



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de aguas residuales de la localidad de Granja Porcón - Cajamarca”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Br. Ayay Tongombol, Jackson David (ORCID: 0000-0002-5339-4870)

ASESOR:

Dr. Rodas Cabanillas José Luis (ORCID: 0000-0003-1372-4940)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

CHICLAYO - PERÚ

2019

Dedicatoria

Primeramente, agradezco a Dios por iluminar y guiarme en cada día para seguir luchando y cumplir con mi objetivo de culminar mi tesis.

Cordialmente agradecido por mis Padres, María Castrejón Tongombol, Víctor Ayay Pérez, y hermanos(a) Marlith Ayay Tongombol por todo el apoyo incondicional.

A mis compañeros de aula que de una y otra manera apoyaron y brindaron su apoyo incondicional para seguir adelante.

Agradecimiento

A mis padres por el aporte y apoyo, Víctor Ayay Pérez y María Tongombol Castrejón, y mis hermanas Marlith Ayay T. Nancy Ayay Tongombol estoy agradecido por todo el apoyo y el soporte brindado y el amor incondicional hacia mi persona que confiaron en mí, para luchar por mi sueño anhelado.

Agradezco a mis Docentes, Dr. José Luis Rodas Cabanillas, Dr. José Ponce Ayala M.Sc. Jhon García López por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico. Así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 14.00 horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 0175-2019/UCV-EPIA, de fecha 26 de noviembre de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado: "Capacidad remediadora de Lemna minor y Pistia stratiotes en el tratamiento de aguas residuales de la localidad de Granja Porcon - Cajamarca," presentada por el Bach. Ayay Tongombol Jackson David, para optar el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

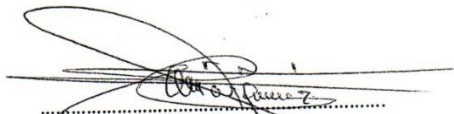
- **Presidente** : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez
- **Secretario** : Dr. José Elías Ponce Ayala
- **Vocal** : Dr. John William Caján Alcántara

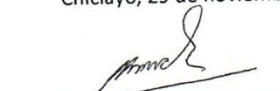
Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

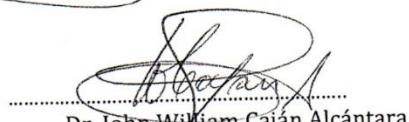
Aprobado por unanimidad.

Siendo las 14:45 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 29 de noviembre de 2019


.....
Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez
Presidente


.....
Dr. José Elías Ponce Ayala
Secretario


.....
Dr. John William Caján Alcántara
Vocal



Declaratoria de autenticidad

La presente tesis representa el requisito para obtener el título de Ingeniero Ambiental en la facultad de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo.

Yo JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL, con DNI 47256742, con total libertad y voluntariamente declaro con efecto de cumplir con todas las disposiciones vigentes de la investigación titulada “CAPACIDAD REMEDIADORA *LEMNA MINOR* Y *PISTIA STRATIOTES* EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD GRANJA PORCÓN – Cajamarca”, declaró bajo juramento que toda la documentación presentada es auténtica.

En tal sentido asumo toda la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad que se presente, falsificación u omisión de los documentos como de toda la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas establecidas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 29 noviembre del 2019



JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL

DNI: 47256742

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática.....	2
1.2 Trabajos previos.....	3
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	4
1.3.1 Capacidad Remediadora de <i>Lemma minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i>	4
1.3.1.1. Descripción de especie.....	4
1.3.2. Tratamiento de aguas residuales.....	5
1.3.2.1. Tratamiento físico.....	5
1.3.2.1.1. Tratamiento químico.....	6
1.3.2.2. Tratamiento biológico.....	6
1.3.2.2.1. Parámetros físicos y microbiológicos.....	7
1.4. Base legal.....	7
1.5. Formulación del problema.....	8
1.6. Hipótesis	8
1.7. Justificación	8
1.8. Objetivos.....	8
1.8.1. Objetivo general	8
1.8.2. Objetivos específicos.....	8
II. MÉTODO	9
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	9
2.2.1. Variable independiente.....	9
2.2.2. Variable dependiente.....	9
2.2.3. Operacionalización de variables.....	10
2.3. Población, muestra y muestreo.....	11
2.3.1. Población.....	11
2.3.2. Muestra.....	11
2.3.3. Muestreo.....	11
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	11
2.4.1. Técnicas.....	11
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	11

2.4.3. Validez	12
2.5. Procedimiento.....	12
2.5.1. Técnicas de campo.....	12
2.5.2. Técnicas de laboratorio.....	13
2.6. Método de análisis de datos.....	13
2.6.1. Aspectos Técnicos.....	13
2.6.1.1 Ubicación geográfica	13
2.6.2. Límites políticos.....	13
2.6.2.1. Límites Naturales.....	14
2.6.3. Extensión.....	15
2.6.3.1. Clima.....	15
2.6.3.2. Agua.....	15
2.6.4. Cobertura Vegetal.....	15
2.6.4.1. Manejo de la investigación	16
2.6.4.2 Diseño Experimental.....	16
2.6.5. Dimensiones de Piscinas Experimentales.....	17
2.6.5.1. Siembra.....	17
2.6.5.2. Toma de Muestras.....	17
2.6.5.3. Tipo de recipiente a utilizar	17
2.6.5.4. Toma de las muestras en días.....	18
III.RESULTADOS.....	19
3.1. Tratamiento con <i>Lemna minor</i>	19
3.1.1.Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en el agua residual para el parámetro Aceites y Grasas.....	19
3.1.2.Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en el agua residual para el parámetro DBO.....	20
3.1.3.Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en el agua residual para el parámetro DQO.....	22
3.1.4.Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en el agua residual para el parámetro Solidos suspendidos totales.....	23
3.1.5.Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en el agua residual para el parámetro Coliformes Termotolerantes.....	25
3.2. Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i>	26
3.2.1.Aceites y grasas.....	26
3.2.2.Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> en las aguas residuales parámetro DBO.....	28
3.2.3.Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> en las aguas residuales parámetro DQO.....	29
3.2.4.Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> en las aguas residuales parámetro Solidos suspendidos totales.....	31
3.2.5.Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> en las aguas residuales parámetro Coliformes Termo tolerante.....	32

IV. DISCUSIÓN.....	36
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES.....	40
VII. REFERENCIAS.....	41
ANEXOS.....	43
Acta de aprobación de originalidad de Tesis.....	58
Reporte de turnitin.....	59
Autorización de publicación de Tesis.....	60
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	61

Índice de Tablas

Tabla N°. 01: Capacidad remediadora de <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i> en el tratamiento de aguas residuales.....	10
TablaN°.02: Técnicas de campo.....	12
TablaN°03: Técnicas de laboratorio.....	13
TablaN°04: Envases estéril para la muestra.....	18
TablaN°05: Resultado de <i>Lemna minor</i> en el parámetro de Aceites y Grasas en el día 10.....	19
Tabla N°.06: Prueba de Hipótesis de A Y G mg/L en el tratamiento de agua residual domestica con <i>Lemna minor</i>	19
Tabla N°07: Tratamiento de aguas residuales con <i>Lemna minor</i> Aceites y Grasas.....	20
Tabla N°.08: Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en las aguas residuales parámetro DBO.....	20
Tabla N°.09: Prueba de Hipótesis de DBO en mg/l.....	21
Tabla N.10.Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en las aguas residuales parámetro DBO.....	21
Tabla N°. 11: tratamiento con <i>Lemna minor</i> en el parámetro DQO.....	22
Tabla N°. 12: Prueba de Hipótesis con <i>Lemna minor</i> en el parámetro DQO.....	22
Tabla N°.13 Tratamiento con <i>Lemna minor</i> en las aguas residuales, parámetro DQO.....	23
Tabla N°. 14: Tratamiento con <i>Lemna minor</i> . parámetro SST.....	23
Tabla N°.15: Prueba de Hipótesis con <i>Lemna minor</i> , parámetro SST.....	24
Tabla N°16: Tratamiento con <i>Lemna minor</i> , parámetro SST.....	24
TablaN°.17: tratamiento con <i>Lemna minor</i> , parámetro coliformes termotolerantes.....	25
Tabla N°.18: Prueba de Hipótesis con <i>Lemna minor</i> , parámetro Coliformes termo tolerantes.....	25
Tabla N°19: tratamiento de Lemna minor. parámetro coliformes termotolerante.....	26
Tabla N°.20: tratamiento de aguas residuales con <i>Pistia stratiotes</i> Aceites y Grasas.....	26
Tabla N°.21: Prueba de Hipótesis de Aceites y Grasas en mg/L en el tratamiento de aguas residuales domesticas con <i>Pistia stratiotes</i>	27
Tabla N°22: tratamiento de aguas residuales con <i>Pistia stratiotes</i> Aceite y Grasas.....	27
Tabla N°.23: Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> en las aguas residuales parámetro DBO.....	28
Tabla N°.24: Prueba de hipostasis parámetro DBO con <i>Pistia stratiotes</i>	28
Tabla N°25: Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> en las aguas residuales DBO.....	29
Tabla N°.26: tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> en las aguas residuales, parámetros DQO.....	29

Tabla N°.27: Prueba de hipótesis con <i>Pistia stratiotes</i> , parámetro DQO.....	30
Tabla N°.28: Tratamiento <i>Pistia Stratiotes</i> en las aguas Residuales, DQO.....	30
Tabla N°.29: tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> parámetro SST.....	31
Tabla N°.30: Prueba de Hipótesis con <i>Pistia stratiotes</i> , parámetro SST.....	31
Tabla N°.31: Tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> , parámetro SST.....	32
Tabla N°.32: tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> , parámetro Coliformes termotolerantes.....	32
Tabla N°.33: Prueba de Hipótesis con <i>Pistia stratiotes</i> , parámetro Coliformes Termotolerante.....	33
Tabla N°.34: tratamiento con <i>Pistia stratiotes</i> , parámetro Coliformes Termotolerante.....	33
Tabla N°.35: Medición de temperatura con <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i>	34
Tabla N°.36. Medición de pH de las aguas residuales de <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i>	35
Tabla N°.37: Matriz de consistencia.....	43
Tabla N°.38: Límites máximo permisible.....	44

Índice de figura

Figura N°01: Ubicación de Granja Porcón.....	14
Figura N°02: Distribución de los tratamientos.....	16
Figura N°03: Muestra las siguientes dimensiones de las piscinas experimentales.....	17
Figura N°04 Análisis del agua en su estado actual.....	45
Figura N°05: Construcción de Piscinas Experimentales.....	46
Figura N°06 Instalaciones de Cañerías dentro de las piscinas experimentales.....	47
Figura N°07: Llenado de la piscina experimental.....	48
Figura 08: Analizando en la piscina experimental	49
Figura N°9: Análisis microbiológicos en las piscinas experimentales para verifícas la presencia de microorganismo patógenos.....	50
Figura N°10: Análisis microbiológicos en las Piscina experimentales para verifícas la presencia de microorganismo patógenos.....	51
Figura N°11: Resultado del crecimiento bacteriano de las muestras de aguas residuales.....	52
Figura N°12: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual realizados en SAG –servicios analíticos generales sac - Lima, Perú, 2017.....	53
Figura N°13: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual con tratamiento t1 y t2 realizado en SAG – servicios analíticos generales sac – Lima, Perú, 2017.....	54
Figura N°14: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual con tratamiento t2 y t2 realizado en SAG – servicios analíticos generales sac – Lima, Perú, 2017.....	55
Figura N°15: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual con tratamiento t3 y t3 realizado en SAG – servicios analíticos generales sac – Lima, Perú, 2017.....	56
Figura N°16: Validación de los resultados obtenidos en el análisis microbiológico realizado en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo.....	57

RESUMEN

La presente investigación se ha propuesto investigar mediante los análisis físicos, químicos y microbiológicos los niveles de contaminación de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón, asimismo dar tratamiento a dichas aguas residuales a base de plantas acuáticas de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*; ya que estas aguas residuales exceden los Límites Máximos Permisibles LMP.

La Fito depuración de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de las aguas residuales de la localidad Granja Porcón se dio durante 30 días, donde se analizó cada 10 días los parámetros físico, químicos y microbiológicos. Los resultados obtenidos de los análisis del agua residual de la localidad granja Porcón exceden los LMP, asimismo exceden en la muestra 1 y 2 tanto para *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*, sin embargo en la muestra 3 se encuentra por debajo de lo LMP correspondiente a la planta acuática *Lemna minor* en los siguientes parámetros, Aceite y Grasas 8.4mg/L ,DBO 83.4mg/L , DQO174.4mg/L , Coliformes Termotolerantes 3900NMP/100ml , Solidos Suspendidos Totales 128.3ml/L, con respecto a *Pistia stratiotes* en los siguientes parámetros en Aceite y Grasas 9.3mg/L, Coliformes Termotolerantes 6400NMP/100ml , Solidos Suspendidos Totales 133 ml/L se encuentran dentro de los parámetros, no obstante en los parámetros de DBO cuyo resultado es 109 mg/L , DQO cuyo valor es 222 mg/L , se encuentra por encima del estándar del LMP.

Finalmente se obtuvo como resultado que la planta micrófita *Lemna minor* tiene mayor capacidad remediadora que *Pistia stratiotes* en el tratamiento de agua residuales domésticas.

PALABRAS CLAVES: *Lemna minor*, *Pistia stratiotes*, fitoremediación.

ABSTRACT

The present investigation has been subjected to investigation by the physical, chemical and microbiological analysis of the levels of contamination of the residual waters of the Locality of Granja Porcón, an extension of the aquatic plants of *Lemna minor* and *Pistia stratiotes*; since these waste waters exceed the LMP Maximum Permissible Limits.

The phytodepuration of *Lemna minor* and *Pistia stratiotes* in the treatment of wastewater from the Granja Porce locality occurred during 30 days, where the physical, chemical and microbiological parameters were analyzed every 10 days,

The results obtained from the residual water analysis of Porcen farm exceed the LMP, and exceed in sample 1 and 2 both for *Lemna minor* and *Pistia stratiotes*, however in sample 3 it is below the LMP corresponding to the aquatic plant *Lemna minor* in the following parameters, Oil and Fats 8.4mg / L, BOD 83.4mg / L, DQO174.4mg / L, Coliforms Thermotolerant 3900NMP / 100ml, Total Suspended Solids 128.3ml / L, with respect to *Pistia stratiotes* in the parameters in Oil and Fats 9.3mg / L, Coliforms Thermotolerant 6400NMP / 100ml, Total Suspended Solids 133 ml / L within the parameters, in the BOD parameters whose result is 109 mg / L, COD whose value is 222 mg / L, it is above the LMP standard.

Finally, which was obtained as a result of the macrophyte plant *Lemna minor* has a greater remedial capacity than *Pistia stratiotes* in the treatment of domestic drinking water.

Keywords: *Lemna minor*, *Pistia stratiotes*, phytodepuration.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las aguas residuales son una gran problemática ya que son expuestas al ambiente sin antes darle algún tratamiento, en consecuencia, numerosos países contaminan el agua de ríos y/o lagos, llegando finalmente al mar. Se estima que 783 millones de personas no tiene acceso a agua limpia. 1700 millones de personas habitan en cuencas de ríos y con un alto grado de trasmisión de enfermedades debido a las descargas de su agua residual de la industrias y municipales. (UNESCO 2017).

En Perú existe la idea que el agua nunca se acabara, más erróneo y alejado de la verdad, no hacemos un buen manejo y uso adecuado del agua ya que desperdiciamos a diario en las distintas actividades que realizamos, ya que nuestra agua dulce no tiene buena calidad para el consumo a causa de la gran contaminación que generamos deteriorando cada vez más el medio acuático.

En la Localidad Granja Porcón se crea una gran contaminación ambiental debido a su producción industrial y doméstica, generando aguas residuales con un alto contenido de materia orgánica, afectando al medio acuático.

El presente trabajo de investigación trata de alguna manera ayudar a reducir eficientemente la contaminación de los cuerpos de agua contaminada por la empresa de lácteos y aguas servidas domésticas, por esta razón propongo utilizar el método de remediación utilizando dos plantas acuáticas llamadas *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* y así ayudar a disminuir los niveles de materia orgánica, DBO y DQO, y después de ser tratadas cumpla con la normatividad específica para volver a utilizarse, definidas estrictamente antes de que puedan ser descargadas al cuerpo receptor o corriente de agua.

1.1 Realidad problemática

Las A.R. domesticas de Granja Porcón en su mayoría no predisponen de un tratamiento optimo como establecen las normas, la gran mayoría de estas aguas contaminadas desemboca en ríos, teniendo como destino final al mar.

El agua residual doméstica e industrial generada por Granja Porcón utiliza grandes cantidades y en menores proporciones. Actualmente, Granja Porcón carece de un correcto manejo de A.R., la cual viene vertiendo sus aguas industriales a un cuerpo de agua sin dar un tratamiento respectivo de remediación.

Por ello surge la idea de diseñar un sistema de tratamiento biológico a base de platas como, *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*, para disminuir los niveles de contaminación de dichas aguas residuales, y así tenga a bien minimizar la carga de MO, DBO y DQO, donde la población pueda gozar de un ambiente sano y saludable al consumir esta agua ya tratada para ser utilizada en la agricultura, teniendo a bien generar en las personas un nivel educacional, cultural y ambiental.

1.2. Trabajos previos

(Sarango Órnela, 2016). En su trabajo de investigación “Diseño y construcción de dos biofiltros con *Eichhornia crassipes* y *Lemna minor* para la evaluación de la degradación de contaminantes en aguas residuales” Se utilizó un diseño experimental, porque describe como disminuye la remoción con los biofiltros, tomaron 3 muestras de 39.3 litros durante un día, el primero a las 9 am, y el segundo a la 1 pm y el tercero 5 pm, dando un total de 118lt se tomaron las muestras por 5 semanas. Se analizaron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

El parámetro DQO tiene una concentración inicial de 28800mg /L para *Lemna minor* en la semana 1 alcanzó un porcentaje de degradación 20.21. %, 46,53/, 68,4% y 72,57 % en la semana de tratamiento, para DBO5 tiene una concentración inicial de 11076 mg/L, en la 1ra semana se obtuvo de 22,36 % y 48,54/, 72% y 73.36 en la siguiente semana, para pH inicial es 4.78. Para Aceite y Grasas su concentración inicial de 120mg/L para la 1ra semana de tratamiento alcanzó un porcentaje de degradación de 43%. Para Solidos totales su concentración inicial es de 36250mg/L. Para Solidos suspendidos presento una concentración inicial 20735mg/L.

Asimismo, con *Eichhornia crassipes* el parámetro DQO tiene una concentración inicial de 28800 mg/ L, durante 4 semanas de tratamiento obtuvo una variación progresiva de degradación (23.96% y de 50.56%,79,9% y 89,24%), para DBO5 durante 4 semanas de tratamiento se observó ascenso en la primera semana alcanzo un porcentaje de (24,01% y de 52,3%, 81,9% y 91,96%), para pH 4.78, Para Aceites y Grasas concentración inicial es de 120mg/L, y en la primera semana de tratamiento 39.66%. Para solidos totales su concentración inicial 36250mg/L. Para Solidos Suspendidos presento una concentración inicial de 20735mg/L.

Resultado final *Lemna minor* para el parámetro DQO su concentración final de 7900mg/L. Para DBO5 su concentración final 2950 mg/L, Para pH 7,27. Para Aceite y Grasas su concentración final 9.2mg/L, para Solidos Totales 75,21% final, para solidos suspendidos es de 83,77 % final.

Resultado final *Eichhornia crassipes* para el parámetro DQO concentración final de 310mg/L. Para DBO5 890 mg/L. Para pH 7,23, para Aceites y Grasas concentración final 10.1 mg/L. para Solidos Totales 95,88 %final. Para Solidos suspendidos 96.72 %.

(Andrade Kelvin, 2015) En su trabajo de investigación de “Fitorremediación mediante el uso de dos Especies Vegetales *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* en el tratamiento de aguas residuales” En la presente investigación es experimental; dentro de ella se realizó manipulación de variables; en el cual se tomaron una muestra como testigo y al final dos para comparar la capacidad remediadora de cada una de las plantas. Asimismo, la realización de los procesos de fitorremediación se determinó que existe una reducción DBO inicial 124,0mg/L, final 22,0 mg/L, DQO inicial 381,41mg/L. final 67,90mg/L. Solidos Totales inicial 825,85mg/L, final 330.20mg/L, la planta acuática *Eichhornia crassipes*, tuvo una reducción Solidos totales inicial 825,85mg/L, final 396,0mg/L DQO inicial 38,41mg/L, final 96,16 mg/L. DBO inicial 124,0 mg /L, final 31,0 mg/L.

(Núñez R. 2016), En su trabajo de investigación, el objetivo del trabajo fue la eficacia de tratamiento de las A.R. domesticas con el uso de humedales. El trabajo se dividió en 3 partes: diseño, construcción y análisis estadístico. Los cálculos fueron mediante los siguientes datos, caudal (0.03 m³ /día), DBO (285.10 gr/m³), 1.20 m largo, 0.60 ancho, 0.60 m ancho 1% pendiente. Los resultados demostraron grandes diferencias de todos los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. finalmente, hay presencia de remoción de los parámetros físico-químicos y microbiológicos antes y después de cruzar el humedal de flujo superficial, obteniendo resultados dentro de los establecido por las normativas nacionales.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Capacidad Remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*

Capacidad remediadora es la utilización de especies herbáceas con el objetivo de eliminar y/o minimizar los contaminantes del medio ambiente, a su vez disminuir su nivel de peligrosidad ya sea del suelo, agua, y aire, en este caso, usando las plantas *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*, se encuentran organismos benéficos adheridos a las raíces que ayudan a la descomposición y estabilización de diferentes contaminantes. (Flores E. 2012),

1.3.1.1 Descripción de especie

Lemna minor es una especie de flora acuática flotante la cual presenta una concentración demasiado simple, contemplando un crecimiento muy rápido a nivel mundial. A pesar de ser una especie flotante, no tiene tallo, tiene una fusión llamados frondra; su tamaño está entre 0.11 y 2.1 centímetros. (Flores E. 2012).

Parámetros de crecimiento:

- Temperatura: para el desarrollo de la planta soporta a un amplio rango de temperatura de 25 a 31°C.

- **Iluminación:** la luz del sol es captada por *Lemna minor* debido a sus diversos pigmentos y esta es usada como de energía para sus constantes procesos. CITADO POR (Flores E.2012).
- **pH:** se adapta a diversos rangos de pH (3-10).
- ***Pistia stratiotes:*** Las hojas son arrestadas, presentan un color verde con partes gris, con tejido esponjosos, con el ápice de forma redonda y en veces levemente escotado, alcanza los 15cm longitud por 6 cm de ancho. Posee inflorescencia masculina tiene una sola flor los cuales están unidos en gran parte de su longitud y sendas anteras. CITADO POR (Díaz E. 2012).
- **Temperatura:** presente en climas cálidos y semi cálidos. Presenta una T° temperatura mínima 15 C y máxima de 30 C.

1.3.2. Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de A.R. es un procedimiento dinámico, el cual requiere mucho conocimiento para determinar las exigencias requeridas por su depuración, es decir, por medio de una caracterización adecuada con los parámetros idóneos.

El tratamiento de A.R consiste en una serie de procesos físicos, químicos y microbiológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

Los procesos por los que pasa el A.R. deben asegurar la correcta eliminación o estabilización de los contaminantes de acuerdo a las normativas vigentes. La ejecución de cualquier tipo de tratamiento, básicamente está influenciado por el contaminante a contrarrestar y del nivel del caudal a tratar. (Ramalho R. 1996)

1.3.2.1 Tratamiento físico

El tratamiento físico como la precipitación, la adsorción y los sólidos suspensión, flotación. coagulación – floculación y filtración presentes en el agua residual. Este tratamiento presenta la finalidad de quitar los residuos sólidos de mayor tamaño reducir los niveles orgánicos. (Ramalho R 1996)

- **Sedimentación**

La sedimentación depende del tamaño de los sólidos y el caudal de efluente, ya que este permitirá predecir el comportamiento. Los sólidos de mayor peso sedimentan en el fondo, a diferencia de los sólidos de menor peso molecular se flotan a la superficie. Además, existen químicos para ayudar a una mejor

sedimentación, haciendo que las pequeñas partículas se junten y floten en mayor tamaño hacia la superficie de los sedimentadores. (Ramalho R. 1996).

- **Desarenador.**

Estos son filtros que tiene como objetivo separar residuos mayores a 200 micras. Esto es importante ya que ayuda a que los sedimentadores no colapsen o se malogren las bombas. (Ramalho R. 1996).

- **Coagulación y floculación**

Este proceso tiene como finalidad remover las partículas coloidales mediante el uso de químicos. La coagulación permite la desestabilización energética de las partículas en suspensión y la floculación hace que estas partículas se junten entre sí, formando flóculos de gran tamaño para ser retirados posteriormente (Ramalho R. 1996).

Algunos químicos usados son: sulfato de alúmina, sulfato férrico, cloruro férrico y algunos polímeros. (Ramalho R. 1996).

1.3.2.1.1. Tratamiento químico

- **Oxidación química**

El procedimiento consiste en una presión ligera y alza de temperatura hacia los agentes contaminantes, llevándolas a una mineralización completa llamada hidroxilo (OH). (Metcalf E. 1995)

1.3.2.2. Tratamiento biológico

- **Lodos Activados.**

Los principales actores en este proceso son las bacterias que degradan la M.O. del caudal residual. La M.O. es utilizada con fuente de energía por los microorganismos. Este es un método muy utilizado en diversos países ya que su funcionamiento es óptimo en todos los casos. (Metcalf E. 1995)

1.3.2.2.1. Parámetros físicos y microbiológicos

pH: este parámetro indica el nivel de acides y alcalinidad de una sustancia. El rango de indicador esta entre 1 –7 - 14, siendo neutro en 7 y ácido a medida que disminuye y alcalino a medida que aumenta.

Aceites y Grasas. Si no son tomados en cuenta pueden traer consigo numerables problemas en los tratamientos, ya sea a las estructuras o equipos. Generalmente el contenido es bajo en A.R domésticas, sin embargo, pueden incrementarse a nivel industrial.

Temperatura: el rango adecuado varía entre 18 y 28 C°. (Metcalf E. 1995)

Sólidos: El porcentaje de sólidos es un parámetro importante que ayuda a manejar los niveles y el diseño de las estructuras para la construcción.

DBO: mide la cantidad de oxígeno que necesitan la bacteria para degradar la materia orgánica. (Metcalf E. 1995)

DOO: este parámetro está relacionado con el oxígeno necesario para oxidar la M.O. mediante oxidación y se expresa en mg/l. (Metcalf E. 1995)

Coliformes Totales: normalmente son bacilos tanto aerobios como anaerobios que pueden desarrollarse en cualquier tipo de sustancia contaminando. Usualmente se encuentran en excretas y en el medio ambiente en general con concentraciones altas. (Metcalf E. 1995)

Coliformes Fecales: normalmente presentan en las excretas animales y humanas. Su existencia indica gran riesgo para la salubridad en cualquier tipo de ambiente. (Metcalf E.1995)

1.4. Base legal

- Ley N° 28611.- Ley General Del Ambiente.
- Ley N° 29338.- Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. - Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA).

1.5. Formulación del problema

¿*Lemna minor* tendrá mayor capacidad remediadora que la *Pistia stratiotes* en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón?

1.6. Hipótesis

Lemna minor tiene mayor capacidad remediadora que la *Pistia stratiotes* en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de granja Porcón - Cajamarca.

1.7. Justificación

El presente trabajo de investigación se justifica por que ayudará a darle un tratamiento a las aguas residuales de la localidad de Granja Porcón reduciendo el impacto que este tendrá en el medio ambiente.

Asimismo, el tratamiento de aguas residuales por medio de fitorremediación es una de las alternativas más económicas y eficaces para disminuir la contaminación que se encuentre, teniendo como resultado una mejora de vida de la población.

1.8. Objetivos

1.8.1 Objetivo general

Determinar la capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón - Cajamarca.

1.8.2. Objetivos específicos

- Analizar el estado actual de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón - Cajamarca.
- Analizar la capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón – Cajamarca.
- Comparar la capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño es No experimental - Longitudinal

2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Variable independiente

Capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*.

2.2.2. Variable dependiente

Tratamiento de las aguas residuales

2.2.3. Operacionalización de variables

Tabla N°. 01: “Capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de aguas residuales.

VARIABLES	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	INDICADOR	UNIDAD	ESCALA
Capacidad remediadora de <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i>	Capacidad remediadora es la utilización de especies herbáceas con el objetivo de eliminar y/o minimizar los contaminantes del medio ambiente, a su vez disminuir su nivel de peligrosidad ya sea del suelo, agua, y aire.	La capacidad remediadora se va a medir mediante las dos plantas acuáticas <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i> , para ver la eficiencia de cada una de ella por separado en un tiempo determinado, es por ello se va a realizar una serie de análisis los cuales posteriormente serán comparados con los estándares establecidos físico, químico, microbiológico	Tiempo	Días	Razón
			Número de plantas	N°	Razón
			pH	Unidad	Nominal
Tratamiento de las aguas residuales	El tratamiento de A.R. es un procedimiento dinámico, el cual requiere mucho conocimiento para determinar las exigencias requeridas por su depuración, es decir, por medio de una caracterización adecuada con los parámetros idóneos	Se realizará un tratamiento a las aguas residuales de la localidad de Granja a base de <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i> . Es por ello que se evaluara los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.	Aceites y grasas	mg/L	Razón
			Temperatura	°C	Intervalo
			pH	Unidad	Nominal
			Solidos Totales en suspensión	ml/L mg/L	Razón Razón
			DBO	mg/L	Razón
			DQO	mg/L	Razón
C.termotolerantes	NMP/100 ml	Razón			

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población:

Aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón - Cajamarca

2.3.2. Muestra:

Se tomará 100 litros de aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón

2.3.3. Muestreo:

El muestreo que se realizará es no probabilístico por conveniencia, ya que se tomara agua residual.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

La técnica que se utilizara en la presente investigación es la observación, ya que, por medio de esta, se podrán identificar los diferentes resultados a raíz de una serie de análisis que se realizara al agua residual de la Localidad de Granja Porcón, asimismo al tratamiento que se le dará a esta a base de plantas acuáticas *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Horno mufla
- Desecador
- Autoclave
- Campana extractora
- Centrifuga digital
- pH-metro
- termómetro
- balanza analítica
- Libreta de campo
- Frascos Estéril
- Cámara Digital para obtener las fotografías de campo.

2.4.3. Validez

El dato de la información obtenida es veras y eficaz emitida por Servicio Analíticos Generales Sac. Lima.

El dato de la información obtenida es veras y eficaz emitida por la Universidad cesar vallejo.

La validez de la presente investigación se dará mediante la comparación de los diferentes resultados de los análisis que se realizaran el en laboratorio, para luego compararlos con la normativa de los Límites Máximos Permisibles.

2.5. Procedimiento

2.5.1. Técnicas de campo

Tabla N°. 02: técnicas de campo

TÉCNICA	PROCEDIMIENTO	INSTRUMENTOS
OBSERVACIÓN	1. Identificación de puntos de muestreo y registro de coordenadas	- Servicios Analíticos Generales Sac.
MUESTREO DE AGUA	2. Elegir puntos convenientes y accesibles	- GPS Botellas estériles
	3. La toma de muestra microbiológica se realiza a 20 cm de profundidad, para los parámetros físico químicos se realiza en superficie	- Bolsas herméticas - Caja térmica(cooler) - Guardapolvo, guantes y mascarilla
	4. Registro de datos de campo y etiquetar las muestras	
	5. Almacenamiento y transporte de muestras en caja térmica	

Fuente: Elaboración propia

2.5.2. Técnicas de laboratorio

Tabla N°. 03: técnicas de laboratorio

Parámetro	Procedimiento	Instrumento	Materiales
pH	Calibración del equipo Se coloca la muestra y se introduce el instrumento Se procede a leer el valor de pH cuando se estabiliza la lectura	pH-metro	Vaso de precipitación de 200 ml Agua destilada
Temperatura	Se coloca la muestra en un vaso de precipitación y se introduce el instrumento y se espera a que estabilice la lectura.	Termómetro	Vaso de precipitación de 200 ml Agua destilada
Sólidos disueltos totales en suspensión	Se llegan a colocar los filtros en sus propios recipientes de aluminio, secándolos por 30 m en un horno de 104 °C Se resta el peso del filtro seco al peso del filtro con muestra	Filtro	Vaso de precipitación Papel filtro Plato de evaporación Varilla agitadora Pipeta Balanza

Fuente: Elaboración propia

2.6. Método de análisis de datos

Los datos que serán obtenidos mediante el análisis físicos, químicos y microbiológico serán procesados mediante el programa Excel y SPSS. Asimismo, serán analizados cuantitativamente en el paquete estadístico Excel o SPSS para su posterior interpretación.

2.6.1 Aspectos Técnicos.

2.6.1.1 Ubicación geográfica

El desarrollo del trabajo de investigación de investigación se realizó en Granja Porcón que está localizada en el Departamento de Cajamarca; en el Km 67 de la carretera Bambamarca, Granja Porcón aproximadamente a 3150 msnm. Con precipitaciones en 700 y 1100 mm; cuenta con área de 11,881 ha con coordenadas UTM17M 0715399221927 y con coordenadas geográficas 7° 2' 15.52" de Latitud Sur y 78° 37' 57.13" de Longitud Oeste.

2.6.2. Límites políticos

Granja Porcón Limita con:

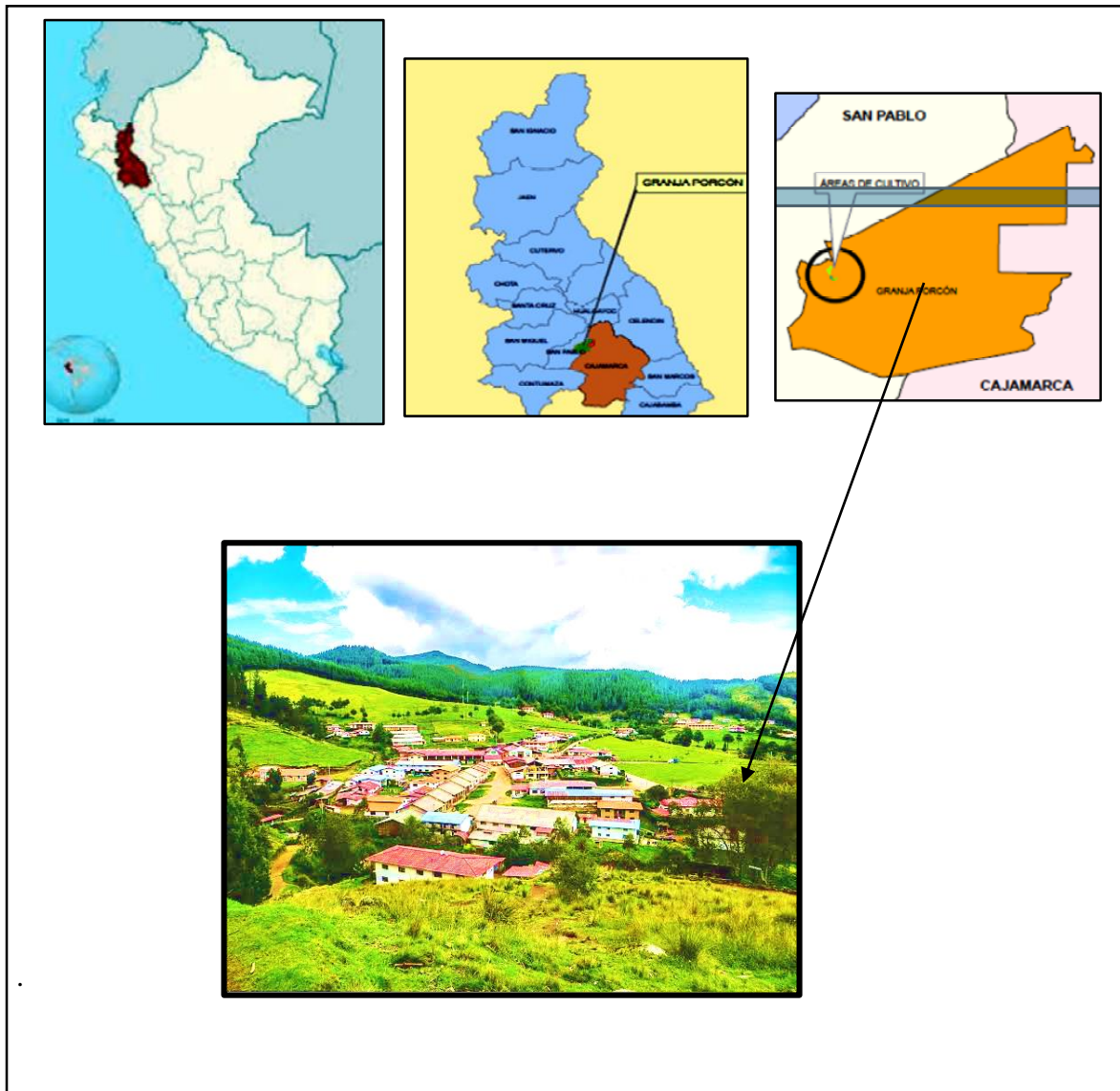
- norte: Cocán y Negrita
- sur: Chancaspampa
- Este: Minera Yanacocha y pueblo de Quillish

- Oeste: Peña Blanca

2.6.2.1. Límites Naturales

Los límites de la cooperativa Atahualpa Jerusalén viene por el Noreste con la carretera que viene de Bambamarca con 3,6 km de limite. Seguido al este con 14.3 km de recorrido de trazo perpendicular con otros 4.5 km de recorrido con la carretera que viene de Yanacochoa.

Figura N°01 Ubicación de Granja Porcón.



Fuente: Elaboración propia

2.6.3. Extensión

La Granja Porcón antes conocida como Sais Atahualpa, abarca una extensión de 12,881 ha disminuyendo 1,000 ha que fueron negociadas para la explotación de minerales en 1995 por Minera Yanacocha. En el transcurso del tiempo Granja Porcón pasa de ser un predio del estado para convertirse en una entidad privada con nombre de Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén de Trabajadores Ltda., creada gracias a la Reforma Agraria (1974), quienes desde entonces empezaron a desarrollar y brindan diferentes actividades turísticas, Agrícola, ganadera, pecuaria, biográficas, industrias alimentarias y forestales.

2.6.3.1. Clima

De acuerdo a los datos registrados en la estación meteorológica Porcón II, situada a 3510msnm, para un promedio de 11 años (1983- 1993), la temperatura media anual es de 8.6 °C, (máxima 13,0 °C) la humedad relativa de 66 % y la precipitación media anual 1077 mm. Las lluvias se producen con mayor frecuencia e intensidad entre enero y abril.

2.6.3.2. Agua

El recurso agua, Granja Porcón cuenta con el cauce principal de Río el Rejo, quien discurre desde el norte al sur por la inmediación de las áreas de la Cooperativa. Así mismo existen alrededor de 11 quebradas, de las cuales cuatro de ellas son las más importantes ya que se encuentran 2 cascadas (7 caídas y lazareto) y 2 (tambillo y Motuy). Los trabajadores encargados del área de agricultura se encargan de hacer llegar el agua para las diferentes zonas de cultivo, ganadería y para el centro de compostaje.

2.6.4. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal con la que cuenta la cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén, Granja Porcón aparte de los 14 millones de pinos productos de las diferentes plantaciones realizadas como proyectos con diferentes organizaciones se encuentra la paja ichu ubicados normalmente en los picos más altos de los andes con un nivel de 3,800 y 4,500 msnm aproximadamente (MINAM 2012).

2.6.4.1. Manejo de la investigación

2.6.4.2. Diseño Experimental.

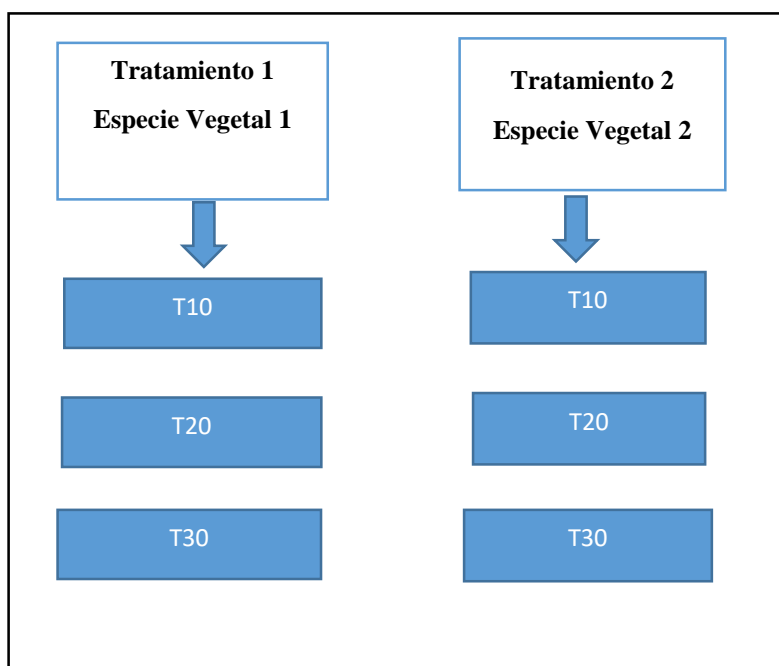
Se realizó un diseño experimental con dos tratamientos. Para luego comparar cuál de las especies es mejor que la otra. Los tratamientos se detallan de la siguiente manera.

Tratamiento 1: lenteja de agua (*Lemna minor*)

Tratamiento 2: lechuga de agua (*Pistia stratiotes*)

Número de muestra: Cada 10 días.

Figura 2: Distribución de los tratamientos



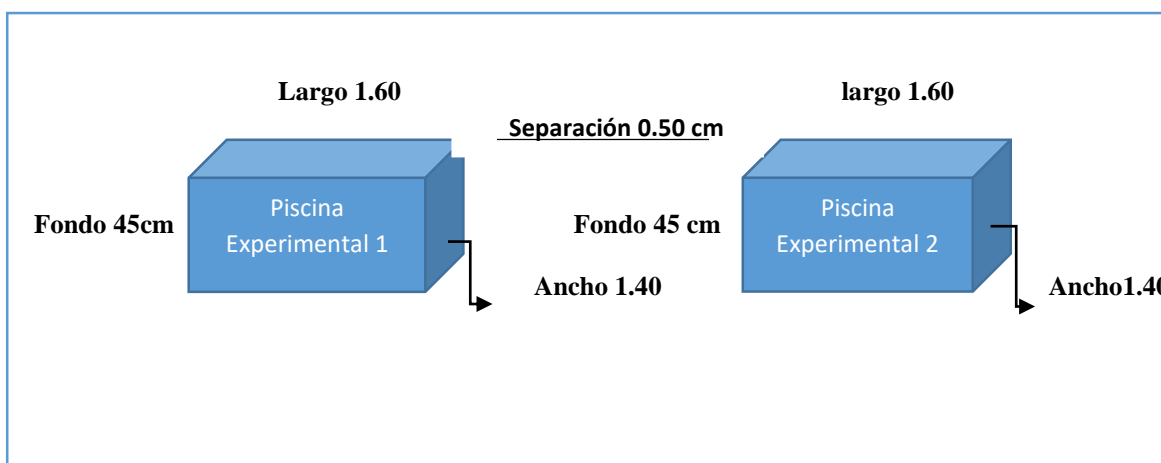
Fuente: Elaboración Propia.

2.6.5. Dimensiones de Piscinas Experimentales

Se realizó un diseño para la construcción de las piscinas experimentales en Granja Porcón. Para el tratamiento de aguas residuales tomando en cuenta los siguientes pasos.

Paso 1. Se construyó dos tratamientos para la medición en cada 10 días

Figura 3: Muestra las siguientes dimensiones de las piscinas experimentales.



Fuente: Elaboración Propia.

Paso 2. Para evitar la filtración de las aguas residuales, se agregaron en cada una de las piscinas experimentales una capa de geo membrana color negro reforzado.

Paso 3. Se realizó las conexiones de tubería y manguera para trasladar las aguas residuales desde el Ptar inicial hacia la piscina experimental.

Paso 4. Se procedió a realizar el ingreso de las aguas residuales hacia las piscinas experimentales mediante la coloca de grifos en la parte final de la instalación, con la finalidad que regular el caudal del agua residual que ingrese a la piscina.

2.6.5.1. Siembra

Se realizó la siembra aproximadamente 100 plantas de ambas especies vegetales mediante estolones con una separación de 10 cm entre cada una de ellas en las piscinas experimentales.

2.6.5.2. Toma de Muestras.

Se realizó la toma de las muestras basándose en la Norma (LMP) DECRETO SUPREMO N°003-2010-MINAM, calidad del agua muestreo y manejo de muestras. Técnicas de muestreo.

2.6.5.3. Tipo de recipiente a utilizar

El tipo de envases tiene que ser estéril según los parámetros de las aguas residuales a analizarse, estos con de diferentes composiciones y medidas que van de los 50 ml a los 100ml.

Tabla N°04: Envases estéril para la muestra.

PARAMETROS	TIPO DE ENVASE	CANTIDAD (UNIDAD)	CANTIDAD ml
Aceite y Grasas	Vidrio	mg/L	2000mL
DBOs	Plastico color blanco	mg/L	1000mL
DQOs	Plastico color blanco	mg/L	1000mL
Sólidos supendidos totals	Polietileno	mL/L	1000mL
Coliformes Totales	Vidrio	NMP/100 mL	1000mL
Coliformes Fecales	Polietileno	NMP/100 mL	1000mL
pH	Vidrio	Unidad	1000mL
Temperatura	Polietileno	°C	1000mL

Fuente: Elaboración propia.

2.6.5.4. Toma de las muestras en días

-Se recolectaron 7 muestras en Total

-Línea Base: Primera muestra

-Tratamiento 1: tratamiento cada 10 días; tratamiento casa 20 días; tratamiento cada 30 días

-Tratamiento 2: tratamiento cada 10 días, tratamiento cada 20 días; tratamiento cada 30 días

Se tomaron las muestras de la piscina experimentales de 1 y 2 cada 10 días, se enviaron a la empresa Servicio Analíticos Generales S.A.C(Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental reconocido por INACAL-DA con registro N° LE – 047 bajo la norma NTP ISO/ IEC 17025- 206.) para que se realice análisis físico químicos y microbiológico y se pueda determinar su calidad de remediación, mediante la utilización de planta acuáticas.

III. RESULTADOS

3.1. Tratamiento con *Lemna minor*

3.1.1. Tratamiento con *Lemna minor* en el agua residual para el parámetro Aceites y Grasas

a. Modelo lineal

TABLAN°05: RESULTADO DE LEMNA MINOR EN EL PARÁMETRO DE ACEITES Y

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,991	,983	,974	1,636

GRASAS EN EL DÍA 10

Fuente: Elaboración propia en SPSS, 2018

Variable independiente: tiempo cada 10 días.

Interpretación:

R²= 0.983 es decir el 98.3 de las variaciones de concentración de aceite y grasas mg/L son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de A y G en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Lemna Minor*

Tabla N°.06: Prueba de Hipótesis de A Y G mg/L en el tratamiento de agua residual domestica con *Lemna minor*

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar			
TIEMPO CADA 10 DIAS (Constante)	-7,760	,732	-,991	-10,607	,009
	40,700	2,003		20,314	,002

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

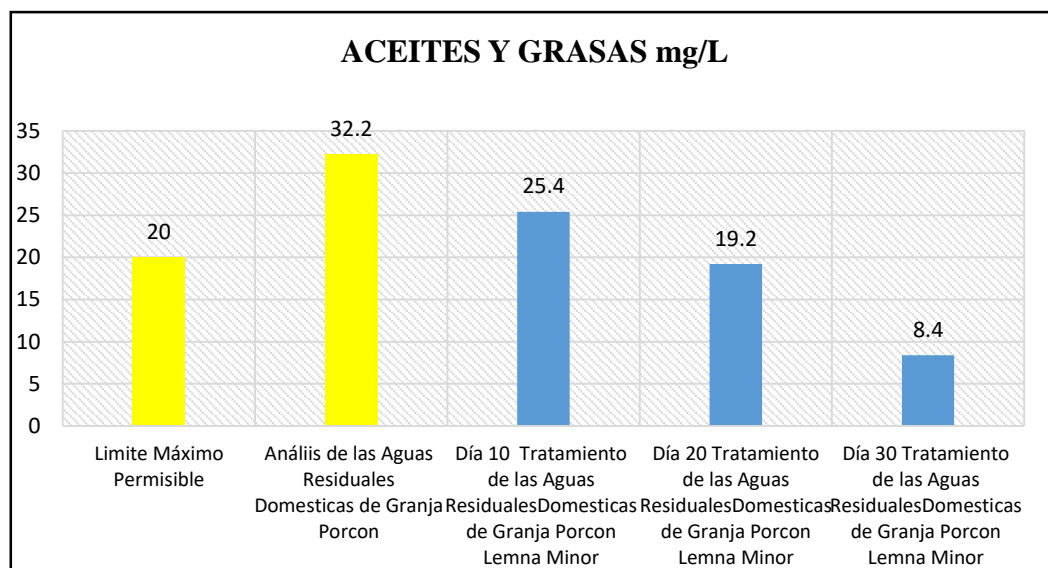
Variable dependiente: Aceite y Grasas

Interpretación:

$$\hat{Y} = 40.70 - 7.760X$$

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de A Y G disminuye en 7.760mg /l en promedio.

Tabla N°07: Tratamiento de aguas residuales con *Lemna minor* Aceites y Grasas.



Fuente: Elaboración propia en Excel

Interpretación:

En cuanto a aceites y grasas presento una concentración inicial 32.2 mg/L, para (*Lemna minor*), en el día 10 Fito depuración es 25.4 mg/L y en el último día la Fito depuración es de 8.4 mg / L (tabla 03)

3.1.2. Tratamiento con *Lemna minor* en el agua residual para el parámetro DBO

a. Modelo lineal

Tabla N°.08: Tratamiento con *Lemna minor* en las aguas residuales parámetro DBO

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,983	,966	,949	8,531

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Variable independiente: tiempo cada 10 días.

Interpretación:

R²= 0.966 es decir el 96.6 de las variaciones de concentración de DBO mg/L son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de DBO en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Lemna minor*

Tabla N°.09: Prueba de Hipótesis de DBO en mg/l

	Coeficientes				t	Sig.
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			
	B	Error estándar	Beta			
TIEMPO CADA 10 DIAS (Constante)	-28,680	3,815	-,983	-7,517	,017	
	204,400	10,449		19,562	,003	

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

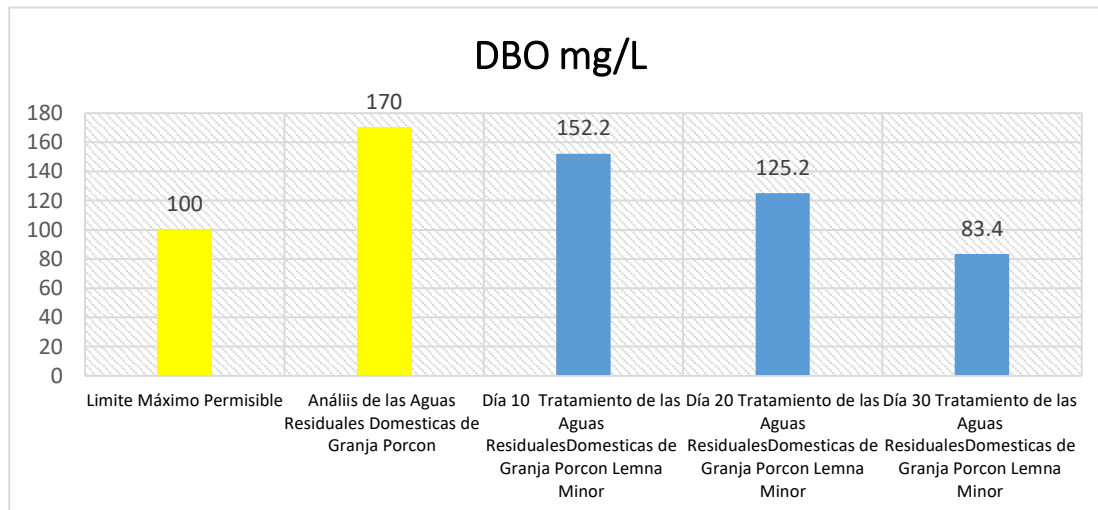
Variable dependiente: DBO

Interpretación:

$$\hat{Y} = 204.400 - 28.680 X$$

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de DBO disminuye en 28.6 mg / l en promedio.

Tabla N.10 Tratamiento con *Lemna minor* en las aguas residuales parámetro **DBO**



Fuente: Datos estadísticos procesados Excel,2017

Interpretación:

En cuanto a DBO presento una concentración inicial 170 mg/L, para (*Lemna minor*), en el día 10 la degradación fue de 152.20 mg/L y en el último día la degradación fue de 83.40 mg / L.

3.1.3. Tratamiento con *Lemna minor* en el agua residual para el parámetro DQO

a. Modelo lineal

Tabla N°.11: Tratamiento con *Lemna minor* en el parámetro DQO

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,955	,911	,867	23,614

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Variable independiente: tiempo cada 10 días.

Interpretación:

R²= 0.911 es decir el 91.1 de las variaciones de concentración de DQO mg/L son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de DQO en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Lemna minor*

Tabla N°.12: Prueba de Hipótesis con *Lemna minor* en el parámetro DQO

	Coeficientes				
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
TIEMPO CADA 10 DIAS	-47,820	10,561	-,955	-4,528	,045
(Constante)	383,600	28,921		13,264	,006

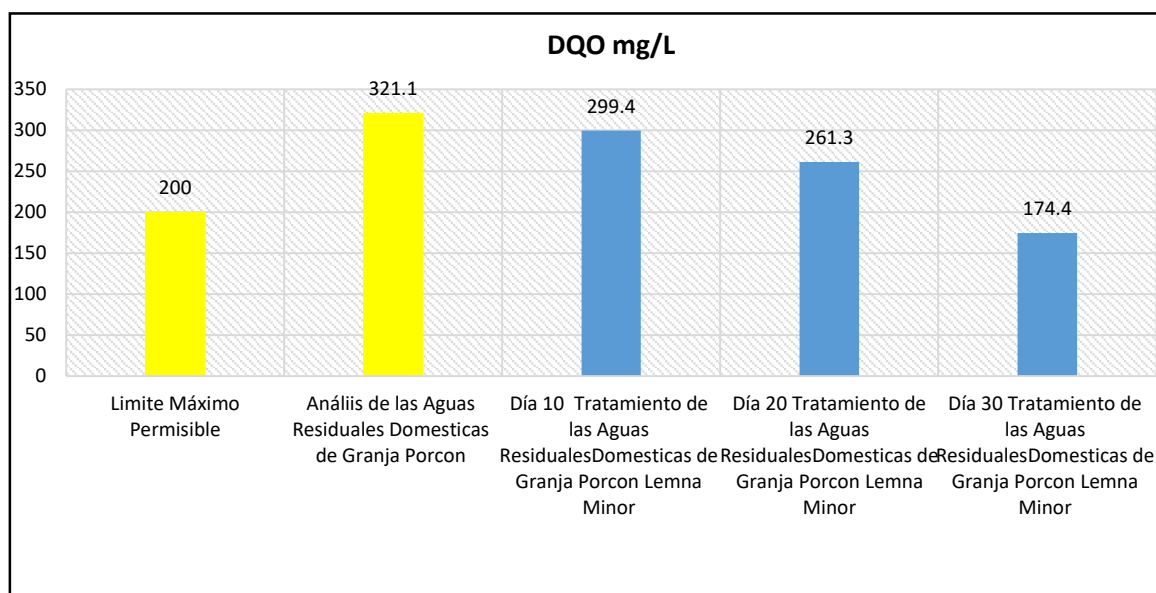
Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

$$\hat{Y} = 383.60 - 47.820 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de DQO disminuye en 47.820mg / l en promedio.

Tabla N°.13 Tratamiento con *Lemna minor* en las aguas residuales, parámetro DQO



Fuente: Datos estadísticos procesados en el Excel ,2017

Interpretación:

En cuanto a DQO presento una concentración inicial 321.10 mg/L, para (*Lemna minor*), en el día 10 la degradación fue de 299.40 mg/L y en el último día la degradación fue de 174.40 mg / L

3.1.4. Tratamiento con *Lemna minor* en el agua residual para el parámetro Solidos suspendidos totales

a. Modelo lineal

Tabla N°.14: Tratamiento con *Lemna minor*. parámetro SST

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,958	,917	,876	8,001

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018.

Interpretación

R²= 0.917 es decir el 91.7% de las variaciones de la concentración de SST en mg/L son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de SST en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Lemna minor*

Tabla N°.15: Prueba de Hipótesis con *Lemna minor*, parámetro SST

	Coeficientes				Sig.
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	
	B	Error estándar	Beta		
TIEMPO CADA 10 DIAS (Constante)	-16,870	3,578	-,958	-4,715	,042
	201,850	9,800		20,598	,002

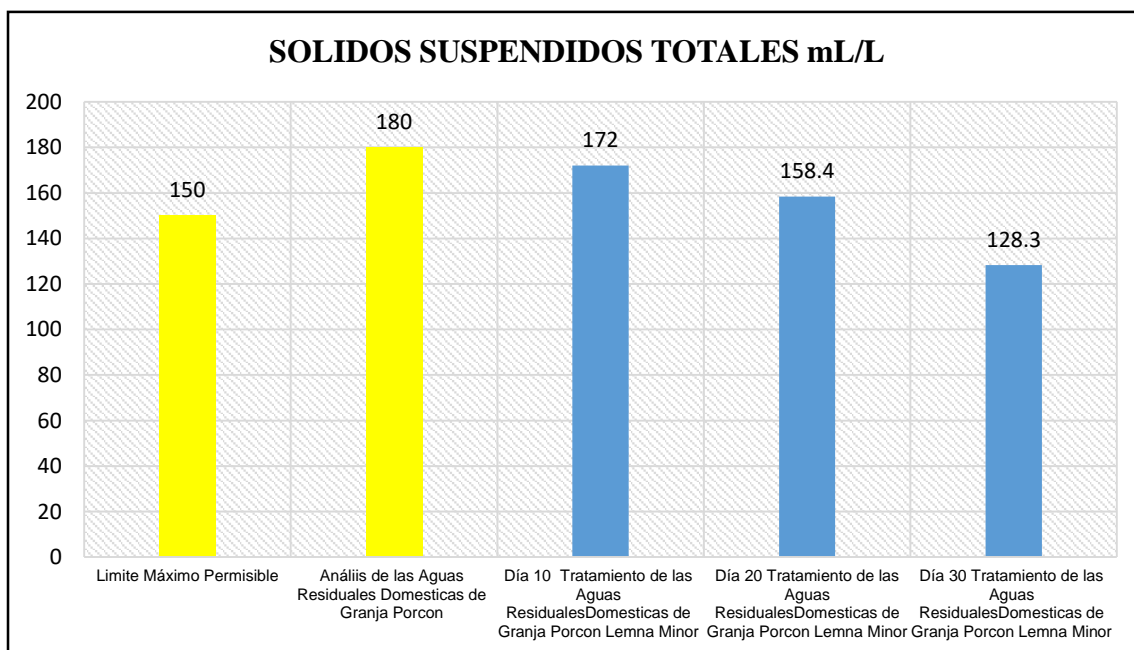
Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

$$\hat{Y} = 201.850 - 16.870 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de SST disminuye en 16.8 mg/l en promedio.

Tabla N°16: Tratamiento con *Lemna minor*, parámetro SST



Fuente: Datos estadísticos procesados en Excel, 2017

Interpretación:

En cuanto a SST presento una concentración inicial 180.00 mg/L, para (*Lemna minor*), en el día 10 la degradación fue de 172.00 mg/L y en el último día la degradación fue de 128.30 mg / L.

3.1.5. Tratamiento con *Lemna minor* en el agua residual para el parámetro Coliformes Termotolerantes

a. Modelo logarítmico

Tabla N° .17: tratamiento con *Lemna minor*, parámetro Coliformes termotolerantes.

Resumen del modelo				
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	
,995	,989	,984	2,313,995	

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Interpretación

R² = 0.989 es decir el 98.9% de las variaciones de concentración de C.T en NMP/1000ml son explicados por los cambios de Tiempo (Cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de Coliformes T. en nmp/100ml en el tratamiento de agua residual domestica con *Lemna minor*

Tabla N° .18: Prueba de Hipótesis con *Lemna minor*, parámetro Coliformes termotolerantes

	Coeficientes				
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
ln(TIEMPO EN CADA 10 DÍAS)	-30,177,968	2,222,318	-,995	-13,580	,005
(Constante)	44,701,802	2,110,972		21,176	,002

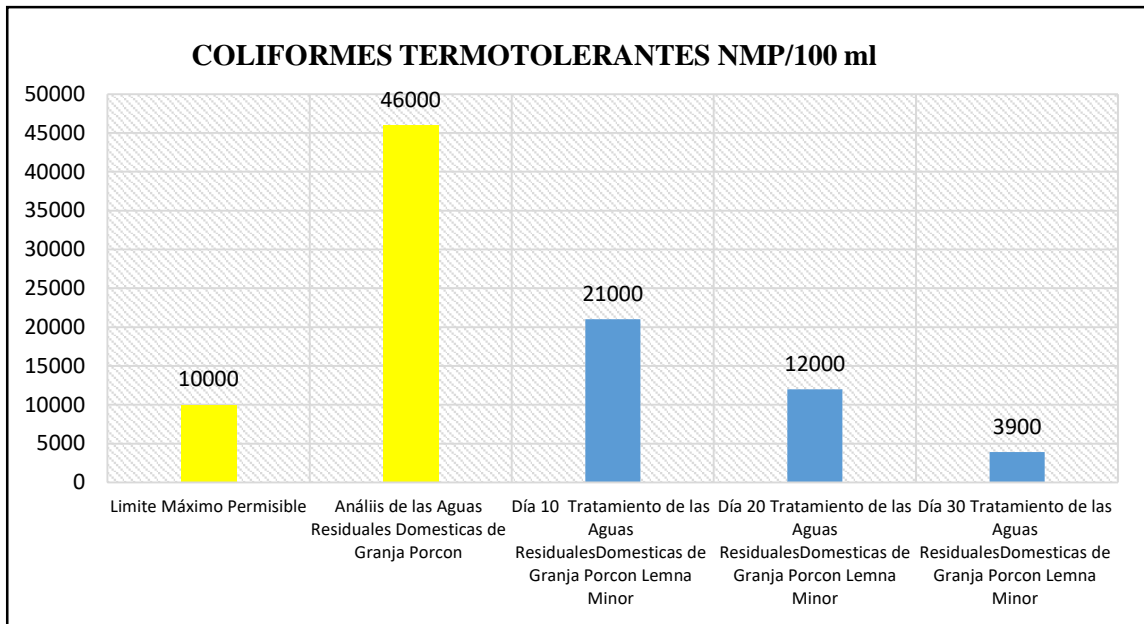
Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

$$Ln = 44.70 - 15.320 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el Ln cada diez días el tiempo, el Ln de los C.T disminuye 30.1 nmp/100ml promedio.

Tabla N°19: tratamiento de *Lemna minor*. parámetro coliformes termo tolerantes



Fuente: Elaboración propia Excel.

Interpretación

En cuanto a COLIFORMES T. presento una concentración inicial 46000 NMP/100mL, para (*Lemna minor*), en el día 10 la degradación fue de 21000NMP/100mL y en el último día la degradación fue de 3900NMP / 100mL

3.2. Tratamiento con *Pistia stratiotes*

3.2.1. Aceites y grasas

a. Modelo lineal

Tabla N°.20: tratamiento de aguas residuales con *Pistia stratiotes* Aceites y Grasas

Resumen del modelo				
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	
,994	,988	,983	1,320	

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Interpretación

R2 = 0.988 es decir el 98.8 de las variaciones de concentración de aceite y grasas mg/L son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de A y G en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Pistia stratiotes*

Tabla N°.21: Prueba de Hipótesis de Aceites y Grasas en mg/L en el tratamiento de aguas residuales domesticas con *Pistia stratiotes*

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
TIEMPO CADA 10 DIAS (Constante)	-7,730 40,950	,590 1,616	-,994	-13,098 25,336	,006 ,002

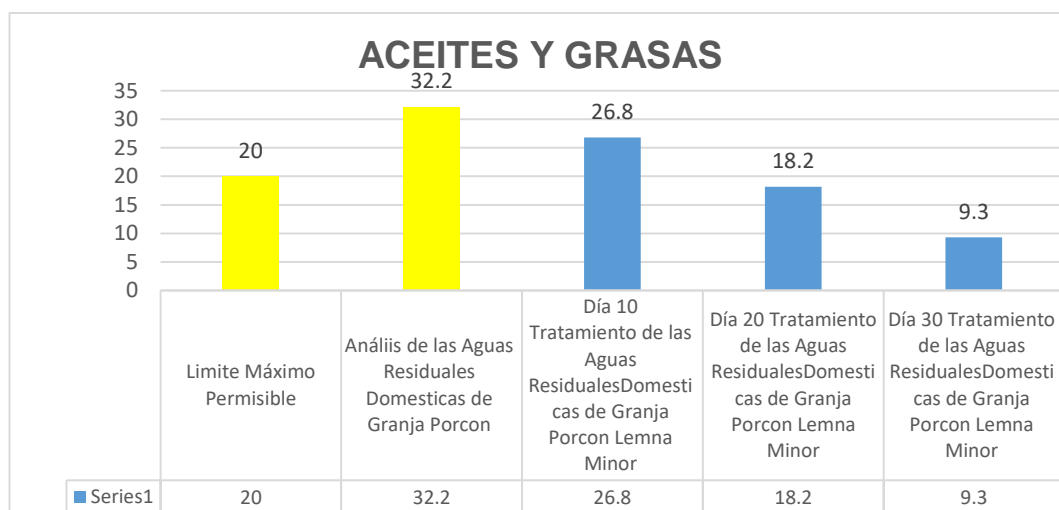
Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

$$\hat{Y} = 40.950 - 7.730 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de A Y G disminuye en 7.7 mg / L en promedio.

Tabla N°22: tratamiento de aguas residuales con *Pistia stratiotes* Aceite y Grasas.



Fuente: Elaboración propia en Excel

Interpretación:

En cuanto a aceites y grasas presento una concentración inicial 32.2 mg/L, para (Lemna minor), en el día 10 la degradación fue de 26.8 mg/L y en el último día la degradación fue de 9.3 mg / L

3.2.2. Tratamiento con *Pistia stratiotes* en las aguas residuales parámetro DBO

a. Modelo lineal

Tabla N°.23: Tratamiento con *Pistia stratiotes* en las aguas residuales parámetro DBO

Resumen del modelo				
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	
,972	,945	,917	7,676	

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Interpretación

R²= 0.945 es decir el 94.5 de las variaciones de concentración de DBO mg/L son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de DBO en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Pistia stratiotes*

Tabla N°.24: Prueba de hipostasis parámetro DBO con *Pistia stratiotes*

	Coeficientes				
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
TIEMPO					
CADA 10 DIAS	-20,060	3,433	-,972	-5,843	,028
(Constante)	195,000	9,402		20,741	,002

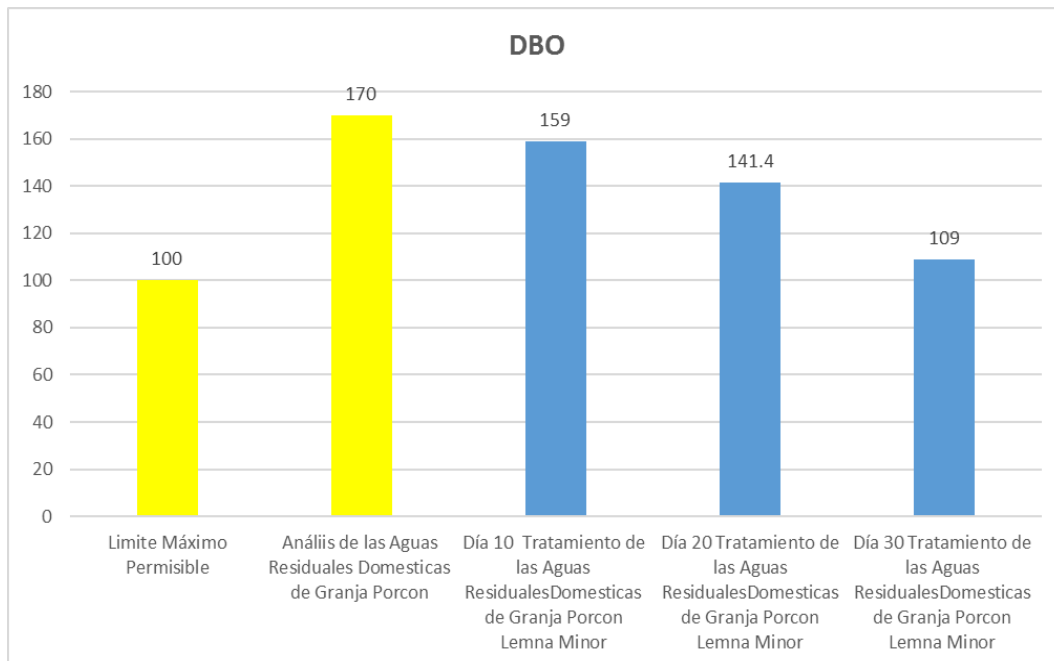
Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

$$\hat{Y} = 195 - 20.060 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de DBO disminuye en 20.06 mg / l en promedio.

Tabla N°25: Tratamiento con *Pistia stratiotes* en las aguas residuales parámetro DBO.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En cuanto a DBO presento una concentración inicial 170 mg/L, para (*Pistia stratiotes*), en el día 10 la degradación fue de 159.00 mg/L y en el último día la degradación fue de 109.00 mg /L

3.2.3. Tratamiento con *Pistia stratiotes* en las aguas residuales parámetro DQO

a. Modelo lineal

Tabla N°.26: tratamiento con *Pistia stratiotes* en las aguas residuales, parámetros DQO

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,976	,953	,929	11,467

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Interpretación

R²= 0.953 es decir el 95.3 de las variaciones de concentración de DQO mg/l son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de DQO en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Pistia stratiotes*

Tabla N°.27: Prueba de hipótesis con *Pistia stratiotes*, parámetro DQO

	Coeficientes				t	Sig.
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			
	B	Error estándar	Beta			
TIEMPO						
CADA 10 DÍAS	-32,640	5,128	-,976	-6,365	,024	
(Constante)	361,150	14,044		25,716	,002	

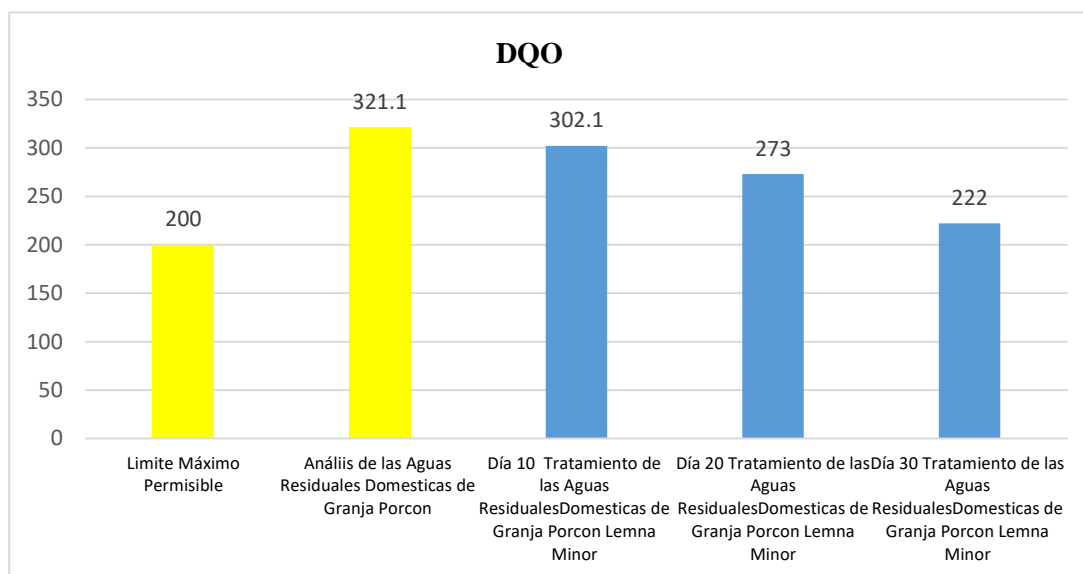
Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

$$\hat{Y} = 361.10 - 32.640 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de DQO disminuye en 32.64 mg / l en promedio.

Tabla N°28: Tratamiento *Pistia Stratiotes* en las aguas Residuales, parámetro DQO



Fuente: Elaboración propia en Excel

Interpretación:

En cuanto a DQO presento una concentración inicial 321.10 mg/L, para (*Pistia stratiotes*), en el día 10 Fito depuración fue de 302.2 mg/L y en el último día la degradación fue de 222 mg / L

3.2.4. Tratamiento con *Pistia stratiotes* en las aguas residuales parámetro Solidos suspendidos totales

a. Modelo lineal

Tabla N°.29: tratamiento con *Pistia stratiotes* parámetro SST

Resumen del modelo				
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	
,959	,919	,879	7,191	

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Interpretación

R²= 0.919 es decir el 91.9% de las variaciones de la concentración de SST en mg/L son explicados por los cambios del tiempo (cada 10 días).

b. Prueba de Hipótesis de SST en mg/l en el tratamiento de agua residual domestica con *Pistia stratiotes*

Tabla N° .30: Prueba de Hipótesis con *Pistia stratiotes*, parámetro SST

	Coefficientes				t	Sig.
	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados			
	B	Error estándar	Beta			
TIEMPO CADA 10 DÍAS	-15,320	3,216	-,959		-4,764	,041
(Constante)	199,750	8,807			22,681	,002

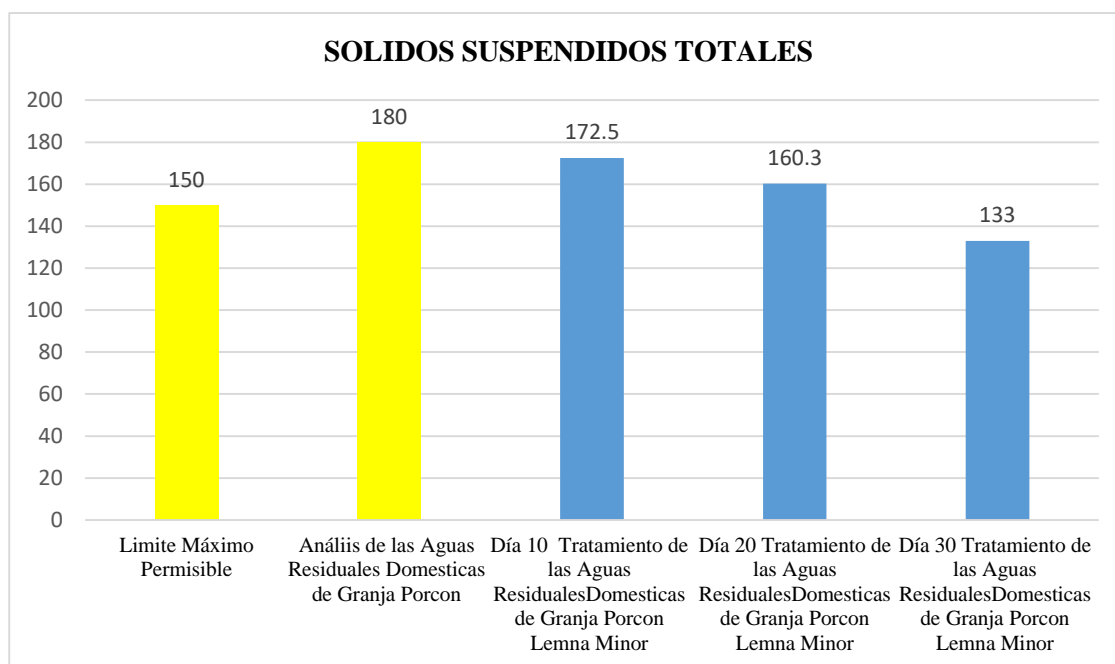
Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

$$\hat{Y} = 199.750 - 15.320 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el tiempo en diez días; la cantidad de SST disminuye en 15.3 mg / l en promedio.

Tabla N°31: Tratamiento con *Pistia stratiotes*, parámetro SST.



Fuente: Elaboración propia Excel

Interpretación:

En cuanto a SST presento una concentración inicial 180.00 mg/L, para (*Pistia stratiotes*), en el día 10 la degradación fue de 172.50 mg/L y en el último día la degradación fue de 133.00 mg / L

3.2.5. Tratamiento con *Pistia stratiotes* en las aguas residuales parámetro Coliformes Termo tolerante

a. Modelo logarítmico

Tabla N°.32: tratamiento con *Pistia stratiotes*, parámetro coliformes termo tolerantes

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,997	,994	,991	1,584,211

Fuente: Datos estadísticos procesados del SPSS, 2018

Interpretación.

R²= 0.994 es decir el 99.4% de las variaciones de concentración de C.T en NMP/1000ml son explicados por los cambios de Tiempo (Cada 10 días)

b. Prueba de Hipótesis de Coliformes T. en NMP/100MI en el tratamiento de agua residual domestica con *Pistia stratiotes*

Tabla N°.33: Prueba de Hipótesis con *Pistia stratiotes*, parámetro Coliformes Termo tolerantes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
Ln(TIEMPO CADA 10 DIAS) (Constante)	-27,706,642	1,521,447	-,997	18,211	,003
	45,113,300	1,445,217		31,216	,001

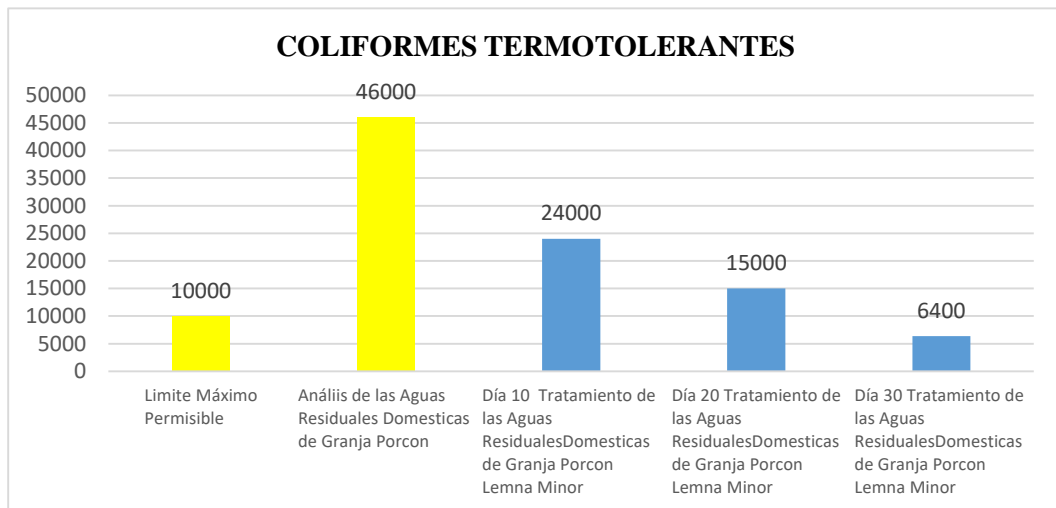
Fuente: Elaboración propia en Excel.

$$\ln = 45.113 - 27.7 X$$

Interpretación

Cuando se incrementa el Ln cada diez días el tiempo, el Ln de los C.T disminuye 27.7 nmp/100ml promedio.

Tabla N °34: tratamiento con *Pistia stratiotes*, parámetro Coliformes Termo tolerante.



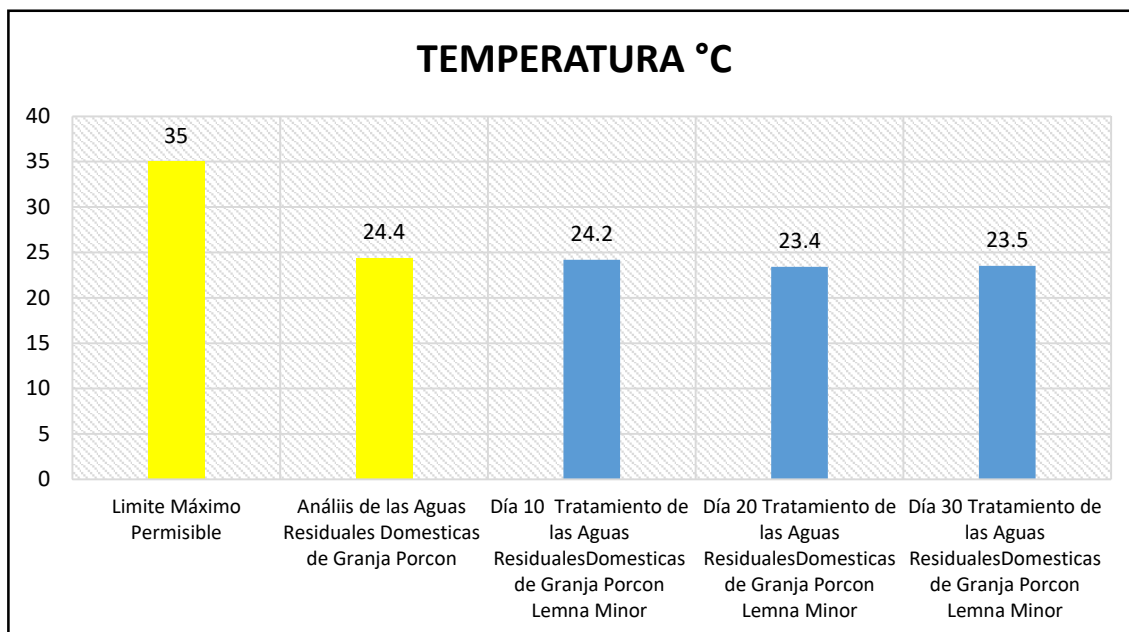
Fuente: Elaboración propia Excel

Interpretación

En cuanto a COLIFORMES T. presento una concentración inicial 46000 NMP/100mL, para (*Pistia stratiotes*), en el día 10 la degradación fue de 24000NMP/100mL y en el último día la degradación fue de 6400NMP / 100mL

3.3. Medición de Temperatura de aguas residuales con *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*.

Tabla N°35: Medición de temperatura con *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*.



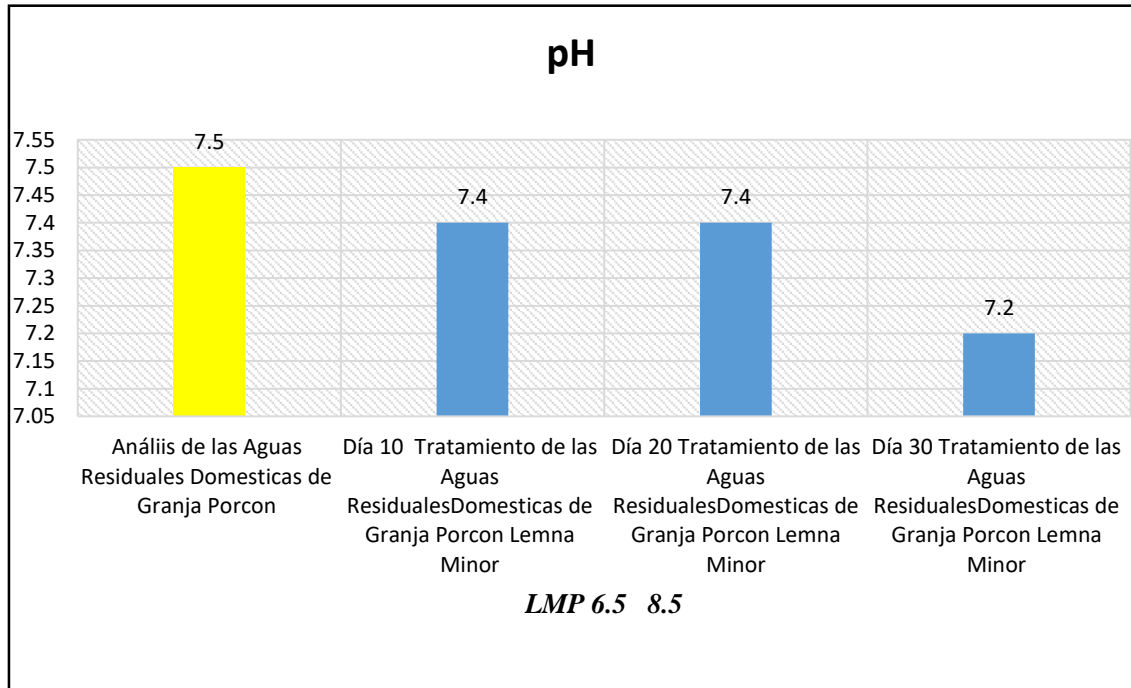
Fuente: Datos procesado en Excel

Interpretación.

En la gráfica N°11 se observa que la temperatura inicial es de 24.4 del presente trabajo. Cuando se inicia la remediación de las aguas residuales con *Lemna minor* en un tiempo de 10 días la temperatura es de 24.2 hay una variación de disminución T° y luego se mantiene en ascender. Cuando se inicia el tratamiento con *Pistia stratiotes* en el un tiempo de 10 días la T° es de 24. Hay una variación de disminución.

3.4. Mediciones de pH de aguas residuales con *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*.

Tabla N°36. Medición de pH de las aguas residuales de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*.



Fuente: Elaboración propia en Excel

Interpretación:

En la gráfica se muestra la evolución del pH a los 10 20 30 días después de la incorporación *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* a las aguas residuales de Granja Porcón. se observa a los 10 días el valor del pH fue para *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*, a los 20 días se observó que el pH para *Lemna minor* es mayor que la *Pistia stratiotes*, a los 30 días se observa que el pH para *Pistia stratiotes* se mantiene igual, y a los 4 días una disminución tanto para *Lemna minor* y como para *Pistia stratiotes*

IV. DISCUSIÓN

- En contraste con la investigación Sarango O. & Sánchez J. (2016) se obtiene: se utilizó un diseño experimental, descriptiva porque describe como disminuye la remoción durante el tratamiento del agua residual usado en esta investigación. el tiempo de la capacidad remediadora se realizado en cada diez días, para la obtener resultados eficaces en la fitodepuración de agua, pues Sarango obtuvo un resultado en 55 días a diferencia de los 30 días en este trabajo. Esto puede decir que la capacidad remediadora de *Lemna minor* es más eficiente porque en una semana llegó a reproducirse en gran cantidad con respecto a la planta marcrófito acuática *Pistia stratiotes* su proceso es muy lento por ser una planta muy grande.

Sarango trabajo con *Lemna minor* y *Eichhonia Crasspes* con la cantidad de un volumen de 118 litros de agua residual, en cambio en esta investigación se utilizó plantas como *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*. La reducción de la fitodepuración con *Lemna minor* para el parámetro DQO su concentración final de 7900mg/L, para DBO5 su concentración final 2950 mg/L, para pH 7,27, para Aceite y Grasas su concentración final 9.2mg/L, para Solidos Totales 75,21% final, para solidos suspendidos es de 83,77 % final. Comparado a este trabajo con los mismo parámetros en menos días se obtuvo como resultado final con los parámetros que son Aceites y Grasas 8.3% DBO 83.4%, DQO 174.4%, Solidos Totales 128.3 %, coliformes termotolerantes 3900%, para *Lemna minor* a comparación con *Pistia stratiotes* la fitodepuración final son , Aceites y Grasas9.3% DBO 109%, DQO 222%, Solidos Totales 133 %, coliformes termotolerantes 6400%, en el pH inicial es de 7.4, se mantuvo hasta el día 20 pero en la día 30 el pH 7.2 para *Lemna minor* y para *Pistia startiotes* su el pH es de 7.5 inicial y en el día 30 es de 7.3 pH también cambio, ,con respecto para Sarango su pH inicial es de 4.78 en su primera semana y la última semana su pH es de 7.27

- En contraste con la investigación de Jiménez K. (2011), se puede obtener algunas diferencias y similitudes a la vez. Jiménez utilizó un diseño experimental, a diferencia de esta investigación que fue no experimental de carácter transversal. Además, en su investigación utilizó *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes Mart.* En este trabajo se usó *Lemna minor* y *Pistia*

stratiotes. Para *Pistia stratiotes* DBO inicial 124,0mg/L, final 22,0 mg/L, DQO inicial 381,41mg/L. final 67,90mg/L. Solidos Totales inicial 825,85mg/L, final 330.20mg/L, la planta acuática *Eichhornia crassipes* Mart, se obtuvo una disminución de los parámetros como se indican a continuación Solidos totales inicial 825,85mg/L, final 396,0mg/L DQO inicial 38,41mg/L, final 96,16 mg/L. DBO inicial 124,0 mg /L, final 31,0 mg/L. Por otro lado, en esta investigación para *Lemna minor* se obtuvo aceites y grasas 8.4 mg/L, DBO 83.4 mg/L, DQO 174.4 mg/L, solidos suspendidos totales es de 128.3 ml/L, coliformes termotolerantes es de 3900 NMP/100ml. Para *Pistia stratiotes* se obtuvo aceites y grasas 9.3 mg/L, DBO 109 mg/L, DQO 222 mg/L, solidos suspendidos totales 133 ml/L, coliformes termotolerantes 6400 NMP/100ml

- En contraste con la investigación de Núñez R. (2016), en la cual buscó determinar la eficiencia de descontaminación en humedales artificiales usando *Cyperus papyrus*, y en el cual obtuvieron eficiencias del 96% de DBO y DQO, 78% de nitrógeno total, 88% fósforo total, 55% de conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, 61% de oxígeno disuelto, 96% de turbidez, 68% de pH y 100% Coliformes totales y fecales. A diferencia que en esta investigación se utilizó plantas para determinar la capacidad de remoción de las aguas residuales arrojando datos positivos para *Lemna minor* se obtuvo aceites y grasas 8.4 mg/L, DBO 83.4 mg/L, DQO 174.4 mg/L, solidos suspendidos totales es de 128.3 ml/L, coliformes termotolerantes es de 3900 NMP/100ml. Para *Pistia stratiotes* se obtuvo aceites y grasas 9.3 mg/L, DBO 109 mg/L, DQO 222 mg/L, solidos suspendidos totales 133 ml/L, coliformes termotolerantes 6400 NMP/100ml.

V. CONCLUSIONES

En la presente investigación titulada “Capacidad remediadora *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de aguas residuales de la localidad granja Porcón” se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos a las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón. Se concluye que los parámetros de temperatura y pH se encuentran dentro de los LMP teniendo como resultados, Temperatura cuyo valor es 24.4 °C y pH 7.5. Sin embargo, en los parámetros DBO 170 mg/L, DQO 321.1 mg/L, Aceites y Grasas 32.2 g/L, solidos totales 180 ml/L y coliformes termotolerantes 46000 NMP/100ml exceden los LMP.
- Se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos a las aguas residuales de la localidad de granja Porcón, en un periodo de 30 días, el tratamiento fue analizado cada 10 días para ver la eficiencia de las plantas acuáticas en la descontaminación de dichas aguas residuales. Se concluye que en la muestra 1 con *Lemna minor* se obtuvo los siguientes resultados: aceites y grasas 25.4 mg/L, DBO 152.2 mg/L, DQO 299.4mg/L, solidos suspendidos totales 172ml/L, coliformes termotolerantes 21000 NMP/100ml; asimismo en la muestra 2, aceites y grasas 19.2 mg/L, DBO 125.2 mg/L, DQO 261.3 mg/L, solidos suspendidos totales 158.4 ml/L, coliformes termotolerantes 12000 NMP/100ml, finalmente en la muestra 3 se obtuvieron los siguientes resultados aceites y grasas 8.4 mg/L, DBO 83.4 mg/L, DQO 174.4 mg/L, solidos suspendidos totales es de 128.3 ml/L, coliformes termotolerantes es de 3900 NMP/100ml. Por otro lado en la muestra 1 con *Pistia stratiotes* se obtuvo los siguientes resultados: aceites y grasas 26.8 mg/L, DBO 159 mg/L, DQO 302.1 mg/L, solidos suspendidos totales 172.5 ml/L, coliformes termotolerantes 24000 NMP/100ml, en la muestra 2, aceites y grasas 18.2 mg/L, DBO 141.4 mg/L, DQO 273 mg/L, solidos suspendidos totales 160.3 ml/L, coliformes termotolerantes 15000 NMP/100ml, en la muestra 3, aceites y grasas 9.3 mg/L, DBO 109 mg/L, DQO 222 mg/L, solidos suspendidos totales 133 ml/L, coliformes termotolerantes 6400 NMP/100ml

- Se concluye que la planta acuática *Lemna minor* a comparación de *Pistia stratiotes* tiene mayor capacidad remediadora de las aguas residuales de Granja Porcón; Temperatura 24.4 °C y pH 7.5, DBO 170 mg/L, DQO 321.1 mg/L, Aceites y Grasas 32.2 g/L, solidos totales 180 ml/L y coliformes termotolerantes 46000 NMP/100ml. Resultados finales (muestra 3) del tratamiento a base de *Lemna minor*: Temperatura 23.4 °C y pH 7.4, aceites y grasas 8.4 mg/L, DBO 83.4 mg/L, DQO 174.4 mg/L, solidos suspendidos totales es de 128.3 ml/L, coliformes termotolerantes es de 3900 NMP/100ml, Asimismo resultados finales a base de *Pistia stratiotes*: Temperatura 22.5 °C y pH 7.3, aceites y grasas 9.3 mg/L, DBO 109 mg/L, DQO 222 mg/L, solidos suspendidos totales 133 ml/L, coliformes termotolerantes 6400 NMP/100ml

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un previo tratamiento a base de plantas acuáticas, a las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón; antes de ser vertidas al río, ya que se encuentran con altos niveles de contaminación; afectando no solo a la calidad del agua del río, sino también a las especies de flora y fauna acuática; además de ello la convierte en un agua no apta para la agricultura, ganadería, consumo humano, etc.
- Comprometer a las autoridades a un mayor control de diferentes aspectos y así evitar la contaminación de la región.
- Sugerir elaborar proyectos de tratamientos de aguas residuales a base de plantas acuáticas porque es una tecnología eficiente para la remoción de los contaminantes presente, se ve desde ya que es una tecnología rentable y de bajo costos para su elaboración.
- Realizar diversas capacitaciones a los pobladores de la Localidad de Granja Porcón.

VII. REFERENCIAS

UNESCO. Informes Mundial de las naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. [Fecha de consulta:22 de abril de 2017]. 104p.

SARANGO Omela, Diseño y Construcción de 2 Biofiltros con *Eichhornia Crassipes* y *Lemna minor* para la Evaluación de la Degradación de Contaminantes en Aguas Residuales de la Extractora Río Manso Exa S. A [en línea] [Fecha de consulta 05 mayo del 2017]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4930/1/236T0194.pdf>.

KELVIN Cristian, Fitorremediación Mediante el Uso de dos Especies Vegetales *Eichhornia crassipes* Mart, *Pistia stratiotes*,2015 [en línea][Fecha de consulta de 10 de junio de 2017]. Disponible. en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11868/1/Kelvin%20Cristian%20Andrade%20Jim%C3%A9nez.pdf>.

EDISON Flores, Fitorremediación mediante el uso de dos especies *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en aguas residuales producto de la actividad minera [Fecha de consulta 13 de junio de 2017].

R. Ramalho, Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial Reverte, Reverte, Barcelona-Bogotá. Buenos Aires, Mexico,1996, p 45.56.57.53.

TORRES Guillermo, Tratamiento de aguas residuales mediante la combinación de técnicas avanzadas de oxidación y biofiltros. Trabajo de Titulación (tesis doctoral), España: Las Palmas de Gran Canaria,2014.479, 480, 481pag.

CHUPAN Cesar, Eficiencia de Lechuga de “*Pistia stratiotes*” en la Remoción de Nutrientes del Aguas Residual Domestica. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima. Perú Universidad Agraria la Molina, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental,2014.86p.

VENEGAS Marín, Evaluación de la eficiencia de la remoción de materia orgánica en humedales artificiales. Tesis (Pregrado). Universidad de Pereira, Colombia 2015. p 56. [Consulta 21 junio 2017]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1817/1/62862L847.pdf>

METCAL Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización Madrid- España, 1995, p. 508

ORRELLANA, Característicos de líquidos residuales. [blog]. 2014. [Consulta: 15 de Julio]. Disponible en:

http://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_08_Caracteristicas_de_Liquidos_Residuales.pdf

ANDINO J, Evaluación de thypa latifolia en la absorción de plomo y propuesta de fitorremediación de agua residuales con metales pesados en la laguna yahuarcocha. Tesis (Final Renato Oquendo). Quito, Pichincha, Sierra. 2016. 48,49,50p.

LORENZO Juan, Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en massiapo del distrito de alto inambari-sandia. Tesis (Ingeniero Agrícola). PUNO, Perú Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola,2013.

DÍAZ Stephny, Simulación de una planta de tratamiento de aguas residuales y su análisis técnico – económico- ambiental en la ciudad de Iquitos mediante el uso de super pro Designer V6- 2015.Tesis (Ingeniera Química). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ingeniería Química, Escuela de Formación Profesional Ingeniería Química.2015. 55,56,58p.

OEFA. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014.Fiscalizacion Ambiental en Aguas Residuales. Lima, Peru:sn,2014.56,60,62p.

DECRETO Supremo N°015- 2015 MINAM- ANA. [LMP], con fecha de consulta, 24 de Mayo del 2017

SALAZAR Edison, Análisis de piedra pómes como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria florícola la Herradura. Floherrera S.A, ubicada en el cantón salcedo. Tesis (Ingeniera Civil). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. 2018. 40,60,61,63,64p

M Casas. Estrategias para Evaluar la Sustentabilidad de los Sistemas de Manejo de Recursos Naturales, Vidsupra,vol 6, 2014,67,72p

ANEXOS

Tabla N°37: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
Problema.	¿ <i>Lemna minor</i> tendrá mayor Capacidad remediadora que la <i>Pistia stratiotes</i> en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de ¿Granja Porcón?
Hipótesis	Lemna Minor tiene mayor Capacidad remediadora que la Pistia Stratiotes en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón – Cajamarca.
Objetivo general	Determinar la Capacidad remediadora de <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i> en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón – Cajamarca.
Objetivos específicos.	<ul style="list-style-type: none">• Analizar el estado actual de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón Cajamarca.• Analizar post tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón Cajamarca.• Comparar la eficiencia de <i>Lemna minor</i> y <i>Pistia stratiotes</i> en el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón.
Diseño del estudio	No experimental – Longitudinal
	Población Aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón
	Muestreo No probabilístico
Población y muestra	Muestra Por conveniencia Puntos de muestreo Se tomará un punto de muestreo: 20 litros de aguas residuales de la Localidad de Granja Porcón

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°38: Límites máximos permisible

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA
Aceite y grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	10.000
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	100
Demanda química de oxígeno	Mg/L	200
pH	Unidad	6,5-8.5
Sólidos totales en suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Decreto Supremo N°003-2010-MINAM.

Figura N°04 Análisis del agua en su estado actual



Foto N°01 Análisis del agua en su estado actual



Foto N° 2 Medición del agua residual con el equipo pH



Foto N°3: Toma de muestras de Agua residual.



Foto N°4: Toma de muestras de Agua residual

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N°05: Construcción de Piscinas Experimentales



Foto N°5 Primer día de elaboración



Foto N° 6: Segundo día trabajos respectivos



Fotos N°7 Instalación con geomenbrana



Fotos N°8 Instalación de postes

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°06 Instalaciones de Cañerías dentro de las Piscinas Experimentales



Fotos N°9 Instalación pegando plásticos



Fotos N°10 Instalación pegando plásticos



Fotos N°11 Cuando fueron recolectadas



Fotos N°12 Cuando fueron recolectadas

Fuente: Elaboración propia

Figura N°07: Llenado de la Piscinas Experimentales



Fotos N°13 Llenando el agua



Fotos N°14 Llenando el agua



Fotos N°15 Llenando el agua



Fotos N°16 Toma de muestra 10 días

Fuente: Elaboración propia.

Figura 08: Analizando en la Piscinas Experimentales



Fotos N°17 Toma de muestra a los 20 días



Fotos N°18 Toma de muestra a los 20 días



Fotos N°19 Toma de muestra a los 30 días



Fotos N°20 Toma de muestra a los 30 días

Fuente: Elaboración propia

Figura N°9: Análisis microbiológicos en las Piscina experimentales para verifcas la presencia de microorganismo patógenos



Muestras de agua (análisis microbiológico)



Preparando muestra de Aguas



Preparando reactivos para la muestra



Preparando reactivo para la muestra

Fuente: Elaboración propia

Figura N°10: Análisis microbiológicos en las Piscina experimentales para verifacas la presencia de microorganismo patógenos



Disoluciones de la muestra



Disoluciones de la muestra en proceso



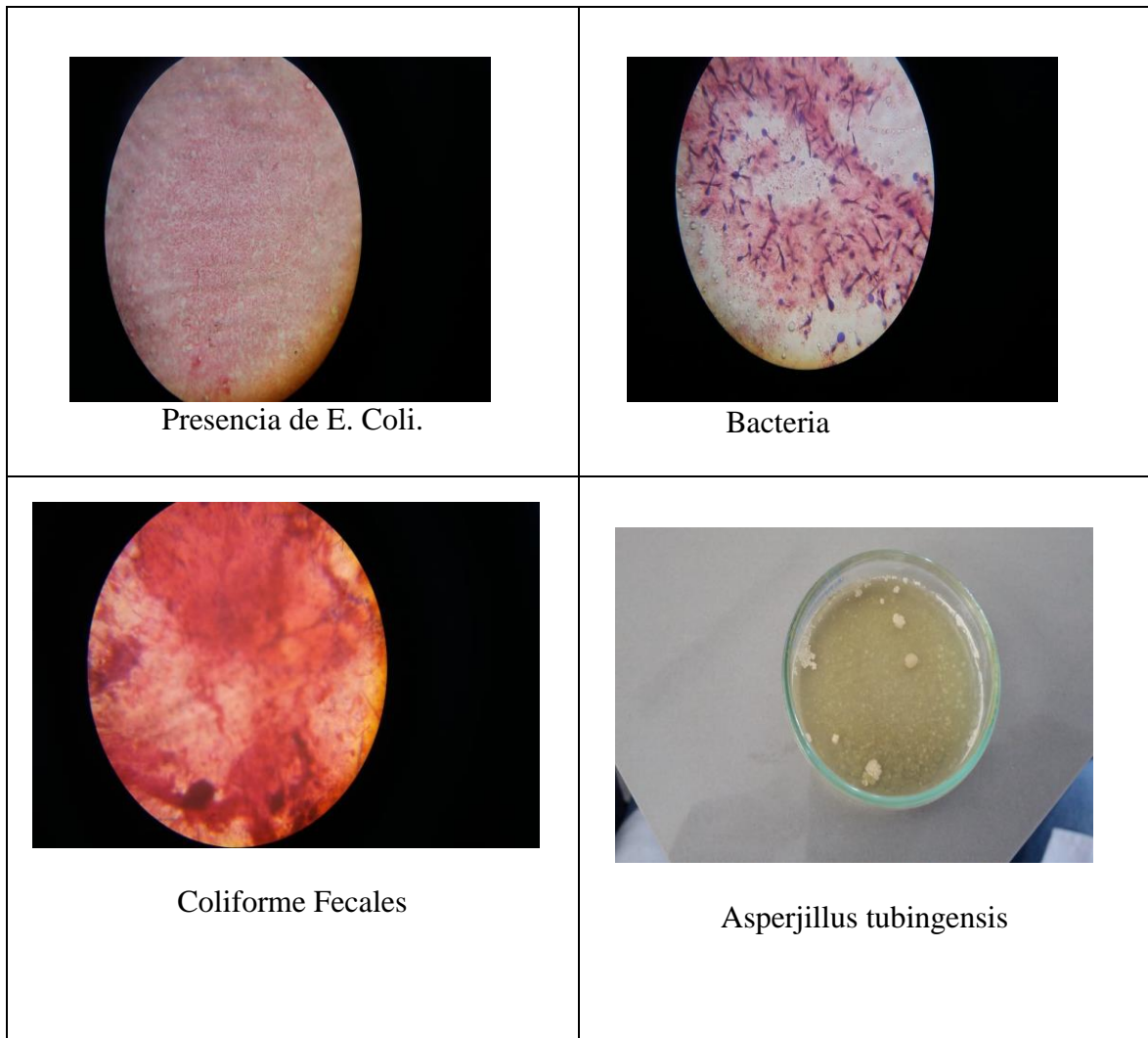
Disolución de la muestra



Disolución terminada

Fuente: Elaboración propia

Figura N°11: Resultado del crecimiento bacteriano de las muestras de aguas residuales.



Fuente: Fotos propia y registro.

Figura N°12: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual realizados en SAG – servicios analíticos generales sac – Lima, Perú, 2017



SAG
Servicios Analíticos Generales S.A.C

Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental reconocido por INACAL-DA con registro N° LE-047 bajo la norma NTP - ISO / IEC 17025:2006



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental
Acreditado
Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 116491-2017 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
DOMICILIO LEGAL : URB.ABIENTEL MZ.C LOTE 16 PIMENTEL CHICLAYO
SOLICITADO POR : JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
REFERENCIA : MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL (LINEA BASE)
PROCEDENCIA : CHICLAYO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 04/06/2017
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04/06/2017
MUESTREADO POR : EL CLIENTE

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5 ^(a)	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^(b)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SM 2540 D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 B-1 Multiple-Tube Fermentation, Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Totales	SM 9221 B. Multiple-Tube Fermentation, Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.8 ^(a)	NMP/100mL

L.C.: Límite de cuantificación.
 (a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.
 (b) Expresado como límite de detección del método.

II. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	04/06/2017	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Línea base	
Código del Laboratorio	1711260	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	32.2
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	170
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	321.1
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	180
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	79 x 10 ⁴
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	46 x 10 ⁴

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Jefe de laboratorio Químico



Marcos Orozco Lavado

Lima, 26 de Junio del 2017

Figura N°13: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual con tratamiento t1 y t2 realizado en SAG – servicios analíticos generales sac – Lima, Perú, 2017



SAG

Servicios Analíticos Generales S.A.C

Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental reconocido por INACAL-DA con registro N° LE-047 bajo la norma NTP - ISO / IEC 17025:2006



Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 116492-2017 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL	: JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
DOMICILIO LEGAL	: URB.ABIENTEL MZ.C LOTE 16 PIMENTEL CHICLAYO
SOLICITADO POR	: JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
REFERENCIA	: MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL
PROCEDENCIA	: CHICLAYO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	: 04/07/2017
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	: 04/07/2017
MUESTREO POR	: EL CLIENTE

I. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual industrial	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	04/07/2017	
Hora de inicio de muestreo (h)	09:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Tratamiento 1	
Código del Laboratorio	1711261	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	25.4
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	152.2
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	299.4
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	172
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	28x 10 ⁴
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	21x10 ⁴

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

II. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual industrial	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	04/07/2017	
Hora de inicio de muestreo (h)	09:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Tratamiento 2	
Código del Laboratorio	1711261	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	26.8
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	159
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	302.1
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	172.5
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	29 x 10 ⁴
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	24 x 10 ⁴

1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Jefe de Laboratorio Químico

MARCUS CRUZADO LAVADO

Lima, 28 de Julio del 2017

Figura N°14: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual con tratamiento t2 y t2 realizado en SAG – servicios analíticos generales sac – Lima, Perú, 2017.



SAG

Servicios Analíticos Generales S.A.C

Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental reconocido por INACAL-DA con registro N° LE-047 bajo la norma NTP - ISO / IEC 17025:2006



Registro N°LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 116492-2017 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
DOMICILIO LEGAL : URB.ABIENDEL MZ.C LOTE 16 PIMENTEL CHICLAYO
SOLICITADO POR : JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
REFERENCIA : MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL
PROCEDENCIA : CHICLAYO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 04/07/2017
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04/07/2017
MUESTREO POR : EL CLIENTE

I. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual industrial	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	15/07/2017	
Hora de inicio de muestreo (h)	08:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Tratamiento 2	
Código del Laboratorio	1711263	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	19.2
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	125.2
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	261.3
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	158.4
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	21x 10 ⁴
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	12x10 ⁴

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

II. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual industrial	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	15/07/2017	
Hora de inicio de muestreo (h)	8:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Tratamiento 2	
Código del Laboratorio	1711263	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	18.2
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	141.4
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	273
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	160.3
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	20 x 10 ⁴
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	15 x 10 ⁴

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Jefe de Laboratorio Químico

Marcus Cruz Lozano

Lima, 05 de Agosto del 2017

Figura N°15: Resultados del análisis fisicoquímico del agua residual con tratamiento t3 y t3 realizado en SAG – servicios analíticos generales sac – Lima, Perú, 2017.



SAG

Servicios Analíticos Generales S.A.C

Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental reconocido por INACAL-DA con registro N° LE-047 bajo la norma NTP - ISO / IEC 17025:2006



**INFORME DE ENSAYO N° 116492-2017
CON VALOR OFICIAL**

RAZÓN SOCIAL : JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
DOMICILIO LEGAL : URB.ABIENTEL MZ.C LOTE 16 PIMENTEL CHICLAYO
SOLICITADO POR : JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL
REFERENCIA : MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL
PROCEDENCIA : CHICLAYO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 25/08/2017
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 25/07/2017
MUESTREO POR : EL CLIENTE

I. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual industrial	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	25 /07/2017	
Hora de inicio de muestreo (h)	08:20	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Tratamiento 3	
Código del Laboratorio	1711267	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	8.4
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	83.4
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	174.4
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	128.3
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	49x 10 ⁴
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	39x10 ⁴

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

II. RESULTADOS

Producto declarado	Agua residual industrial	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	25/07/2017	
Hora de inicio de muestreo (h)	8:20	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Tratamiento 3	
Código del Laboratorio	1711267	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	9.3
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	109
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	222
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	133
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	68 x 10 ⁴
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	64 x 10 ⁴

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Jefe de laboratorio Químico

Marcus Cruz Lozano

Lima, 30 de Agosto del 2017

Figura N°16: Validación de los resultados obtenidos en el análisis microbiológico realizado en el laboratorio.



VALIDACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE TESIS

ALUMNO: AYAY TONGOMBOL JACKSON DAVID

TESIS: CAPACIDAD REMEDIADORA DE *LEMNA MIINOR* Y *PISTIA STRATIOTES* EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DE GRANJA PORCON – CAJAMARCA.

Por medio del presente documento se brinda validez a los resultados obtenidos en el análisis microbiológico que se realizaron a las muestras de Aguas Residuales línea base y con el tratamiento de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes*, este análisis se realizó en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo para corroborar la presencia de microorganismos.

RESULTADO

MUESTRA	PRESENCIA
Agua Residual (LINEA BASE)	Microorganismos de agua y hongos
Capacidad Remediadora De <i>Lemna minor</i> Y <i>Pistia stratiotes</i> En El Tratamiento De Aguas Residuales De La Localidad Granja Porcon	Microorganismos de agua y hongos, levaduras, Bacterias .

En concordancia al procedimiento realizado, así como a los instrumentos y materiales utilizados, se otra validez a los resultados obtenidos, siendo estos necesarios para el correcto desarrollo de la tesis nombrada anteriormente. En nuestra de conformidad firmo el presente documento.

MSc. García López Jhon W.
Microbiólogo Responsable del Laboratorio.
Universidad César Vallejo Filial Chiclayo

FUENTE: Laboratorio De La Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo

Acta de aprobación de originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 10
		Fecha : 10-06-2019
		Página : 1 de 1

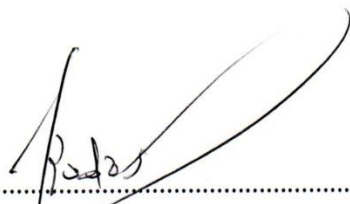
Yo, José Luis Rodas Gabanillas
 docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela
 Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a)
 de la tesis titulada

"Capacidad remediodora de Leona minor y Pista striatiles
 en el tratamiento de Aguas residuales de la Localidad
 de Granja Percon - Cajamarca"

del (de la) estudiante Jackson David Ayay Tongombal
 constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 15 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
 Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Chiclayo 29-11-2019



 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 16796176

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

Reporte de Turnitin

Capacidad remediadora de Lemna minor y Pistia stratiotes en el tratamiento de aguas residuales de la localidad de Granja Porcon - Cajamarca

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	9%	1%	13%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	2%
4	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	Submitted to ADEC-Yorkin Trabajo del estudiante	1%
6	docplayer.es Fuente de Internet	1%
7	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad de Manizales	

Autorización de publicación de Tesis

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Yo **Jackson David Ayay Tongombol**, identificado con DNI N.º 47256742 egresada de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

Capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de aguas residuales de la localidad de Granja Porcon – Cajamarca. en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 47256742

FECHA:

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---------------------------------------------------------------------------------	--------	-----------

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Br. JACKSON DAVID AYAY TONGOMBOL

INFORME TÍTULADO:

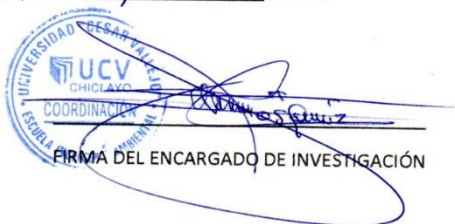
"Capacidad remediadora de *Lemna minor* y *Pistia stratiotes* en el tratamiento de aguas residuales de la localidad de Granja Porcon - Cajamarca"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 29-11-2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por Unanimidad



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN