra final, para la muestra inicial sin tratamiento fue M1 fue de 1668 (µS/cm), M2 es 1516(µS/cm) y la M3 es 1545(µS/cm) y al final a los 30 días con la especie *Azolla filiculoides* en la M1 fue de 2084 (µS/cm), M2 es 2153 (µS/cm) y M3 fue 2095(µS/cm) y con la especie *Pistia stratiotes* M1 fue 1801 (µS/cm), M2 es 1859 (µS/cm) y M3 fue 1981 (µS/cm).
- Con respecto al análisis de los parámetros químicos el pH en la M1 fue 7.3, M2 es 7.23 y M3 es 7.27 sin tratamiento, a los 30 días con *Azolla filiculoides*, fue en la M1 9.21, M2 8.88 Y M3 8.94 y con *Pistia stratiotes* en la M1 es 8.85, M2 8.09 y M3 7.91 ambas especies están dentro del rango establecido por los ECA (8.01- 9.01), con respecto al DQO al inicio fue M1 de 1074.83 mg/L, M2 902.88 mg/L y M3 922.04 mg/L y a los 30 días las 3 muestras llegaron con la especie *Azolla.f*, M1 a 278.04 mg/L, M2 a 152.79 mg/L y M3 a 173.92 mg/L demostrando una eficiencia del 79.44%, en el caso de la *Pistia s.* a los 30 días las 3 muestras llegaron: M1 a 227.21 mg/L, M2 a 218.88 mg/L y M3 a 164.83 mg/L demostrando una eficacia de 78.91%, con respecto al DBO₅ al inicio M1 fue de 1.22 mg/L, M2 0.63 mg/L y M3 1.87 mg/L a los 30 días

las 3 muestra llegaron a M1 0.05 mg/L , M2 0.07 mg/L y M3 0.08 mg/L demostrando una eficacia del 93.52% *Azolla.f.*, en el caso de la *Pistia s.* a los 30 días las 3 muestra llegaron a M1 0.01 mg/L, M2 0.02 mg/L y M3 0.06 mg/L demostrando una eficacia del 97.59%. Se concluye con respecto a los metales como es el cadmio con la especie *Pistia stratiotes* alcanzó un 14.83% y con *Azolla filiculoides* con un 18.01%, así mismo para el metal plomo *Pistia stratiotes* tuvo un 55.44% y *Azolla filiculoides* un 82.01% de eficiencia para este tratamiento.

- Se trabajó con las muestras de aguas residuales domésticas, obteniendo el resultado inicial sin tratamiento de 2400 NMP/100mL y para *Escherichia coli* fueron 1×10^1 UFC/1mL.

Respecto a los parámetros microbiológicos de las muestras analizadas se obtuvo los siguientes resultados:

La macrofita *Pistia s.* y *Azolla f.* cuando se realizó el análisis para coliformes totales, se obtuvo 400 coliformes/mL, a los 10 días de inoculada. A los 20 días se observó que *Pistia s.* tuvo una reducción de 4 coliformes/mL y *Azolla.f* disminuyo a <3 coliformes/mL. A los 30 días las dos macrofitas continuaron reduciendo a un total <3 coliformes/mL. Al realizar el análisis para *Echerichia coli* se obtuvo los siguientes resultados:

La macrofita *Pistia s.* a los 10 días de inoculada se observó la reducción de 4 bacterias/mL y para *Azolla.f.* fue de <3 bacterias/mL. A los 20 y 30 días ambas especies redujeron a <3 bacterias/mL.

Las macrofitas presentan una eficiencia de 99.87% para coliformes totales y para *Echerichia coli* un 70%.

Teniendo en cuenta, para parámetros químicos y microbiológicos se alcanzó para la *Pistia s.* un 69.49% de eficiencia y para la *Azolla f.* un 73.81%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides* para trabajos en reducción de coliformes fecales y *Escherichia coli* porque demostró la eficacia mediante los parámetros químicos y microbiológicos.
- Si se desea reducir la turbidez, conductividad y TDS se recomienda utilizar *Opuntia ficus-indica* y la tecnología de la nanoburbujas ya que las macrofitas empleadas en este estudio no alcanzaron los resultados esperados.
- Se recomienda utilizar las macrofitas en aguas residuales que generan las comunidades para evitar la contaminación de coliformes y así bajar la carga microbiana.
- Se debe tener en cuenta la proliferación y saturación en las zonas que van hacer inoculadas para evitar problemas futuros.
- Se recomienda a los gobiernos locales invertir en programas de saneamiento para reducir la carga microbiológica en aguas servidas donde no cuenten con el servicio de alcantarillado en especial en zonas rurales, utilizando la *Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*.

REFERENCIAS

ALVARADO, Edgar. Evaluación de la producción de biomasa de azolla filiculoides en función de la concentración y tipo de fertilizante, en condiciones de laboratorio. Tesis (Licenciado de ciencias biológicas y ambientales). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2017. 65pp. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12941/1/T-UCE-0016-010.pdf>

AMARE E, Kebede F, Mulat W. Wastewater treatment by Lemna minor and Azolla filiculoides in tropical semi-arid regions of Ethiopia. Ecological Engineering. volumen 120. septiembre, 2018. [Fecha de consulta: 10 de octubre 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.07.005>

AQUINO, Pavel. Calidad del agua en el Perú retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales. [en línea]. 1 ed, Lima, 2017. Disponible en https://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/176_aguasresiduales.pdf ISBN: 978-612-4210-50-1.

ARANDA, Daniel. Evaluación del impacto antrópico, sobre la calidad de las aguas del río Lurín, a partir de indicadores físicoquímicos, microbiológicos y macroinvertebrados. Tesis (Para optar el Título Profesional de Toxicólogo). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019. 88pp. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11241>

Araque I, Britto M, Cuellar L, Perico N. Fitorremediación en aguas residuales sin tratamiento previo. Caso: Tierra Negra, Boyacá [en línea]. volumen 17, nº 1. Julio 2018. [Fecha de consulta: 12 de octubre 2021]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390743> ISSN: 1692 – 1399

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. [en línea]. 1 ed. Mexico, 2009. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libros+de+la+metodologia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj-kpu65rnzAhUdKrkGHRP7BaUQ6AF6BAgKEAl#v=onepage&q=libros%20de%20la%20metodologia&f=false> ISBN: 978-607-744-003-1

Bari A, Rabia I, Abdullah Y, Anum I, Adeel M. Phytoremediation potential of Pistia stratiotes and Eichhornia crassipes to remove chromium and copper. [en línea]. 04 de noviembre 2018. [Fecha de consulta: 12 de octubre 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Anum-Iqbal-3/publication/328501857_Phytoremediation_potential_of_Pistia_stratiotes_and_Eichhornia_crassipes_to_remove_Chromium_and_Copper/links/5e5a0

7294585152ce8f86057/Phytoremediation-potential-of-Pistia stratiotes-and-Eichhornia-crassipes-to-remove-Chromium-and-Copper.pdf .

CALLOHUANCA, Manuel. Uso de macrófitas flotantes en la remoción de nitrógeno, fósforo y sulfatos de las aguas residuales de Puno. Tesis (para optar el grado académico de doctoris scientiae en ciencia, tecnología y medio ambiente). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2019. 99pp. Disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13816/Callohuanca_Pariapaza_Manuel_Alfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cirujano S, García P, Fernández R, Espinar J, Rubio A, Meco A, López I, Sánchez R, Sánchez S, Moreno M, Sousa A, La invasión del helecho acuático azolla filiculoides en la marisma del parque nacional doñana, [en línea]. México, 2015. [Fecha de consulta: 30 de septiembre 2021]. Disponible en https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/da/82/e4/b5/da82e4b5-f289-4638-8d83-efe60fdbf7c9/files/CIR_Inv_Hel_Acu.pdf

Delgadillo O, Pérez L, Andrade M, Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales [en línea]. 2.a. ed. Cochabamba – Ecuador, 2011. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=1kO2J5aDljQC&pg=PA8&dq=plntas+macrofitas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjx9laH0LTzAhWPHbkGHfqLDXsQ6AF6BAGLEAl#v=onepage&q=plantas%20macrofitas&f=false>. ISBN:978-99954-766-2-5.

Ecofluidos Ingenieros S.A. Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en Apurímac y Cusco. Fondo para el logro de los ODM, Lima [en línea]. 2012, [fecha de consulta: 11 de septiembre de 2021]. Recuperado de <http://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf> .

Gaballah M, Ismail K, Beltagy A, Zein E, Ismail M. Wastewater Treatment Potential of Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) with Modified Engineering Design. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 03 de July 2019. Disponible en <https://doi.org/10.3103/s1063455x1903010x>

GARCIA, Zarela. Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Tesis (Para obtener el título profesional de ingeniero sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.2017.282pp. Disponible en https://www.lima-water.de/documents/zgarcia_tesis.pdf

Golzary A, Tavakoli O, Rezaei y, Karbassi A, Wastewater Treatment by Azolla Filiculoides (A Study on Color, Odor, COD, Nitrate, and Phosphate Removal). [en línea]. Septiembre, 2017. [Fecha de consulta: 28 de octubre 2021].

Disponible en Recuperado de <https://1library.net/document/z1e589ey-wastewater-treatment-azolla-filiculoides-study-nitrate-phosphate-removal.html>
ISSN: 2383-4501

GÓMEZ, Marión. Fitorremediación de cromo con plantas acuáticas flotantes: lineamientos para su implementación en la rehabilitación de cuerpos de agua. Tesis (para obtener el título de Licenciada en Ciencias Biológicas). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2017. 92pp.
Disponible en https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/seminario/seminario_nBIO001608_Gomez.pdf

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. [en línea]. 1ed. Córdoba: Brujas, 2006.
Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA111&dq=poblacion+y+muestra&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiyxa_B2cjzAhX2ILkGHAEwC1oQ6AF6BAgJEAl#v=onepage&q=poblacion%20y%20muestra&f=false
ISBN:987-591-026-0

GOMES, Oscar. Contaminación de agua en países de bajos y medianos recursos es un problema de salud pública global. [en línea] Volumen 66, 1ed, marzo, 2018. [Fecha de consulta: 12 de octubre 2021].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7260988>
ISSN: 0120-0011

HAUWA, Mustafa y GASIM, Hayde Recent studies on applications of aquatic weed plants in phytoremediation of wastewater: A review article. Sciencedirect. [en línea] Volumen 12, 1ed, marzo, 2021. [Fecha de consulta: 30 de octubre 2021].
Disponible en <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2090447920301131?token=4E9B377B0D3E6C6C415CF395111BAADB2E7039F429782DF6938E26663114BC3E01FB6B59E035198771E0CF7788C49A7A&originRegion=us-east-1&originCreation=20211020001330>.

Hernández A, Ramos M, Plasencia B, Indacochea B, Quimix A, Moreno L, Metodología de la investigación científica. [en línea]. 1ed. México, 2014.
Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=y3NKDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libros+de+la+metodologia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj-kpu65rnzAhUdKrkGHRP7BaUQ6AF6BAgGEAl#v=onepage&q=libros%20de%20la%20metodologia&f=false>
ISBN: 978-84-948257-0-5

JIMÉNEZ, Blanca. La Contaminación Ambiental en México. [en línea]. México: Limusa, 2001. [Fecha de consulta: 30 de octubre 2021].

Disponibile en
<https://books.google.com.pe/books?id=8MVxlyJGoklC&pg=PA152&dq=parametros+microbiologicos+en+agua&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjXpJGFxdDzAhUYGbkGHTkWAUEQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=parametros%20microbiologicos%20en%20agua&f=false>
ISBN:968-18-6042-X

KAMRUM, Nahar y SIRAJUL, Hoque. Phytoremediation to improve eutrophic ecosystem by the floating aquatic macrophyte, water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) at lab scale, Sciencedirect. [en línea]. volumen 47, junio 2021. [Fecha de consulta: 2 de noviembre 2021].

Disponibile en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687428521000303>

LEÓN Mónica y LUCERO Ana. Estudio de *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba* y *Azolla filiculoides* en el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas en sistemas comunitarios y unifamiliares del cantón Cotachi. Tesis Pregrado, 57 Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y ambientales, Ibarra, 2009. 188pp.

Disponibile en
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/102/1/03%20REC%20108%20TESIS.pdf>

LIZARAZO Fernández, RODRÍGUEZ Alía. De cacao, cadmio y micorrizas: Un vínculo genético insospechado. [en línea]. 1ed. Bogotá: Ediciones Unisalle, 2019. Disponible en
https://books.google.com.pe/books?id=73_1DwAAQBAJ&pg=PA56&dq=ti#v=onepage&q&f=false
ISBN:978-958-548647-8

MARTELO Jorge, LARA Borrero JAIME A. Floating macrophytes on the wastewater treatment: a state of the art review. [en línea] Volumen 15, nº 15, enero- junio 2012. [Fecha de consulta: 10 de octubre 2021].
Disponibile en <https://www.redalyc.org/pdf/835/83524069011.pdf>
ISSN 1794–9165

MENDOZA Yoma, PÉREZ Jhonny y GALINDO Andrés. Evaluación del Aporte de las Plantas Acuáticas *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes* en el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales. [en línea]. Volumen 29, no.2 La Serena marzo 2018. [Fecha de consulta: 10 de noviembre 2021].
Disponibile en
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000200205&lang=pt
ISSN: 0718-0764

MURILLO Pablo, SÁNCHEZ Elias, RODRÍGUEZ Carmen. *Pistia stratiotes* L. (araceae) una planta acuática exótica en las proximidades del parque nacional de doñana (sw españa), Revista Botánica Melacitana, Volumen 30, mayo,2016. [Fecha de consulta: 15 de noviembre 2021].

Disponible en: <https://revistas.uma.es/index.php/abm/article/view/7206>.

Muhammaet W, Koko S, Anshah S, Iva, Enis S. Phytoremediation of effluent textile wwtp for NH₃-N and CU reduction using Pistia Stratiotes, Plant Archives. [en línea]. volumen 20, septiembre 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre 2021].

Disponible en https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/13346/1/2384-2388121_4%282%29.pdf
ISSN: 2581-6063

NAGHI, Namakforoosh. [en línea]. México, 2da ed, 2000 [Fecha de consulta: 15 de octubre 2000].

Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=ZEJ7-0hmvhwC&printsec=frontcover&dq=naghi&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=naghi&f=false

Naghipour D, Davoud S, Gholamzadeh M, Taghavi K, Naimi M, Phytoremediation of heavy metals (Ni, Cd, Pb) by Azollafiliculoides from aqueous solution: A dataset, Elsevier, [en línea]. Volumen 21, December 2018. [Fecha de consulta: 20 de noviembre 2021].

Disponible en <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352340918313283?token=0416DFA0C44489920AB8335FB7B9A17D58BD36ABB0FDDA5F22FF7A2F194159D8EE6C62F0DA4420C7AD21C0A3BF860D61&originRegion=us-east-1&originCreation=20211020011656> .

Organización Panamericana de la salud, Guías para la calidad del agua potable, Vol. 3. 1985.

Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=X9QgncMbnsYC&printsec=frontcover&dq=escherichia+coli+Y+COLIFORMES+TOTALES+EN+AGUAS&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=escherichia%20coli%20Y%20COLIFORMES%20TOTALES%20EN%20AGUAS&f=false
ISBN:924-154170-9

PACHERRES, Mianggella. Determinación de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín mediante indicadores químicos y biológicos. Tesis (para optar el Título Profesional de Licenciada en Biología). Lima: Universidad Ricardo Palma. 2019.98pp.

Disponible en https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2838/BIO_T030_47223768_T%20%20%20PACHERRES%20PINTO%20MIANGGELLA%20LIZETH.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PASAPERA, Lilian. Influencia del caudal en la calidad del agua en la parte baja del río Lurín. Tesis para optar el título de ingeniero agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina. 2019.291pp.

Disponible en
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4099/pasapera-vargas-lilian-angeli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PÉREZ Perla, y AZCONA María Los efectos del cadmio en la salud, *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*. [en línea]. Volumen 17, núm. 3, julio-septiembre, 2012. [Fecha de consulta: 21 de noviembre 2021].
Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/473/47324564010.pdf>
ISSN: 1665-7330

REZOOQI A, MOUHAMAD R, JASIM K. (2021). The potential of *Azolla filiculoides* for in vitro phytoremediation of wastewater. *Journal of Physics: Conference Series*, 1853(1).
Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1853/1/012014/pdf>

REGUERA, Alejandra. *Metodología de la investigación lingüística: prácticas de escritura*. [en línea]. 1 ed. Córdoba: Brujas, 2008.
Disponible en
<https://books.google.com.pe/books?id=cZxjCzwBYiUC&pg=PA86&dq=hernandez+sampieri+metodologia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi1plyO5LnzAhViGbkGHWqgAb0Q6AF6BAgFEAI#v=onepage&q=hernandez%20sampieri%20metodologia&f=false>.
ISBN: 978-978-591-117-8

RIGOLA, Miguel. *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales*. Colombia, 1989.
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=fQcXUq9WFC8C&pg=PA27&dq=parametros+fisicos+del+agua&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwioofn-4ID6AhXzA7kGHRA4B2oQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=parametros%20fisicos%20del%20agua&f=false>
ISBN:84-267-0740-8

RODRÍGUEZ, Pedro. Efecto de los reguladores de Crecimiento: IBA, AG3 y Kinetina, en el crecimiento de *Azolla filiculoides* Lam. Tesis (para optar título de Biólogo). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa – Perú, 2016. 84pp.

Sánchez O, Herzig M, Petters E, Márquez R, Zambrano I. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. [en línea]. Bogotá, 2007. [Fecha de consulta: 21 de noviembre 2021] Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=uWlrkIx-r3oC&pg=PA124&dq=demanda+bioquimica+de+oxigeno&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiZ8Mfzu9DzAhWJqZUCHeF1B4UQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=demanda%20bioquimica%20de%20oxigeno&f=false>.

SELVARAJ Dharanidharan, VELVIZHI G. Sustainable ecological engineering systems for the treatment of domestic wastewater using emerging, floating and submerged macrophytes. *Journal of Environmental Management*. [en línea]. Volumen 286. 21 de mayo 2021. [Fecha de consulta: 21 de noviembre 2021]
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112253>

SOLANO, Anyela. Comparación de la eficiencia de Pistia stratiotes y Azolla filiculoides para mejorar la calidad del agua residual del dren 4000, (Tesis para obtener el título de ingeniero ambiental). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 78pp.
Disponibile en
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35251/Solano_CAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. [en línea]. 4ª ed, México: Limusa, 2004. [Fecha de consulta: 21 de noviembre 2021].
Disponibile en
<https://books.google.com.pe/books?id=BhymmEqkkJwC&pg=PA176&dq=poblacion+y+muestra&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjV5ruY4MjzAhWXFbkGHT9bBms4ChDoAXoEAcQAg#v=onepage&q=poblacion%20y%20muestra&f=false>.
ISBN: 968-18-5872-7

Tello Zevallos, Wilfredo; Loureiro, Dana Belén; Reeves, María Cecilia; Yujnovsky, Fabiana ; Salvatierra, Lucas, Matías ; Pérez, Leonardo Martín. Evaluación de macrófitas autóctonas de flotación libre para su empleo en el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados. [en línea]. Volumen 14, núm. 14, 2016. [Fecha de consulta: 21 de noviembre 2021].
Disponibile en
<https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/5741/1/macrophytas-tratamiento-aguas-contaminadas.pdf>
ISSN 1668-1622

VERMA Rashimi y SUTHAR Surindra. Lead and cadmium removal from water using duckweed - Lemna gibba L.: Impact of pH and initial metal load. Artículo, Alexandria University, Faculty of Engineering, Uttarahhand. [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 27 de noviembre del 2021].
Disponibile en https://ac.els-cdn.com/S1110016815001520/1-s2.0-S1110016815001520main.pdf?_tid=7b62b0d7-a7f5-4c55-8791-76c70b14607d&acdnat=1540428333_e340812fdb499846848f3dbd8b5e62dc.

Vermaat J y Hanif K. Performance of common duckweed species (Lemnaceae) and the waterfern Azolla filiculoides on different types of waste water. *ScienceDirect*. [en línea]. volumen 32, septiembre 2016. [Fecha de consulta 15 de noviembre del 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135498000372>.

VILA, Irma. Macrófitas y vertebrados de los sistemas limnicos de Chile. [en línea]. 1ª ed, Santiago de Chile, 2006.

Disponible en

<https://books.google.com.pe/books?id=OqbC4aZAHRkC&pg=PA21&dq=plantas+macrofitas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjx9IaH0LTzAhWPHbkGHfqLDXsQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=plantas%20macrofitas&f=true>.

VILLENA, Jorge. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica. [en línea]. 2018, vol.35,n.2.

Disponible en

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1726-46342018000200019

ISSN:1726-4634^a

Zarate C, Zavaleta G, Alarcón A, Jiménez G. Phytotoxicity of ZnO nanoparticles on the aquatic fern *Azolla filiculoides* Lam | Fitotoxicidad de nanopartículas de ZnO en el helecho acuático *Azolla filiculoides* Lam. *Agrociencia*. [en línea]. volumen 50, N°. 6, 2016. [Fecha de consulta 15 de noviembre del 2021].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6417843>

ISSN-e 1405-3195

ANEXOS

Anexo A: Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i>	<p>La <i>Pistia Stratiotes</i> es una planta acuática que pertenece a la familia Araceae, emite numerosas raíces, sus hojas son arosetadas, logran una longitud de 7cm a 15 cm de largo y de 2 cm a 7 cm de ancho así mismo presenta una flor pistilada, y para desarrollarse necesita una temperatura de 22 a 30°C así mismo son especies que absorben contaminantes del agua en cual remueven parámetros ya sean físicos y químicos. (Mendoza, et al.2018). <i>Azolla filiculoides</i>: Es una planta acuática con una altura de 5 mm, tiene tallos de 10 cm, tiene pequeñas hojas verdes, habita en humedales y en cursos de agua lenta, cuenta con abundantes raíces y muy ramificadas así mismo esta especie muestra una simbiosis con la bacteria <i>Anabaena azollae</i>. (Andalucía, 2015)</p>	<p>Se elaborará un prototipo de seis peceras donde se colocará el agua residual, aplicando las especies <i>Pistia Stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i> en dicha agua a estudiar. Posteriormente se midió el agua tratada.</p>	<p>Características físicas de las macrofitas <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Azolla filiculoides</i></p>	<p>Tamaño de raíz Color de hojas Numero de hojas</p>	<p>Razón</p>

<p>VD: Eficiencia de las aguas residuales domésticas de parte baja del río Lurín</p>	<p>Es la capacidad o función que tiene un proceso de tratamiento para determinar la eficiencia ya sea de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos por el que pasa el agua para eliminar cualquier tipo de contaminante. (Vera, 2016)</p>	<p>Se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua donde ha sido aplicada la Pistia stratiotes y Azolla filiculoides, se realizaron a los 10, 20 y 30 días de sus aplicación.</p>	<p>Parámetros físicos</p> <p>Parámetros químicos</p> <p>Parámetros microbiológicos</p> <p>Eficiencia de las dos especies</p>	<p>Turbidez (18°C a 23°C) Temperatura Conductividad eléctrica TDS</p> <p>pH (6.5 – 7.5) DQO (200 mg/L) DBO₅ (100 mg/L) Metales (plomo, cadmio)</p> <p>Escherichia Coli Coliformes totales (1000 NMP/ 100 ml)</p> <p>$ER: \frac{Ca - Ce}{Ca} \times 100$</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>
--	---	---	--	---	--

Anexo B: Técnicas e instrumentos de recolección

ETAPAS	FUENTE	TECNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Recolección y Análisis de la muestra de aguas residuales domésticas	Rio Lurín: Toma de muestra de los 90 L	Observación	Ficha de toma de muestra y análisis inicial	Muestra analizada
				Muestra analizada
Construcción de las cubetas	Mano de obra	Observación	Herramientas	Cubetas terminadas
Control de especie	Macrófitas empleadas para el tratamiento (<i>Pistia</i> <i>stratiotes</i> y <i>Azolla</i> <i>Filiculoides</i>)	Observación	Ficha de la variación de los cambios morfológicos de las especies empleadas para el tratamiento	Características de las especies empleadas
Monitoreo final	5 repeticiones de cada tratamiento	Observación	Ficha de los resultados finales del antes y después del tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín con las macrofitas	Análisis final de los resultados

Anexo C: Instrumentos validados

Ficha 1: Ubicación del área de estudio					
Título		Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas Pistia Strartioties y Azolla Filiculoides.			
Línea de investigación		Calidad y gestión de los recursos naturales			
Responsable		Obando Sancarranco, Isabel Marilyn			
Asesor		Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo			
Fecha		Distrito		Departamento	
Hora		Provincia		Zona	
Coordenadas	Norte			Altitud	
	Este				
Observaciones					

Fuente: Elaboración propia



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CI P: 162994

Atentamente,

 Jhin Julio Chonoz Galvez
 DNI: 06447308

Ficha N° 2 Toma de muestra del agua residual y análisis inicial					
Título		Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides.			
Línea de investigación		Calidad y gestión de los recursos naturales			
Responsable		Obando Sancarranco, Isabel Marilyn			
Asesor		Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo			
Procedencia de la muestra					
Código del punto de muestreo					
Unidad de muestreo					
Fecha				Hora de muestreo	
Ubicación del punto de muestreo			Código		
			Coordenadas		Norte
					Este
			Altitud		
Análisis de los parámetros					
Equipo		Marca		Modelo	
Parámetros Físicos		Unidad de medida		Resultados promedio	
Temperatura		°C			
Conductividad eléctrica		uS/cm			
Turbidez		NTU			
Parámetros químicos		Unidad de medida		Resultados promedios	
pH		1 – 14			
DQO		mg/L			
DBO ₅		mg/L			
Metales (Plomo y Cadmio)		mg/L			
Parámetros Microbiológicos		Unidad de medida		Resultados promedios	
Escherichia Coli		UFC			
Coliformes Totales		NMP/100 mL			

Fuente: Elaboración propia



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CI P: 162994

Atentamente,

 Jhin Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

Ficha 3: Control de las especies Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides					
Título	Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides.			Fecha	
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Responsable	Obando Sancarranco, Isabel Marilyn			Lugar	
Asesor	Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo				
Macrofitas	Cubetas	Cantidad	Color de hoja	Numero de hojas (Unidad)	Tamaño de raíz (Cm)
Pistia Stratiotes	1 - PIS	8			
	2 - PIS	8			
	3 - PIS	8			
Azolla Filiculoides	1 - AZO	5			
	2 - AZO	5			
	3 - AZO	5			

Fuente: Elaboración propia

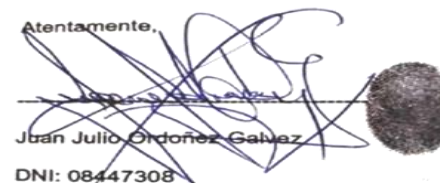


Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI:70837735
 CI P: 162994

Atentamente,



Juan Julio Ochoa Galvez
 DNI: 08447308

Ficha 4: Resultados iniciales del tratamiento de aguas residuales de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas

Título		Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides.			Fecha					
Línea de investigación		Calidad y gestión de los recursos naturales								
Responsable		Obando Sancarranco, Isabel Marilyn			Lugar					
Asesor		Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo								
Nº de cubetas	Parámetros físicos				Parámetros químicos				Parámetros Microbiológicos	
	D. S Nº 004 – 2017 MINAN	Conductividad eléctrica (uS/cm)	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Metales (Plomo, Cadmio)(mg/L)	pH	Escherichia Coli (UFC)	Coliformes totales (NMP/100mL)
	Tiempo de aplicación	Resultados Iniciales								
1 - PIS	15									
2 - PIS	15									
3 - PIS	15									
1 - AZO	15									
2 - AZO	15									
3 - AZO	15									

Fuente: Elaboración propia

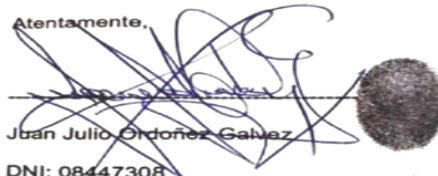


Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162994

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

Ficha 5: Resultados finales del tratamiento de aguas residuales domésticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas

Título		Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas de la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides.			Fecha					
Línea de investigación		Calidad y gestión de los recursos naturales								
Responsable		Obando Sancarranco, Isabel Marilyn			Lugar					
Asesor		Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo								
Nº de cubetas	Parámetros físicos				Parámetros químicos				Parámetros Microbiológicos	
	D. S Nº 004 – 2017 MINAN	Conductividad eléctrica (uS/cm)	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Metales (Plomo, Cadmio)(mg/L)	pH	Escherichia Coli (UFC)	Coliformes totales (NMP/100mL)
	Tiempo de aplicación	Resultados finales								
1 - PIS	15									
2 - PIS	15									
3 - PIS	15									
1 - AZO	15									
2 - AZO	15									
3 - AZO	15									

Fuente: Elaboración propia

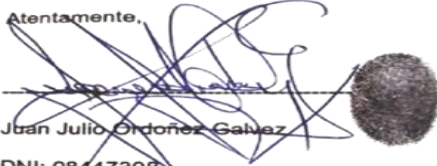


Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162994

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

C.1 Ficha para ubicación del área de estudio

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr: VALVERDE FLORES, JHONNY WILFREDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación del área de estudio
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

X

- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90 %



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

C.2 Ficha de toma de muestra y análisis inicial

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr: VALVERDE FLORES, JHONNY WILFREDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Toma de muestra del agua residual y análisis inicial
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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		

I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

II.

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

X

PROMEDIO DE VALOR

90 %



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

C.3 Ficha de control de las especies Pistia Strartiotes y Azolla Filiculoides

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr: VALVERDE FLORES, JHONNY WILFREDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Control de las especies Pista Strartiotes y Azolla Filiculoides
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

C.4 Ficha de resultados iniciales del tratamiento del agua residual con las macrofitas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr: VALVERDE FLORES, JHONNY WILFREDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Resultados iniciales del tratamiento del agua residual con las macrofitas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

90 %

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

C.5 Ficha de resultados finales del tratamiento del agua residual con las macrofitas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr: VALVERDE FLORES, JHONNY WILFREDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Resultados finales del tratamiento del agua residual con las macrofitas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

90 %

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

C.1 Ficha para ubicación del área de estudio VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- a. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Castro Tena, Lucero Katherine
- b. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- c. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- d. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación del área de estudio
- e. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CI P: 162994

C.2 Ficha de toma de muestra y análisis inicial

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Castro Tena, Lucero Katherine
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Toma de muestra del agua residual y análisis inicial
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CI P: 162994

C.3 Ficha Control de las especies Pista Strartiotos y Azolla

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Castro Tena, Lucero Katherine
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Control de las especies Pista Strartiotos y Azolla Filiculoides
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CI P: 162994

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

C.4 Ficha de resultados iniciales del tratamiento del agua

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Castro Tena, Lucero Katherine
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Resultados iniciales del tratamiento del agua residual con las macrofitas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

IV.PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

C.5 Ficha de resultados finales del tratamiento del agua

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Castro Tena, Lucero Katherine
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Resultados finales del tratamiento del agua residual con las macrofitas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CI P: 162994

C.1 Ficha de Ubicación del área de estudio

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniero: Ordoñez Gálvez, Juan julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación del área de estudio
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

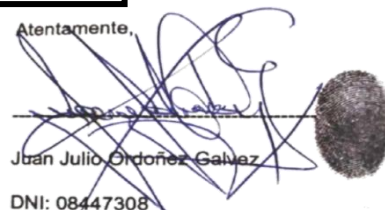
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez
DNI: 08447308

C.2 Ficha de Toma de muestra del agua residual y análisis

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniero: Ingeniero: Ordoñez Gálvez, Juan julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Toma de muestra del agua residual y análisis inicial
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

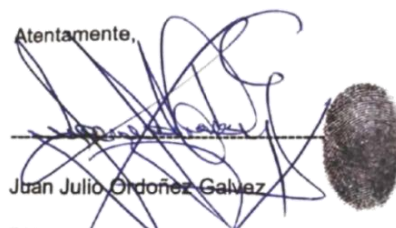
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALOR

90 %

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

C.3 Ficha de control de las especies Pista Strartiotres y Azolla Filiculoides

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Ingeniero: Ordoñez Gálvez, Juan julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Control de las especies Pista Strartiotres y Azolla Filiculoides
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

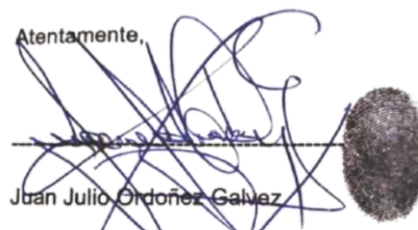
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: IV.

90 %

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez
DNI: 08447308

C.4 Ficha de resultados iniciales del tratamiento del agua residual con las macrofitas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Ingeniero: Ordoñez Gálvez, Juan julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Resultados iniciales del tratamiento del agua residual con las macrofitas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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

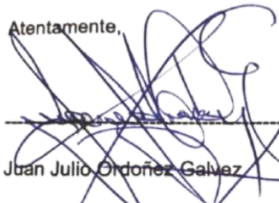
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

C.5 Ficha de resultados finales del tratamiento

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ingeniera: Ingeniero: Ordoñez Gálvez, Juan julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador/ucv Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Resultados finales del tratamiento del agua residual con las macrofitas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Isabel Marilyn Obando Sancarranco

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		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90 %

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

PROCEDIMIENTO DE LOS ANALISIS INICIALES ANTES DEL TRATAMIENTO

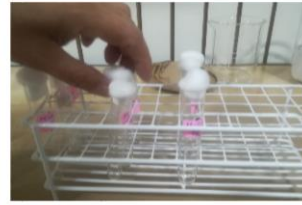
Muestras que se analizaron de los tres puntos



Preparación del material estéril para trabajar



Se comenzó a realizar las diluciones, se midió 9 ml de agua estéril se colocó en tubo y se le añadió un 1ml de agua de muestra.



Así se hizo el mismo procedimiento con las demás muestras y colocando a cada tubo un tampón de algodón



Luego se pesó 4,80 de caldo brilla



Después de pesar el caldo brilla se colocó en un vaso precipitado de 100 ml y se le añadió 100 ml de agua destilada y se comenzó a homogenizar y se llevó al mechero para que pueda hervir y así se disuelva.



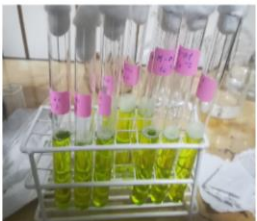
Seguidamente se deja enfriar el caldo brilla y comienza a medir 9ml con la pipeta y se coloca en cada tubo de las muestras correspondientes 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}



Colocando el caldo brilla en los tubos y así mismo se coloca el tubo durwan en cada tubo de las demás muestras



Se observa los tubos de las tres muestras contenido con el caldo brilla, así mismo de las diluciones que preparo con cada muestra se coloca 0.1 ml



Seguidamente se lleva los tubos preparados de las tres muestras a la incubadora por 48 horas



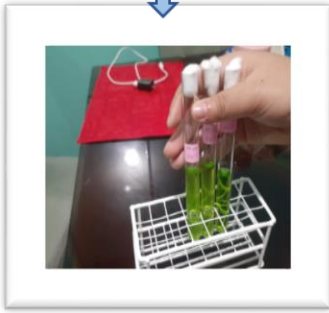
Paso de las 48 horas se observa si en cada uno de los tubos ya sean en las muestras 1, 2 y 3 presentan gas y turbidez en señalizado como 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} por lo mencionado se hace con las demás muestras. Figura de las muestras uno presenta gas en cada tubo y turbidez en el tubo 10^{-1} .



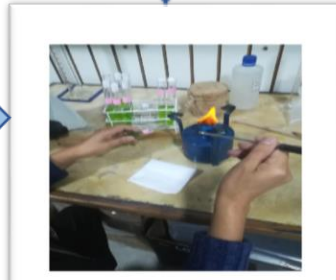
Figura de las muestras dos presentando gas en cada tubo y turbidez en el tubo 10^{-1} , 10^{-2} .



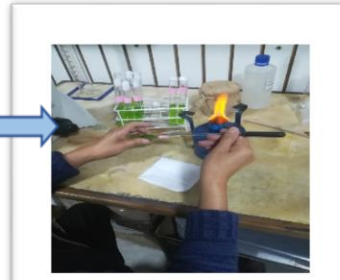
Figura de la muestra 3 cada tubo presenta gas y los que presentan turbidez son los tubos 10^{-1} y el tubo 10^{-3} .



Luego de las muestras 1 del tubo 10^{-1} tinción Gram



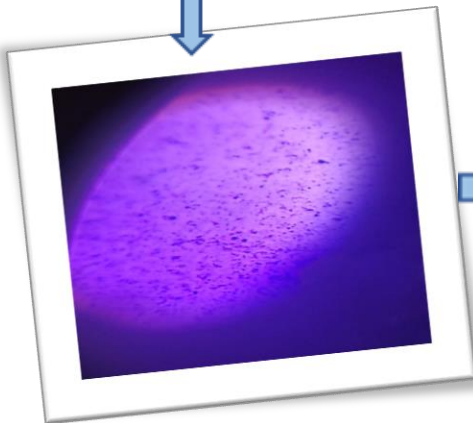
De la M01- 10^{-1} con la ayuda de aza de siembre se colocó en la porta objeto



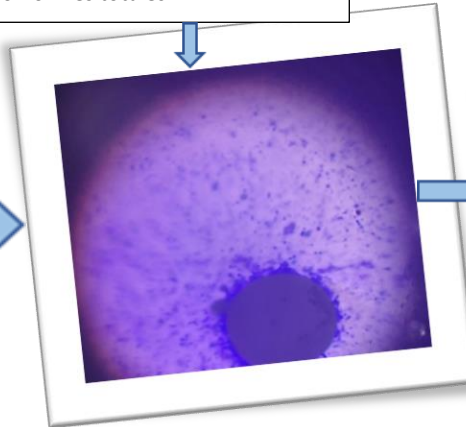
Así mismo se le agrega cristal violeta por un minuto, luego solución de lugol por un minuto, después decolorante gram por un minuto y finalmente solución de safranina y se coloca el cubre objeto para ser colocado en el microscopio



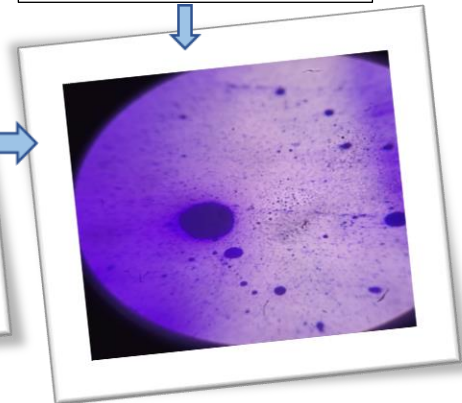
Seguidamente se observa en el microscopio la M01- 10^{-1} y se observa que si hay presencia de Ecoli y coliformes totales



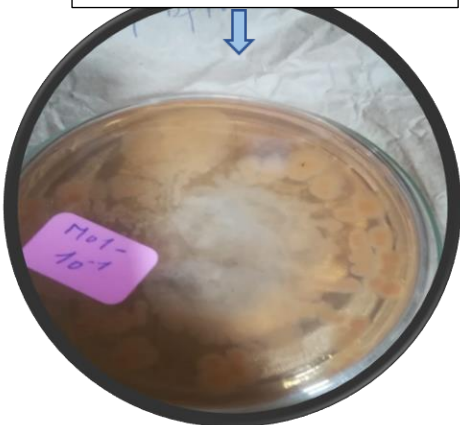
Seguidamente se observa en el microscopio la M02- 10^{-1} y se observa que si hay presencia de Ecoli y coliformes totales



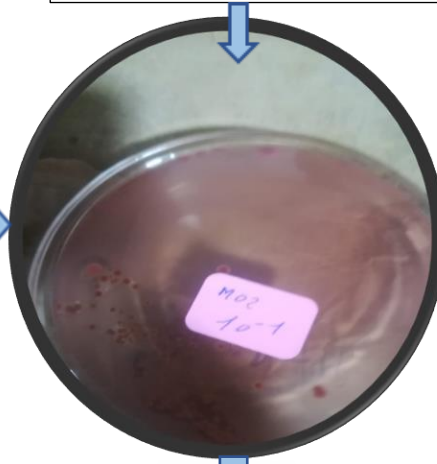
Seguidamente se observa en el microscopio la M03- 10^{-1} y se observa que si hay presencia de Ecoli y coliformes totales



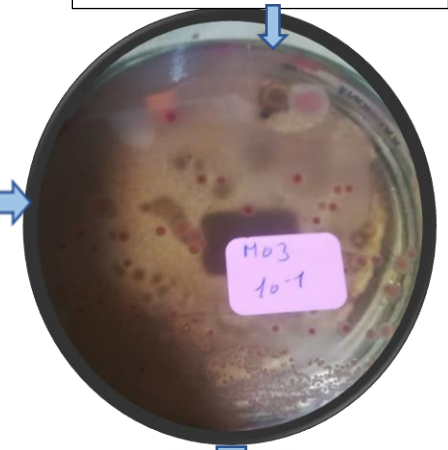
Así mismo se sembró la M01- 10^{-1} en el agar macconkey utilizando la placa Petri finalmente se llevará estas muestras a observar en el microscopio



Así mismo se sembró la M02- 10^{-1} en el agar macconkey utilizando la placa Petri finalmente se llevará estas muestras a observar en el microscopio



Así mismo se sembró la M03- 10^{-1} en el agar macconkey utilizando la placa Petri finalmente se llevará estas muestras a observar en el microscopio

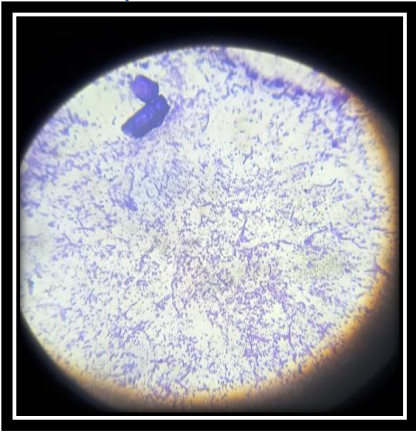


Muestra observada en el microscopio M01- 10^{-1}

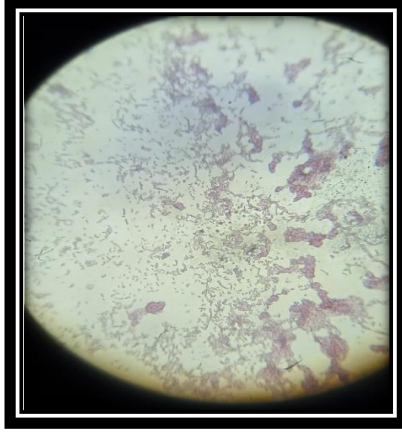
Muestra observada en el microscopio M02- 10^{-1}

Muestra Observada en el microscopio M03- 10^{-1}

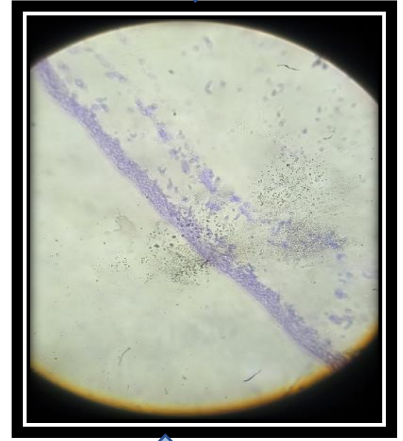
M01 - 10^{-1}



M02 - 10^{-2}



M03 - 10^{-1}



Observando en el microscopio



PROCEDIMIENTO DE LOS ANALISIS FINALES A LOS 30 DÍAS PARA COLIFORMES TOTALES Y ESCHERICHIA COLI

Este procedimiento sigue la misma secuencia en este caso solo se detallará como se hizo para los resultados a los 30 días.

Para determinar coliformes totales se utiliza caldo brilla, se observa que para ambas muestras con la especie *Pistia Stratiotes* y *Azolla filiculoides* no presentan gas ni turbidez en los diferentes tubos

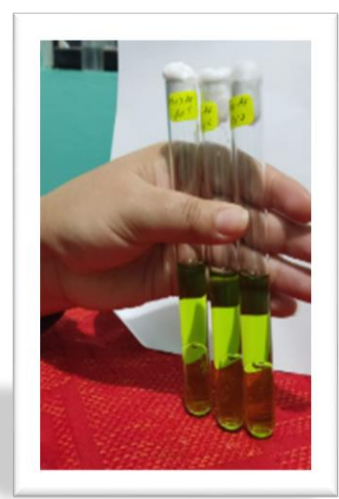
MUESTRA 1 A.F



MUESTRA 2 A.F



MUESTRA 3 A.F



MUESTRA 1 P.S



MUESTRA 2 P.S



MUESTRA 3 P.S

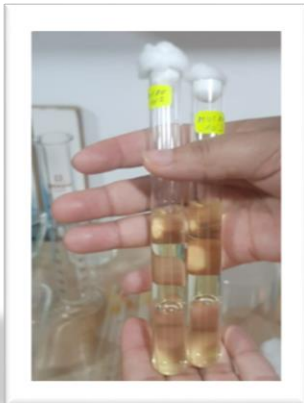


Se utilizó caldo ecoli para determinar Escherichia coli y así ver si presenta turbidez y gas en los tubos durwan

Muestras 1



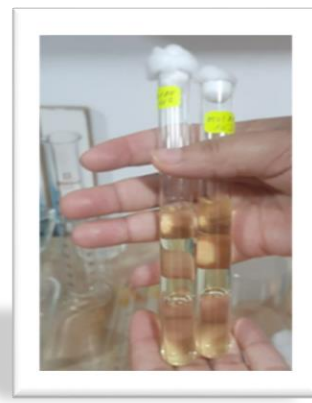
Muestra 2 y 3



Muestra 1



Muestra 2 y 3



Luego ya de tener los resultados presuntivos se sembró en agar maccokey para la prueba confirmativa y dio como resultado que las 6 placas no hubo crecimiento bacteriano

Muestras con A.F



Muestra 1



Muestra 2

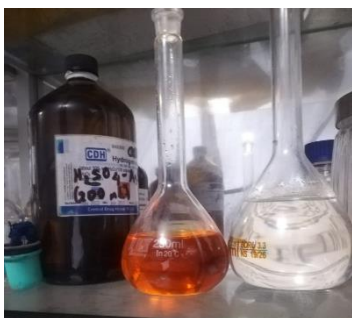


Muestra 3



PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DQO

Reactivos que se utilizan son: dicromato de potasio, sulfato de plata, ácido sulfúrico.



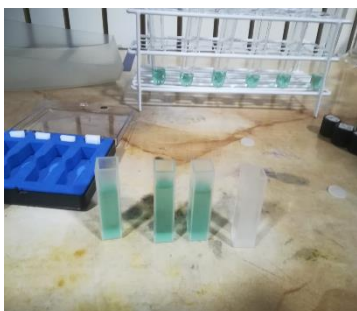
Muestra más reactivos, luego se coloca en un vaso precipitado glicerina y los tubos para que hiervan a una temperatura de 150°C.



Luego de llega a hervir se saca los tubos y se deja enfriar, posteriormente se limpia los tubos de glicerina.



Luego se coloca en las celdas de cada muestra.



Se colocó cada celda en el espectrofotómetro uv visible.

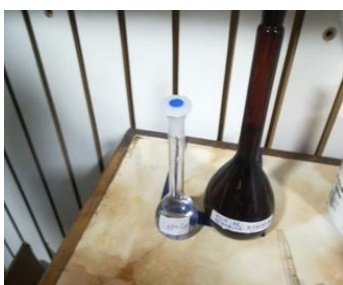


Midiendo la absorbancia para la curva de calibración

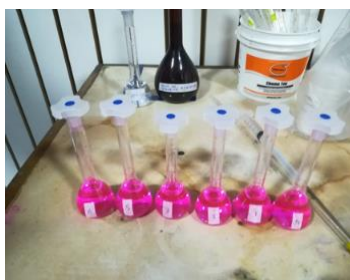


Determinación de cadmio

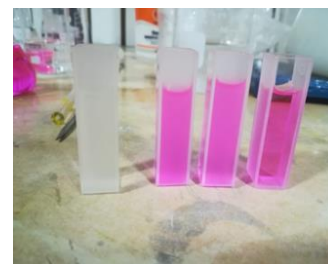
Reactivos para determinar los metales.



Disolución de las muestras



Final se coloca en las celdas y se lleva medir la absorbancia al espectrofotómetro uv visible.



INFORME DE ENSAYO N°: IE-100.30.06.2022-001

I. DATOS DEL SERVICIO

Nombres y Apellidos : **ISABEL MARILYN OBANDO SANCARRANCO**
RUC/DNI : 75564265
Dirección : LIMA, PERU
Proyecto : Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas mediante las macrófitas Pistia Stratiotes (Lechuga de agua) y Azolla Filiculoides (Helecho de pato)
Procedencia : Lima
Muestreado por : ISABEL MARILYN OBANDO SANCARRANCO y VICTOR HUGO BÉJAR VALDEZ
Fecha de emisión del informe: 30-06-2022

II. DATOS DE ITEMS DEL ENSAYO

Producto : Agua
Número de muestras : 21
Fecha de recep. de muestra: 19-05-2022
Periodo de ensayo : Del 20-05-2022 al 14-06-2022

III. TODOS Y REFERENCIAS

Tipo de Análisis	Norma de referencia
pH	Multiparámetro Hanna Instruments (HI7629829)
Temperatura	Multiparámetro Hanna Instruments (HI7629829)
Conductividad eléctrica	Multiparámetro Hanna Instruments (HI7629829)
Turbidez	Multiparámetro Hanna Instruments (HI7629829)
DQO	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017
DBO5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017
Metales (Plomo y Cadmio)	Espectrofotometría UV-Vis

"SMEWW": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

IV. RESULTADOS

Item:		1	2	3
Código de laboratorio:		MI-14052022-001	MI-14052022-002	MI-14052022-003
Código del cliente:		M01-P01	M02-P02	M031-P03
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		14-05-2022 09:00	14-05-2022 09:00	14-05-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
pH		7.3	7.23	7.27
Temperatura	°C	20.79	20.59	20.78
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	1668	1516	1545
TDS	(ppm)	834	758	772
Turbidez	FNU	>1000	>1000	>1000
DQO	mg /L	1074.83	902.88	922.04
DBO5	mg BOD5/L	1.22	0.63	1.87
Metal Plomo	ug /L	105.25	120.75	112
Metal Cadmio	ug /L	488.8	403.6	566.6


Item:		1	2	3	1	2	3
Código de laboratorio:		M10-24052022-001	M10-24052022-002	M10-24052022-003	M10-24052022-004	M10-24052022-005	M10-24052022-006
Código del cliente:		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
pH		7.95	7.88	7.70	7.67	7.40	7.49
Temperatura	°C	20.79	20.59	20.78	20.79	20.59	20.78
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	1034	1265	1565	1509	1286	1481
TDS	(ppm)	519	631	782	756	643	742
Turbidez	FNU	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
DQO	mg /L	660.88	831.33	753.33	829.75	666.88	662.46
DBO5	mg BOD5/L	11.08	7.53	5.32	7.09	4.32	7.41
Metal Plomo	ug /L	109.5	124.25	151.25	57	77.75	110
Metal Cadmio	ug /L	419	403.6	397.2	379.4	399.6	515

Item:		1	2	3	1	2	3
Código de laboratorio:		M20-04062022-001	M20-04062022-002	M20-04062022-003	M20-04062022-004	M20-04062022-005	M20-04062022-006
Código del cliente:		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
pH		8.22	8.04	8.22	7.75	7.46	7.41
Temperatura	°C	20.06	20.02	20.00	19.99	19.90	20.07
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	1702	1761	1779	1583	1659	1470
TDS	(ppm)	851	880	889	792	829	735
Turbidez	FNU	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
DQO	mg /L	109.21	146.00	114.50	135.46	137.63	118.04
DBO5	mg BOD5/L	0.76	0.61	0.87	0.50	0.18	0.10
Metal Plomo	ug /L	68.25	106.5	23.75	51.25	62.75	102.25
Metal Cadmio	ug /L	416	393	389.6	376.2	396.2	508.2

Item:		1	2	3	1	2	3
Código de laboratorio:		M30-14062022-001	M30-14062022-002	M30-14062022-003	M30-14062022-004	M30-14062022-005	M30-14062022-006
Código del cliente:		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
pH		9.21	8.89	8.94	8.85	8.09	7.91
Temperatura	°C	19.92	19.98	19.88	19.87	19.85	19.85
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	2084	2153	2095	1801	1859	1981
TDS	(ppm)	1042	1074	1048	901	930	990
Turbidez	FNU	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
DQO	mg /L	278.04	152.79	173.92	227.21	218.88	164.83
DBO5	mg BOD5/L	0.05	0.07	0.08	0.01	0.02	0.06
Metal Plomo	ug /L	2.5	58.75	3.25	15.25	59	78.75
Metal Cadmio	ug /L	411.8	376.6	387.6	367.8	393	469.6

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.



JHONNY W. VALVERDE FLORES
ING. QUIMICO
R. CIP. 79862

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

“El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la Ley, por la autoridad competente”.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-100.30.06.2022-002

I. DATOS DEL SERVICIO

Nombres y Apellidos : **ISABEL MARILYN OBANDO SANCARRANCO**
DNI : 75564265
Dirección : LIMA, PERU
Proyecto : Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas mediante las macrófitas Pistia Stratiotes (Lechuga de agua) y Azolla Filiculoides (Helecho de pato)
Procedencia : Lima
Muestreado por : ISABEL MARILYN OBANDO SANCARRANCO y VICTOR HUGO BÉJAR VALDEZ
Fecha de emisión del informe: 30-06-2022

II. DATOS DE ITEMS DEL ENSAYO

Producto : Agua superficial
Tipo de ensayo : Análisis microbiológico
Número de muestras : 21
Fecha de recepción de muestra : 18-05-2022
Periodo de ensayo : Del 20-05-2022 al 14-06-2022

III. TODOS Y REFERENCIAS

Tipo de Análisis	Norma de referencia
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017
Coliformes Fecales (Termo tolerantes) (NMP)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017

"SMEWW": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

IV. RESULTADOS

Ítem:		1	2	3
Código de laboratorio:		MI-14052022-001	MI-14052022-002	MI-14052022-003
Código del cliente:		M01-P01	M02-P02	M031-P03
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		14-05-2022 09:00	14-05-2022 09:00	14-05-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Coliformes Totales	NMP/100 mL	2400	2400	2400
<i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	1 x 10 ¹	1 x 10 ¹	1 x 10 ¹

Ítem:		1	2	3	1	2	3
Código de laboratorio:		M10-24052022-001	M10-24052022-002	M10-24052022-003	M10-24052022-004	M10-24052022-005	M10-24052022-006
Código del cliente:		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00	24-05-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
Coliformes Totales	NMP/100 mL	400	400	400	400	400	400
<i>Escherichia coli</i>	NMP/mL	<3	<3	<3	4	4	4

Ítem:		1	2	3	1	2	3
Código de laboratorio:		M20-04062022-001	M20-04062022-002	M20-04062022-003	M20-04062022-004	M20-04062022-005	M20-04062022-006
Código del cliente:		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00	04-06-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
Coliformes Totales	NMP/100 mL	<3	<3	<3	4	4	4
<i>Escherichia coli</i>	NMP/mL	<3	<3	<3	<3	<3	<3

Ítem:		1	2	3	1	2	3
Código de laboratorio:		M30-14062022-001	M30-14062022-002	M30-14062022-003	M30-14062022-004	M30-14062022-005	M30-14062022-006
Código del cliente:		M01-A-F	M02-A-F	M03-A-F	M01-P-S	M02-P-S	M03-P-S
Producto:		Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Subproducto:		Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica	Residual doméstica
Fecha y hora de muestreo:		14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00	14-06-2022 09:00
Ensayo	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
Coliformes Totales	NMP/100 mL	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>Escherichia coli</i>	NMP/mL	<3	<3	<3	<3	<3	<3

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.



Q.F.B. ROSALBINA DE LA CRUZ DÁVILA
CQFP 05061

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

“El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la Ley, por la autoridad competente”.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO, 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: "Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la parte baja del río Lurín mediante las macrofitas Pistia Stratiotes y Azolla Filiculoides", cuyos autores son BEJAR VALDEZ VICTOR HUGO, OBANDO SANCARRANCO ISABEL MARILYN, constato que la investigación cumple con el índice de 14.00% 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, 22 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO DNI: 18120253 ORCID 0000-0003-2526-112X	Firmado digitalmente por: VALVERDE el 22-07-2022 18:39:12

Código documento Trilce: TRI - 0361744