



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

TÍTULO

PLANTAS ACUÁTICAS *Eichhornia crassipes* y *Nelumbo nucifera* PARA MINIMIZAR
LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

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

AUTOR:

Llontop Braco, Carlos Alberto

ASESOR:

Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulu

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

PERÚ -2017

DEDICATORIA

A mis padres: Juan Antonio Llontop Martínez, Baltazara Catalina Braco Garavito y a mi hermano, quienes comprendieron, invirtieron y compartieron su tiempo en mi formación profesional.

Carlos Alberto Llontop Braco

AGRADECIMIENTO

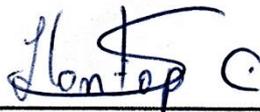
Agradecer principalmente a Dios por siempre guiar nuestro camino y por habernos dado la fuerza y perseverancia para poder llegar a donde estamos; a mis padres por tanta comprensión para llegar hasta etapa final y también de manera muy importante a nuestro asesor Cesar Augusto Monteza Arbulu por el esfuerzo y dedicación que ha tenido con cada uno de nosotros, por sus orientaciones, su paciencia y motivación para la formación como investigador, al estadístico José Ponce Ayala por su enseñanza y también a ingeniera Bertha Gallo Gallo por su orientación en este trabajo.

EL AUTOR

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

La presente tesis representa el requisito para obtener el título de Ingeniero Ambiental en la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo.

Yo Carlos Alberto Llontop Braco con el DNI: 73329569 declaro que la investigación titulada "PLANTAS ACUÁTICAS *Eichhornia Crassipes* y *Nelumbo nucifera* PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES", es auténtica, personal y original. En tal hecho, declaro que el contenido será de mi responsabilidad.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Llontop C', is written above a solid horizontal line.

Carlos Alberto Llontop Braco

DNI: 73329569

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “PLANTAS ACUÁTICAS *Eichhornia crassipes* y *Nelumbo nucifera* PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

CARLOS ALBERTO LLONTOP BRACO

ÍNDICE

Página Del Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria De Autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Índice De Tablas.....	viii
Índice De Figuras	ix
Índice De Anexos	x
Índice De Cuadros.....	xi
Resumen	xii
ABSTRACT.....	xiii
I.INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Trabajos Previos.....	17
1.3. Marco Conceptual	22
1.3.1. Especies De Plantas Acuáticas:.....	22
1.3.2. Minimización De Aguas Residuales Contaminadas:.....	30
1.4. Formulación Del Problema.....	34
1.5. Justificación Del Estudio.....	34
1.6. Hipótesis.....	34
1.7. Objetivo	35
1.7.1. Objetivo General:	35
1.7.2. Objetivos Específicos:.....	35
II. MÉTODO.....	35
2.1. Diseño De Investigación.....	35
2.2. Variable Y Operacionalización.....	35
2.3. Población Y Muestras:.....	38
2.4. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos Y Confiabilidad.....	38
2.5. Métodos De Análisis De Datos	39
2.6. Aspectos Éticos.....	40
III. RESULTADOS.....	41
3.1. Eficiencia De Acuerdo Al Tiempo En Los Resultados:	41
3.2. Prueba De Hipótesis	47

3.2.1. Prueba De T– Student MEDIAS INDEPENDIENTES CON LOS PARAMETROS TURBIDEZ, DBO Y DQO.....	48
IV. DISCUSIONES:.....	49
V. CONCLUSIONES:.....	50
VI. RECOMENDACIONES:.....	52
VII. REFERENCIAS.....	52
VIII. ANEXOS:.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Determinación de pH	41
Tabla 2: Determinación de Turbidez.....	42
Tabla 3: Determinación De Conductividad Eléctrica.....	43
Tabla 4: Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	44
Tabla 5: Determinación de Demanda Química de Oxígeno.....	45
Tabla 6: determinación de Coliformes Termo Tolerantes.....	46
Tabla 7: T – Student Para Muestras Independientes de Turbidez, DQO Y DBO_jError!	
Marcador no definido.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Determinación del Lugar donde está la muestras.....	84
Figura 2: Determinación de las plantas acuáticas en los humedales.....	85
Figuras 3: Determinar la muestra de los humedales.....	86
Figura 4: Determinar la evidencia de los humedales.....	87
Figura 5: Determinar la muestra final de los humedales.....	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Determinación de pH	41
Gráfico 2: Determinación de Turbidez	42
Gráfico 3: Determinación De Conductividad Eléctrica	43
Gráfico 4: Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno	44
Gráfico 5: Determinación de Demanda Química de Oxígeno	45
Gráfico 6: determinación de Coliformes Termo Tolerantes	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Determinación de la DBQ.....	58
Anexos 2: Determinación de la DQO.....	59
Anexos 3: Determinación de Métodos De Análisis.....	60
Anexos 4: Determinación de Interferencias.....	61
Anexos 5: Determinación de procedimientos.....	62
Anexos 6: Determinación de pH.....	63
Anexos 7: Determinación de turbidez.....	64
Anexos 8: Determinación de temperatura.....	66
Anexos 9: Determinación de conductividad eléctrica.....	68
Anexos 10: Determinación de solidos suspendidos.....	70
Anexos 11: Determinación de la ubicación.....	72
Anexos 12: Determinación de datos en Excel.....	74
Anexos 13: Determinación de matriz.....	75
Anexos 14: validación de datos.....	76

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación describe el tratamiento de aguas residuales del centro poblado El Arenal en humedales artificiales, que estas aguas pese a que se estancan en un lugar no se le dan un debido tratamiento y afecta a la salud de los pobladores de centro poblado ya antes mencionado,

Para realizar el presente trabajo se tuvo que crear unos humedales artificiales que fueron hechos en el suelo, con las siguientes características dos agujeros de 30 cm de profundidad, 70 cm de largo y 30 de ancho, para poder colocar una cantidad de 50 litros de agua y a la vez incorporar dos tipos de plantas *Eichhornia crassipes* y *Nelumbo nucifera* para posteriormente colocar las aguas residuales que se van a ser tratadas.

Finalmente se llegó a determinar que *Eichhornia crassipes* es más eficiente en la minimización de aguas residuales que *Nelumbo nucifera* de acuerdo a los análisis que se han podido realizar encontrándose los siguientes resultados: un pH que inicio con ambas plantas 7.95 y disminuyó a 7.32 y la 7.61 respectivamente, su turbidez de 222 disminuyó a 94 y la otra a 134, conductividad eléctrica inició 2535 con ambas plantas y disminuyó 975 una y la otras 1282, DBO de ambas plantas era de 80 y terminó una con 15 y la otra con 35, DQO que se inició en ambas plantas de 196 y terminó 20.6 en una y en la otra 44.8, coliformes Termotolerantes se inició 1.70×10^4 y terminó con 6.80×10^3 y la otra con 9.20×10^3 .

Palabras claves: humedales artificiales, plantas acuáticas, aguas residuales, *Eichhornia crassipes* y *Nelumbo nucifera*

ABSTRACT:

In this research work describes the treatment of wastewater from the El Arenal town center in artificial wetlands, that these waters despite stagnating in a place is not given a proper treatment and affects the health of the population of the town already mentioned,

To carry out the present work, it was necessary to create some artificial wetlands that were made on the ground, with the following characteristics: two holes 30 cm deep, 70 cm long and 30 wide, to be able to place an amount of 50 liters of water Now you can incorporate two types of *Eichhornia crassipes* and *Nelumbo nucifera* plants to later place the wastewater that is going to be treated.

Finally, it was determined that *Eichhornia crassipes* is more efficient in the minimization of wastewater than *Nelumbo nucifera* according to the analyzes that have been carried out, finding the following results: a pH that started with both plants 7.95 and decreased to 7.32 and 7.61 respectively, its turbidity of 222 decreased to 94 and the other to 134, electrical conductivity started 2535 with both plants and decreased 975 one and the other 1282, BOD of both plants was 80 and finished one with 15 and the other with 35, COD which started in both 196 plants and finished 20.6 in one and in the other 44.8, Coliform Thermotolerant began 1.70×10^4 and ended with 6.80×10^3 and the other with 9.20×10^3 .

Keywords: artificial wetlands, aquatic plants, wastewater, *Eichhornia crassipes* and *Nelumbo nucifera*

I. INTRODUCCIÓN:

Según la universidad nacional de Colombia 2013 nos dice:

Las aguas servidas pueden determinarse como las aguas que llegan del sistema de suministro de agua de la ciudadanía, después de haberse modificado por varios usos en sus actividades comunitarias, domésticas e industriales. De acuerdo al principio resultan de la combinación de residuos sólidos y líquidos transportados por el agua que llega de precipitación, subterráneo, aguas superficiales e instituciones, industrias, de actividades agrícolas, establecimientos comerciales, oficinas y residencias. A lo largo del tiempo los gobiernos ni la comunidad han valorado la importancia de las aguas residuales, y por lo tanto desde todas las fuentes posibles se genera indiscriminadamente.

En el centro poblado El Arenal del distrito de Jayanca, podemos observar que las aguas del pueblo de Jayanca son vertidas a una zona muy cercana del lugar antes mencionado, sin darle un debido tratamiento a estas aguas residuales, así perjudicando a la población que se encuentra muy cerca con malos olores y puedan contraer enfermedades debido a que estas aguas se encuentran estancadas.

Es por ello que estamos utilizando dos tipos de plantas acuáticas *Eichhornia crassipes* y *Nelumbo nucifera* para minimizar la contaminación de las aguas residuales mediante humedales artificiales, y así poder observar cuál de las dos plantas es más efectiva para la purificación de aguas residuales en menos tiempo.

1.1. Realidad Problemática

Según Unesco (2017), los seres humanos que utilizamos el agua, generando líquidos de aguas residuales. A medida que crece la exigencia popular de esta líquido, el tamaño de aguas residuales generadas y su nivel de contaminación se encuentran en perseverante progreso a nivel mundial. En todo el mundo, a excepción de los más grandes, la mayor parte de las aguas servidas se vierte bruscamente al ambiente sin un tratamiento adecuado. Esto tiene importancias prohibiciones en la salud humana, la abundancia económica, la calidad de los medios de agua dulce ambiental y los ecosistemas.

Según Fraser, G (2016), el agua dulce está degradada por crecimiento de la ciudadanía y el incremento económico, siendo esta la exigencia para la gestión sostenible del agua. Esta debe tener la observación de estos factores complementarios que pueden ayudar en la escasez de agua, como las plantas exóticas invasoras. Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), una de las plantas invasoras que encontramos en el planeta, esta representa una amenaza directa como también es una de las plantas que ayuda a disminuir la contaminación de las aguas servidas que hoy en día en una gran problemática en nuestro mundo.

Según El OEFA (2014), en el Perú de las 50 Empresa Prestadora Servicios de Saneamiento que nos el servicio de alcantarillado, únicamente se brinda cobertura al 69,65% de la localidad urbana. La localidad no cubierta vierte bruscamente sus líquidos de aguas residuales sin tratamiento al océano, ríos, pantanos, quebradas o, las emplean para el riego de cultivo.

Hoy en día La población del centro poblado El Arenal no cuenta con una área de tratamiento de aguas servidas; es por ello que las aguas residuales que provienen de la ciudad de Jayanca son vertidas en un lugar no adecuado contaminando a la población de El Arenal; ya que no se le da un debido tratamiento, además genera mal olor a la población y trae enfermedades.

Es por ello que para reducir el nivel de contaminación de las aguas residuales que van hacia esta laguna se ha optado por utilizar dos tipos de plantas la Eichhornia Crassipes y Nelumbo nucifera que consiste minimizar la contaminación de las aguas residuales según los parámetros físicos y químicos establecidos por la normas ambientales peruanas.

En este contexto se ha observado que el procedimiento de aguas servidas con este tipo de plantas es efectivo para reducir la carga contaminante de dichas aguas. Por ello observo realizar con estos tipos de plantas acuáticas y ver cuál de la dos plantas es más efectiva que la otra y dar a conocer cuál de las dos descontamina en menor tiempo y así podemos brindar este tipo de resultados para que descontamine las aguas residuales, por ende los pobladores ya no tengan sus aguas contaminadas.

1.2. Trabajos Previos

Según Coronel, E (2016), en el presente estudio se determina cual es la eficacia del Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y Lenteja de líquido (*Lemna minor*) en el procedimiento de estas aguas residuales de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Por ello se Utilizó el tipo de método experimental para así poder acotar la existencia. El agua residual permaneció 10 días en tres estanques de vidrio y se cambió de efluente por cuatro ocasiones. Se analizó los parámetros físicos y microbiológicos del líquido residual que ingreso a los tratamientos y posteriormente de los 10 días de paralizados. Se utilizó tres procedimientos de tratamiento de flujo irregular. En el primer sistema se introdujo al Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), en el segundo se colocamos Lenteja de agua (*Lemna minor*) y el tercer sistema solo fue un estanque sin plantas hidrológicas y se llamó control. Se hizo interpretaciones fisicoquímicos: Solidos suspendidos totales, cloruros, nitratos, nitritos, amonio, fosfatos, sulfatos, demanda química de oxígeno (DQO) y además demanda bioquímica de oxígeno (DBO), y microbiológicos. El tipo de investigación es experimental. Como terminado se obtuvo que la planta *Eichhornia crassipes* es más eficaz con un porcentaje promedio de remoción de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del 88,24%, mientras tanto que *Lemna minor* obtuvo un promedio de remoción del 81,24%. Las líquidos residuales tratadas tanto por *Eichhornia crassipes* y *Lemna minor* presentaron concentraciones de temperatura, pH, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno por abajo de los límites máximos permisibles, no obstante exceden en coliformes termolaterantes fecales.

Según Cristóbal Carrión, en el año 2012 nos dice:

Un mundo actual la degradación de la calidad de las aguas gracias al mal uso de las aguas grises en los canales de Xochimilco, puesto que sus aguas provienen específicamente de las áreas de tratamiento en el Cerro de la Estrella. El método que se determinó fue experimental.

El Jacinto de agua se pondrá en el Área de este terreno plano del lago de Xochimilco. El espacio es cálido subhúmedo, con precipitaciones en verano y la temperatura varía de 12 a 18°C con una aceleración media anual de 620.4 mm. Después de unos 15 días se tomó una muestra de agua de 1 L a una profundidad de 10 cm (medida en el cual la estructura se ha unido de *E. crassipes* se progresa) con botella Van Dorn y posteriormente en botellas de polietileno Nalgene en cada lugar; seguidamente se llevaron a ejecutar el respectivo análisis. En cada sitio se realizó un muestreo accidental simple recogiendo una subpoblación de 50 plantas con las que se integraron tres muestras compuestas para cada lugar.

Se obtuvo los subsiguientes resultados que el Jacinto presta un servicio fitorremediador al succionar metales del líquido en Xochimilco, a un 65% y se dio a saber la eficacia.

Según Martínez Guadalupe en el año 2009 nos dice:

La problemática ambiental más seria de los últimos años es la contaminación por metales pesados y la técnica de la Fitorremediación sirve para descomponer o disminuir metales que perjudican al ambiente.

El lirio de agua se recolectó en el canal de Cuemanco y fue colocado en una cubeta; en recipientes aparte se prepararon las soluciones al

6% en 500ml de nitrato de plomo (aspecto lechosos) y cloruro de hierro (coloración naranja intensa) por 15 días. El primer día se observó una baja coloración de ambas sustancias. El tipo de procedimiento que llegaron a utilizar fue experimental a prueba de jarras para así tener resultados más exactos.

Los resultados nos dice que con el trascurrir de los días el cloruro de plomo empezó con un aspecto lechoso y luego se observó que el agua era menos turbia, para el de cloruro de hierro la intensidad de color va decreciendo. Se demostró que el lirio es efectivo absorbiendo metales pesados que se almacenan en los tallos y raíz y hace que la planta se seque y siga absorbiendo agua.

Según Martelo, J(2012), los métodos para tratar las aguas grises que involucran las macrófitos flotantes han sobre entendido ser eficaces para la remediación de estas aguas con de nutrientes como la materia orgánica y las sustancias dañinas como el mercurio, el cromo, el plomo, el cobre, el cadmio, el zinc, y el arsénico. Su eficacia reside en la capacidad para ser utilizados en zonas campestres ya que estas tienen menor gasto de energía convencional y operación.

Aun así, incluso en este modo no hemos observado rigurosamente las fases que tienen sitio a la degradación de aguas servidas con macrófitos flotantes. Damos conocer el recorrido por la literatura real sobre macrófitos flotantes, conociendo los puntos de vista específicos, beneficio y no beneficio de estas plantas para purificar aguas servidas. Sin embargo se reconocen los antecedentes de más envergadura desde los comienzos de este sistema. Estos modelos de esquema de macrófitos y los sistemas son aprobados, analizando cautelosamente las eficacias de remoción de distintas especies de macrófitos flotantes. Al final serán abordadas según desafíos futuros para el desarrollo de esta técnica y las perspectivas actuales

Según PAREDES, S (2015), en el Presente esta investigación, se estudió a la tipo *Eichhornia crassipes* en tres medios de pH: ácido, neutral y básico, a fin de evaluar en cuál de estos se consigue máximo remoción de mercurio. Como estudios preliminares se evaluó la agrupación de nutrientes apropiada para la vida de la planta durante el período de remoción de mercurio, al mismo periodo se hizo la estimación de la adaptación de la planta en los tres medio de pH sometiéndola a aglomeraciones crecientes de mercurio. Los resultados de las estimaciones inicios indicaron que la *Eichhornia crassipes* posee una capacidad de amortiguamiento de pH, con mejores resultados cuando el medio hidrológico esta con pH esencial, registrándose en estas necesidades un mayor aumento de la raíz. Posteriormente, se realizaron los tratamientos para delimitar el porcentaje de remoción de mercurio, por acción de la *E.crassipes*, llevándola a concentraciones de mercurio que van desde 0.05 a 0.5 ppm. , en los medios de pH, acompañados de un testigo. Para la explicación de mercurio se utilizó el método de la ditizona, realizando las lecturas en un espectrofotómetro Uv-visible, a una longitud de onda de 520 nm. Los resultados indicaron que la mayor remoción del mercurio se obtuvo en medio básico, con una remoción promedio de 94.68%. También se evaluó la capacidad de remoción de mercurio de la planta en intervalos regulares •de tiempo, cada hora, por un período de 11 horas, adonde se pudo constatar que tipo de planta realizo la mayor parte de la disminución de mercurio en los ciento ochenta primeros minutos Por último se experimentó la degradación de mercurio en un humedal artificial superficial de flujo continuo a escala laboratorio al cual se le había colocado, lográndose una disminución de mercurio de 99.5% fue muy aprobable.

Según Núñez, B (2016), la planta la flor de loto en el agua residual del centro poblado de Lurín. La investigación consistió en tres etapas: el diseño del humedal, edificación del humedal y análisis de apuntes por medio de la prueba T-student para muestras relacionadas, utilizando el programa Statistica.

Las dimensiones del humedal fueron obtenidas a partir del caudal de ingreso (0.03 m³ /día) Demanda Biológica de Oxígeno (285.10 gr/m³), consiguiéndose un largo de 1.20 m, un ancho de 0.60, una altura de 0.60 m y una pendiente del 1%.

El análisis tubo como resultados demostró que si existían desigualdades significativas ($p < 0.05$) en la mayoría de los parámetros físicos (la turbidez, el ph, la conductividad eléctrica y los sólidos disueltos totales, 61% del oxígeno eliminado, 96% de la turbidez que se observaba , 68% de ph que tenía y el 100% de los coliformes totales y fecales que contaban. En final existen eficacias de remoción de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos atrás de pasar por el sistema de tratamientos por medio de humedales artificiales de flujo sub superficial horizontal, con los parámetros físicos-químicos y microbiológicos después del tratamiento, demostrando que dicha líquido se encuentra adentro de lo establecido con las normativas ambientales del país.

1.3. Marco Conceptual

1.3.1. Especies De Plantas Acuáticas:

Según el instituto de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt".2013. En la antigüedad cuando no se sabía de su importancia en la minimización de aguas residuales esta planta antes era vista como una maleza ya que procreación asexual dado que se comenzaron a procrear en multitud y malograba los ecosistemas. Después del estudio vieron que era muy saludable para el tratamiento de líquidos residuales y desde ahí comenzó a utilizarse estas plantas para el aprovechamiento de la sociedad en tratamientos de líquidos; Aquí tenemos algunas de sus dimensiones:

Adaptación de la planta:

Su aclimatación al medio hidrológico es variable. Se hallar múltiples elementos de plantas: unas son total mente sumergidas (son las más abundantes) y otras parcialmente sumergidas o sumergidas con hojas flotantes. Los medios que acogen estas plantas son diferentes: agua salada o salubre, agua dulce, temperaturas más o excepto exageradas, etc. Las tipos que se dispersan cómodamente o con ayuda del varón, y que tienen éxito en nuevos ambientes, se les considera naturalizadas, sin embargo igualmente invasoras y malezas, en cuyo caso se les combate casi siempre sin tener en cuenta la trascendencia de:

- 1) albergar o reconstruir la naturaleza de los sistemas hidrológicos que hemos perturbado;
- 2) utilizar los usos potenciales que estos recursos hidrobiológicos ofrecen y examinar, valorar y resguarda los ecosistemas que se han dañado.

Cambios de color:

Su color natural azul púrpura sin embargo al iniciar a absorber las líquidos cambiara de color a un color más verdoso esto se debe de acuerdo a la variedad de líquidos que asimila en su absorción.

Cantidad de cubiertas vegetales:

La cantidad de plantas que piensas aprovechar para el debido tratamiento sea más agradable para la minimización de cualquier tipo de líquidos.

Planta acuática *Eichhornia crassipes*

Las plantas acuáticas igualmente llamadas hidrófilas o hidrófitos estas cubiertas vegetales son adaptables a medios altamente hidrológicos u hidrológicos equivalentes como lagos, estanques, lagunajos, estuarios, estanques, fronteras de los ríos o lagunas marinas. Al origen estas plantas eran conocida como malezas por su:

***Eichhornia crassipes* nos dice:**

Que esta planta nos ayuda a disminuir la contaminación de las aguas residuales ya que por las consecuencias de estas superpoblaciones son un hecho que debemos saber que la contaminación del agua en las represas y los ríos permite que el Jacinto de agua prolifere y purifique totalmente estos cuerpos de líquido contaminado, aquí encontramos algunos indicadores:

Reproducción:

La mayoría de las plantas han obtenido una distribución más amplia, debido a que los sistemas acuáticos en los que viven; constituyen en sí mismos lugar de expansión ya que son muy adaptables. Además, una serie de tácticas como en su reproducción asexual y las etapas les permiten colonizar y reproducirse muy rápidamente; y exitosamente en nuevos ambientes que se les han colocado.

Su utilización:

Se comenzó a usar para el tratamiento de aguas residuales en todo latino américa

Estímule allí el aprovechamiento de sus grandes producciones de biomasa para la producción de alcohol y biogás.

Tamaño:

Esta planta tiene un crecimiento de c 15 a 30 centímetros de acuerdo al lugar donde se encuentre

Según kunar. A (2017), Jacinto de agua mejora la producción de fitoplancton y la transparencia del agua disminuir, el oxígeno disuelto, los metales pesados, el fósforo y las concentraciones de otros contaminantes.

Los efectos del Jacinto de agua en la ecología parecen ser de una gran acogida no lineal. Su diversidad y exceso de invertebrados acuáticos mayormente se reproducen en respuesta a la heterogeneidad del hábitat y complejidad estructural siempre dada por Jacinto de agua pero se reducen ya que se comienza a deteriorar el fitoplancton (comida).

Según Vennila, A (2016), el Jacinto de agua es una planta muy buena para la reducción de pH en las aguas servidas y también ayuda a disminuir la salinidad del agua que se observa de acuerdo a los estudios que se a realizado.

También esta planta puede ser una maleza ya que su reproducción es asexual y se reproduce cada 10 días de acuerdo a los estudios observados.

Según Martelo, M(2012), las plantas flotantes han demostrado ser eficaces en la remediación de aguas con porcentajes de nutrientes, de materia orgánica y sustancias tóxicas como el arsénico, el zinc, el cadmio, el cobre, el plomo, el cromo, y el mercurio. Su eficacia radica en su aptitud para ser usados en núcleos rurales debido a su bajo consumo de energía convencional y su utilidad en el montaje y operación de los sistemas de tratamiento. Aun así, todavía no se han encontrado rigurosamente los procesos que tienen lugar en la depuración de aguas servidas con plantas flotantes. Aquí hay alguna de sus dimensiones:

Adaptación de la planta:

Esta planta se adapta a cualquier tipo de agua, dulce o salada; su reproducción es muy rápida y se multiplica asexual mente.

Cambios de color:

Tiene un color natural verde claro, que al pasar a su proceso de absorción las aguas cambiaran a un color más oscuro esto se debe de acuerdo con el tipo de aguas que absorbe ya sea lago, rio, humedal, etc.

Cantidad de plantas:

Es importante definir la cantidad de plantas que se va a utilizar para el tratamiento, porque depende de ello que se obtenga resultados en menos tiempo para la minimización de cualquier tipo de aguas.

Planta acuática *Eichhornia crassipes*

Es una planta perenne de agua dulce, con crecimiento ascendiente, con tallo vegetativo sumamente corto, hojas de color verde brillante y espigas de flores de lavanda. Los peciolos de las planta son alargados y abultados de aire que contribuye a la flotabilidad de la planta.

Según CONABIO. J (2012), El incremento de las plantas acuáticas es favorable por que estas plantas sirven para absorber metales pesados y otros elementos, como los que se encuentran en las aguas servidas y estos ya han sido considerablemente investigado; aquí les nombramos algunas dimensiones:

Adaptación de la planta:

Se determina por su tolerancia a climas extremos, invade los cuerpos de agua con facilidad, debido al tipo de dispersión que desarrolla, y es capaz de multiplicar su biomasa cada 6-18 días, dependiendo de las limitaciones ambientales

Cambios de color:

Tiene un color verde, pero al comenzar a absorber las aguas cambiara de color a un color más verdoso, esto se debe de acuerdo con el tipo de aguas que está absorbiendo esta planta.

Cantidad de plantas:

El volumen de plantas que se piensa emplear para el debido tratamiento que se está empleando sea más mejor para la minimización de cualquier tipo de aguas de servidas.

Planta acuática *Eichhornia crassipes*

Esta planta es muy usada para el tratamiento de aguas servidas y así como los tratamientos de aguas con metales pesados, ya que contiene en sus propiedades de limpiar el agua que se encuentra contaminada.

Temperatura:

La planta *Eichhornia crassipes* tolera una amplia variedad de condiciones para su desarrollo, no tolera los cambios climáticos extremos de heladas.

Salinidad:

Las modificaciones en la salinidad de las aguas pueden matar, limitar o modificar su expansión. El Jacinto de agua no tolera el agua salobre.

Modificación de hábitat:

La planta tolera una extensa gama de condiciones para su desarrollo, los cambios climáticos extremos, las heladas y variaciones en la salinidad del agua pueden matar, limitar o modificar su habitad. El Jacinto de aguas no tolera el agua salada.

Reproducción: De dos tipos:

Asexual:

La reproducción vegetativa consiste en la división de brotes que forman una nueva planta, al florecer en condiciones ambientales adecuadas, puede llegar a formar individuos capaces de reproducirse.

Sexual:

La reproducción sexual se realiza a través de las semillas de la planta, este periodo dura más de cinco meses. Un requisito irremplazable para

que la germinación ocurra velozmente, es la escarificación o rompimiento de la cubierta externa.

Según hydrobio.fcienpaz.2010. Las plantas acuáticas suelen ser explicados por muchos términos técnicos, tales como cormófitos acuáticos o traqueofitas acuáticas. En la literatura hay muchos ecólogos que han favorecido el uso de macrófitas acuáticas que no tiene un debido sentido taxonómico preciso; aquí menciona alguna de sus dimensiones:

Adaptación de la planta:

Se puede acondicionar a cualquier medio natural pero existen dificultades de supervivencia si el agua comienza a bajar sus raíces comienzan a salirse y se mueren.

Cambios de color:

Su color natural púrpura pero al comenzar a absorber las aguas cambiara de color a un color más verdoso esto se debe de acuerdo al tipo de aguas que absorbe y la cantidad en que está sumergida.

Cantidad de plantas:

La cantidad de plantas que piensas utilizar para el debido tratamiento sea más bueno para la minimización de cualquier tipo de aguas ya sean residuales o aguas de relaves mineros.

Planta acuática *Nelumbo nucifera*:

Normalmente existe una clara zonación desde las aguas profundas a la orilla: plantas sumergidas, flotantes y emergentes. Algunas formas de vida pueden estar ausentes como el caso de las especies con hojas flotantes. En otros casos el sistema está completamente cubierto por flotantes libres. El límite de distribución de las hidrófilas en profundidad está dado por la transparencia del agua, en lagos claro la profundidad máxima para las especies sumergidas son los 10 m.

Según CALERO, C (2016), la flor de loto es una planta de crecimiento muy rápido ya que se adecua a los climas tropicales y tiene una absorción sobre los metales.

Esta planta se utiliza para ayudar en la disminución de contaminación de algunas mineras que arrojan sus aguas con contaminante altamente dañinos para la salud humana como también para el ganado, pescados, agricultura, etc.

La flor del loto tiene como reproducción asexual y se reproduce cada 12 días y es considerada como una planta ornamental por su forma y su flor que es de color purpura.

Según Bhole.A (2016) La planta *Nelumbo nucifera* un rápida reproducción considera maleza acuática flotante. Plantas acuáticas flotantes asimilar enormes dosis de elementos traza y metales pesados, tenemos algunos son realmente necesarios para el desarrollo vegetal. El consumo de estos elementos a de ves en cuando se aumenta ya que las plantas son criadas en aguas servidas que estas tienen muchos niveles de macronutrientes. Estas contienen la capacidad de adquirir metales pesados.

Estos y otros contaminantes del rastro entre subterráneas de diversas maneras y aguas superficiales estas pueden afectar a la fauna y flora. Es por ello que es necesariamente que se disminuyan las impurezas.

Según RAMÍREZ.C, SAN MARTÍN.C (2014), las plantas acuáticas organizan la flora hidrófila que reproduce en los humedales, específicamente dulceacuícolas, conformando el eslabón inicial de varias cadenas tróficas y siendo este lugar de acogida, alimentación y anidamiento de numerosos animales, específicamente de aves. Estas plantas no son algas, sino que corresponden al reino vegetal; es decir, la mayor parte de ellas presentan un cormo con raíz, hojas y tallo, como cuerpo vegetativo y semillas, flor y frutos. Y cuenta con algunas dimensiones:

Adaptación de la planta:

Estas plantas se adaptan a todo tipo de ambiente pero mayormente crecen en zonas tropicales y su reproducción es asexual. De acuerdo en las formas de incrementos descritas anteriormente, las plantas palustres y acuáticas se disponen en los lagos de los cuerpos acuáticos, en franjas semejantes al borde.

Cambios de color:

Su color natural azul púrpura pero al comenzar a absorber las aguas cambiara de color a un color más verdoso esto se debe de acuerdo al tipo de aguas que absorbe.

Cantidad de plantas:

La cantidad de plantas que piensas utilizar para el debido tratamiento sea más bueno para la minimización de cualquier tipo de aguas

Planta acuática *Nelumbo nucifera*:

Esta planta de acuerdo al lugar donde se encuentra ubicada tiene un gran grado de toxicidad para el ganado.

Temperatura:

Aunque *Nelumbo nucifera* tolera una amplia gama de condiciones para su crecimiento, no tolera los cambios climáticos extremos ni las heladas.

Salinidad:

Las variaciones en la salinidad del agua pueden matar, limitar o modificar su distribución. El lirio de agua no tolera el agua salobre.

Reproducción Asexual:

La reproducción vegetativa consiste en la separación de brotes que forman una nueva planta que, al desarrollarse en condiciones ambientales adecuadas, puede llegar a forma individuos capaces de reproducirse.

Reproducción Sexual:

La reproducción sexual se realiza a través de las semillas de la planta, este ciclo dura más de cinco meses. Un requisito indispensable para que la germinación

1.3.2. Minimización De Aguas Residuales Contaminadas:

Según Shaw.2011. La precipitación ambiental y la preocupación por el suministro de agua están llegando a muchas industrias a calcular la viabilidad de los procedimientos de vertido agua. En estos procedimientos deben considerarse la cristalización y la evaporación, específicamente cuando las aguas servidas contienen sales muy solubles que deben ser eliminadas. Él nos da las siguientes dimensiones:

Físico

Tenemos que realizar un debido análisis en el laboratorio y así poder determinar los siguientes indicadores:

- **Tiempo de degradación:**

El tiempo en que se ha degradado el agua contaminada

- **Turbidez:**

Es aquella que existe al momento de ver el agua que se va a analizar

- **pH**

Si va a calcular si es ácido, básico o neutro

Químico:

- **DQO**

Es un parámetro que nos da la cantidad de sustancias malas de ser oxidadas por medios químicos que hay en suspensión o disueltas en una muestra líquida. Su utilidad es para medir el grado de contaminación y se da en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

- **DBO**

Es un parámetro que nos dice la cantidad de dióxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida

Según Delgado M, la manera más sencilla y práctica de estimar la calidad del agua consiste en definir índices o relaciones de las medidas de ciertos parámetros físicos químicos y microbiológicos en la situación real y en otra situación que considera admisible que viene definida por

estándares o criterios aceptables tanto a nivel nacional como internacional. El cálculo de los límites permite llegar a una definición sobre la calidad. En forma esquemática así:

Físicos: si bien son relativamente fáciles de medir o estimar, no son índices absolutos de contaminación puesto que sus valores normales pueden variar considerablemente. Los más importantes son:

- Temperatura
- Turbidez
- Color
- Olor
- Sabor
- Temperatura
- Conductividad Eléctrica
- pH

Químicos: se consideran tradicionalmente como los más importantes para definir la calidad del agua. Esto, fundamentalmente por la facilidad de estandarizar su medición lo que permite la comparación entre situaciones y cuerpos de agua distantes en el tiempo y el espacio.

Según Kelly A.2007, nos dice:

Más del 5% de las aguas servidas de las poblaciones reciben tratamiento las aguas. Negras son por lo que frecuentemente son arrojadas en aguas superficiales, creando un riesgo obvio para los animales, la salud humana y la ecología. En Latinoamérica, muchos ríos son receptoras de descargas directas de industriales e residuos domésticos.

La contaminación del suelo se da tanto en áreas rurales como urbanas, 36% de las especies cultivadas de alimentos y animales del mundo productos industriales, Conteniendo 40% de las especies tropicales de plantas, en la localidad se presenta intenso interés en la conservación y preservación del ambiente, sin destacar una

preocupación por la salud de los seres humanos. Aquí le mencionamos algunas dimensiones:

Físico

Este se puede emplear para realizar los procedimientos del tratamiento primario. Las tecnologías de lluvia —floculación y coagulación— por lo muy común involucran sistemas de alimentación química refinada que a así domas se encuentran fuera del alcance tecnológico de los operadores de plantas de tratamiento de agua servidas en las áreas más remotas.

QUÍMICO

Es necesario realizar tres operaciones: floculación, decantación o flotación posterior y coagulación.

NISHIKITEN.2013. Los parámetros de contaminación son considerados estándares de los cuales el agua debe estar apta para una disposición final, esta pueda ser usada para riego, para consumo humano, entre otras. Los procesos disponibles de parámetros de contaminación de las aguas residuales son muchos. Desde el punto de vista del autor considera importantes dimensiones e indicadores para el vertimiento de aguas residuales.

PARÁMETROS FÍSICOS

Color: es aquella capacidad en la cual ciertas radiaciones del espectro visible se absorben. En algunos casos el color del agua puede ser un indicador de donde son provenientes. Ello por lo general es inducido por materiales orgánicos de suelos vegetales:

Color amarillento debido a ácidos húmicos

Color rojizo, suele significar la presencia del hierro

Color negro indicador de presencia de manganeso

Para medir el color se hace por comparación a escala de laboratorio, podría medirse en ppm de Pt. Para su eliminación podría hacerse por coagulación-floculación con posterior filtración.

Turbidez: es cuando el agua dificulta la transmisión de la luz ello se debe a que hay material insoluble suspendido, coloidal o finos. Se mide por comparación con la turbidez inducida por diferentes sustancias, en ppm. Ello también podría medirse a través de un turbidímetro. La turbidez podría eliminarse a través de coagulación, decantación y filtración.

PARÁMETROS QUÍMICOS

pH: Es aquella medida de concentración de los iones hidrógenos. Se caracteriza por ser indicadores de acidez o alcalinidad del agua.

Sólidos disueltos: Mide la cantidad de materia disuelta en el agua.

Sólidos en suspensión: son aquellos sedimentos, no disueltos que estos a su vez pueden ser retenidos por filtración.

Sólidos totales: Es la suma de los dos anteriores disueltos y en suspensión.

Demanda Química del Oxígeno (DQO): Mide aquel consumo de un oxidante químico. Ello se mide en ppm de O₂. Las aguas residuales domésticas están entre un rango de 260 y 600 ppm.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): Mide aquella cantidad de oxígeno que se consume en la eliminación de la materia orgánica del agua mediante procesos biológicos aerobios. Se mide en ppm de O₂ que consume.

1.4. Formulación Del Problema

¿Cuál de las plantas acuáticas *Eichhoria crassipes* y *Nelumbo nucifera* es más eficiente en la minimización de la contaminación de las aguas residuales del centro poblado el arenal?

1.5. Justificación Del Estudio

Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. OEFA (2014)

La presente investigación se justifica porque el centro poblado el Arenal genera una gran contaminación ya que sus aguas residuales no reciben un tratamiento, esto genera malestar ya que estas aguas son colocadas en una laguna que se encuentra ubicada cerca de la población del centro poblado antes mencionado.

Lo más importante es evitar la contaminación de fuentes de aguas ya que luego el tratamiento es costoso, además que la población se vea afectada por que puede que afecte en su salud; Es por ello que al utilizar estos dos plantas acuáticas *Eichhornia crassipes* y *Nelumbo nucifera* reducirá la carga contaminante que llega a dicha laguna.

Además este proyecto se realiza con el objetivo de que estas aguas puedan ser reutilizada para los centros de regadillo y así evitar que siga almacenado y poder evitar enfermedades para la población.

1.6. Hipótesis

La aplicación de la planta acuática *Eichhoria crassipes* es más eficiente que la *Nelumbo nucifera* en la minimización de la contaminación de las aguas residuales del centro poblado el Arenal

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo General:

Determinar cuál de las especies de plantas acuáticas Eichhornia crassipes Y Nelumbo nucifera es más eficiente para minimizar la contaminación de las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Determinar LA CALIDAD INICIAL de las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal.
- DETERMINAR LA CALIDAD DE las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal después del tratamiento CON LA planta acuática Eichhornia crassipes
- DETERMINAR LA CALIDAD DE las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal después del tratamiento CON LA planta acuática Nelumbo nucifera.

- DETERMINAR la eficiencia de las plantas acuáticas Eichhornia crassipes Y Nelumbo nucifera en la minimización de la contaminación de aguas residuales del Centro Poblado el Arenal.

II. MÉTODO

2.1. Diseño De Investigación

Diseño no experimental

Trasversal con método de prueba de hipótesis de la diferencia de promedios

2.2. Variable Y Operacionalización

Minimización de aguas de la contaminación de las aguas residuales

Depende de la especie independientemente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad De Medida
Minimización de aguas residuales	Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales que se les puede dar un debido tratamiento..	Se colocara en humedades artificiales realizado en suelo. El monitoreo de las aguas se realizara cada 15 días por un periodo de dos meses. Al iniciar y finalizar se realizara un análisis físico y químico.	Físico	Tiempo de Degradación	Días
				Turbidez	NTU
			pH		
			Temperatura	°C	
			DQO	mg O ₂ /l	
			DBO	mg O ₂ /l	
			Conductividad Eléctrica	µs/cm	
			Coliformes Termotolerantes	NMP	

2.3. Población Y Muestras:

Población:

- Las agua residuales del centro poblado el Arenal

Muestra

- 50 litros de agua residual

Muestreo

- No probabilístico - por conveniencia

2.4. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos Y Confiabilidad

Técnica de campo (recolección de muestras):

Recolección De Materia a Usar

Técnicas de muestreos:

Muestreo superficial

Técnicas de análisis físicos y químicos para suelo

Determinación de pH

Determinación de DBO

Determinación de DQO

Determinación de Tiempo de degradación

Determinación de Turbidez

Valides:

Los análisis serán validados por EPSEL y el laboratorio de la UCV físico químico.

pH:

Es una unidad de medida de acidez o alcalinidad de una solución, en particular el pH calcula la porción de iones de hidrógeno que obtiene en una solución definida.

La turbidez:

Es la medición del grado en el que se ve si pierde su claridad debido a la presencia de partículas en suspensión.

Cuanto más sucia el agua más sólidos hay en el agua, por ende la turbidez será mucho más de lo que sabe estar.

Esta se considerada la mejor medida de la calidad de aguas.

Carga eléctrica:

Es aquella participación de disposición de partículas subatómicas que se elaboran cuando se enlazan entre sí, esta combinación es electromagnética; se pueden hacer cargar negativas como también positivas en la partícula.

DBO:

Es un parámetro necesario para definir el estado o la calidad del agua de efluentes, lagunas, lagos o ríos. A más abundancia de materia orgánica posee la muestra, mayor oxígeno necesitan sus microorganismos para degradarla (oxidarla).

DQO:

Se determina como alguna sustancia como orgánica e inorgánica dispuesta a ser oxidada, a través un oxidante fuerte. La mayoría de oxidante agotados se determina en los términos de su igualdad en oxígeno.

COLIFORMES TERMO TOLERANTES:

Grupo de familias bacterianas que contienen distintas características bioquímicas en particular e interés sobresaliente como indicadores de alimentos y la contaminación del agua.

2.5. Métodos De Análisis De Datos

Muestreo

Selección de la materia a usar:

Agua residual

Elaboración de los humedales:

Dos huecos de 30 cm de hondo, 70 cm de largo y 30 cm de ancho

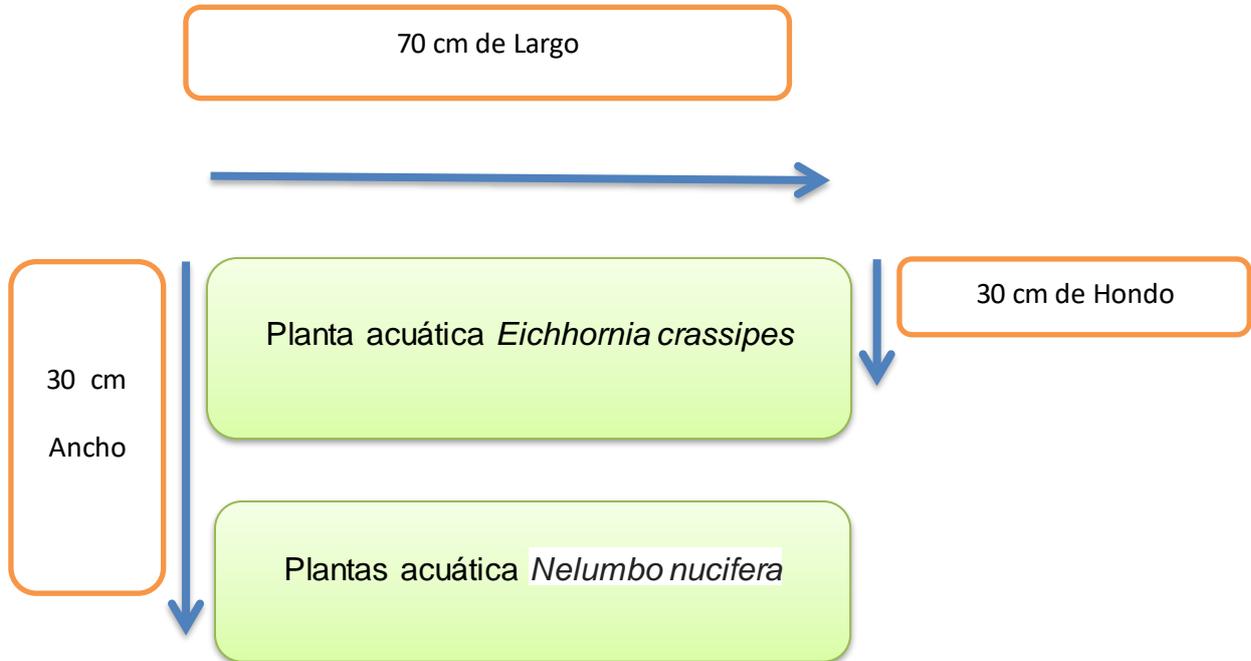
Colocación de las plantas acuáticas:

Plantas acuáticas Eichhornia crassipes Y Nelumbo nucifera

Recolección de muestra:

Un litro para cada muestra

Diseño de humedal:



2.6. Aspectos Éticos

Los resultados que se originan serán verídicos y credibilidad, estos fueron analizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo – Chiclayo y Entidad Prestadora De Servicios De Saneamiento De Lambayeque S.A, todos los análisis realizados por el investigador fueron completamente honestos así como la información recolectada será citada del autor respetando sus derechos y de los investigadores citados.

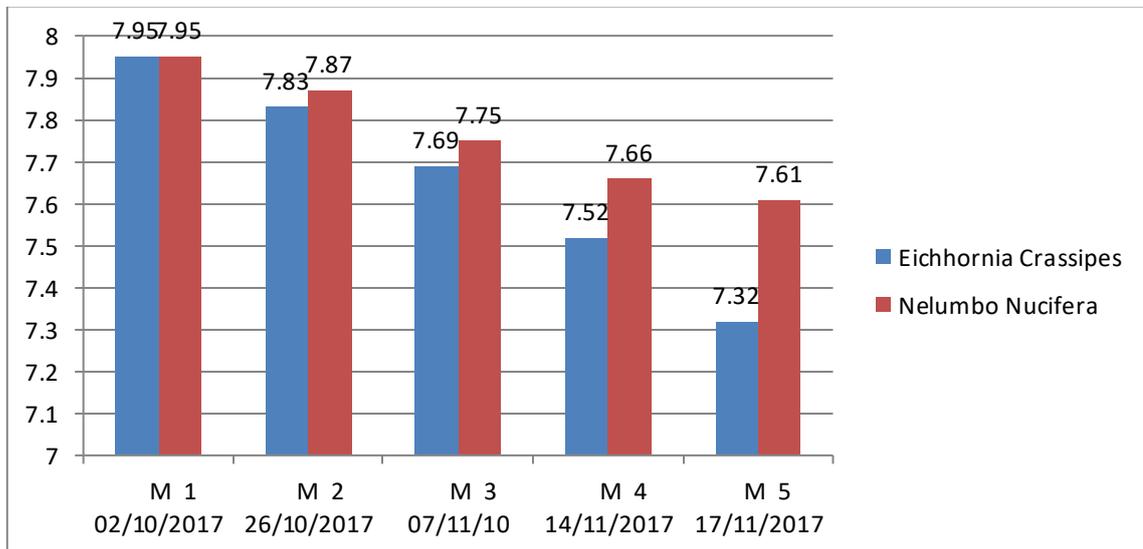
III. RESULTADOS

3.1. Eficiencia De Acuerdo Al Tiempo En Los Resultados:

Tabla 1: Determinación de pH

pH	M 1 02/10/2017	M 2 26/10/2017	M 3 07/11/10	M 4 14/11/2017	M 5 17/11/2017
Eichhornia Crassipes	7.95	7.83	7.69	7.52	7.32
Nelumbo Nucifera	7.95	7.87	7.75	7.66	7.61

Gráfico 1: Determinación de pH



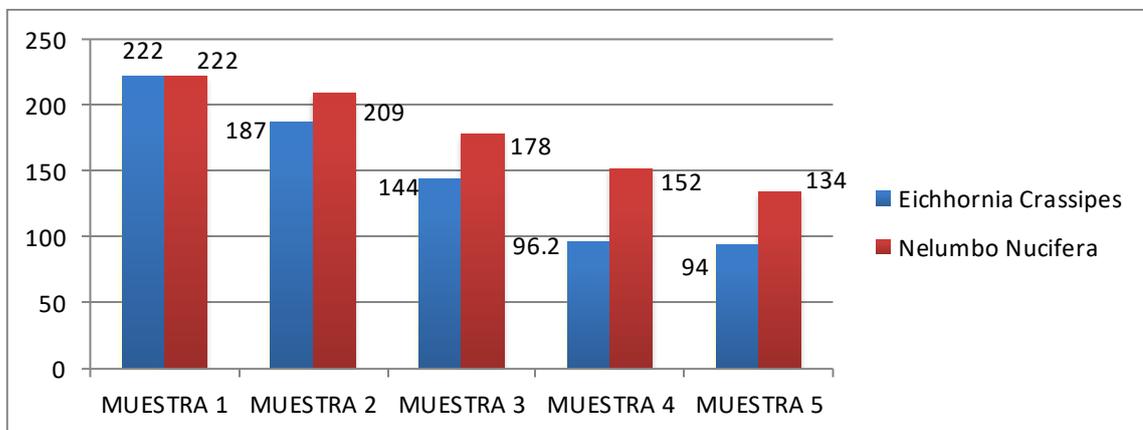
En el gráfico n°1 podemos observar que en la muestra 1 los valores de pH son de 7.95 para ambos tratamientos, sin haber colocado las plantas acuáticas; después de 24 días en la muestra n°2 podemos observar que en ambos tratamientos comienza a disminuir el pH con valores de 7.83 para la *Eichhornia crassipes* y 7.87 con la planta *nelumbo nucifera*, lo mismo ocurre en la muestra 3 y 4; en la muestra 5, siendo la última analizada se observa una diferencia significativa con un valor de 7.32 en el tratamiento de la planta *Eichhornia crassipes* con tiempo de cuarentaicinco días con relación a la primera muestra y en el segundo tratamiento con la planta *nelumbo nucifera* se obtuvo como

resultado un pH de 7.71.como podemos observar ambos niveles de pH se encuentran dentro de los estándares de calidad .

Tabla 2: Determinación de Turbidez

TURBIDEZ	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
Eichhornia Crassipes	222.0	187.0	144.0	96.2	94.0
Nelumbo Nucifera	222.0	209.0	178.0	152.0	134.0

Gráfico 2: Determinación de Turbidez



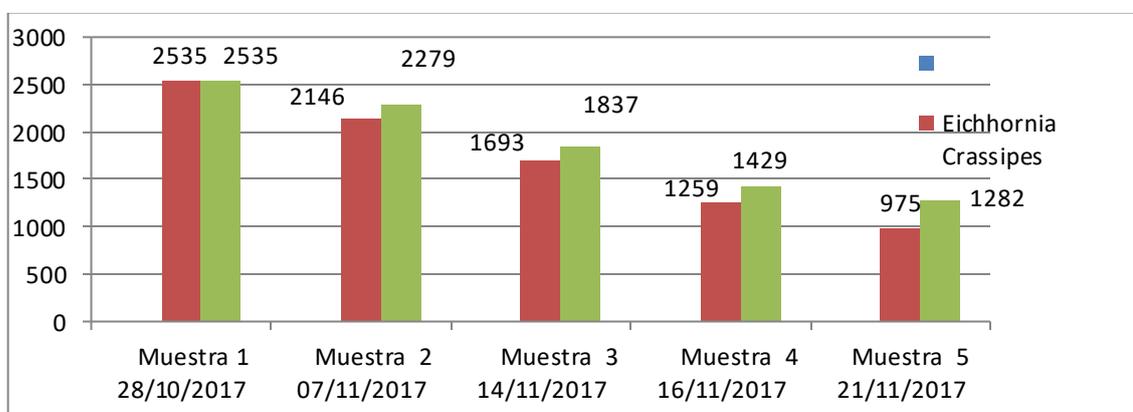
En el grafico n°2 podemos observar que en la muestra 1 los valores de turbidez son de 222 NTU para ambos tratamientos, sin haber colocado las plantas acuáticas; después de 24 días en la muestra n°2 podemos observar que en ambos tratamientos comienza a disminuir la turbidez con valores de 187 NTU para la *Eichhornia crassipes* y 209 NTU con la planta *nelumbo nucifera* , lo mismo ocurre en la muestra 3 y 4; en la muestra 5 , siendo la última analizada se observa una mayor diferencia remoción con un valor de 94 NTU en el tratamiento de la planta *Eichhornia crassipes* con tiempo de cuarentaicinco días con relación a la primera muestra y en el segundo tratamiento con la planta *nelumbo nucifera* se obtuvo como resultado de la turbidez 134 NTU. como podemos observar a partir aplicando *Eichhornia crassipes* el valor se mantiene dentro del estándar de calidad de aguas residuales, el cual no ocurre con el tratamiento de la planta *Nelumbo nucefera* en el cual

ninguno de los valores obtenidos no se encuentra en los estándares de calidad de aguas residuales.

Tabla 3: Determinación De Conductividad Eléctrica

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	M 1 28/10/2017	M 2 07/11/2017	M 3 14/11/2017	M 4 16/11/2017	M 5 21/11/2017
Eichhornia Crassipes	2535	2146	1693	1259	975
Nelumbo Nucifera	2535	2279	1837	1429	1282

Gráfico 3: Determinación De Conductividad Eléctrica



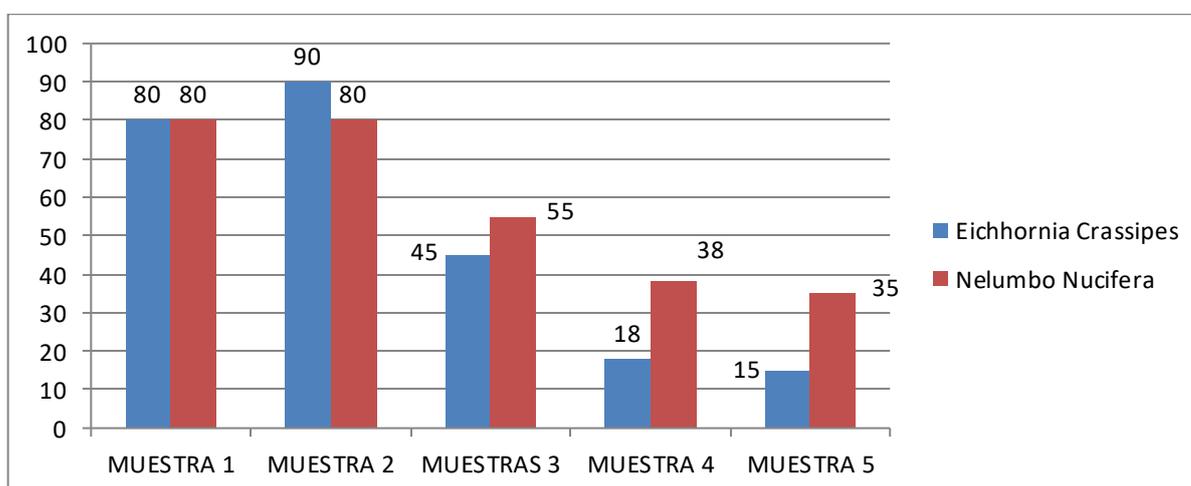
En el gráfico n°3 podemos observar que en la muestra 1 los valores de conductividad eléctrica son de 2535 µs/cm para ambos tratamientos, sin haber colocado las plantas acuáticas; después de 24 días en la muestra n°2 podemos observar que en ambos tratamientos comienza a disminuir la conductividad eléctrica con valores de 2146 µs/cm para la *Eichhornia crassipes* y 2279 µs/cm con la planta *nelumbo nucifera*, lo mismo ocurre en la muestra 3 y 4; en la muestra 5, siendo la última analizada se observa una mayor diferencia remoción con un valor de 975 µs/cm en el tratamiento de la planta *Eichhornia crassipes* con tiempo de cuarenta y cinco días con relación a la primera muestra y en el segundo tratamiento con la planta *Nelumbo nucifera* se obtuvo como resultado de la conductividad eléctrica 1282 S/n. como podemos observar en la muestra final (M 5) aplicando *Eichhornia crassipes* el valor obtenido está dentro del estándar de calidad de aguas residuales, el cual no ocurre con el tratamiento de la planta *Nelumbo nucifera* en el

cual ninguno de los valores obtenidos se encuentra dentro de los estándares de calidad de aguas residuales.

Tabla 4: Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno

DEMANDA BIOQUÍMICA OXIGENO	M 1 28/10/2017	M 2 07/11/2017	M 3 14/11/2017	M 4 16/11/2017	M 5 21/11/2017
Eichhornia Crassipes	80	90	45	18	15
Nelumbo Nucifera	80	80	55	38	35

Gráfico 4: Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno



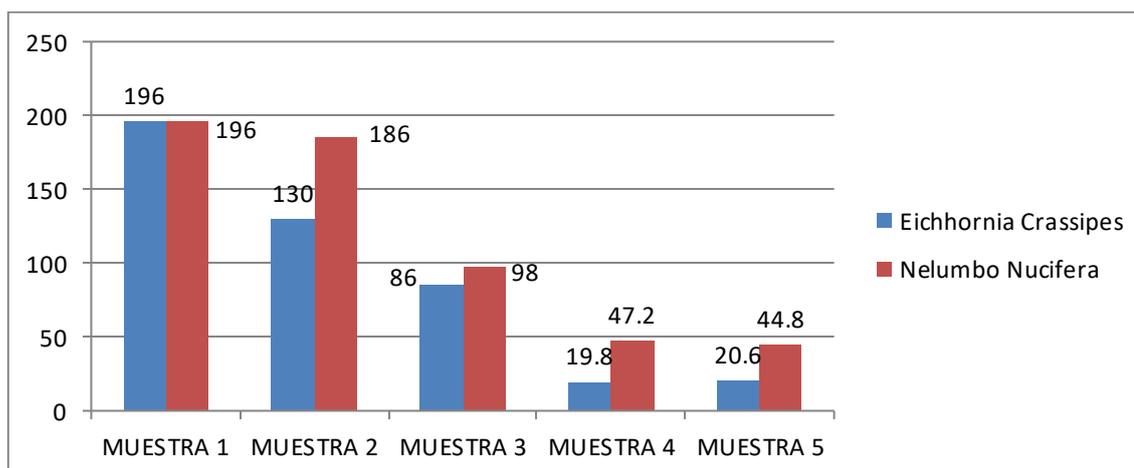
En el gráfico n°4 podemos observar que en la muestra 1 los valores de la demanda bioquímica de oxígeno son de 80 mg O₂/l para ambos tratamientos, sin haber colocado las plantas acuáticas; después de 24 días en la muestra n°2 podemos observar que hay un incremento en uno de los dos tratamientos, mientras el otro tratamiento se mantiene, a partir de las muestras 3 y 4 empiezan a disminuir; en la muestra 5, siendo la última analizada se observa una mayor diferencia remoción con un valor de 15 mg O₂/l en el tratamiento de la planta *Eichhornia crassipes* con tiempo de cuarenta y cinco días con relación a la primera muestra y en el segundo tratamiento con la planta *Nelumbo nucifera* se obtuvo como resultado de la demanda bioquímica de oxígeno 35 mg O₂/l. Como podemos observar en la muestra final (M 5) aplicando

Eichhornia crassipes el valor obtenido está dentro del estándar de calidad de aguas residuales, el cual no ocurre con el tratamiento de la planta *Nelumbo nucifera* en el cual ninguno de los valores obtenidos se encuentra dentro de los estándares de calidad de aguas residuales.

Tabla 5: Determinación de Demanda Química de Oxígeno

DEMANDA QUÍMICA OXIGENO	M 1 28/10/2017	M 2 07/11/2017	M 3 14/11/2017	M 4 16/11/2017	M 5 21/11/2017
Eichhornia Crassipes	196	130	86	19.8	20.6
Nelumbo Nucifera	196	186	98	47.2	44.8

Gráfico 5: Determinación de Demanda Química de Oxígeno



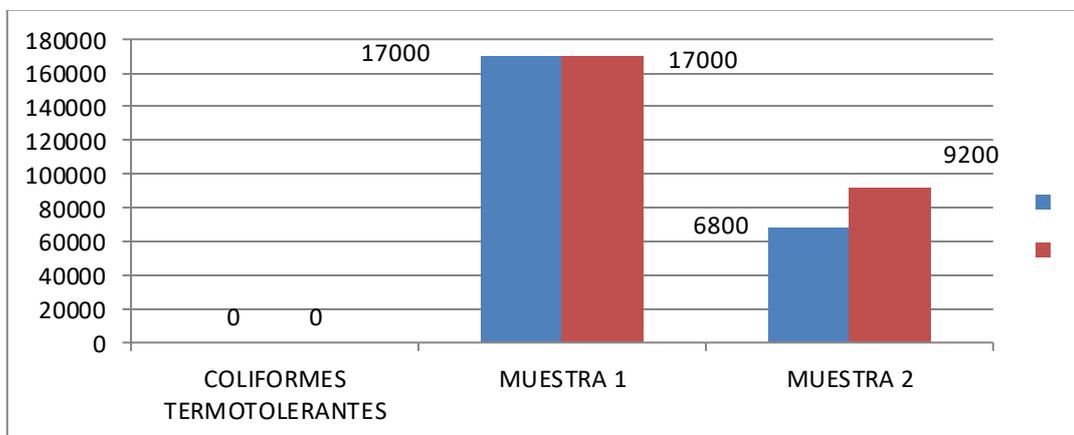
En el gráfico n°5 podemos observar que en la muestra 1 los valores de demanda química de oxígeno son de 196 mg O₂/l para ambos tratamientos, sin haber colocado las plantas acuáticas; después de 24 días en la muestra n°2 podemos observar que en ambos tratamientos comienza a disminuir la demanda química de oxígeno con valores de 130 mg O₂/l para la *Eichhornia crassipes* y 186 mg O₂/l con la planta *Nelumbo nucifera*, lo mismo ocurre en la muestra 3; en la muestra 4, se observa una mayor diferencia de remoción con un valor de 19.8 en el tratamiento de la planta *Eichhornia crassipes* con tiempo de nueve días con relación a la primera muestra y en el segundo tratamiento con la

planta *nelumbo nucifera* se obtuvo como resultado de la demanda química de oxígeno 47.2 mg O₂/l, en la muestra 5, se observa que con la planta *Eichhornia crassipes* tiene un pequeño incremento de 0,8 mg O₂/l en cambio con el tratamiento de la planta *Nelumbo nucifera* se observa que disminuyo a 44.8 mg O₂/l. con relación a los estándares establecidos el tratamiento con la planta *Eichhornia crassipes* nos arroja valores que se encuentran dentro de estos, en cambio el tratamiento con la planta *Nelumbo nucifera* ningún valor está dentro del nivel óptimo.

Tabla 6: determinación de Coliformes Termo Tolerantes

COLIFORMES TERMOTOLERANTES	MUESTRA 1	MUESTRA 2
<i>Eichhornia Crassipes</i>	1.70 E + 04	6.80 E + 03
<i>Nelumbo Nucifera</i>	1.70.E + 04	9.20 E + 03

Gráfico 6: determinación de Coliformes Termo Tolerantes



En el grafico n°6 podemos observar que en la muestra 1 la concentración de coliformes termotoleantes es de 1.7 E + 04 NMP para ambos tratamientos, después de 45 días, en la muestra final se observó que el tratamiento con la planta *Eichhornia crassipes* que tuvo como resultado 6.80 E + 03 NMP con una mayor disminución a el segundo tratamiento que se realizó con la planta *Nelumbo nucifera* que se obtuvo como resultado 9.20 E + 03 NMP.

3.2. Prueba De Hipótesis

Este procedimiento nos sirve para contrastar la hipótesis nula de que las medias de dos muestras no difieren entre sí. Este procedimiento de comparación deberá ser utilizado en aquellos casos en que los grupos sean independientes, es decir, no exista ningún tipo de relación entre los términos de error de ambos grupos.

En nuestro caso vamos a utilizar los datos del fichero anterior para verificar si existen diferencias en función del sexo en la puntuación de prestigio profesional.

Para la prueba de hipótesis de la investigación, se realizó la formulación de hipótesis nula e hipótesis alternativa para cada parámetro de la calidad del agua residual excepto los parámetros pH y T°, y están dadas de la siguiente manera:

H₀: La aplicación de la planta acuática *Eichhorhria Crassipes* no es más eficiente que la *Nelumbo nucifera* en la minimización de la contaminación de las aguas residuales del centro poblado el arenal

H₁: La aplicación de la planta acuática *Eichhorhria crassipes* es más eficiente que la *Nelumbo nucifera* en la minimización de la contaminación de las aguas residuales del centro poblado el arenal

3.2.1. Prueba De T– Student MEDIAS INDEPENDIENTES CON LOS PARAMETROS TURBIDEZ, DBO Y DQO

Grafico N° 7

	Planta	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Parámetro	1	3	140,7500	24,82312	14,33164
	2	3	64,7000	23,00587	13,28244

Grafico N°7.1

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
Parámetro									Inferior	Superior
	Se asumen varianzas iguales	,084	,786	3,892	4	,018	76,05000	19,54019	21,79773	130,30227
	No se asumen varianzas iguales			3,892	3,977	,018	76,05000	19,54019	21,67431	130,42569

En la tabla N° 7 y 7.1 se demostró que las varianzas son indiferentes ya que el valor P es menor que el alfa 0.05 donde se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \alpha^2_1 = \alpha^2_2$). También se observó la diferencia de promedios con el intervalo de confianza con diferencia de cero, siendo un intervalo se deduce que $\mu_1 > \mu_2$, se constituye que en la turbidez, DBO Y DQO La aplicación de la planta acuática *Eichhoria crassipes* es más eficiente que la *Nelumbo nucifera* en la minimización de la contaminación de las aguas residuales del centro poblado el arenal.

IV. DISCUSIONES:

Se observa con respecto a los parámetros que analizamos en los humedales con las plantas *Eichhornia crassipes* y *Nelumbo nucifera* llegamos a obtener los siguientes resultados:

En el pH, es una unidad de medida de acidez o alcalinidad de una solución, según nuestros análisis que realizamos nos dio un pH 7.95 al inicio y al final de 7.32 con la planta *Eichhornia crassipes* y podemos ver que hubo una diferencia significativa, al igual que el autor Coronel, E (2015) nos dice que en sus resultados que la *Eichhornia crassipes* es más eficiente en la medida de pH con respecto al tiempo.

En la Turbidez Es la medición del grado en el que se ve si pierde su claridad debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuanto más sucia el agua más sólidos hay en el agua, por ende la turbidez será mucho más de lo que se sabe estar, según nuestros análisis que realizamos obtuvimos como resultados en Turbidez al inicio con 222 y al final con 134 con la planta *Nelumbo nucifera*, al igual que el autor Núñez, B (2009).llega a concluir que esta planta llega a disminuir la Turbidez pero en nuestro tratamiento no es tan eficiente por que el autor ya antes mencionado lo realizó en más tiempo al que yo he realizado por eso no se ve una diferencia muy significativa.

En la Temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles, según nuestros análisis que realizamos eran muy aceptable porque comenzó a disminuir con respecto al tiempo con la planta acuática *Eichhornia crassipes* inicio con una temperatura de 26.1 y al final se obtuvo 21.3, según el autor Carrión, C(2012) llega a concluir al igual que en nuestras muestras tomadas y

utilizando los mismos instrumento con los que realizamos las medidas, obteniendo una diferencia significativa.

En la DBO Es un parámetro necesario para definir el estado o la calidad del agua de efluentes, lagunas, lagos o ríos. A más abundancia de materia orgánica posee la muestra, mayor oxígeno necesitan sus microorganismos para degradarla (oxidarla), según nuestros análisis que realizamos obtuvimos como resultados en DBO al inicio con 80 y al final con 35 con la planta *Nelumbo nucifera*, al igual que el autor Núñez, B (2009).llega a concluir que esta planta llega a disminuir la DBO pero en nuestro tratamiento no es tan eficiente por que el autor ya antes mencionado lo realizo en más tiempo al que yo he realizado por eso no se ve una diferencia muy significativa.

En la DQO, Se determina como alguna sustancia como orgánica e inorgánica dispuesta a ser oxidada, atreves un oxidante fuerte. La mayoría de oxidante agotados se determina en los términos de su igualdad en oxígeno, según nuestros análisis que realizamos nos dio un DQO 196 al inicio y al final de 20.6 con la planta *Eichhornia crassipes* y podemos ver que hubo una diferencia significativa, al igual que el autor Coronel, E (2015) nos dice que en sus resultados que la *Eichhornia crassipes* es más eficiente en la remoción DQO con respecto al tiempo.

V. CONCLUSIONES:

Determinar los análisis físicos químicos de las aguas residuales del Centro Poblado El Arenal, antes de aplicar las dos plantas *Eichhornia crassipes* Y *Nelumbo nucifera* se obtuvo como resultado en la Turbidez de 222, Conductividad Eléctrica 2535 y la Temperatura 21.7, con pH de

7.95, DBO de 80 y DQO 196. Determinado así que el estado actual se encuentra dos de ellos se encuentran dentro de los parámetros y los demás no lo están.

Determinar los análisis físicos químicos de las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal después del tratamiento de las plantas acuáticas en la Turbidez de la planta *Eichhornia Crassipes* de 187, en su Conductividad Eléctrica *Eichhornia crassipes* 2246 y la Temperatura *Eichhornia Crassipes* 25.1, para los análisis químicos tenemos como resultado pH *Eichhornia crassipes* 7.83, DBO *Eichhornia crassipes* 90 y DQO *Eichhornia crassipes* 20.60, observando así que si se encuentran dentro de los parámetros dados

Determinar los análisis físicos químicos de las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal después del tratamiento de las plantas acuáticas en la Turbidez de la planta *Nelumbo nucifera* 209, en su Conductividad Eléctrica *Nelumbo nucifera* 2379 y la Temperatura *Nelumbo nucifera* 21.1 para los análisis químicos tenemos como resultado pH *Nelumbo nucifera* 7.87, DBO *Nelumbo nucifera* 80 y DQO *Nelumbo nucifera* 44.80, observando así que si se encuentran dentro de los parámetros dados.

Determinar la eficiencia de las plantas acuáticas *Eichhornia crassipes* Y *Nelumbo nucifera* en la minimización de la contaminación de aguas residuales del Centro Poblado el Arenal. Resultando que su Turbidez *Eichhornia crassipes* de 94.0 Y *Nelumbo nucifera* 134 .0, en la Conductividad Eléctrica *Eichhornia crassipes* 1259 Y *Nelumbo nucifera* 1482 y la Temperatura *Eichhornia crassipes* 23.9 Y *Nelumbo nucifera* 26.9 para los análisis químicos tenemos como resultado pH *Eichhornia crassipes* 7.32 Y *Nelumbo nucifera* 7.61, DBO *Eichhornia crassipes* 15

Y *Nelumbo nucifera* 35 y DQO *Eichhornia crassipes* 20.60 Y *Nelumbo nucifera* 44.80.

VI. RECOMENDACIONES:

Ubicar los humedales artificiales en zonas donde tenga una constante entrada o donde tenga abundancia de agua, ya que estas plantas absorben mucha agua residual.

También se puede sugerir que estén en constante monitoreo de estas plantas ya que su reproducción es asexual y puede resultar un maleza para un ecosistema.

Se recomienda colocar plantas con cierto grado de maduración para que no se puedan morir en el proceso de tratamiento de aguas residuales

VII. REFERENCIAS

- 1) Carrión. M, en el año 2012. investigación de la caracterización del Jacinto de Agua *Eichornia crassipes* del humedal Cerrón Grande, para determinar su aprovechamiento como materia prima para la elaboración de productos agroindustriales, industriales o artesanales, Chalatenango. Noviembre [En línea] 2012, [fecha de consulta 10 mayo de 2017] Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v46n6/v46n6a7.pdf>
- 2) Coronel. E, en el año 2016. Eficiencia del Jacinto de agua (*Eichornia crassipes*) y Lenteja de agua (*Lemna minor*) en el tratamiento de las aguas residuales de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chalatenango. Septiembre [En línea] 2016. [fecha de consulta 3 junio de 2017] Disponible en:
<http://www.enciclovida.mx/especies/6021402.pdf>
- 3) Martínez. G, en el año 2009. El lirio acuático (*Eichornia crassipes*) es conocido por su habilidad de absorber gran cantidad de estos tóxicos. Febrero [En línea] 2009. [fecha de consulta 8 junio de 2017] Disponible en:
http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=49&id_art=4037
- 4) Instituto de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". En el año 2013. Las plantas acuáticas también llamadas hidrófilas o hidrofitos estas plantas son adaptables a medios muy húmedos u acuáticos tales como lagos, estanques, charcos, estuarios, pantanos, orillas de los ríos o lagunas marinas. Enero [En línea] 2013. [fecha de consulta 10 junio de 2017] Disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/491/49131094003.pdf>
- 5) Martelo. J. En el año 2012. Los tratamientos de aguas residuales que involucran macrofitas flotantes como el Jacinto de agua, la *Lemna minor*; han demostrado ser eficientes en la remediación de

aguas. Enero [En línea] 2012. [fecha de consulta 12 junio de 2017]

Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v8n15/v8n15a11.pdf>

- 6) hydrobio.fcienpaz. En el año 2010. El propósito principal del presente estudio “Evaluación de especies acuáticas flotantes para la fitorremediación de aguas residuales industrial y de uso agrícola previamente. Julio [En línea] 2010. [fecha de consulta 17 junio de 2017] Disponible en:

http://hydrobio.fcien.edu.uy/cursos%20nestor/curso_vegetal_acuat_archivos/CLASE2.pdf

- 7) RAMÍREZ.C, en el año 2014. El propósito principal del presente estudio “Evaluación de especies acuáticas flotantes para la fitorremediación de aguas residuales industrial y de uso agrícola previamente. Abril [En línea] 2014. [fecha de consulta 18 junio de 2017] Disponible en:

<http://www.enciclovida.mx/especies/6021402.p>

- 8) Reynolds.k, en el año 2013. Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica Identificación del Problema. Agosto [En línea] 2014. [fecha de consulta 22 junio de 2017] Disponible en:

http://cidta.usal.es/residuales/libros/documentos_nuevos/DeLaLaveSepOct02.pdf

- 9) Morató. J, en el año 2015. Manual de tecnologías sostenibles en tratamiento de aguas. Marzo [En línea] 2015. [fecha de consulta 25 junio de 2017] Disponible en:

<http://www.unescosost.org/wp-content/uploads/2014/04/Manual-de-Tecnologias-Sostenibles-en-Tratamiento-de-Aguas.pdf>

- 10) Integrated Project Global Change and Ecosystems, en el año 2015. Minimización y prevención como estrategia para el control de la contaminación por aguas residuales municipales en la zona de

expansión de Cal. Abril [En línea] 2015. [fecha de consulta 28 junio de 2017] Disponible en:

http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W53_CCAL_PHD_D5.3.12_MSc_Zambrano_Minimization_of_contamination_by_waste_water.pdf

11) UNESCO, en el año 2017. AGUAS RESIDUALES EL RECURSO DESAPROVECHADO. Marzo [En línea] 2017. [fecha de consulta 02 noviembre 2017] Disponible en:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>

12) Grupo de cultura del agua y el ambiente, en el año 2012. Micrófitos flotantes en el tratamiento de aguas residuales; una revisión del estado del arte. Abril [En línea] 2012. [fecha de consulta 02 julio 2017] Disponible en:

[file:///C:/Users/user/Downloads/946-1-2915-1-10-20120615%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/946-1-2915-1-10-20120615%20(1).pdf)

13) Universidad Nacional Agraria de la Selva, en el año 2015. optimización de la fitorremediación de mercurio en humedales de flujo continuo empleando Eichhornia crassipes "jacinto de agua". Julio [En línea] 2015. [fecha de consulta 02 julio 2017] Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/927/T.EPG-54.pdf?sequence=1>

14) Universidad peruana unión, en el año 2016. Tratamiento de aguas residuales domésticas a nivel familiar, con Humedales Artificiales de flujo su superficial Horizontal, mediante la especie macrófita emergente Cyperus Papyrus. Diciembre [En línea] 2016. [fecha de consulta 07 julio 2017] Disponible en:

file:///C:/Users/user/Downloads/Reyna_Tesis_bachiller_2016.pdf

15) La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, Francia en el 2017. Aguas residuales domesticas a nivel mundial. Tratamiento del líquido elemento para no contaminar nuestro ecosistema. Diciembre [En línea] 2014. [fecha de consulta 12 julio 2017] Disponible en:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>

16)El organismo de evaluación y fiscalización ambiental. En el año 2014. Fiscalización de aguas residuales. Mejorar el tratamiento de aguas residuales en el Perú. Marzo [En línea] 2017. [fecha de consulta 09 julio 2017] Disponible en:

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

17) Organización ecológica en los Angeles California. Removal of heavy metals from acqueous solution by water hyacinth (Eichhornia crassipes). Octubre [En línea] 2016. [fecha de consulta 09 agosto 2017] Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=4f90902d-30a1-468d-8d5e-4edb20af825f%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1l aG9zdC1saXZl#AN=13918471&db=a9h>

18)Organización de científicos de Inglaterra. EVALUATION OF THE KINETICS OF ACCUMULATION OF CHROMIUM IN WATER HYACINTH (Eichhornia crassipes). Noviembre [En línea] 2017. [fecha de consulta 09 septiembre 2017] Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=4f90902d-30a1-468d-8d5e-4edb20af825f%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1l aG9zdC1saXZl#AN=13918471&db=a9h>

19) Environmental engineers organization. Efficacy of an Integrated System Incorporated with Eichhornia crassipes in Phytoremediation of Calcium from Inland Saline Water. Julio [En línea] 2016. [fecha de consulta 19 noviembre 2017] Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=7dc0e44c-d2e5-4426-9bc0-02969c50e2cb%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=125003040&db=eih>

20) Mc Graw- Hill. Ingeniería de Aguas Residuales Volumen. Enero [En línea] 2014. [fecha de consulta 23 noviembre 2017] Disponible en:

<http://www.epa.gov/espanol/agua>

21) Organization of water resources. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (Eichhornia crassipes). Febrero [En línea] 2015. [fecha de consulta 25 noviembre 2017] Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=b2cc0f99-8f06-4b63-81f8-5b50c901febd%40sessionmgr4009&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=47481777&db=a9h>

22) ENVIRONMENTAL ORGANIZATION SAVING THE WORLD. Quantifying the economic water savings benefit of water hyacinth (Eichhornia crassipes) control in the Vaalharts Irrigation Scheme. Marzo [En línea] 2017. [fecha de consulta 27 noviembre 2017] Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=c0329b21-f401-486b-a459-fac355e26bb5%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=121479275&db=a9h>

23) La organización industrial tem boiler. Definición de pH. Marzo [En línea] 2010. [fecha de consulta 12 noviembre 2017] Disponible en:

<http://conceptodefinicion.de/ph/>

24) La organización química alemana. Depuración Biológica del agua. Mayo [En línea] 2012. [fecha de consulta 10 noviembre 2017]

<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO.htm>

25) HANNA INSTRUMEN. Definición de DQO en aguas. Agosto [En línea] 2013. [fecha de consulta 11 noviembre 2017]

<http://www.hannainst.es/blog/demanda-quimica-de-oxigeno/>

26) OEFA. AGUAS RESIDUALES EN EL PERU. Agosto [En línea] 2014. [fecha de consulta 11 noviembre 2017]

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

27) FERNÁNDEZ, J. LAS AGUAS RESIDUALES Y SUS CONSECUENCIAS EN EL PERÚ .JULIO [EN LÍNEA] 2004. [FECHA DE CONSULTA 21 NOVIEMBRE 2017]

<http://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>

28) Gómez, R, LAS AGUAS RESIDUALES Y SUS CONSECUENCIAS EN EL PERÚ .JULIO [EN LÍNEA] 2012. [FECHA DE CONSULTA 23 NOVIEMBRE 2017]

<http://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>

29) Rodríguez, J. DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁMBITO DE OPERACIÓN DE LAS ENTIDADES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. Mayo [EN LÍNEA] 2007. [FECHA DE CONSULTA 09 NOVIEMBRE 2017]

<http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>

30) SEDAPAL. TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE ESTAS AGUAS RESIDUALES. MARZO [EN LÍNEA] 2014. [FECHA DE CONSULTA 29 NOVIEMBRE 2017]

<http://www.sedapal.com.pe:93/provma/charlas15/MERIMON.pdf>

VIII. ANEXOS:

Según Standard methods for the examination of water and waste water, publicado por la APHA, 1995 nos dice:

Demanda Química Oxígeno:

La DQO manifiesta la dosis de oxígeno correspondiente para oxidar las sustancias presentes en las aguas servidas, a través un agente químico intensamente oxidante, como el permanganato potásico (KMnO_4), utilizado en aguas limpias y el dicromato potásico ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), empleando en aguas grises, de esta forma el uso de permanganato potásico en aguas servidas genera algunos equivocaciones por diferencias muy importantes. De este modo, la DQO, calcular tanto la materia orgánica biodegradable por los microorganismos, como la materia orgánica no biodegradable y la materia inorgánica, oxidable por ese agente químico.

Esta medida de la DQO, es una consideración de las materias oxidables actualmente en el agua y es actividad de las características de los elementos presentes, de sus relaciones respectivas, de las posibilidades de la temperatura y de oxidación y otros.

Se calcula la temperatura ambiente y afecta a una degradación de la materia orgánica entre el 80 y el 70% de la materia orgánica en su mayoría el en aguas servidas. Esta medida puede demorar unas 3 horas en obtenerse.

La especificación de la DQO, de la mano con la DBO₅, accede implantar su vínculo y según el rendimiento, comprender la probabilidad o no ejecutar un tratamiento de las aguas servidas o físico-químico. Esta correlación también nos da una idea $\frac{DBO_5}{DQO}$ vertidos que se están produciendo tienen origen industrial.

Si la relación $\frac{DBO_5}{DQO} < 0.5$, son vertidos de naturaleza industrial.

Si la relación $\frac{DBO_5}{DQO} < 0.2$, entonces hablamos de unos vertidos de naturaleza

Industrial, poco biodegradables y son convenientes los tratamientos físico-químicos. [$\frac{DBO_5}{DQO}$ Química de Oxígeno (DQO)

Si la relación $\frac{DBO_5}{DQO} > 0.5$, entonces hablamos de unos vertidos de naturaleza urbana, o clasificables como urbanos y tanto más biodegradables, conforme esa relación sea mayor. Estas aguas residuales, puede ser tratada mediante tratamientos biológicos.

Las concentraciones de DQO en las aguas residuales industriales pueden tener unos valores entre 50 y 2000 mgO₂/l, aunque es frecuente, según el tipo de industria, valores de 5000, 1000 e incluso más altos.

Su máxima concentración es de 1000 mgO₂/l.

2.- Almacenaje de la muestra.

Para este parámetro se debe almacenar en una botella de plástico de polipropileno o de vidrio y a una temperatura de 4 °C, con 2 ml/l de H₂SO₄, para preservar la muestra, ya que podría dar cálculos erróneos en la medida. La muestra debe analizarse si es preciso antes de 24 horas.

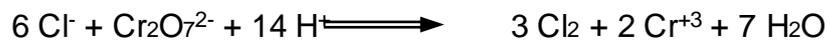
3.- Métodos de análisis

La determinación más general para la DQO, es con dicromato potásico en exceso en medio ácido, con la ayuda de catalizadores en presencia de sulfato de plata (Ag_2SO_4) que actúa como agente catalizador, y de sulfato mercurico (HgSO_4) adicionado para remover la interferencia de los cloruros. El dicromato oxida la materia orgánica y la inorgánica presentes en la muestra, reduciéndose de Cr^{+6} a Cr^{+3} . El ensayo se realiza a $150\text{ }^\circ\text{C}$, a reflujo total durante 2 horas. Después de la digestión, el exceso de dicromato potásico se valora con Sal de Mohr, utilizando como indicador la ferroina, pasando la disolución de color verde a rojo.

Las reacciones implicadas en la determinación de la DQO son estas:



Los cloruros interfieren:



Para evitar la interferencia, se añade HgSO_4 :



Con HgSO_4 insuficiente:



Valoración con Sal de Mohr (Sulfato amónico ferroso):



4.- Reactivos

- Agua destilada.
- Dicromato Potásico ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

- c) Sulfato de Plata (Ag_2SO_4).
- d) Sulfato Mercurico (HgSO_4)
- e) Ferroina.
- f) Sal de Mohr ($[\text{Fe}(\text{NH}_4)\cdot 6\text{H}_2\text{O}](\text{SO}_4)_2$).

g) Solución estándar de dicromato potásico, 0,0417M. Disolver 12,259 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, grado estándar primario, previamente secado durante 2 h a 103°C , en agua destilada y diluir a 1000 ml.

h) Reactivo de ácido sulfúrico. Agregar con cuidado Ag_2SO_4 grado reactivo o técnico, en cristales o en polvo, sobre H_2SO_4 concentrado en proporción de 5,5 g de Ag_2SO_4 /Kg de H_2SO_4 y 1 g de HgSO_4 , por cada 5,0 ml del reactivo de ácido sulfúrico. Dejar en reposo 1 o 2 días para la disolución del Ag_2SO_4 .

i) Disolución de Sal de Mohr (sulfato ferroso de amonio), 0,25 M. Disolver unos 98 g de $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada; agregar 20 ml de H_2SO_4 concentrado, enfriar y diluir a 1000 mL.

Estandarizar esta solución diariamente con una solución estándar de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ así:

Diluir 10,0 ml de la solución estándar de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a aproximadamente 100 ml; agregar 30 ml de H_2SO_4 concentrado y enfriar. Titular con Sal de Mohr, en presencia de 0,10 a 0,15 ml (2 o 3 gotas) de indicador de ferroina.

$$M \text{ de la Sal de Mohr} = V \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ (ml)} / V \text{ de la Sal de Mohr (ml)} \cdot 0.25$$

5.- Interferencias

Los compuestos alifáticos volátiles de cadena lineal no se oxidan en cantidad apreciable, en parte debido a que están presentes en la fase de vapor y no entran en contacto con el líquido oxidante; tales compuestos se oxidan más efectivamente cuando se agrega Ag_2SO_4 como catalizador. Sin embargo, éste reacciona con los iones cloruro, bromuro y yoduro produciendo precipitados que son oxidados parcialmente.

La interferencia más común son los cloruros, pues reaccionan con el dicromato potásico dando un error en la determinación y por otra parte también

reaccionan con el sulfato de plata, perdiéndose así catalizador en la reacción. Para ello se añade a la disolución sulfato mercúrico (HgSO_4) en exceso, que por acomplejamiento antes del proceso de reflujo con sulfato de mercurio (HgSO_4), forma el cloruro mercúrico, muy poco soluble en medio acuoso y elimina la interferencia. La técnica no se debe usar para muestras que contengan más de 2 000 mg de Cl^-/L ; existen otros procedimientos diseñados para determinar la DQO en aguas salinas.

También puede haber interferencias de nitritos a concentraciones elevadas y algunas especies inorgánicas reducidas

6.- Aparatos.

- a) Estufa.
- b) Agitador magnético.

7.- Procedimiento

El agua residual se analiza a temperatura ambiente, por lo que hay que dejarla un tiempo una vez sacada del refrigerador y agitarla para que sea una suspensión homogénea y no haya errores en la medida. El agua residual se filtra en filtros de $0.45 \mu\text{m}$ antes de su determinación. Una vez que el agua residual está filtrada, se añaden a los tubos, a los que se les ha introducido un núcleo de agitación, 10 ml de muestra, 5 ml de la disolución de dicromato potásico y 15 ml de la disolución de reactivo de ácido sulfúrico. También se hacen diluciones de la muestra con un volumen conocido, al igual que un blanco, añadiéndose después los demás reactivos. Estos tubos se homogeneizan y se cierran con el tapón con cierre de teflón, introduciéndose en una estufa a $150 \text{ }^\circ\text{C}$, durante dos horas. Una vez terminada la reacción, los tubos se dejan enfriar y se les añade unas dos gotas de ferroina y se valora el exceso de dicromato potásico con Sal de Mohr, hasta el cambio de color de verde a rojo.

Para las muestras sin dilución, los cálculos se pueden determinar por esta fórmula:

$$\text{DQO (mgO}_2\text{/l)} = (A-B) \times M \times 8000/\text{ml de Muestra}$$

Dónde:

A = ml Sal de Mohr usados para el blanco.

B = ml Sal de Mohr usados para la muestra.

M = molaridad de Sal de Mohr.

Este método puede tener hasta un 5% de error.

Según la guía de agua potable nos dice:

pH:

El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica.

Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos son iguales. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H+) excede el número de átomos del oxhidrilo (OH-), la sustancia es ácida.

CARACTERÍSTICAS

- La concentración de ión hidrogeno es un parámetro de calidad de gran importancia tanto para el caso de calidad de las aguas naturales como residuales.
- Todas las fases del tratamiento del agua para suministro y residual, como o la neutralización ácido – base, suavizado, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión, depende del pH.
- El agua residual con concentración de ión hidrógeno presenta elevadas dificultades de tratamiento con procesos biológicos y el efluente puede

modificar la concentración de ión hidrogeno en las aguas naturales si ésta no se modifica antes de la evacuación de las aguas.

- A una temperatura determinadas, la intensidad del carácter ácido o básico de una solución viene dada por la actividad del ión hidrogeno o pH.
- El pH de los sistemas acuosos puede medirse convenientemente con pH-metro.

RIESGOS

- El pH no ejerce efectos directos en los consumidores, es uno de los parámetros indicadores de la calidad del agua. Para que la desinfección con cloro sea eficaz es preferible que sea un pH inferior a 8 en valores superiores de pH 11 produce irritación ocular y agravación de trastornos cutáneos.

METODO DE ANALISIS

Es recomendable la medición in situ, de modo que no se modifique los equilibrios iónicos.

Debido al transporte o una permanencia prolongada en recipientes cambia cuando es llevado al laboratorio, el método aplicado en in situ es método electrométrico.

CONCENTRACIONES ESTABLECIDAS POR GUIAS INTERNACIONALES

Según la EPA los valores recomendados son de 6.5 a 8.5 unidades de pH

El pH recomendable: 6.5 y 9.5 según la OMS

A1: según la norma brasileña el pH establecido es 6-9, en Honduras clase: IIIA 6.5 – 8.5 y IIIB 6-9, para la normas ecuatoriana pH 6-9.

A2: la norma brasileña establece pH para aguas dulces 6-9, para aguas salobres destinadas a consumo humano 6.5-8.5 para la CEE propone valores de 5.5 – 9.

A3: la CEE recomienda pH 5.5-9

B1: el pH recomendado para contacto directo para aguas dulces, según la legislación brasileña: pH: 6-9, para aguas salinas pH: 6.5-8.5 la legislación chilena recomienda 6.5-8.3, Ecuador propone rangos de pH: 6-9.

B2: la norma hondureña recomienda pH 5.5-9.5, para Ecuador: 6.5-8.5.

ANÁLISIS O SUSTENTO DE PROPUESTA NACIONAL

A1: Es recomendable para que la desinfección con cloro sea eficiente el pH debe ser inferior a 8, se establece dentro de un rango de 6.5 – 8.5.

A2: los valores recomendables por la comunidad europea 5.5-9.0.

B1: se recomienda un pH dentro de un rango de pH 6-9.

B2: el pH más aceptable de 6.5-8.5.

Según Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales en el año 2012 nos dice:

La turbidez:

La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcillas, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde 0,1 a 1.000 nm (nanómetros) de diámetro.

La turbidez se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficiencia de la filtración para determinar si hay presencia de organismos que provocan enfermedades.

La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez. La turbidez se puede medir con varias diversas técnicas, esto demuestra la resistencia a la transmisión de la luz en el agua.

CARACTERÍSTICAS:

- La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz de un agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión.
- Elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular la proliferación de bacteria.

RIESGOS

Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos como virus, parásitos y algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como náuseas, retortijones, diarreas y dolores de cabeza

MÉTODOS DE ANÁLISIS

Método Nefelométrico son expresados en UNT (Unidades nefelométricas de Turbidez)

CONCENTRACIONES ESTABLECIDAS POR GUIAS INTERNACIONALES

Según la OMS la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU.

A1: según la norma brasileña, para aguas dulces sus concentraciones son 40 UNT, para Honduras clase IIIA: 15 UNT y para Ecuador sus valores de concentración 10 UNT

A2: para Brasil y Ecuador los valores aceptables son 100 UNT.

ANÁLISIS O PROPUESTA NACIONAL

A1: en todo los casos donde se desinfecte el agua, la turbiedad debe ser baja, en concentraciones de 5 UNT, establecida por OMS los considera aceptables para los consumidores. Otras legislaciones consideran 10 UNT hasta 40 UNT

A2: se recomienda concentraciones de 1000 UNT por las condiciones naturales de los recursos hídricos y porque el sistema de tratamiento convencional permite obtener concentraciones menores

A3: se recomienda concentraciones de 5000 UNT. El sistema de tratamiento avanzado permite la remoción de la turbidez hasta obtener concentraciones menores.

Temperatura

FUENTE

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.

La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas.

CARACTERÍSTICAS

- El oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría.
- El aumento en las velocidades de las reacciones químicas que produce un aumento de la temperatura, combinado con la reducción de oxígeno presente en las aguas superficiales.
- Es causa frecuente del oxígeno presente en las aguas superficiales, reduciéndose más en los meses de verano
- Un cambio brusco de temperatura puede conducir a un aumento en la mortalidad de la vida acuática.
- Las temperaturas elevadas pueden dar lugar conducir a un aumento en la mortalidad de la vida acuática.
- La temperatura óptima para el desarrollo de las actividades se detienen cuando se alcanza los 50°C a temperaturas de alrededor de 15°C, las bacterias productoras de metano cesan su actividad.

RIESGOS

- Las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a una indeseada proliferación de plantas acuáticas y hongos.
- En periodos extendido de continua inmersión en agua mas fría ó <15°C puede causar la muerte de algunos bañistas y será riesgo para todo los bañistas que

no usen ropa protectora de inmersión. La sobrevivencia de un individuo sumergido en agua por encima de 34 ó 35°C va depender de la tolerancia a una elevada temperatura corporal interna, a un riesgo de daño con la exposición prolongada.

MÉTODO DE ANÁLISIS

Este parámetro es medido in situ: el método termometría

CONCENTRACIONES ESTABLECIDAS POR GUIAS INTERNACIONALES

A1: Según la legislación canadiense para agua de consumo la concentración máxima aceptable

de temperatura es 15°C

A2: En la norma ecuatoriana establece CN +/-3°C (condiciones normales con una variación de

3°C) el mismo valor se establece para ESTE USO

A3: según la directiva CEE recomienda 25°C que varia de acuerdo circunstancias climáticas o geográficas excepcionales

B1: Temperatura Recomendable para Uso Recreacional para contacto directo: Entre 15°C-35°C

ANÁLISIS O SUSTENTO DE PROPUESTA NACIONAL

A1: La temperatura aceptable para el consumo humano para una concentración máxima aceptable de 15 ° C, en temperaturas altas disminuye la concentración de OD, y otras legislaciones consideran la temperatura del agua de la zona con una variación de 3°C

B1: la temperatura recomendable en periodos extendidos de inmersión entre 15-35°C

B2: la temperatura no es un factor de riesgo a la salud, porque no esta en contacto directo

Conductividad Eléctrica:

FUENTE

Depende de la actividad de los tipos de iones disueltos y de la temperatura a la que se realiza la medida.

La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como la temperatura de la medición.

El agua pura tiene muy poca conductividad, por lo que la medida de la conductividad de un agua nos da una idea de los sólidos disueltos en la misma. De la conductividad eléctrica, que indica la presencia de sales en el agua, lo que hace aumentar su capacidad de transmitir una corriente eléctrica, propiedad que se utiliza en mediciones de campo o de laboratorio, expresadas en micro Siemens/l ($\mu\text{S/l}$).

A partir de la conductividad se puede obtener los sólidos disueltos multiplicando por un factor entre 0.55 y 0.75.

Los sólidos disueltos totales, expresados en mg/L, pueden ser obtenidos por multiplicación de la conductividad por un factor comprendido entre 0,55 y 0,75. Este factor puede ser determinado para cada cuerpo de agua, pero permanece aproximadamente constante, según las proporciones iónicas en el cuerpo de agua y si éstas permanecen estables

CARACTERÍSTICAS:

- Las soluciones de la mayoría de ácidos, bases y sales presentan coeficientes de conductividad relativamente adecuados.
- Las moléculas de los compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas tienen una conductividad muy escasa o nula.
- La conductividad eléctrica de un agua se utiliza como una medida indirecta de su concentración de sólidos disueltos totales o de minerales en el agua.
- La salinidad del agua se determina midiendo su conductividad eléctrica. La presencia de sales afecta el crecimiento de las plantas por tres mecanismos.
 1. Efectos osmóticos, provocados por la concentración total de sales en el agua del suelo.
 2. Toxicidad de iones específicos, provocada por la concentración de un ión determinado.
 3. Dispersión de las partículas de suelo, provocada por la presencia importante de sodio y por una baja salinidad.

Es habitual encontrar valores de 700 umhos/cm. a 1200 umhos/cm de manera natural en cuerpos de agua superficiales.

La conductividad eléctrica se expresa en uhm/cm

CONCENTRACIONES ESTABLECIDAS POR GUIAS INTERNACIONALES

A1/A2/A3: la comunidad europea recomienda valores de 1000 us/cm

ANALISIS O PROPUESTA NACIONAL

A1/A2/A3: se recomienda concentraciones de 1000 us/cm.

Demanda bioquímica de oxígeno:

FUENTE

Dado que la materia orgánica no sólo son carbohidratos, una manera más práctica de analizar el consumo de oxígeno en la degradación de la materia orgánica en general, es medir los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

La DBO5 expresan la materia orgánica en términos generales, pero no indican su composición, la cual es muy variada. Como su origen proviene de organismos, y sus productos de degradación o de metabolismo, se puede afirmar que la componen proteínas, carbohidratos y lípidos y/o sus productos de degradación: aminoácidos, monosacáridos, hidrocarburos, ácidos grasos, alcoholes, más otros componentes propios de los vegetales como pigmentos

DBO: Es el parámetro de contaminación orgánica. Es el resultado de la degradación de tres tipos de materiales: materiales orgánicos carbónicos(microorganismos aerobios), nitrógeno oxidable(nitrosomas y nictrobacter), compuestos químicos reductores(se oxidan con el OD)

CARACTERISTICAS:

- Los resultados de los ensayos de DBO se emplea para:
 1. Determina la cantidad aproximada de oxígeno que se requerirá para estabilizar biológicamente la materia orgánica presente.
 2. Dimensionar las instalaciones de tratamiento de aguas residuales;
 3. Medir la eficacia de algunos procesos de tratamiento y
 4. Controlar el cumplimiento de las limitaciones a que están sujetos los vertidos.
- El período de incubación es, normalmente, de 5 días a 20°C, aunque también se pueden adoptar diferentes periodos de tiempo y temperatura.
- La medición del oxígeno disuelto se hace antes y después del período de incubación.

- La oxidación es un proceso lento. En un período de 20 días se completa la oxidación del 95 al 99% de la materia carbonosa, y en los 5 días que dura el ensayo de la DBO se llega a oxidar entre el 60 y el 70%
- La determinación de la DBO5 está relacionada con la medición del oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica.
- Se define la DBO5 como el monto de oxígeno consumido por microorganismos para oxidar biológicamente la materia orgánica, cuando se incubaba una muestra en la oscuridad durante 5 días a 20°C.

RIESGOS

La demanda bioquímica de oxígeno es un indicador de consumo de oxígeno por microorganismo, el consumo de esta agua con alto contenido de DBO5 presenta riesgos a la salud

MÉTODO DE ANÁLISIS

Se determina DBO5 con la prueba de DBO de 5 días, límite mínimo detectable es $< 2\text{mg/L O}_2$

CONCENTRACIONES ESTABLECIDAS POR GUIAS INTERNACIONALES

A1: Según la legislación de Brasil para aguas dulces para abastecimientos de consumo humano con tratamiento simplificado se establece valores aceptables para DBO de $3\text{ mgO}_2/\text{L}$, y en Ecuador sus valores de concentración son de $2\text{ mgO}_2/\text{L}$, para la CEE recomienda $<3\text{ mg O}_2/\text{L}$

A2: para Brasil los valores aceptables para aguas dulces destinadas a abastecimiento para consumo humano por tratamiento convencional es $5\text{ mgO}_2/\text{L}$, para norma ecuatoriana sus valores permitidos de $2\text{mgO}_2/\text{L}$, CEE: $<5\text{mg O}_2/\text{L}$

A3: para la CEE recomienda valores aceptable son $<7\text{ mgO}_2/$, la norma brasileña para aguas destinadas a abastecimiento para consumo humano con tratamiento convencional o avanzado recomienda 10mg O_2

B1: según la legislación brasileña recomienda concentraciones para aguas dulces 3 mg/L , para Honduras 10 mg/L

B2: la norma hondureña recomienda para contacto indirecto 15 mg/L , para Brasil recomienda $10\text{ mgO}_2/\text{L}$ para aguas dulce para contacto secundario

ANÁLISIS O PROPUESTA NACIONAL

A1: La DBO es la cantidad de oxígeno consumido por microorganismo para la degradación biológica en un medio aeróbico de la materia orgánica un medio aeróbico, a mayor cantidad de materia orgánica mayor contenido de microorganismos en una muestra de agua por lo que se recomienda bajas concentraciones. Algunas legislaciones recomiendan DBO5 de 3 mgO₂/L

A2: se recomienda concentración aceptable entre 5 mgO₂/L y 10 mgO₂/L para aguas dulces

A3: concentraciones aceptables <7 mg O₂/L

B1: las bacterias heterótrofas, son las que oxidan la materia orgánica presentes en el agua a mayor cantidad de materia orgánica mayor consumo de OD lo que significa aumento de las bacterias, lo que puede producir riesgos, se recomienda concentraciones menores de DBO: 3 mg/l o 5mg/L

B2: se recomienda 15 mg/L.

Sólidos suspendidos totales:

FUENTE

Los sólidos en suspensión son productos de la erosión de los suelos, detritus orgánico y plancton

Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua:

CARACTERÍSTICAS:

- Los análisis de sólidos son importantes en el control de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas residuales, y para evaluar el cumplimiento de las limitaciones que regulan su vertido.
- Los “sólidos totales” es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporización de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida.
- Las sustancias no disueltas usualmente se denominan materia suspendida o sólidos suspendidos, pocas veces se realizan pruebas de sólidos suspendidos, estos generalmente se evalúan por medición de turbiedad.

- Sólidos suspendidos y los sólidos suspendidos volátiles se emplean para evaluar la concentración de los residuos domésticos industriales.

RIESGOS

Sólidos son los materiales suspendidos o disueltos en aguas limpias y aguas residuales. Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del agua o a su suministro de varias maneras. Las aguas con abundantes sólidos disueltos suelen ser de inferior potabilidad y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor ocasional.

MÉTODO ANÁLISIS:

Determinación de sólidos suspendidos totales secados a 103-105°C, según el método normalizado.

CONCENTRACIONES ESTABLECIDAS POR GUIAS INTERNACIONALES

(no existe referencia de concentraciones establecidas por otros países)

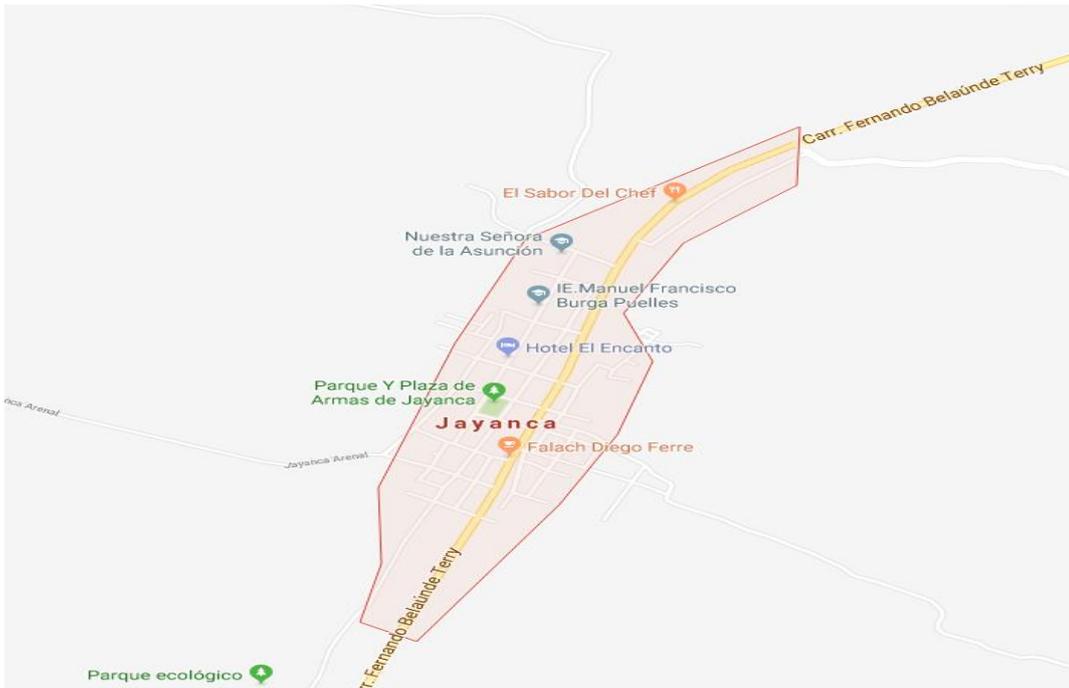
ANÁLISIS O PROPUESTA NACIONAL recomendaciones propuestas por SUNASS para aguas destinadas para consumo humano

A1: 25 mg/L

A2: 50 mg/L

UBICACIÓN:

Se encuentra ubicado en los exteriores de la ciudad de Jayanca el centro poblado El Arenal donde se encuentra el lugar donde vierten sus aguas residuales de la ciudad antes mencionada sin un debido tratamiento.



- Centro Poblado El Arenal
- Lugar Donde Abandonan Las Aguas Residuales

Datos en Excel:

Parametros	Muestra 1 sin ningun tratamiento	Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
		Eichhornia Crassipes	Nelumbo Nucifera	Eichhornia Crassipes	Nelumbo Nucifera	Eichhornia Crassipes	Nelumbo Nucifera	Eichhornia Crassipes	Nelumbo Nucifera
Fecha De analisis	02/10/2017	26/10/2017		07/11/2017		14/11/2017		17/11/2017	
ph	7.95	7.83	7.87	7.69	7.75	7.52	7.66	7.32	7.61
6.5-8.5									
Coliformes Termotolerantes NMP/100nL	1.70E+04							6.80E+03	9.20E+03
Demanda Bioquimica Oxigeno 100 mg/l	80.00	90.00	80.00	45.00	55.00	18.00	38.00	15.00	35.00
Demanda Quimica Oxigeno 200 mg/l	196.00	130.00	186.00	98.00	86.00	19.80	47.20	20.60	44.80
Solidos Totales Suspensión 150 mL/L	180.00							115.00	125.00
Temperatura < 35°	21.7	25.1	21.1	26.1	24.1	24.4	22.4	23.9	26.9
Turbidez	222	187	209	144	178	96.2	152	94	134

Media	Media	promedio	promedio	desviacion estandar	desviacion estandar
Eichhornia Crassipes	Nelumbo Nucifera	Eichhornia Crassipes	Nelumbo Nucifera	Eichhornia Crassipes	Nelumbo Nucifera
7.605	7.705	7.59	7.7225	0.22015146	0.11412712
31.50	46.50	42.00	52.00	34.7275107	20.6397674
59.30	66.60	67.10	91.00	55.7098435	66.0880221
24.75	23.25	24.875	23.625	0.95350232	2.50516134
120.1	165	130.3	168.25	44.2834807	32.6228448

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA ELABORACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACION

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Carlos Alberto Llontop Braco

FACULTAD/ESCUELA: Facultad De Ingeniería / Escuela Ingeniería Ambiental

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	PLANTAS ACUÁTICAS <i>Eichhornia Crassipes</i> y <i>Nelumbo nucifera</i> PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
PROBLEMA	¿Cuál de las dos plantas acuáticas <i>Eichhornia Crassipes</i> y <i>Nelumbo nucifera</i> es más eficiente en la minimización de la contaminación de las aguas residuales del centro poblado el arenal?
HIPÓTESIS	La aplicación de la planta acuática <i>Eichhornia Crassipes</i> es más eficiente que la <i>Nelumbo nucifera</i> en la minimización de la contaminación de las aguas residuales del centro poblado el arenal
OBJETIVO GENERAL	Concentración de especies de plantas acuáticas <i>Eichhornia Crassipes</i> Y <i>Nelumbo nucifera</i> para minimizar la contaminación de las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<p>A. Realizar análisis físicos y químicos del estado actual de las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal.</p> <p>B. Humedal artificial con las dos plantas <i>Eichhornia Crassipes</i> Y <i>Nelumbo nucifera</i>.</p> <p>C. Realizar análisis físicos y químicos de las aguas residuales del Centro Poblado el Arenal después del tratamiento de las plantas acuáticas <i>Eichhornia Crassipes</i> Y <i>Nelumbo nucifera</i>.</p> <p>D. Comprobar la eficiencia de las plantas acuáticas <i>Eichhornia Crassipes</i> Y <i>Nelumbo nucifera</i> en la minimización de la contaminación de aguas</p>

	residuales del Centro Poblado el Arenal.
DISEÑO DEL ESTUDIO	Diseño no experimental Trasversal con método de prueba de hipótesis de la diferencia de promedios
POBLACIÓN Y MUESTRA	Población: • El agua residual del centro poblado el arenal Muestra • 15 litros de agua residual Muestreo • No probabilístico - por conveniencia
VARIABLES	A. Plantas acuáticas <i>Eichhornia Crassipes</i> Y <i>Nelumbo nucifera</i> B. Minimización de aguas residuales

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable(s)	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Plantas acuáticas <i>Eichhornia Crassipes</i> Y <i>Nelumbo nucifera</i>	sus especies degradantes y absorbentes de contaminantes del agua	En el estanque se colocaran 15 plantas por cada especie y en el monitoreo que se realizará cada 10 días se verá su efectividad	A. cambios de color B. cantidad de plantas C. temperatura D. salinidad E. modificación de su hábitat	A. Verde oscuro B. unidad

Variable(s)	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Minimización de aguas residuales	Son aguas cargadas con materia orgánica en cantidades elevadas	Se colocara un estanque dividido en dos partes y se agregara agua residual. El monitoreo de las aguas se realizara cada 15 días por un periodo de dos meses. Al iniciar y finalizar se realizara un análisis físico y químico.	A. Tiempo de degradación B. Turbidez C. pH D. Temperatura E. DQO F. DBO	A. Dias B. NTU C. pH D. °C E. (MGO2/I) F. (MGO2/I)

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	Se utilizara el programa SPSS y Excel
------------------------------	---------------------------------------

Validación de datos:



**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

*"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE"*

**RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA TESIS "PLANTAS ACUATICAS EICHORNIA CRASSIPES Y
NILEMBU NUCIFERA PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES"**

EPSEL S.A.
OFICINA CONTROL DE CALIDAD

PARAMETROS	AGUA DEL FUENTEAL ARTIFICIAL SIN TRATAR	26/07/2017	07/11/2017	14/11/2017	30/11/2017
Fecha de Análisis:	02/10/2017	26/07/2017	07/11/2017	14/11/2017	30/11/2017
DBO ₅ , mg/l	80.00	90.00	45.00	18.00	15.00
COO ₅ , mg/l	136	186.00	86.00	47.70	44.30
Sólidos Suspendidos, mg/l	380	-	-	-	115.00
					124.00



EPSEL S.A.
Carlos Alberto Darayp
JEFE DE OFICINA CONTROL DE CALIDAD

No se encuentran bacterias coliformes por muestra analizada. Carlos Alberto Darayp



EPSEL S.A.
Rogelio Torres Burgos
JEFE DE OFICINA CONTROL DE CALIDAD

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ANÁLISIS DE MUESTRAS

DESCRIPCIÓN

1. pH

Con respecto a este parámetro, es importante conocer el valor que poseen las aguas residuales y así poder determinar su grado de basicidad o acidez.

2. Conductividad eléctrica

Este parámetro es una medida de la corriente que es conducida por los iones que se encuentran presentes en el agua.

3. Turbidez

Es la medición del grado en el que se ve si pierde su claridad debido a la presencia de partículas en suspensión.

Cuanto más sucia el agua más sólidos hay en el agua, por ende la turbidez será mucho más de lo que sabe estar.

Esta se considera la mejor medida de la calidad de aguas.

4 Temperatura (°C)

La temperatura refleja la cantidad de calor que posee un cuerpo o el ambiente, la forma de medirlo es a través de un termómetro.

RESULTADOS OBTENIDOS:

Ensayos Microbiológicos

Eichhornia crassipes (pH):

FECHA	RESULTADO
02/10/2017	7.95
26/10/2017	7.83
07/11/2017	7.69
14/11/2017	7.52
17/11/2017	7.32

Nelumbo nucifera (pH):

FECHA	RESULTADO
02/10/2017	8,1
26/10/2017	8,0
07/11/2017	7,8
14/11/2017	7,8
17/11/2017	7,6

Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) *Eichhornia crassipes*

FECHA	RESULTADO
	($\mu\text{S}/\text{cm}$)
02/10/2017	2535
26/10/2017	2146
07/11/2017	1693
14/11/2017	1259
17/11/2017	975

Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) *Nelumbo nucifera*

FECHA	RESULTADO
	($\mu\text{S}/\text{cm}$)
02/10/2017	2535
26/10/2017	2279
07/11/2017	1837
14/11/2017	1429
17/11/2017	1282



Temperatura (°C) *Eichhornia crassipes*

FECHA	RESULTADO
	°C
02/10/2017	21,7
26/10/2017	25,1
07/11/2017	26,1
14/11/2017	24,4
17/11/2017	23,9

Temperatura (°C) *Nelumbo nucifera*

FECHA	RESULTADO
	°C
02/10/2017	21,7
26/10/2017	21,1
07/11/2017	24,1
14/11/2017	22,4
17/11/2017	26,9

Turbidez (NTU) *Eichhornia crassipes*

FECHA	RESULTADO
	NTU
02/10/2017	222
26/10/2017	187
07/11/2017	144
14/11/2017	96,2
17/11/2017	94

Turbidez (NTU) *Nelumbo nucifera*

FECHA	RESULTADO
	NTU
02/10/2017	222
26/10/2017	209
07/11/2017	178
14/11/2017	152
17/11/2017	134

Se expide el presente informe a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.



Temperatura (°C) *Eichhornia crassipes*

FECHA	RESULTADO
	°C
02/10/2017	21,7
26/10/2017	25,1
07/11/2017	26,1
14/11/2017	24,4
17/11/2017	23,9

Temperatura (°C) *Nelumbo nucifera*

FECHA	RESULTADO
	°C
02/10/2017	21,7
26/10/2017	21,1
07/11/2017	24,1
14/11/2017	22,4
17/11/2017	26,9

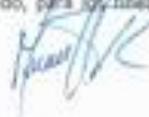
Turbidez (NTU) *Eichhornia crassipes*

FECHA	RESULTADO
	NTU
02/10/2017	222
26/10/2017	187
07/11/2017	144
14/11/2017	96,2
17/11/2017	94

Turbidez (NTU) *Nelumbo nucifera*

FECHA	RESULTADO
	NTU
02/10/2017	222
26/10/2017	209
07/11/2017	178
14/11/2017	152
17/11/2017	134

Se expide el presente informe a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.



Muestras fotográficas:





