



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Semillas de *Carica papaya L.* como coagulante para el tratamiento de
lixiviados orgánicos, planta de valorización de residuos sólidos
orgánicos, Oyón 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Br. Manrique Quispe, Juan Andrés (ORCID: 0000-0002-1163-1073)

Br. Llanto Pachas, Danny Arnaez (ORCID: 0000-0001-6165-12-19)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, por darnos un día más de vida en nuestro mundo, por darnos este grandioso planeta lleno de riquezas, por permitirme darme una hermosa hija que ilumina mi vida y la cual que es el motivo para seguir adelante.

A mi madre por ser el motor que impulsan a ser mejor cada día, ella es muestra de perseverancia, empeño y gran fortaleza, por demostrar que a pesar de las adversidades se puede salir adelante, ejemplo de sacrificio e inculcándome siempre el valor de lo que se tiene.

A mi abuelo materno casi como un padre, me enseñó desde muy niño el valor de la responsabilidad y que a pesar de no estar presente en este mundo terrenal me ilumina con su sabiduría, amor y paciencia.

Juan Manrique.

A Dios, por darme salud, bondad, amor en mi familia y la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi vida y lograr mis objetivos profesionales.

Danny Llanto.

AGRADECIMIENTOS

Agradecida con la Universidad César Vallejo, mi alma mater, por los conocimientos otorgados.

A mi madre Elizabeth Quispe por su apoyo incondicional, paciencia y amor en cada etapa de mi vida universitaria.

A mi hija amada Luciana Manrique por darme ese amor único que hace que me mantenga siempre de pie.

A mis tías Giovanna y Miriam por sus consejos dados en cada momento difícil de mi vida y las cuales me hacían encontrar siempre la dirección correcta a seguir.

A mi Abuelo en el cielo, Sandalio Quispe, por todas sus enseñanzas y valores que me inculco desde niño.

A Dios por bendecirme con buenas personas que me rodean y de manera desinteresada me muestran su apoyo y afecto.

Juan Manrique.

A mis padres Mauro Llanto y Asunciana Pachas por el apoyo en todo momento, sus consejos y sus valores que me han permitido encaminarme por la senda del bien.

A mis hermanos por sus consejos y apoyo brindado en esta etapa de mi vida.

Danny Llanto.

ÍNDICE

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRAC	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA	21
3.1 Tipo y diseño de investigación:	21
3.2 Variables y operacionalización.....	22
3.3 Población, muestra y muestreo.....	24
3.4 Técnicas, instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	Error! Bookmark not defined.
3.6 Método de análisis de datos.....	32
3.7 Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	68
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
IX ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Límites Máximos Permisibles Para Los Efluentes de PTAR.....	17
Tabla N°2. Clasificación del olor, según su intensidad.....	28
Tabla N°3. Características fisicoquímicas iniciales del lixiviado.....	31
Tabla N°4. Características microbiológicas iniciales del lixiviado.....	31
Tabla N°5. Diámetro de las semillas de <i>Carica papaya L.</i>	32
Tabla N°6. Presencia de metabolitos en las semillas de <i>Carica papaya L.</i>	33
Tabla N°7. Resultados finales de pH después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	33
Tabla N°8. Resultados finales de temperatura después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	34
Tabla N°9. Resultados finales de Conductividad eléctrica después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	35
Tabla N°10. Resultados finales de turbidez después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	36
Tabla N°11. Resultados finales de Oxígeno Disuelto después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	37
Tabla N°12. Resultados finales para Demanda Bioquímica de Oxígeno después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	38
Tabla N°13. Resultados finales de la Demanda Química de Oxígeno después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	39
Tabla N°14. Resultados finales de Sólidos Totales Suspendidos después de aplicar coagulante con semillas de <i>Carica papaya L.</i>	40
Tabla N°15. Resultados finales de coliformes termotolerantes después de aplicar semillas de <i>Carica papaya</i>	41
Tabla N°16. Estadística descriptiva del parámetro de pH.....	42
Tabla N°17. Prueba de normalidad para el parámetro potencial de hidrógeno.....	43
Tabla N°18. Estadístico paramétrico ANOVA para el parámetro potencial de hidrógeno.....	44
Tabla N°19. Prueba de contraste para el parámetro potencial de hidrógeno.....	44
Tabla N°20. Estadística descriptiva del parámetro de Conductividad eléctrica.....	45

Tabla N°21. Prueba de normalidad del parámetro de Conductividad eléctrica.....	45
Tabla N°22. Estadístico paramétrico ANOVA para el parámetro conductividad eléctrica.....	46
Tabla N°23. Prueba de contraste para el parámetro conductividad eléctrica.....	47
Tabla N°24. Estadística descriptiva del parámetro turbidez.....	47
Tabla N°25. Prueba de normalidad del parámetro de turbidez.....	48
Tabla N°26. Estadístico paramétrico ANOVA para el parámetro turbidez.....	49
Tabla N°27. Prueba de contraste del parámetro turbidez.....	49
Tabla N°28. Estadística descriptiva del parámetro Oxígeno Disuelto.....	50
Tabla N°29. Prueba de normalidad del parámetro Oxígeno Disuelto.....	50
Tabla N°30. Estadístico paramétrico del parámetro Oxígeno Disuelto.....	51
Tabla N°31. Prueba de contraste para el parámetro Oxígeno Disuelto.....	51
Tabla N°32. Estadística descriptiva del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	51
Tabla N°33. Prueba de normalidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	53
Tabla N°34. Estadística paramétrica para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	54
Tabla N°35. Prueba de contraste para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	54
Tabla N°36. Estadística descriptiva para el parámetro Demanda Química de Oxígeno.....	55
Tabla N°37. Prueba de normalidad para el parámetro Demanda Química de Oxígeno.....	55

Tabla N°38. Prueba estadística paramétrica para la Demanda Química de Oxígeno.....	56
Tabla N°39. Prueba de contraste para el parámetro Demanda Química de Oxígeno.....	57
Tabla N°40. Estadística descriptiva del parámetro Sólidos Totales Suspendidos.....	57
Tabla N°41. Prueba de normalidad para los datos de Sólidos Totales Suspendidos.....	58
Tabla N°42. Estadística paramétrica ANOVA para los Sólidos Totales Suspendidos.....	59
Tabla N°43. Prueba de contraste para el parámetro Solidos Totales Suspendidos.....	59
Tabla N°44 Estadística descriptiva del parámetro Coliformes termotolerantes.....	60
Tabla N°45. Prueba paramétrica ANOVA para Coliformes termotolerantes.....	60
Tabla N°46. Prueba paramétrica para Coliformes termotolerantes.....	61
Tabla N°47. Prueba de contraste para Coliformes termotolerantes.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfico N° 1. Flujograma de la metodología de aplicación de la investigación.....	28
Gráfico N° 2. Procedimiento para obtener el coagulante.....	31
Gráfico N°3. Comparación de pH inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica papaya</i>	36
Gráfico N°4. Comparación de la temperatura inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	37
Gráfico N°5. Comparación de la conductividad eléctrica inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	38
Gráfico N°6. Comparación de la turbidez inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	39
Gráfico N°7. Comparación del Oxígeno Disuelto inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	40
Gráfico N°8. Comparación de DBO5 y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	41
Gráfico N°9. Comparación de DQO y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	42
Gráfico N°10. Comparación de Sólidos Totales Suspendidos iniciales y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	43
Gráfico N°11. Comparación de coliformes termotolerantes iniciales y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de <i>Carica Papaya L.</i>	44
Figura 1. Ubicación de la planta de valorización de residuos orgánicos de la Municipalidad Provincial de Oyón	78
Figura N°2. Análisis de las características físicoquímicas.....	78
Figura N°3. Análisis de la materia orgánica en el laboratorio.....	78
Figura N°4. Análisis del parámetro coliformes termotolerantes.....	78
Figura N°5. Análisis inicial del parámetro coliformes termotolerantes.....	78
Figura N°6. Determinación del color de las semillas de <i>Carica papaya L.</i>	78
Figura N°7. Elaboración del coagulante de semillas de <i>Carica papaya L.</i>	78

Figura N°8. Análisis de Oxígeno Disuelto de las muestras de lixiviado.....	79
Figura N°9. Análisis de turbidez de la muestra de lixiviado.....	79
Figura N°10. Triturado manual de las semillas de <i>Carica papaya L</i>	79
Figura N°11. Triturado manual de las semillas de <i>Carica papaya L</i>	79
Figura N°12. Prueba de jarras con los tratamientos que contienen coagulante	79
Figura N°13. Tratamiento sin coagulante.....	79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1. Matriz de operacionalización.....	23
Cuadro N° 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
Cuadro N°3. Matriz de consistencia.....	80

RESUMEN

La investigación que se presenta partió de la iniciativa de buscar solución a la problemática existente en la planta de valorización de residuos orgánicos de la Municipalidad Provincial de Oyón, ya que se genera un lixiviado que, si bien es orgánico, no se tenía la seguridad de cuáles eran las características fisicoquímicas y microbiológicas del líquido, por ello se planteó una solución que sea de fácil aplicación, económicamente sustentable y ambientalmente sostenible. Para, lo cual se empezó a indagar sobre las propiedades, de las semillas de *Carica papaya L*, y se propuso investigar ¿Qué es lo que sucede sobre las características fisicoquímicas del lixiviado después de aplicar un coagulante a base de semillas de *Carica papaya L*. Para ello se plantearon 4 fases de investigación, las cuales se especifican a continuación: la primera consistió en realizar una caracterización inicial del lixiviado que se genera en la planta, en la cual se evidenció niveles altos de algunos parámetros como es el caso de la turbidez (270 NTU), DBO₅ (1115 mg/l), DQO (1584mg/l), STS (1000mg/l), Coliformes termotolerantes (1500NM/100ml) y una baja concentración de Oxígeno Disuelto, lo que limita su aplicación para ser usado como un abono foliar. La segunda etapa de la investigación consistió en caracterizar las semillas de *Carica papaya L*, a fin de identificar su composición. Por motivos de la situación que atraviesa el país, ello se dificultó, más si se llevó a cabo una búsqueda de investigaciones pasadas que brinden respuestas, es así que se identificó que las semillas de *Carica papaya L* contienen vitaminas, minerales, metabolitos, además son dueñas de algunas propiedades como la capacidad de absorción de grasa que definitivamente influyen en la obtención de buenos resultados. La tercera fase consistió en elaborar el coagulante a base de las semillas de *Carica papaya L*, para ello se hizo la recolección, lavado, secado, molido de las semillas, una vez obtenido el coagulante se procedió a realizar la última etapa de la investigación, esta consistió en aplicar el coagulante sobre las muestras del lixiviado y mediante prueba de jarras trabajadas en distintas concentraciones de 3g/l, 6g/l, 9g/l y 12g/l, en el mismo tiempo de sedimentación que fue de 30 minutos y con la misma velocidad de agitación que fue de 80rpm/15 minutos y determinar si existe reducción en los contaminantes. Los resultados obtenidos fueron positivos para ciertos parámetros como lo son el incremento del potencial de hidrógeno, el incremento de Oxígeno Disuelto hasta en un 10%, la reducción de la DBO₅ hasta en un 63.7%, la reducción

de la DQO en un 62.69%, si bien, hubo un ligero incremento en la presencia de Sólidos Totales en Suspensión y turbidez, ello se le atribuye al color marrón de las semillas de *Carica papaya L* los resultados son óptimos. La investigación permite concluir que las semillas de papaya son una alternativa de valor significativo en la reducción de varios contaminantes, pero sin duda alguna debe desarrollarse más investigación en el campo de tratamiento utilizando productos orgánicos.

Palabras claves: Coagulante, Semillas de *Carica papaya L*, lixiviado, planta de valorización de residuos orgánicos.

ABSTRAC

The research presented was based on the initiative to seek a solution to the existing problem in the organic waste recovery plant of the Provincial Municipality of Oyón, since a leachate is generated that, although it is organic, there was no security of what were the physicochemical and microbiological characteristics of the liquid, for this reason a solution was proposed that is easy to apply, economically sustainable and environmentally sustainable. To do this, they began to investigate the properties of the seeds of *Carica papaya* L, and it was proposed to investigate what happens on the physicochemical characteristics of the leachate after applying a coagulant based on seeds of *Carica papaya* L. For this, 4 research phases were proposed, which are specified below, the first consisted of carrying out an initial characterization of the leachate that is generated in the plant, in which high levels of some parameters were evidenced, such as turbidity (270 NTU), BOD5 (1115 mg / l), COD (1584mg / l), STS (1000mg / l), Thermotolerant Coliforms (1500NM / 100ml) and a low concentration of Dissolved Oxygen, which limits its application to be used as a foliar fertilizer. The second stage of the research consisted in characterizing the seeds of *Carica papaya* L, in order to identify their composition. Due to the situation that the country is going through, this was difficult, more if a search was carried out for past investigations that provide answers, that is how it was identified that the seeds of *Carica papaya* L contain vitamins, minerals, metabolites, they are also owners of some properties such as fat absorption capacity that definitely influence obtaining good results. The third phase consisted of preparing the coagulant based on the seeds of *Carica papaya* L, for this, the seeds were collected, washed, dried, ground, once the coagulant was obtained, the last stage of the investigation was carried out. This consisted of applying the coagulant on the leachate samples and by testing jars worked in different concentrations of 3g / l, 6g / l, 9g / l and 12g / l, but in the same sedimentation time that was 30 minutes and with the same stirring speed that was 80rpm / 15 minutes and determine if there is a reduction in contaminants. The results obtained were positive for certain parameters such as the increase in the hydrogen potential, the increase in Dissolved Oxygen up to 10%, the reduction in BOD5 up to 63.7%, the reduction in COD by 62.69%, Although, there was a slight increase in the presence of Total Suspended Solids and turbidity, this is attributed to the brown color of the seeds of *Carica papaya* L. the results are optimal. The research allows to conclude that papaya seeds are an alternative of significant value in the reduction of various pollutants, but without a doubt more research should be carried out in the field of treatment using organic products.

Keywords: Coagulant, *Carica papaya* L seeds, leachate, organic waste recovery plant

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de contaminación por residuos en el mundo y en nuestro país nos lleva a buscar alternativas o tecnologías para minimizar el impacto sobre el medio ambiente, esta búsqueda debe estar direccionada a la valorización de residuos como lo plantea el Ministerio de Ambiente, entidad que con la recopilación de información que realiza actualiza la data para nuestro país respecto a la generación de residuos, frente a ello se tiene que en Perú el del total de residuo que generamos el 57.50% corresponde a los residuos orgánicos, el 18.10% a residuos inorgánicos, el 15.80% a residuos no aprovechables y el 8.60% a residuos peligrosos. Con esta información la búsqueda de alternativas de solución se fija principalmente en los residuos orgánicos, ya que se generan en mayor cantidad y si se trabaja como hasta ahora se ha venido haciendo, pero se abarca a más población se puede llegar a minimizar absolutamente el impacto de los residuos sobre el medio ambiente. Es por ello, que la producción de compost es una alternativa favorable, siempre y cuando los lixiviados que se generen durante su proceso de compostaje puedan recibir un tratamiento que brinde la certeza que estos puedan ser aprovechados igualmente.

En las viviendas, mercados, centros educativos, establecimientos comerciales del país se generan residuos orgánicos, gran parte acaba en un botadero o en un relleno sanitario, de manera que genera un impacto negativo al medio ambiente y a la salud de la población, debido al lixiviado que de manera natural se genera en su proceso de degradación. El gobierno por medio de la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) conjuntamente con el MINAM (Ministerio del Ambiente) viene impulsando programas de incentivos municipales, a fin de impulsar el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la producción de compost, lo cual es una iniciativa positiva siempre y cuando al implementar una planta de valorización de residuos orgánicos se considere aprovechar el lixiviado que se genera producto de la descomposición de los residuos, para ello se debe tener evidencia que el lixiviado se encuentre libre de contaminantes. Si bien es cierto, los lixiviados de composteras contienen nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, esenciales para las plantas también contienen amonio, DBO₅, DQO₅, sólidos totales, sólidos volátiles, conductividad eléctrica elevada en altas concentraciones y generan un olor desagradable como consecuencia del arrastre

material que generan estos líquidos, adicionalmente se producen gases que pueden intoxicar las raíces de las plantas si son vertidas directamente al suelo (Torres et al., 2014).

Esta investigación propone caracterizar y tratar a los lixiviados que se generan en la planta de valorización de residuos orgánicos Municipales mediante un coagulante a base de las semillas de *Carica papaya L* que permita reducir la turbiedad, tratar las grasas, DQO, DBO₅ y reducir el olor desagradable presentes en el lixiviado.

Dentro de la **realidad problemática** actualmente en la provincia de Oyón se lleva a cabo el Programa de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos que consiste en obtener compost producto de la degradación de los residuos orgánicos. En la provincia de Oyón el 20.32% de los residuos que se generan en el colegio son residuos orgánicos, en el caso del mercado el 41.50% corresponde a residuos orgánicos, en el caso de viviendas el 44.10%, servicio de barrido y limpieza pública el 20.38% y en el caso de restaurantes el 41.70% (Municipalidad Provincial de Oyón-Estudio de caracterización de residuos sólidos, 2019). Ello indica que elaborar compost es una alternativa o solución que evita que residuos orgánicos terminen en botaderos o en rellenos sanitarios. Los residuos orgánicos que son recolectados en el distrito de Oyón son transportados hasta la planta de valorización de residuos orgánicos; la dificultad surge durante el proceso de elaboración del compost, específicamente durante la trituración y el proceso de descomposición por el que, pasa la materia orgánica, debido a la humedad de los residuos sólidos y las lluvias que incrementan la cantidad de lixiviados lo cual, es un problema ambiental, ya que diariamente se recolectan un promedio de 300 a 400 kilos de materia orgánica producto de ello se acumulan un promedio de 5 a 6 litros de lixiviado por día, los cuales se almacenan en 02 cajas de lixiviado que tiene la planta de valorización, estos lixiviados no reciben tratamiento alguno y han sido acumulados y vertidos directamente al suelo hasta el año pasado sin previo tratamiento.

Por todo lo antes mencionado, la investigación propone una solución a la Municipalidad Provincial de Oyón mediante un tratamiento de sus lixiviados usando un coagulante a base de semillas de *Carica papaya L*, para lo cual previamente se realizará una caracterización del coagulante y del lixiviado.

De los **trabajos previos** consultados, para los internacionales tenemos a Pedraza (2018), Planteó como objetivo utilizar especies de vegetales para el tratamiento de lixiviados, la metodología aplicada consistió en 04 fases: la fase 01 se basó en la revisión bibliográfica, con la información obtenida se identificó la necesidad de utilizar algún tratamiento para los lixiviados de Villavicencio, posterior a ello se identificaron especies para el humedal, el diseño se basó en 06 humedales artificiales, como especies vegetales se utilizaron carrizos (60 cm), Juncos (60 cm) y Totorá (30 cm). La investigación terminó concluyendo que los humedales son un sistema complementario al tratamiento de lixiviados debido a que no se logra un tratamiento eficiente.

Palacios (2018), su objetivo fue analizar la efectividad de la aplicación de Quitosano en la remoción de metales pesados presentes en un lixiviado. la metodología que aplicó el estudio consistió en tomar muestras en la piscina de lixiviados del relleno sanitario "Romerillos", en la cual se hizo una caracterización in situ de pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura, posterior a ello se llevó a cabo la elaboración del quitosano, se prosiguió con un proceso de quelatación y finalmente se hizo el análisis de los metales pesados después de haber aplicado el tratamiento. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: el porcentaje de remoción de materia orgánica fue 91%, remoción de cadmio fue de 60 %, cromo 50 % y del plomo fue 9%. En el caso de Hierro y Zinc no se logró remoción alguna. Cruz (2017). En su investigación tuvo como objetivo conseguir la concentración adecuada del coagulante natural a base de mucilago de opuntia ficus-indica con bentonita. En el laboratorio se evidencio la elevada concentración de DQO del lixiviado, los valores se encontraban en promedio de 7,838 mg/l. La investigación obtuvo como resultado que con una concentración de 1g/l y 3g/l de mucilago y bentonita e obtiene una remoción del 70.30%.

Mohd (2017), tuvo como objetivo reducir la turbidez del lixiviado de vertedero Simpang Renggam usando como coagulante la combinación de cebada y alumbre, y de manera individual igualmente cebada y aluminio, para educir la turbidez del lixiviado del vertedero Simpang Renggam. Los resultados obtenidos indicaron que el coagulante dual ayuda a reducir más el color en comparación con los coagulantes

únicos. En el caso del coagulante único a base de cebada se obtuvo un porcentaje de reducción de color del 33%, en el caso del alumbre se registró un 88%, y el alumbre obtuvo un 85% en la reducción de color.

Bustos (2018). El estudio busco remover la materia orgánica contenida en el lixiviado del relleno sanitario de Doña Juana- Bogotá aplicando óxido de grafeno. En la caracterización inicial del lixiviado se evidencio la alta concentración de DQO, el resultado inicial fue 8460 mg/l. Se trabajo con varias dosis 3,4 mg /l y 2 mg/l siendo la primera dosis la que obtuvo mejores resultados, es decir una remoción de 16,60%, por ello el estudio concluye, que a mayor dosis más porcentaje de remoción, por otro lado, menciona que la aplicación de grafeno no es económicamente viable.

Torrez et al (2018), propusieron como objetivo realizar la caracterización fisicoquímica de los lixiviados cuya procedencia es doméstica. la metodología aplicada consistió en la recolección de muestras de 69 habitantes, para caracterizar los lixiviados, se logró recolectar un total de 22.5 kilos de residuos orgánicos. Los 22.5 kilos produjeron 3.7 litros de lixiviados. Se caracterizaron los siguientes parámetros: Carbono orgánico no purgable (NPOC-D), DQO5, DBO5, sólidos totales, sólidos fijos, sólidos volátiles, sales minerales, nitratos, fosfatos, sulfatos, amoníaco, aceites, grasas y pH. Los resultados que obtuvo el estudio para el DBO5 fueron 4538.50 mg/l, DQO5 84634.54mg/l, NPOC-D 30468, sólidos totales 34.30 mg/l, sólidos fijos 13.8788 mg/l, sólidos volátiles 20.42 mg/l, estos valores son superiores a lo que incida la Norma Colombiana en cuanto a los minerales se obtuvo Na 0.686, K 0.6753, Ca 5.4277, Mg 0.3651, Mn 0.2893, Fe 2.4373, Zn 0.2472 valores inferiores a la Noma Técnica Colombiana, Nitratos 72.92, fosfatos 241.19, sulfatos 98.40, Nitrógeno amoniacal 224.00, pH4.33 inferior a la Norma Técnica Colombiana, aceites y grasas 6 190 superior a la NTC.

Raed et al (2018), para su objetivo evaluaron cómo influye el campo magnético de baja intensidad en la reducción de contaminantes del lixiviado para lo cual aplicó la siguiente metodología: Se caracterizó los lixiviados del vertedero, posterior a ello se recolectaron 20 litros de muestra mensual por 4 meses seguidos, estas muestras fueron mezcladas. El diseño de tratamiento consistió en dos lagunas conectadas

por tuberías, en la cual el lixiviado por medio de la evaporación mediante aireadores mecánicos y calor, posterior a ello el lixiviado paso por un modificador de líquido magnético, y en diferentes tiempos de contacto (1, 1.5 y 2 h). Los resultados obtenidos indicaron que a mayor intensidad magnética mayor porcentaje de remoción de 38.12 % con relación a la DBO5, 30.5% DQO, 16% SDT, 32.7 % N-NO2, 16% Ce y 41.12% Coliformes totales.

Caballero (2016), para su objetivo utilizaron residuos estabilizados para reducir la carga orgánica en los lixiviados de un relleno sanitario. la metodología que se utilizó para el presente estudio consistió en extraer una muestra de residuos estabilizados de un relleno sanitario clausurado (lixiviado viejo), posterior a ello caracterizó la muestra y mediante un biofiltro se trataron los siguientes parámetros: humedad, sólidos totales y sólidos volátiles. Los resultados obtenidos del lixiviado fueron pH 8, DQO5 4230 mg/l, alcalinidad 1675 mg/, DBO5 800 mg/l y la relación DBO5/DQO5 fue de 0.2, durante los ocho meses de monitoreo, el biofiltro registró eficiencias de remoción en DQO5 entre 60% y 90%.

Granada et al (2016), en su objetivo evidenciar las características físicoquímicas de un lixiviado de residuos no orgánicos y un lixiviado procedente de residuos orgánicos. La metodología que se aplicó consistió en realizar el compostaje en pilas aplicando microorganismos eficaces, se esperó la acumulación del lixiviado y se tomaron muestras pasados los 32 días de iniciado el proceso de compostaje, posterior a ello se realizó la caracterización de los lixiviados. El estudio termino concluyendo respecto a los lixiviados agroecológico: Carbono Orgánico Oxidable 2.66, pH 7.67, conductividad eléctrica 0.04, nitrógeno orgánico 0.53, fósforo 0.17, potasio 3.29, calcio 0.42, magnesio 0.22, azufre 0.02, hierro 0.06, manganeso 0.9, cobre 3.8, Zinc: 1.9, Boro 1.1 Sodio 0.16 en el caso de lixiviado convencional se obtuvieron los siguientes datos: Carbono Orgánico Oxidable 8.99, pH 7.71, conductividad eléctrica 0.17, nitrógeno orgánico 1.93, fósforo s 0.27, potasio S 33.7, calcio 0.62, magnesio 0.47, azufre 0.17, hierro 0.14, manganeso 4.8, cobre 0.9, Zinc 2.8, boro 2.7 sodio 0.24.

Guarin y Milena (2016), se propusieron minimizar la contaminación de suelos y los cuerpos de agua donde circula los lixiviados de un relleno sanitario. El estudio se

llevó a cabo mediante 03 etapas las que se detallan a continuación: Etapa de caracterización del lixiviado: en la cual los parámetros monitoreados fueron SDT, DQO, pH, color, turbidez y metales. La segunda etapa consistió en la floculación, neutralización y sedimentación del lixiviado y la tercera etapa es la aplicación del tratamiento fisicoquímico. Después de haber aplicado el tratamiento el pH fue 7, la temperatura 23.5C°, la alcalinidad alcanzo 62.32 % de remoción, Dureza total alcanzo 96.50% de remoción, el color se redujo en un 98.60%, la turbidez alcanzo un 91.82 % de remoción, los fenoles se redujeron en un 64.10%, la DBO5 alcanzó un 46.87% de remoción, la DQO5 se redujo en un 70.12%, los Sólidos Totales alcanzaron un porcentaje de remoción de 50.26%, los SD lograron un 50.42% de remoción, mientras que los Sólidos Suspendidos lograron un porcentaje de remoción de 43.95%.

León et al (2015), para su propuesta identificaron el impacto que ocasiona un lixiviado en los cuerpos de agua. La metodología consistió en aplicar métodos geológicos, hidrogeológicos e hidro geoquímicos para analizar el impacto del lixiviado sobre los cuerpos de agua, para ello se realizó la toma de muestras en distintos punto, 05 puntos en pozos y se muestreo un cuerpo de agua superficial, se analizaron los siguientes parámetros: temperatura, Ce ($\mu\text{mhos/cm}$), pH y potencial redox (mV), cationes (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} y K^{+}) y aniones ($\text{HCO}_3/\text{CO}_3^{-2}$, Cl^{-} , SO_4^{-2} y NO_3^{-}), iones metálicos (Al^{+3} , Cr^{+2} , Mn^{+2} , Fe^{+2} , Zn^{+2} , As^{-3} , Ba^{+2} y Pb^{+2} en $\mu\text{g/l}$). Los resultados muestran que en aguas superficiales y subterráneas hay altas concentraciones de NO_3 , Pb, Mn y Fe en el caso de los pozos y concentraciones elevadas de conductividad eléctrica (6,820 $\mu\text{mhos/cm}$) y metales pesados Mn (P4), Zn (P4), Fe (P3, P4 y P8) y Pb en el acuífero, estos parámetros sobrepasan la legislación de la NOM y la US EPA mexicana.

Pellón et al (2015), en su objetivo identificaron el mejor tratamiento a aplicar, posterior a ello se realizó la caracterización de los residuos para determinar el tratamiento en base a la composición del lixiviado. Se analizaron: pH, Ce, OD, DBO5, DQO, SDT, SST y STV. Los resultados obtenidos para pH fueron 8.10 para la Ce fue 8.80 ms/cm, en el caso de Oxígeno Disuelto el resultado fue 0 mg/l, para DBO fue 902 mg/l, para DQO fue 2011mg/l para SDT se obtuvo 6202 mg/l, para SST se obtuvo 629 mg/l, para STV los resultados mostraron 1293 mg/l, para

coliformes Totales se obtuvo 5.93 NMP/100 ml y para coliformes fecales se obtuvo 4.98 NMP/100 ml. La investigación terminó proponiendo un tratamiento biológico debido a la alta concentración de DQO y DBO.

Torres et al (2014), para su objetivo analizaron la influencia de la antigüedad del lixiviado sobre las características fisicoquímicas. La metodología aplicada en el presente estudio consistió en analizar 10 muestras de 5 años, 10 muestras de 15 años, y 5 muestras de 51 años. Las muestras fueron tomadas en el valle de Cauca. Los resultados que obtuvo la investigación para las muestras de 5 años fueron: pH 8.26, Ce 36.7 ms/cm, AGV 295 meq/l, AT 36300 mg CaCO₃/, DT 4324 mg CaCO₃, DBO₅ 13391 mg O₂/L, DQO₅ 25455 mg O₂/l, COT 7840 mg COT/l, ST 33796 mg/l, STD 33703 mg/l, 1090 NH₃ libre, N- Amoniacal 2184 NH₃-N. Las muestras de 15 años obtuvieron: pH 8.5, Ce 23.5 ms/cm, AGV 100 meq/l, AT 10746 mg CaCO₃/, DT 1863 mg CaCO₃, DBO 1594 mg O₂/l, DQO₅ 6638 mg O₂/L, COT 3025 mg COT/l, ST 17950 mg/l, STD 17775 mg/l, NH₃ libre 787 mg NH₃, N- Amoniacal 1848 NH₃-N. Las muestras de 51 años indicaron: pH 9.58, Ce 20.6 ms/cm, AGV 62.5 meq/l, AT 8894 mg CaCO₃, DT 2700 mg CaCO₃, DBO 165 mg O₂/l, DQO 2197 mg O₂/l, COT 999 mg COT/l, ST 9345 mg/l, STD 8877 mg/l, NH₃ libre 257 mg NH₃, N- Amoniacal 956 NH₃-N.

Zhang et al (2015), se propusieron estudiar las características fisicoquímicas, microbiológicas de lixiviados procedentes de 03 rellenos sanitarios. La metodología consistió en analizar los lixiviados de diferentes edades 21, 4 y 5 años. Se analizaron los siguientes parámetros: pH, DBO, DQO, ácido graso volátil (VFA), fósforo total (TP), nitrógeno total (TN) y SO₂ y metales pesados. Los resultados permiten concluir que las concentraciones de los parámetros que se analizaron son altos: pH obtuvo un promedio de 8.01, DBO un promedio de 1000.07 mg/l, DQO un promedio de 1491mg/l, VFA un promedio de 802.5, TP obtuvo un promedio de 1543, TN obtuvo un promedio de 775.3, en el caso de los metales pesados se obtuvo: Cr 0.17, Mn 0.54, Fe 1.94, Co 0.02, Ni 0.06, Cu 0.18, Zn 17.21, Pb 0.23

Dentro de los **nacionales** tenemos a Martínez (2019), el investigador planteó la alternativa de utilizar el mucilago de *Opuntia ficus* para tratar lixiviados producto del proceso de compostaje. La caracterización del lixiviado determinó 8, 21 de pH, 7982

mg/l de sólidos totales, 5088 mg/l de DQO, 2925 mg/l de DBO5 mg/l y una turbiedad de 377 UNT. El procedimiento de la investigación consistió en la extracción del mucilago de pencas de nopal, posterior a ello se extrajo las muestras de una poza de lixiviado u otra muestra de la poza de compostaje, ambas muestras fueron mezcladas. Después de ello se aplicó el tratamiento bajo las siguientes características: una dosis de 1 mg/l, un pH neutro, y un tiempo de contacto de 30 minutos, estas características permitieron obtener una remoción de 87.20% de DQO y un 80% de turbiedad.

Alba y Romero (2018), en su propósito evaluaron la influencia del tratamiento fenton y foto-fenton en la remoción de contaminantes en el lixiviado, ya que en agua han sido catalogadas como los mejores tratamientos. La metodología aplicada consistió en usar 02 métodos: el fenton y foto-fenton, para el primero se utilizaron soluciones de Fe_2 y peróxido de hidrógeno H_2O_2 , para el sistema foto-fenton se aplicó la irradiación de luz solar y UV. Lo primero que se hizo fue la caracterización inicial de las muestras en la cual, se obtuvieron los valores de pH 9.1, DQO5 1051.5 mg O_2/l y DBO5 287 mg O_2/l . Los resultados finales indican que el método fenton redujo el DBO5 a 9.2 mg O_2/L y el método foto-fenton lo hace hasta 7.6 mg O_2/L , en el caso de DQO5 se alcanzaron concentraciones de 536.6 mg O_2/L y 581.1 mg O_2/L y por último presentan un pH de 8.32 (Proceso Fenton) y 7.01 (foto- Fenton). La investigación terminó concluyendo que el método foto-Fenton, es el que obtuvo mejores resultados, ya que permite estar rango de límites máximos permisibles para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Díaz (2018), para su fin determinaron la contaminación en el suelo y en el subsuelo en la zona del botadero a causa del lixiviado. La metodología consistió en realizar 02 muestreos en fechas diferentes y en 03 puntos diferentes (al inicio del botadero, en el centro y en la zona agrícola), se analizaron los siguientes parámetros Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cromo VI (Cr+6) y Cromo Total (Cr Total). Los resultados muestran que los tres puntos evaluados contienen Cadmio, Plomo y Cromo VI, siendo el Cadmio el parámetro que supera el ECA para suelo agrícola, con respecto al Plomo (Pb) los valores se encuentran dentro del ECA.

Medrano (2017), con la finalidad de tratar a los lixiviados que terminan en el

botadero del sector Cancharani en Puno propuso utilizar $Al_2(SO_4)_3$ como coagulante y $Ca(OH)_2$ como floculante, para ello realizó la caracterización del lixiviado en ello se evidencio altas concentraciones de Fe con 50mg/l, 100 mg/l de sulfatos 3000mg/l de DQO y 80.20 mg/l de materia orgánica. La finalidad de la investigación fue reducir la concentración de Fe, para ello se trabajó con diferentes velocidades de agitación y tiempo de agitación. En el trabajo se terminó concluyendo que el floculante es el que obtiene mejores resultados a una velocidad de agitación de 150 rpm y durante un tiempo de 10 minutos, adicionalmente se evidencio que el pH es uno de los parámetros más importantes en el tratamiento para este tipo de lixiviados.

Lino (2016), en su objetivo caracterizó y calculó la cantidad de lixiviado que se produce por cierta cantidad de residuos orgánicos. La metodología consistió en recolectar muestras de residuos orgánicos urbanos en las viviendas que hicieron un total de 48 kg de residuos orgánicos, posterior a ello se acondicionaron 03 tanques que simulaban los rellenos sanitarios en los cuales fueron dispuestos por un período de 06 meses los residuos recolectados. Los resultados mostraron que de cada 48 kilos de residuos orgánicos se generan 5 litros de lixiviado, en cuanto a las características fisicoquímicas se obtuvieron los siguientes resultados: DQO promedio es 4400 mgO₂/L, el DBO promedio fue de 809 mgO₂/L, la turbiedad fue de 377 NTU.

II. MARCO TEORICO

Para las **teorías relacionadas** con la investigación, se han considerado los siguientes aspectos: **El tratamiento de lixiviados** es un conjunto de procedimientos que se aplican a los lixiviados a fin, de remover los contaminantes presentes en el mismo. Dicho tratamiento puede clasificarse según diferentes características, por ejemplo, dependiendo del contaminante que se remueva, o de acuerdo al nivel de remoción del contaminante, Martínez et al (2014, p.2).

García et al, (2018) menciona que un lixiviado es un líquido marrón que se obtiene producto del proceso de degradación de los residuos orgánicos, este líquido se caracteriza por la presencia de nutrientes y al mismo tiempo altas concentraciones de DBO₅ y DQO₅. La composición de un lixiviado va a depender de diversos factores

como el tipo de residuos, la edad del lixiviado. Por ejemplo, el pH varía según la edad del lixiviado. Según Torres et al. (2014), las composiciones del lixiviado se definen principalmente por la edad del lixiviado, los lixiviados de 5 años a menos corresponden a lixiviados relativamente jóvenes, los lixiviados mayores a 5 años y hasta los 10 años se les denomina lixiviado intermedio y los lixiviados cuya edad es mayor a 10 años son catalogados como mayores (p.12). Según Shouliang et al. (2008), citado por Torrez, 2014 el potencial de hidrogeno varía con la edad del lixiviado, en los lixiviados jóvenes el pH es más alto que en los lixiviados mayores debido a que un lixiviado cuando apenas se ha formado pasa por la etapa ácido génica. Otros parámetros como la Ce y la Dureza tienen una relación inversamente proporcional ya que, cuando mayor es la edad del lixiviado disminuyen los parámetros ya mencionados Kang et al. (2002). Otros parámetros como la Materia Orgánica que se identifica por la presencia de (DQO, DBO, y COT), también disminuye a medida que aumenta la edad del lixiviado.

Según Corena (2016), recalca que las características del lixiviado no solo dependen del proceso de descomposición, también del tratamiento que se le brinda. Se caracteriza por encontrar contaminantes ya definidos como la materia orgánica, denominado el principal contaminante de un lixiviado, igualmente se encuentran sales orgánicas e inorgánicas en altas concentraciones, metales pesados, pero en menores concentraciones. Las sales que caracterizan a un lidiado son principalmente cloruros y sulfatos, estos se incrementan con la edad del lixiviado, además de ellos en un lixiviado se encuentran proteínas, carbohidratos, alcoholes, ácidos grasos y nitrógeno amoniacal, por lo cual un lixiviado es un líquido que requiere tratamiento previo a ser vertido (p.19).

Entre los parámetros físicos del lixiviado se mencionan el olor: Es una sensación que se genera en el cerebro gracias al sentido del olfato. Los diferentes estados de la metería generan distintos olores, en el caso de lixiviados los olores son muy desagradables mientras más viejo es un lixiviado más desagradable es el olor (ASTORGA, p.2, 2018). La **Temperatura** es otro parámetro del lixiviado y se define como la magnitud que mide la energía del calor, es decir, la energía del movimiento de las partículas. La mayoría de los tratamientos aplicados a los lixiviados están relacionados con la temperatura, a temperaturas menores la eficiencia del tratamiento disminuye (ASTORGA, p.2, 2018). **La Turbidez** también es un parámetro y es definida como el grado de transparencia del líquido, este hace

referencia a las partículas como arcillas que se encuentran en suspensión. La turbidez origina que la luz solar se disperse del líquido, por consecuencia, la temperatura se mantiene baja (Orellana, p.2, 2017).

Entre los parámetros químicos del lixiviado se encuentran la materia orgánica que la constituyen: **DBO₅**, la cual según indica Francisco, 2012 quién fue citado por Palacios, 2017, la **DBO₅** no es más que la materia orgánica que los microorganismos pueden degradar y se expresa en la cantidad necesaria de oxígeno que requieren los microorganismos para la oxidación de dicha materia. **DQO** es la suma de la materia orgánica biodegradable y no biodegradable. El **pH** no es otra cosa que el logaritmo de la concentración de iones hidrogeno (Castillo, p.6, 2018.). Se refiere a la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. El pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución (Castillo, p.16, 2018). **Materia Suspendida**: corresponde a sólidos suspendidos, sólidos volátiles y sólidos totales, el primero se define como las partículas que permanecen suspendidas en el agua, la segunda se define como el material que puede volatizarse y los sólidos totales es la suma de sólidos volátiles y sólidos suspendidos (Mejía y Pérez, 2016. p.43). **La conductividad eléctrica** de un líquido es la medida de la capacidad que tiene un material conducir la corriente eléctrica. Cuando mayor es la concentración de sales en una solución del suelo, mayor es la corriente eléctrica que puede ser transmitida a través de ella (Palacios, p.19, 2017). **La Demanda biológica de oxígeno** (DBO₅) hace referencia a la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica biodegradable presente en una muestra de agua y como resultado de la acción de oxidación bioquímica aerobia. (Palacios, p.19, 2017). **Demanda química de oxígeno** es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida (Salguero, p.25, 2018). El **Oxígeno disuelto** es el grado de oxígeno presente en el agua a una presión y temperatura dada, la temperatura es un factor influyente para el OD, ya que a mayor temperatura menos e la presencia de oxígeno en el cuerpo líquido (Pérez, p.34, 2017). **Los Sólidos totales en suspensión**: Hace referencia a los tres tipos de sólidos que encontramos en los líquidos, a los sedimentables y en suspensión, los primeros son los que encontramos cuando el líquido pasa por un proceso de

sedimentación y los sólidos en suspensión son los que no filtran. (Toasa, p.16, 2012). **Aceites y grasas:** Son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Los aceites y grasas están relacionados con el color y olor de un líquido (Fernández, p.16, 2019).

Los **parámetros microbiológicos** están conformados por todos los microorganismos que derivan del proceso de compostaje entre los más comunes se encuentran **los Coliformes termotolerantes**, esto microorganismos se caracterizan por soportar temperaturas hasta de 45 °C, comprenden un número muy reducido de microorganismos, los cuales son indicadores de calidad, entre ellos encontramos el Escherichia coli, Citrobacter freundii y Klebsiella pneumoniae. Estas últimas forman parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen normalmente es ambiental. (Sotil, p.17, 2017).

Los lixiviados producen un impacto al suelo, aire y agua si no reciben un tratamiento adecuado. lixiviado al poseer una alta carga orgánica, sales inorgánicas cuya característica principal es su color negro, su olor degradable, esto es consecuencia de las reacciones químicas que se producen de la reacción de los residuos orgánicos y otros residuos que llegan a los rellenos, todo ello cuando se almacena emana gases contaminantes. El daño que los lixiviados producen al llegar al suelo o cuerpos de agua van a depender de factores entre los que se encuentran: El grado de compactación de los residuos, el porcentaje de humedad, las condiciones ambientales en las que se deja los residuos. (Barrera, 2018, p.1). En el mundo **la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por lixiviados** es un problema que afecta el volumen de agua que se dispone para las diferentes actividades, no solo ello la contaminación altera ecosistemas, estos cuerpos de agua ya sean superficiales o subterráneos al incorporar contaminantes producto del vertimiento de aguas residuales, lixiviados sin tratar, productos químicos, aguas industriales ponen fin al ecosistema que se encuentra en ellos. La contaminación del agua representa un costo social muy alto, producto del crecimiento urbano, la industrialización, no solo ello para poder potabilizar el agua se requieren tecnologías, capital humano, materiales que los responsables de la contaminación no tienen en cuenta (Chávez, 2001, p.9). Existen alternativas para el tratamiento de lixiviados Martínez et al. (2014, p.2) define a las principales:

Tratamiento biológico, este tipo de tratamiento se lleva a cabo mediante reactores donde se obtienen porcentajes de remoción del nitrógeno cerca al 70%, en ocasiones estos tratamientos se acompañan con un proceso de ultrafiltración. Los tratamientos anaeróbicos se llevan a cabo en ausencia de oxígeno, si bien es cierto se obtienen resultados significativos en la reducción de materia orgánica hay que tener en cuenta la presencia de amoníaco y otros materiales que pueden obstruir el trabajo de los microorganismos, Torres (2010), quien fue citado por Romero (2017, p.7). Los tratamientos biológicos se llevan a cabo tanto aeróbicamente como anaeróbicamente. **El tratamiento aeróbico** se lleva a cabo por microorganismos que trabajan en la presencia de oxígeno, es conocido que estos sistemas requieren condiciones para lograr buenos resultados como lo son: carga orgánica, concentración de nutrientes, pH. Las lagunas aireadas, sistemas de lodos activados percoladores son algunas de las alternativas de tratamientos aeróbicos. **La recirculación de lixiviados es otra forma de tratamiento que** Gonzales y Gómez, (2016), define como un tratamiento antiguo de lixiviados que consiste en recoger todo el lixiviado que se genera en la zona más baja y mediante un sistema de impulsión regresar el lixiviado a las zonas más altas del vertedero, es preciso mencionar que para este sistema es necesario geo membranas para evitar la infiltración de contaminantes al suelo. Prácticamente el vertedero se convierte en un reactor, este sistema trabaja acelerando el proceso de degradación, en el cual se reduce el volumen de los residuos. Básicamente lo que sucede al recircular el lixiviado es que se incrementa la humedad de los residuos a tratar, con ello se incrementa la producción del gas metano, con ello aumenta el pH del lixiviado, esto permite la reducción de la solubilidad de los metales de tal forma que se logra una disminución de los metales en solución que son transportados por el lixiviado y con ello la reducción de la DBO (p.8). **Evaporación de lixiviados:** Según Giraldo y Eugenio (2015), es otro tipo de tratamiento que se lleva a cabo con una maquinaria, la cual permite tener una operación automatizada, en el cual se lleva a cabo un proceso de degradación que puede llegar hasta los 1500 F°, incluso existen maquinarias que funcionan con energía renovable y tienen una capacidad de 20 000 mil litros diarios de evaporación, aunque esta depende de la cantidad de residuos a evaporar, los principales beneficios de este sistema es la reducción de olores desagradables y la minimización de los gases contaminantes producto de

los lixiviados. Este sistema en realidad es una tecnología nueva en el cual se puede utilizar el biogás que se genera en un relleno sanitario, producto del evaporador se obtiene agua y lodos que queda como un material residual claro que esta es en menor cantidad de la inicial. Existen ventajas de aplicar este tratamiento una de ellas es su bajo costo operativo, lo que resulta dificultoso por el alto precio que tienen estas maquinarias modernas. (p.45).

Coagulación/floculación/sedimentación según Cardenas (2000), quien fue citado por Medrano en el 2017, es un tipo de tratamiento que cuya la función principal consiste en la reducción de la turbidez, el cual consiste en un coagulante químico, lo que actúa haciendo inestable las partículas y la floculación consiste en unir las partículas que se encuentran desestabilizadas. Es una etapa para el tratamiento de lixiviados, aunque también se aplica para tratar aguas residuales, potabilizar aguas. Como coagulantes generalmente se utilizan sales con cationes de alta relación carga/masa junto con polielectrolitos (p.68). **Los tratamientos anaeróbicos** también tienen la presencia de microorganismo, la diferencia con el tratamiento aeróbico radica en la ausencia de oxígeno, por lo que es un proceso más sencillo que el primero el problema se presenta cuando los contenidos de amoníaco y minerales disueltos son muy altos ya que, pueden afectar el trabajo de los microorganismos. Actualmente se tratan los lixiviados con tratamiento anaerobio en mayor porcentaje.

Entre los impactos negativos que podemos encontrar producido por los lixiviados la pérdida de nutrientes del suelo es uno de ellos según Fernández (2016), quien fue citado por Díaz (2018, p.13) Cuando se vierten lixiviados al suelo se consigue la pérdida de nutrientes que se encuentran en la capa superficial del suelo, entre estas sustancias se pueden mencionar sales, humus, por ello para el diseño de un relleno sanitario hay que tener en cuenta muchos factores como la composición de la basura, edad del botadero, balance de agua, solubilidad de los desechos, procesos de conversión microbiológica y química y la interacción del lixiviado con el medio ambiente.

Los coagulantes representan una fuente de descontaminación, entre ellos se distinguen los coagulantes orgánicos, inorgánicos y naturales. Los coagulantes naturales tienen el beneficio de ser biodegradables, su característica principal es la presencia de agentes activos coagulantes como: carbohidratos, proteínas. Hasta el

momento uno de los coagulantes naturales más conocidos son las semillas de Moringa Oleífera, no solo ello también presenta una capacidad para reducir la presencia de microorganismos. (Antoy, 2010 p.15 quien fue citado por Villacrez, 2018). El coagulante actúa desestabilizando las partículas coloides en suspensión de tal manera, que estas se aglomeran, con esta técnica se reduce la turbidez, también la materia orgánica y la presencia de microorganismos, todo este proceso se logra mediante la energía de mezclado (Cárdenas, 2010, p.10). Existen **factores que influyen en la coagulación** entre ellos se encuentran el pH, la turbiedad, la temperatura, sales disueltas, tipo de coagulantes y sistema de coagulante. El pH depende del tipo de coagulante a ser utilizado y de la naturaleza del agua que se va a tratar, este factor es importante ya que, cuando la coagulación no se lleva a cabo dentro del pH adecuado la dosis del coagulante se incrementa y resulta alto el costo de tratamiento del agua. En el caso de la turbiedad cuando más elevado sea este parámetro más concentración de coagulante debe recibir. La temperatura afecta el proceso de coagulación al incrementar la energía cinética de los sólidos suspendidos haciendo lento el proceso, por lo cual cuando la temperatura sea mayor más lento será el proceso. En el caso del coagulante a ser utilizado y la cantidad es necesario realizar pruebas de jarra para encontrar la dosis adecuada y esta va a depender de la naturaleza del agua a tratar (Cárdenas, 2010, p.17).

Existen diversas maneras en las que se lleva a cabo la coagulación por adsorción, en este tipo de coagulación los productos que se encargan de la coagulación son absorbidos inmediatamente por los coloides presentes en el agua a tratar., formándose los flóculos de manera instantánea. La característica principal de este proceso es la turbidez del agua, aquí el agua es muy turbia. **Coagulación por barrido** se presenta cuando la turbidez del líquido es mínima y los coloides son atrapados por las partículas coagulantes.

La floculación es el complemento de la coagulación, ya que se presenta después de la coagulación donde las partículas se aglomeran y empiezan a formar flóculos para sedimentar reduciendo la turbidez, este proceso consiste en la agitación del agua que ha sido coagulada a fin de incrementar el volumen de los flóculos que se formaron y hacer más sencillo el proceso de sedimentación (Cárdenas, 2010.p.34). La floculación al igual que la coagulación se puede dar de diversas maneras entre ellas tenemos a la **floculación pericinética**, esta se produce por el movimiento

natural del agua, es decir la energía cinética (Cárdenas, 2010.p.34). **La floculación ortocinética** se produce al incluir una fuerza externa para incrementar el movimiento de las partículas del agua (Cárdenas, 2010.p.34).

Durante el proceso de coagulación podemos encontrar distintos parámetros ejemplo de ellos son el tiempo de coagulación, ello hace referencia al tiempo de empezar a formar los flóculos, este proceso es generalmente lento, aunque ello depende del coagulante que se utiliza y las características del líquido a tratar (Cárdenas, 2000, p.7). **La velocidad de agitación** es el grado de agitación que se da a la masa de agua durante la adición del coagulante, determina si la coagulación es completa; es importante que la turbulencia que se presenta durante la coagulación sea en forma pareja a fin de evitar que se pierda la uniformidad; la agitación debe ser uniforme e intensa en toda la masa de agua, para asegurar que la mezcla entre el agua y el coagulante haya sido bien hecho y que se haya producido la reacción química de neutralización de cargas correspondiente (Cárdenas,2000, p.7). **Tiempo de sedimentación o retención**, hace referencia al tiempo en el que el líquido permanece en contacto con el coagulante, **también se producen fluctuaciones de pH** durante este proceso.

Carica papaya L. tiene su origen en la India. Después de la conquista los árboles de papaya se distribuyeron en Centro América y Sudamérica, ya a finales del ciclo XV se identificaron frutos de papaya (*carica papaya L*) en Malasia y al Sur de China. Hoy en día el fruto, ya es conocido en regiones de clima tropical y subtropical. Actualmente los países que más producen el fruto son Brasil, México y la India. (Álvarez, 2018, p.8). Dentro del género *Carica* se encuentran unas 21 especies, la más consumida a nivel mundial por sus aportes nutricionales es la papaya.

Las distintas partes de la planta presentan características muy diferenciadas. En el caso de la raíz estas penetran profundamente el suelo y en ocasiones sobrepasan el 01 metro, es considerada una planta alta ya que, sus tallos pueden sobrepasar los 8 metros de altura. Sus hojas son verdes, aunque en ocasiones crecen moradas y pueden alcanzar 125 cm de longitud. Sus flores son de color blanco con 5 pétalos. Teniendo en cuenta las flores se consideran 3 tipos de plantas: femeninas, masculinas y hermafroditas. Sus frutos alcanzan entre 15 y 25 cm y el peso de los mismos varia+ entre 1 kg a 3 kg. El fruto está formado por 3 partes: exocarpio, mesocarpio y endocarpio donde encontramos las semillas (Hernández, 2019)

Las semillas son de color negro y están constituidas por una capa externa gelatinosa y una cubierta muy espinosa, para aprovechar las semillas en cultivos se debe retirar la parte gelatinosa, porque esta dificulta la germinación. Para realizar el cultivo de las semillas lo primero que se hace es el lavado, posterior a ello se realiza un secado para luego realizar un pre-germinado, al culminar el procedimiento se sugiere primero sembrar las semillas en bandejas hasta que tengan un tamaño considerable y poder trasplantarlas en un suelo previamente tratado para obtener excelentes resultados (Colonia, 2013, p.7). Los beneficios de este fruto se encuentran en la planta, raíces, corteza, las semillas también son una fuente de vitaminas, proteínas. Las vitaminas que se asocian al fruto son las vitaminas A, B y C, proteínas y aceites. Las semillas representan entre un 12%.22% de lo que se termina por descartar del fruto. Los aceites representan un 33%, las proteínas un 29%, y un 48% las vitaminas. (Navarro, 2016). Hoy en día las semillas de papaya son investigadas para encontrarle más utilidades debido sus características beneficiosas, pero hasta ahora han sido utilizadas como pimienta, ablandador de carne, como antihelmíntico, utilizada como agente limpiador, Es sabido también que las semillas contienen bencil- isotiocianato. (Navarro et al 2016) conocido por ser un potente antibiótico que se encuentra en las semillas de papaya, su accionar se produce al impedir la proliferación de bacterias, combate el cáncer, ya que provoca la muerte de células cancerígenas y sin perjudicar a las células en estado óptimo. (Colbert, 2010 citado por Espinoza at, 2017).

Una planta de tratamiento de residuos orgánicos o planta de compostaje es un lugar determinada en donde se realizan los procesos de compost, las características que identifican a una planta de compostaje son aire libre, área extensa con la finalidad de hacer los volteos. Una planta de compostaje puede ser mecanizada o manual, en la mayoría de casos en el país existen plantas manuales. Durante el proceso de compostaje se llevan a cabo varias fases entre ellas la **fase termófila**, es la primera fase del proceso de elaboración del compost, tiene una duración de cuatro semanas, esta fase inicia cuando la pila de compost comienza a incrementar su temperatura rápidamente hasta alcanzar los 65C° aproximadamente, en esta fase hay gran actividad microbiológica, también es la fase donde microorganismos patógenos que no soportan las altas temperaturas mueren, la **fase Mesófila**, la segunda fase, esta dura 3 semanas aquí la

temperatura comienza a descender llegando hasta los 40C°, en esta etapa la temperatura se encuentra en un promedio de 5.5, en esta fase la humedad se mantiene entre el 40-60%. La **fase de estabilización**, aquí la temperatura sigue descendiendo y se estabiliza hasta llegar a 30C° - 35C°. Los microorganismos ya han disminuido su actividad hasta en un 70%. El pH se mantiene alcalino. En esta fase se terminan por degradar los carbohidratos y por último la fase **de Maduración** en esta fase la temperatura llega a los 25C° y se mantiene, la humedad alcanza el 35%°, esta fase se puede reconocer muy bien ya que, el olor desagradable inicial desapareció completamente, la pila de compost torna a un color marrón oscuro y la textura se finita.

En base legal para el vertimiento de aguas residuales son: Constitución Política del Perú (1993), la cual menciona que el ser humano tiene el derecho legítimo de gozar de un ambiente equilibrado para el desarrollo de la vida. Ley General del Ambiente - Ley N° 2861: que en su artículo N° 1 menciona que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, y a contribuir en el cuidado del mismo. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. - Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector Vivienda, normativa que contiene los valores permitidos de cada parámetro que corresponde a las aguas residuales, tal como lo indica la Tabla N°1

Tabla N°.1. Límites Máximos Permisibles Para Los Efluentes de PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA
Aceites y grasas	Mg/l	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	100
Demanda Química de oxígeno	m/l	200
pH	Unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	Mg/l	150
Temperatura	C°	<35

Fuente: Elaboración Propia con información del MINAM, 2010

En base a la problemática se planteó como **problema General:** ¿Es eficaz el tratamiento con semillas de *Carica papaya L* como coagulante en la reducción

de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización de residuos orgánicos, Oyón, 2020?, así como también los **problemas específicos** ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante, que permiten la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización, Oyón, 2020?, ¿Cuál es la dosis adecuada de semillas de *Carica papaya L* como coagulante para el tratamiento del lixiviado orgánico de la planta de valorización, Oyón, 2020? y ¿Cuáles son las condiciones de operación de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante para el tratamiento del lixiviado de la planta de valorización, Oyón, 2020?

La justificación de la Investigación está centrada en: Por conveniencia, la presente investigación se enfoca en el tratamiento de lixiviados orgánicos con un coagulante a base de semillas de *Carica papaya L* en planta de valorización de residuos orgánicos de la municipalidad provincial de Oyón, lo cual permitirá hacer factible el proceso de compostaje que se lleva a cabo en la planta de valorización de residuos orgánicos. **La relevancia social** de la investigación se evidencia al permitir que la Municipalidad Provincial de Oyón no solo entregue compost como abono orgánico, también pueda incluir un abono foliar que sería el lixiviado previamente tratado por su contenido de nutrientes. **Económicamente**, reaprovechar las semillas de *Carica papaya L* para obtener un coagulante y tratar los lixiviados no requiere grandes cantidades de inversión, ya que las semillas se obtendrán por recolección, es decir juntar las semillas de lo recolectado en la planta de valorización. La investigación tiene muchos **aportes ambientales**, el primero es que se elimina el peligro de contaminación a cuerpos de agua, la reducción de los olores desagradables por la acumulación de lixiviados en la planta de valorización y en sus alrededores, lo que permite hacer sostenible el programa de valorización de residuos orgánicos. Otro aporte ambiental es la obtención de un abono adicional al compost, es decir al abono foliar en que se convierte el lixiviado tratado. La investigación también tiene **aporte teórico** al tener certidumbre de poder implementar un tratamiento que aún no ha sido probado de la cual los resultados representan un gran aporte teórico en este campo de investigación. Por otro lado, la **metodología** de la presente investigación no resulta complicada, porque consiste en diseñar un sistema a

base de semillas de *Carica papaya L*, que podrá ser aplicada por cualquier persona, garantizando de esta manera su aplicación a mayor escala.

Se planteo como objetivo general: Determinar si el tratamiento con semillas de *Carica papaya L* como coagulante en la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización de residuos orgánicos es eficaz, así como también los **objetivos específicos**, determinar cuáles son las características fisicoquímicas de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante, que permiten la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización, obtener la dosis adecuada de semillas de *Carica papaya L* como coagulante para el tratamiento del lixiviado orgánico de la planta de valorización y determinar cuáles son las condiciones de operación de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante para el tratamiento del lixiviado de la planta de valorización.

Como **hipótesis general se planteo** que el tratamiento con semillas de *Carica papaya L* como coagulante es eficaz en la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización de residuos orgánicos, como **hipótesis específicos** tenemos que las características fisicoquímicas de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante permiten la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización, la dosis adecuada de semillas de *Carica papaya L* como coagulante para el tratamiento del lixiviado orgánico de la planta de valorización es mayor a 12g/l y las condiciones de operación con semillas de *Carica papaya L* como coagulante para el tratamiento del lixiviado de la planta de valorización son tiempo de agitación, velocidad de sedimentación y temperatura.

III. MÉTODO

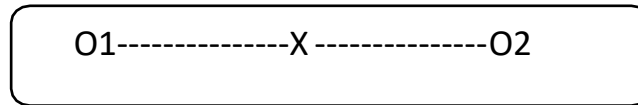
3.1 Tipo de investigación: Los tipos de investigación en base al objetivo que se persigue según menciona Rodríguez, W (2011, p.35) son la investigación básica o pura y la aplicada, siendo la primera la investigación que permite crear nuevos conocimientos mediante teorías ya establecidas como leyes con el fin de ampliar el conocimiento científico. La investigación planteada reúne todas las características de ser una investigación básica, ya que se busca conocer si existe una respuesta positiva sobre la aplicación de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante en la remoción de contaminantes, teoría que sirva como base para otras investigaciones.

Monge, C (2011, p.19) mencionó que el enfoque cuantitativo se caracteriza por promover la investigación empírica con un alto grado de objetividad suponiendo que, si alguna cosa existe, existe en alguna cantidad y si existe en alguna cantidad esta se puede obtener con base en medición numérica y análisis estadístico, es por ello que la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que se va a obtener la información mediante medición numérica, así y análisis estadístico.

Según, A. (2012) los niveles explicativos dan a conocer las causas de un fenómeno, por lo que la presente investigación pertenece al nivel explicativo, ya que se pretende conocer cuáles son las causas o factores que dan origen al resultado que se obtendrán (p.15).

El diseño de investigación es de tipo experimental puro, ya que se realiza una manipulación intencional de la variable independiente, ya sea en términos de modalidad y cantidad a fin de observar las consecuencias, este tipo de diseños se caracteriza, porque tiene un grupo control según Hernández (2014), es por ello que la presente investigación tiene un diseño experimental puro porque se va a manipular la variable independiente (el uso de semillas de *Carica papaya L* como coagulante) con el fin de obtener un resultado en la variable dependiente (p.129).

Gráfico representativo de la investigación



O1: Resultados iniciales de los parámetros del lixiviado orgánico antes de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica papaya L* como coagulante.

X: Eficacia del tratamiento con semillas de *Carica papaya L* como coagulante.

O2: Resultados finales de los parámetros del lixiviado orgánico después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica papaya L* como coagulante.

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente: Tratamiento del lixiviados orgánico de la planta de valorización. de residuos sólidos orgánicos.

Variable independiente: Uso de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante.

Operacionalización:

En el cuadro N°1 se muestra la operacionalización de variables de la presente investigación

Cuadro N°1. Matriz de operacionalización

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
VARIABLE DEPENDIENTE	Tratamiento de lixiviados orgánicos	Un lixiviado es un líquido biodegradable, lo cual lo califica para recibir un tratamiento biológico, estos tratamientos pueden ser aeróbicos o anaeróbicos, cuya característica principal es la reducción de la carga orgánica presente en el lixiviado, al igual que el contenido de nitrógeno, fosforo (Romero 2017).	El tratamiento de lixiviados orgánicos de la planta de valorización de residuos sólidos serán medidos mediante los parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Parámetros físicos del lixiviado antes y después	Olor	Categoría
					Temperatura	C°
					Turbidez	NTU
				Parámetros químicos del lixiviado antes y después	pH	Rango 0-14
					Conductividad eléctrica	us/cm
					Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l
					Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l
					Oxígeno Disuelto (OD)	mg/l
				Parámetros microbiológicos del lixiviado antes y después	Sólidos Totales en Suspensión (SST)	mg/l
					Coliformes termotolerantes	NMP/100ml
VARIABLE INDEPENDIENTE	Uso de semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante	Representan una fuente de descontaminación, entre ellos se distinguen los coagulantes orgánicos, inorgánicos y naturales. Los coagulantes naturales tienen el beneficio de ser biodegradables, su característica principal es la presencia de agentes activos coagulantes como: carbohidratos, proteínas. (Antoy, 2010 p.15 quien fue citado por Villacrez, 2018)	El uso de la semilla de <i>Carica papaya L</i> como coagulante será medido mediante la dosis optima, las características fisicoquímicas y las características del proceso	Características fisicoquímicas de las semillas de <i>Carica papaya l.</i>	Color de semillas	-
					Diámetro de semillas	mm
					Capacidad de absorción de grasa	%
					Metabolitos	%
					Capacidad de absorción de agua	%
					pH	%
				Dosis optima de semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante	3 gramos	g/l
					6 gramos	g/l
					9 gramos	g/l
					12 gramos	g/l
				Condiciones de operación	Tiempo de sedimentación	s
					Velocidad de agitación	g/l
					Temperatura	C°

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, muestra, muestreo

Población:

Para la investigación la población está conformada por todo el lixiviado orgánico que se genera en la planta de valorización de residuos orgánicos de las Municipalidad Provincial de Oyón.

Muestra:

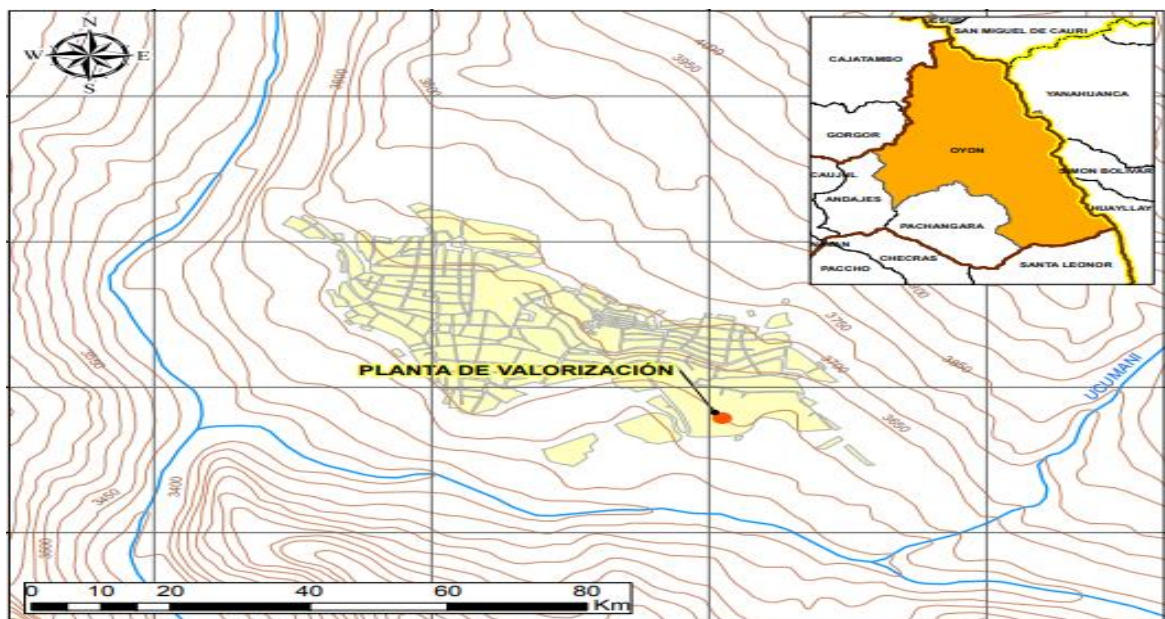
La muestra hace referencia a la porción de la población que forma parte de la investigación, para este caso la muestra está representada por 5 litros de lixiviado orgánico. Lo cuales fueron extraídos de la poza de lixiviado.

Muestreo

La presente investigación se realizó con un tipo de muestreo simple, el cual consistió en tomar las muestras en un tiempo y lugar determinado.

Ubicación del área de estudio:

El estudio se desarrolla en el distrito de Oyón, en la planta de valorización de residuos orgánicos de la municipalidad Provincial. Lugar que se identifica con las siguientes coordenadas: E: 307050.00 N: 8819608.00 (Figura1).



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Ubicación de la planta de valorización de residuos orgánicos de la Municipalidad Provincial de Oyón

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Para la presente investigación se aplicaron técnicas de recolección de datos en cada etapa del proceso de investigación, las técnicas se mencionan en la (Cuadro N°2).

Instrumentos de recolección de datos

Para obtener los datos en la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Ficha de selección de área de estudio.
- Ficha de evaluación de las características fisicoquímicas de las semillas de *Carica papaya L.*
- Ficha de dosis óptima y las condiciones durante el proceso de prueba de jarras con el coagulante de semillas de *Carica papaya L.*
- Ficha de Características físicas, químicas y microbiológica iniciales y finales del lixiviado orgánico.

Cuadro N° 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Identificación del área de estudio	El área de estudio	Observación	Ficha I. ficha de selección de área de estudio	Se obtuvo como resultado la identificación del área de estudio
Análisis de las características de las semillas de <i>Carica papaya L</i>	Laboratorio	Observación	Ficha II. Ficha de evaluación de las características fisicoquímicas de las semillas de <i>Carica papaya L.</i>	Se logró identificar las características físicas, químicas y microbiológicas de las semillas de <i>Carica papaya L</i>
Análisis de las condiciones durante el proceso de prueba de jarras.	Laboratorio	Observación	Ficha III. Ficha de dosis óptima y de los parámetros durante el proceso de prueba de jarras con el coagulante de semillas de	Se logró identificar la dosis adecuada del coagulante de <i>Carica papaya L</i> y analizar las características

			<i>Carica papaya L.</i>	durante el proceso durante la prueba de jarras.
Determinar el resultado después de aplicar el tratamiento con coagulante de semillas de <i>Carica papaya L</i>	In-situ	Observación	Ficha VI. Ficha de Características físicas, químicas y microbiológica iniciales y finales del lixiviado orgánico.	Se obtuvo los parámetros iniciales y finales después de aplicar el coagulante de <i>Carica papaya L</i>
Análisis y resultados	Laboratorio	Técnica documental	Estadística	Se determino estadísticamente los resultados finales con los datos que se obtiene.

Fuente: Elaboración Propia

Validez

La validez de un instrumento de medición, según Babbie, (2014) se refiere al grado que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, es por ello que los instrumentos de medición usados en esta investigación fueron presentados a 3 especialistas que verificaron que las fichas calificándolas con un 90% de validez.

Confiabilidad

Según menciona Sampieri, (2013) la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en el que su aplicación repetida al mismo individuo produce resultados iguales, en la investigación presentada la confiabilidad de los datos se referente mediante la similitud numérica de los mismos durante todas las mediciones que se realicen.

3.5 Procedimientos

La metodología que se utilizó en la investigación consistió en elaborar un coagulante con las semillas de *Carica papaya L* que permita tratar el lixiviado que se genera en la planta de valorización de la Municipalidad Provincial de Oyón, previo a ello se determinaron ciertas características de la semilla, luego se procedió a elaborar el coagulante y aplicarlo mediante prueba de jarras, para finalmente evidenciar su efectividad.

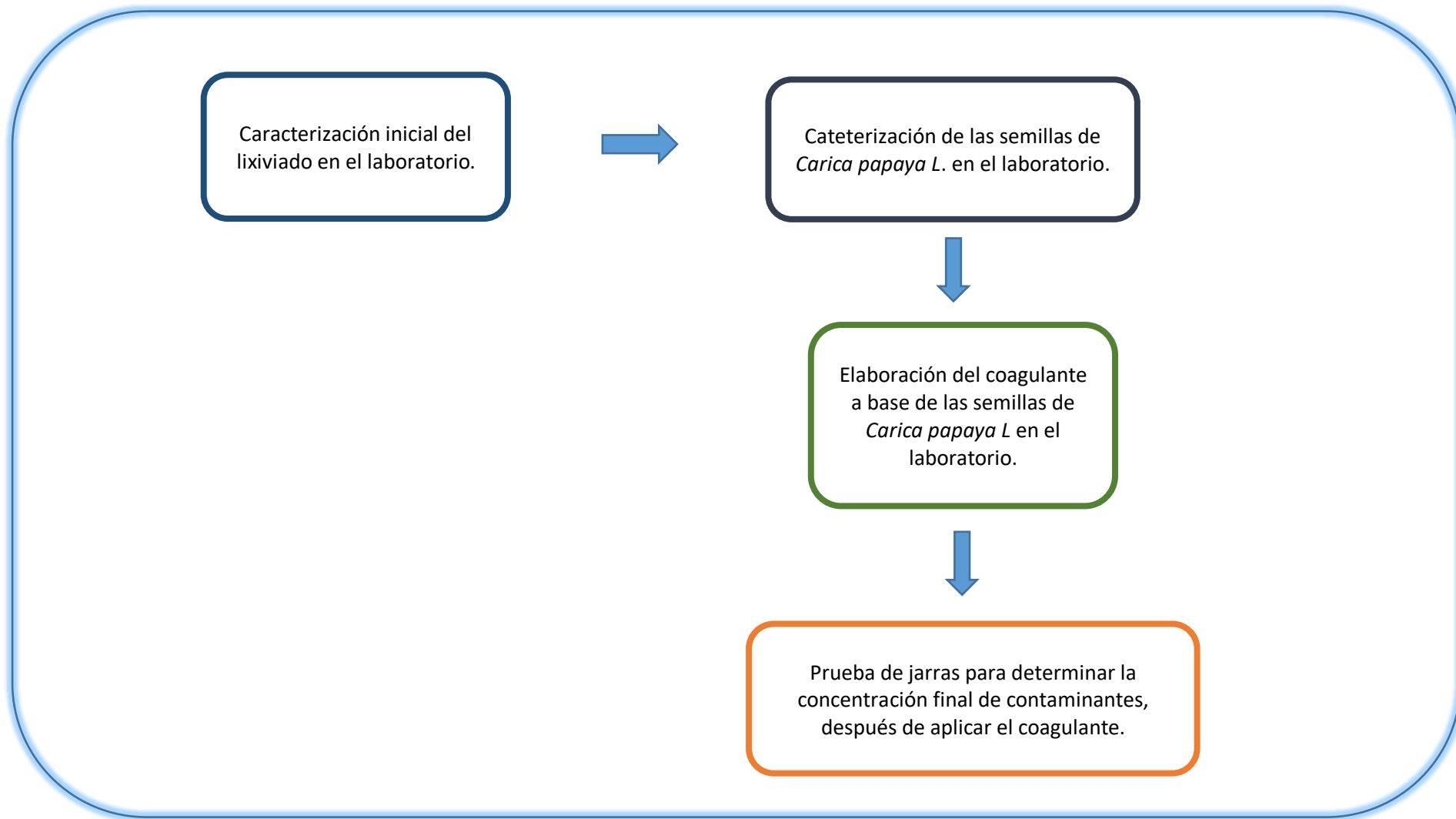


Gráfico N° 1. Flujograma de la metodología de aplicación de la investigación

a). Caracterización inicial del lixiviado en el laboratorio

Es preciso señalar que se trabajó en el laboratorio con todas las medidas de bioseguridad.

Análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas iniciales del lixiviado.

- **Análisis físicos**

Olor:

La técnica sensorial para la medición del olor es la oftalmológica, debido a que si medimos el olor que deriva de una mezcla de sustancias odoríferas, no existe un instrumento que tenga la capacidad de reemplazar al olfato. Se utilizó la escala que se describe en la tabla N°2.

Tabla N°2. Clasificación del olor, según su intensidad

Olor	Nivel de intensidad
No perceptible	0
Muy débilmente perceptible	1
Débilmente perceptible	2
Distinguible	3
Fuerte	4
Muy fuerte	5
Extremadamente fuerte	6

Fuente: García, 2017

Turbidez:

Para medir el parámetro de turbidez se utilizó un turbidímetro.

- **Análisis químicos**

Para determinar los análisis mencionados se utilizaron 500 ml de la muestra total.

Para los análisis de **pH, temperatura y conductividad eléctrica** se usó un equipo multiparámetro de marca Hanna.

Para los análisis de **DBO5 y DQO**, el procedimiento es el que se describe a continuación:

- En una fiola de 1000 ml colocar los siguientes reactivos
Solución amortiguadora o buffer 2ml

Solución de sulfato de magnesio	2ml
Solución de cloruro de calcio	2ml
Solución de cloruro férrico	2ml

- Colocar los mililitros de muestra en la fiola y enrazar con agua destilada.
- Agitar vigorosamente y llevar la solución a los frascos winkler evitando que se queden burbujas dentro del frasco.
- Realizar la lectura de uno de los frascos y el otro llevarlo a una incubadora a 21°C durante 5 días y luego leer.

Para el análisis de Oxígeno disuelto se utilizó un equipo oxímetro de marca Hanna Microbiológicos

- **Análisis microbiológicos**

Para el análisis se utilizó el método de filtración de membranas, método que consiste en colocar un filtro de membrana estéril sobre el soporte de filtración, posterior a ello, adaptar el embudo y conectar el matraz a una bomba eléctrica de vacío, luego filtrar 100 ml de muestra para finalmente retirar el embudo y transferir la membrana filtrante sobre el medio de cultivo contenido en una placa de Petri, de modo que la superficie de filtración quede hacia arriba. Cerrar e invertir la placa e incubar a 44°C durante 24h.

b). Cateterización de las semillas de *Carica papaya L.*

Color

Para el análisis de color se utilizó la técnica de observación y el Sistema Musell. Para determinar el color se agrega agua destilada a las semillas evidenciando el color marrón oscuro. Se utilizaron 100 g de semillas.

Diámetro

Para medir el diámetro de las semillas de *Carica papaya L.* se utilizó una cinta métrica, dicha actividad se realizó en la planta de valorización.

Metabolitos, capacidad de absorción de agua, capacidad de absorción de grasa

Para determinar todas las características antes mencionadas que contiene las semillas de papaya se recurrió a estudios realizados anteriormente.

pH

Para determinar el pH se utilizó 25 g de semilla molida, posterior a ello se agregaron 150 ml de agua destilada y se midió con el multiparámetro, se obtuvo como resultado un pH ácido.

c) Elaboración del coagulante a base de las semillas de *Carica papaya L* en el laboratorio.

El procedimiento consiste en la recolección de las semillas, su posterior lavado y secado, para el secado se utilizó un horno, se dejaron las semillas dentro del horno por un tiempo de 25 horas aproximadamente a 50 C°-60 C°, como lo han hecho estudios anteriores. Cabe mencionar que fueron necesarios hacer variaciones en el tiempo y temperatura para el sacado de las semillas, ya que las condiciones meteorológicas influenciaron en ello. El último paso es moler las semillas secas con la ayuda de un molino manual.

Es preciso mencionar que la recolección de las semillas se hará de los residuos que se recogen en el programa de valorización de la municipalidad de Oyón.

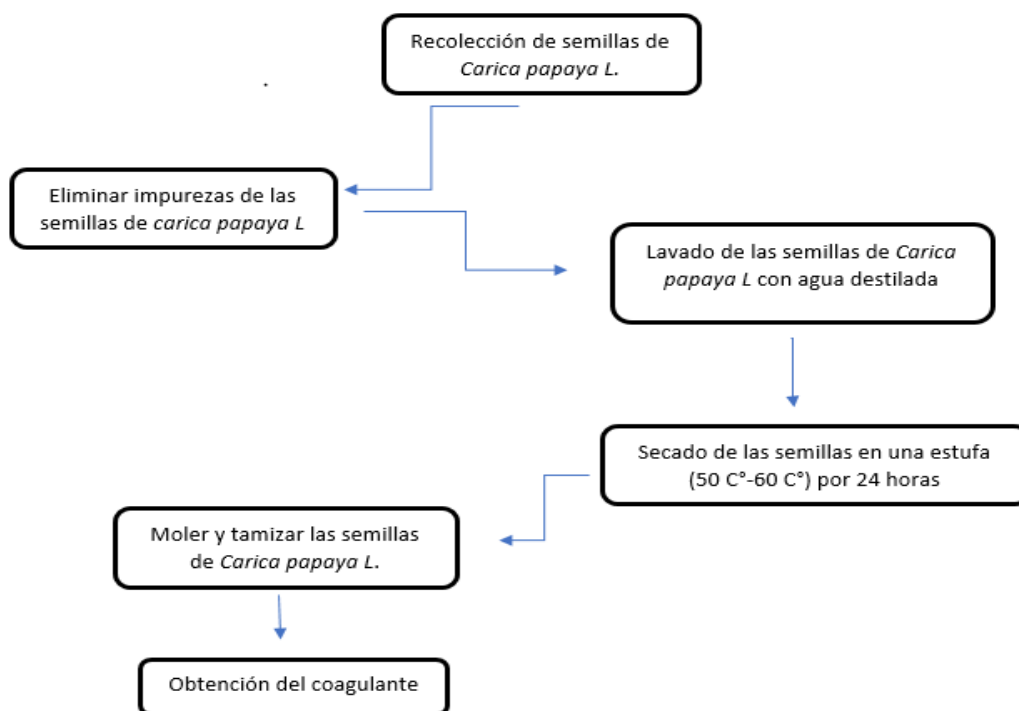


Gráfico N° 2. Procedimiento para obtener el coagulante

c). Prueba de jarras para el tratamiento del lixiviado con el coagulante a base de semillas *Carica papaya L* y condiciones durante el proceso.

El procedimiento se aplicó en 4 concentraciones distintas 3g/l, 6g/l, 9g/l y 12g/l y se trabajó con la misma velocidad de agitación y el mismo tiempo de sedimentación, siendo el primero 30 minutos y la velocidad de agitación 80rpm/15 minutos. Se mantuvo las mismas condiciones para todas las muestras.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó Microsoft Excel, esto es para los resultados de la caracterización del lixiviado. Respecto a los resultados del tratamiento después de aplicar el coagulante se aplicaron los datos de manera ordenada para ser procesados en el estadístico ANOVA y para las pruebas de contraste se utilizará Tukey. (Siempre y cuando los datos tengan una distribución normal)

2.7 Aspectos éticos

Desde el inicio de la presente investigación se ha cumplido con el código de ética del colegio de ingenieros del Perú, el reglamento de investigación N°089 de la Universidad César Vallejo, adicionalmente se viene cumpliendo con todos los requisitos necesarios, pedir permisos en este caso a la Municipalidad Provincial de Oyón para poder ingresar a su planta de valorización de residuos orgánicos, asimismo las fuentes de información consultadas fueron citadas respetando los derechos de autor, además de ello la tesis presentada será sometida al turnitin para determinar el porcentaje de similitud.

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización inicial del lixiviado

El olor que se registra mediante el olfato es de distinguible, es decir de categoría 3.

Tabla N°3. Características fisicoquímicas iniciales del lixiviado

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	-	4.63
		NORTE	8819708		
Temperatura					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	°C	19.30
		NORTE	8819708		
Conductividad Eléctrica					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	µs/cm	1013
		NORTE	8819708		
Turbidez					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	NTU	270
		NORTE	8819708		
Oxígeno disuelto					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	2.5
		NORTE	8819708		
Demanda Bioquímica de Oxígeno					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	1115
		NORTE	8819708		
Demanda Química de Oxígeno					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	1584
		NORTE	8819708		
Sólidos Totales en Suspensión					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	1000
		NORTE	8819708		

Fuente: Elaboración propia

El Tabla N°3 muestra las características fisicoquímicas iniciales del lixiviado, y evidencia la alta concentración de materia orgánica, en el caso de la DBO₅ es 1115 mg/l y la DQO es 1584 mg/l.

Tabla N°4. Características microbiológicas iniciales del lixiviado

Coliformes termotolerantes (NM/100mL)					
Estación	Tipo de resultado	Coordenada		Unidad de Medida	Resultado
M- INICIAL	Muestra	Norte:	8819708	NMP/100mL	1.5 x 10 ³
		Este:	307035		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°4 muestra la elevada concentración de coliformes termotolerantes presentes en el lixiviado, estos sobrepasan los 1500 NMP/100ml.

4.2 Características fisicoquímicas de las semillas de *Carica papaya l.*

Color: Se analizó el color de las semillas en el laboratorio, se pudo evidenciar un color marrón oscuro. Al hacer una descripción del color aplicando el Sistema Munsell, el código resultante es:

7.5 YR 4/3

Donde:

Página: 7.5 YR

Fila: 4

Columna:3

Diámetro de semillas:

Las semillas se midieron con un centímetro, los resultados obtenidos son variados, la muestra de 15 semillas se detalla en la Tabla N°4.

Tabla N°5. Diámetro de las semillas de *Carica papaya l.*

N° de semilla	Diámetro	Unidad de medida
01	5	mm
02	5.5	mm
03	5	mm
04	5	mm
05	5.5	mm
06	6	mm
07	5.5	mm
08	5.5	mm
09	5	mm
10	5.5	mm
11	5	mm
12	5	mm
13	6	mm
14	5.5	mm
15	5.5	mm

Fuente: Elaboración propia

pH

El resultado del pH fue de 7.46

Capacidad de absorción de grasa, metabolitos, capacidad de absorción de agua.

Un estudio realizado por Cruz, 2016 demostró que las semillas de *Caricia papaya l*, tienen una capacidad de absorber un 36% de agua, incluso el estudio evidencio la presencia de minerales y vitaminas, entre las vitaminas que más destacan se encuentran vitamina C con un 29%, ácido fólico con un 40% por cada 100 miligramos. También se encontró la presencia de ácido oleico, palmítico, linoleico y esteárico, P y Mg.

En cuanto al contenido de metabolitos, en la tabla N°4 se detallan a todos los que se encontraron.

Tabla N°6. Presencia de metabolitos en las semillas de *Carica papaya L*.

Metabolitos	Resultados
Alcaloides	Presencia moderada
Fenoles y/o taninos	Presencia abundante
Flavonoides	Presencia leve
Saponinas	Presencia abundante
Catquinas	Presencia leve
Aminoácidos	Presencia moderada
Glicósidos	Presencia moderada

Fuente: Estudio realizado por Quispe, 2017

4.3 Prueba de jarras para el tratamiento del lixiviado con el coagulante a base de semillas *Carica papaya L* y medición de las características del proceso.

Tabla N°7. Resultados finales de pH después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

pH										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultado inicial	Resultados				
						0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	-	4.63	4.78	5.57	5.11	5.07	5.04
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	-		4.75	5.81	5.16	5.09	5.04
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	-		4.74	5.76	5.14	5.07	5.02
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°7 se observa el comportamiento final del potencial de hidrogeno, se infiere que a media que se incrementa la concentración del coagulante, la muestra pierde ligeramente acidez.

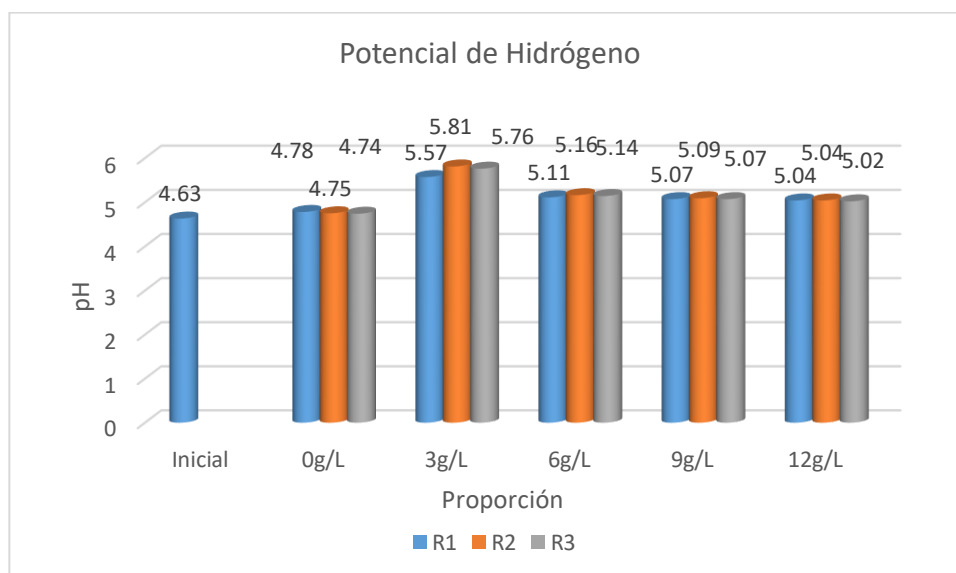


Gráfico N°3. Comparación de pH inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica papaya*.

En el Gráfico N°4, se puede observar el comportamiento del potencial de hidrógeno. El pH tiene un valor de 4.78 cuando no recibe ningún tratamiento, a 3 g/l el pH sube a 5.57, sin embargo, a partir de los 6g hasta los 12 g el pH baja hasta llegar a un valor de 5.04, respecto a la muestra R1, similar comportamiento tiene la muestra R2 y R3.

Tabla N°8. Resultados finales de temperatura después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

Temperatura										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida	Resultado inicial	Resultados					
					0 g	3g	6g	9g	12g	
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	°C	19.3	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	°C		23.2	23.1	23.1	23.1	23.1
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	°C		23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°8 muestra que la temperatura no varía según la concentración del coagulante que se utiliza para el tratamiento.

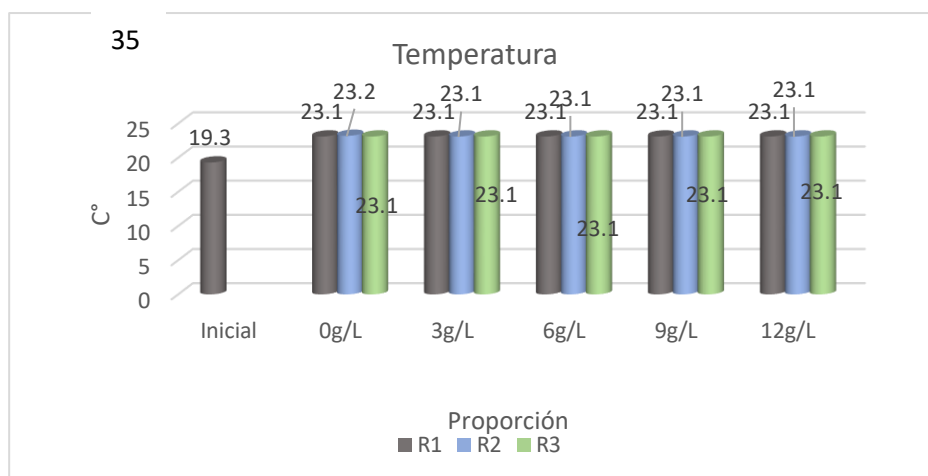


Gráfico N°4. Comparación de la temperatura inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica Papaya L*

En el Gráfico N°5, se muestra el comportamiento de la temperatura, se puede observar que la temperatura en la muestra R1 y R3 se mantiene constante con un valor de 23. 1° C, sin embargo, en la muestra R2, la temperatura a 0g fue de 23.1 ° C, sin embargo, a 3,6,9 y 12g baja a 23. 1° C.

Tabla N°9. Resultados finales de Conductividad eléctrica después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

Conductividad Eléctrica										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de Medida	Resultado inicial	Resultados				
						0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	µs/cm	1013	1008	1110	1110	1107	1108
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	µs/cm		1012	1112	1118	1114	1108
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	µs/cm		1013	1112	1112	1114	1116
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°9 muestra el comportamiento de la conductividad eléctrica, a medida que aumenta la concentración de coagulante se incrementa la conductividad eléctrica, la variación es mínima.

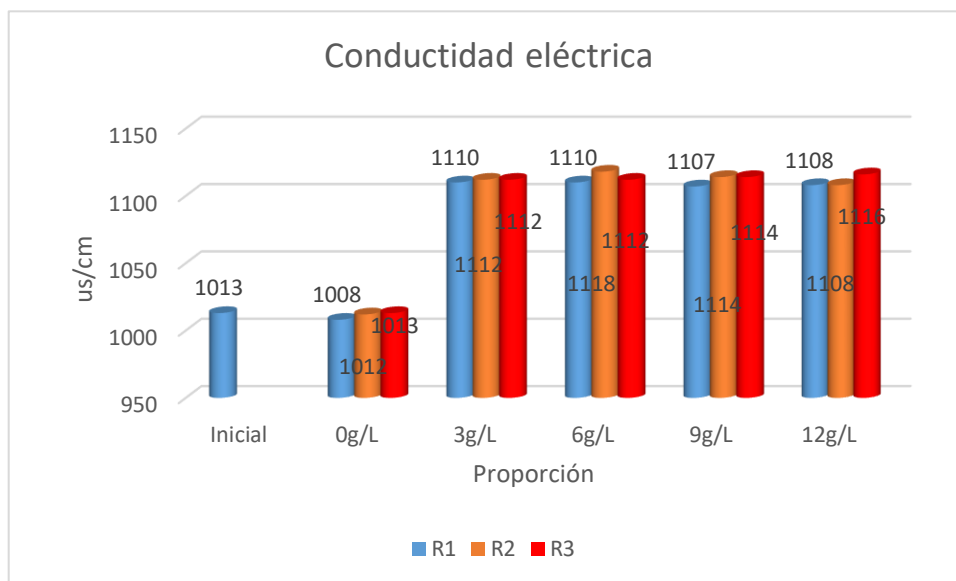


Gráfico N°5. Comparación de la conductividad eléctrica inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica Papaya L*

En el Gráfico N°6, se puede observar el comportamiento de la conductividad eléctrica en la muestra R1, a 0g/l obtiene un valor de 1008 $\mu\text{s/cm}$, a 3g/l y 6g/l es constante con un valor de 1110 $\mu\text{s/cm}$, sin embargo, ha 9g baja a 1107 $\mu\text{s/cm}$ y a 12g vuelve a subir obteniendo un valor de 1108 $\mu\text{s/cm}$, similar comportamiento se muestra en la muestra R2y R3.

Tabla N°10. Resultados finales de turbidez después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

Turbidez										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultado inicial	Resultados				
						0	3	6	9	12
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	NTU	270	275	285	290	293	297
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	NTU		275	285	294	292	299
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	NTU		270	288	289	291	300
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°10 muestra el comportamiento de la turbidez, se aprecia que esta se incrementa ligeramente a medida que aumenta la concentración de coagulante en el tratamiento.

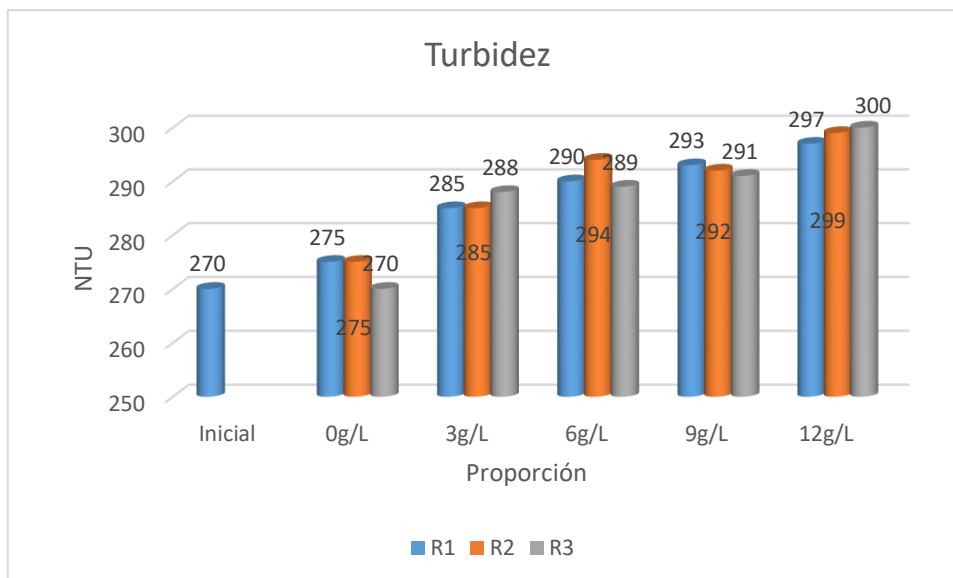


Gráfico N°6. Comparación de la turbidez inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica Papaya L*

En el Gráfico 7, se muestra R1 el comportamiento de turbidez, este tiene tendencia a elevarse debido que ha 0g tiene un valor de 275 NTU hasta llegar a los 12g con un valor de 297, comportamiento similar se presenta en la muestra R2 y R3.

Tabla N°11. Resultados finales de Oxígeno Disuelto después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

Oxígeno Disuelto										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultado inicial	Resultados				
						0	3	6	9	12
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	2.5	2.6	3.17	3.14	3.24	3.34
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L		2.3	3.21	3.17	3.27	3.24
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L		2.1	3.18	3.21	3.21	3.32
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°11 muestra el comportamiento del Oxígeno Disuelto, en comparación al resultado inicial el OD se incrementa, alcanzando su máximo valor cuando la concentración es de 12g/l.

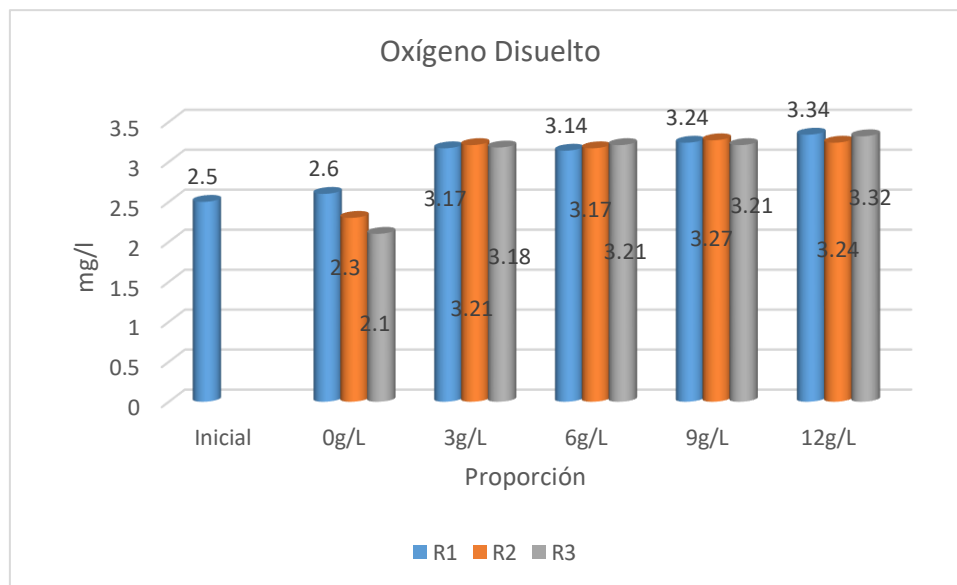


Gráfico N°7. Comparación del Oxígeno Disuelto inicial y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica Papaya L*

En el Gráfico N°8, en la muestra R1, se muestra el comportamiento del Oxígeno Disuelto a 0g se obtiene un valor de 2.6 mg/l, 3g -3.17 mg/l, 6g- 3.14, 9g-3.24 y 12g- 3.34, similar comportamiento tiene las muestras de la R2y R3.

Tabla N°12. Resultados finales para Demanda Bioquímica de Oxígeno después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

Demanda Bioquímica de Oxígeno										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultado o inicial	Resultados				
						0 g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	1115	1112	481	446	416	405
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L		1116	493	442	418	402
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L		1113	488	444	414	402
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

Al observar la Tabla N°12 se evidencia que el valor de la DBO₅ disminuye significativamente a media que se incrementa la cantidad de coagulante a base de semillas de *Carica papaya L*.

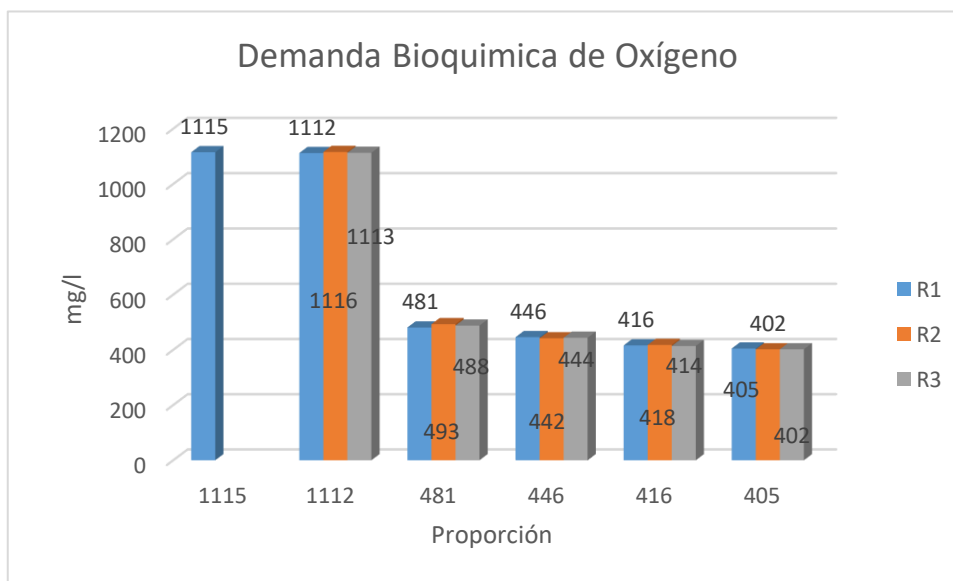


Gráfico N°8. Comparación de DBO5 y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica Papaya L*

El Gráfico N°9, muestra en la muestra R1, el comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno que tiende a disminuir, ya que a 0g -1112 mg/l, 3g-481,6g-446, 9g-416 y ha 12g-405, similar comportamiento se muestra en R2 y R3, así mismo en las 3 muestras (R1,R2 y R3).

Tabla N°13. Resultados finales de la Demanda Química de Oxígeno después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

Demanda Química de Oxígeno										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultado inicial	Resultados				
						0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	1584	1580	696	645	618	583
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L		1586	696	652	615	587
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L		1576	698	657	615	591
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°13 muestra el comportamiento de la DQO, se observa que cuando se aplica 12g/l de coagulante, disminuye la concentración del contaminante.

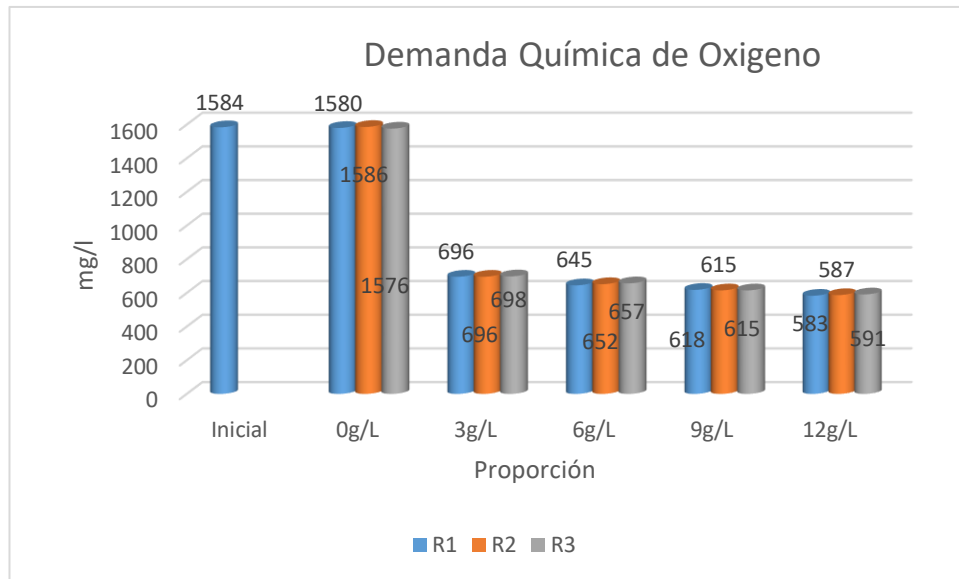


Gráfico N°19. Comparación de DQO y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de Carica Papaya L

El Gráfico 10, se observa en la muestra R1, el comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno a 0g obtuvo un valor de 1580 mg/l, 3g-696mg/l, 6g- 645 mg/l, 9g -618 mg/l y a 12g -583 mg/l, similar comportamiento se muestra en el R2 y R3, así mismo en las 3 muestras (R1, R2 y R3).

Tabla N°14. Resultados finales de Sólidos Totales Suspendidos después de aplicar coagulante con semillas de *Carica papaya L*

Sólidos Totales Suspendidos										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultado inicial	Resultados				
						0g/l	3g/l	6g/l	9g/l	12g/l
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	1000	1000	1025	1032	1045	1047
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L		1014	1028	1028	1045	1046
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L		1011	1025	1029	1037	1040
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°14 se observa el comportamiento de los Sólidos Totales Suspendidos, este parámetro se eleva ligeramente a medida que se incrementa la concentración del coagulante.

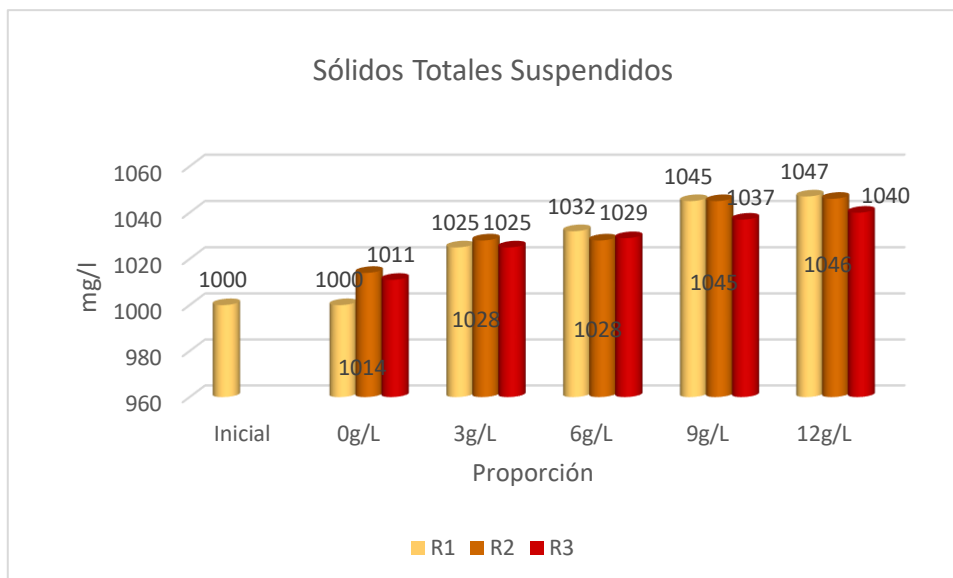


Gráfico N°10. Comparación de Sólidos Totales Suspendidos iniciales y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de *Carica Papaya L*

El gráfico 11 muestra en R1, el comportamiento de Sólidos Totales Suspendidos que tiene tendencia a elevarse, ya que a 0g/l -1000 mg/l, 3g/l- 1025 mg/l, 6g/l - 1032 mg/l, 9g/l-1045 mg/l y a 12g/l-1047mg/l, similar comportamiento muestra en R2 y R3.

Tabla N°15. Resultados finales de coliformes termotolerantes después de aplicar semillas de *Carica papaya L*.

Coliformes termotolerantes										
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultado inicial	Resultados				
						0 g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	NMP/100 mL	1500	1.40E+03	3.00E+02	2.30E+02	1.50E+02	1.50E+02
		Norte	8819708							
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	NMP/100 mL		1.48E+03	3.00E+02	2.30E+02	1.50E+02	1.50E+02
		Norte	8819708							
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	NMP/100 mL		1.48E+03	3.00E+02	2.30E+02	1.50E+02	1.50E+02
		Norte	8819708							

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 15 se evidencia que la presencia inicial de coliformes termotolerantes en el lixiviado es de 1500 NMP/100ml y a medida que se incrementa la concentración del coagúlate, la presencia de estos microorganismos disminuye. notablemente

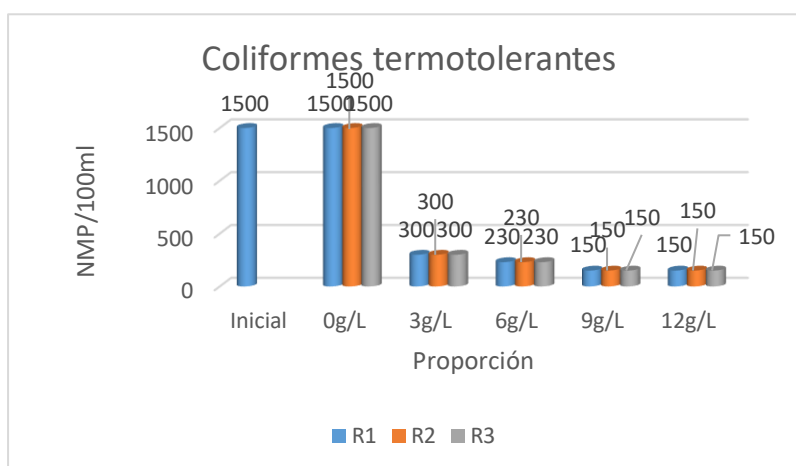


Gráfico N°11. Comparación de coliformes termotolerantes iniciales y final, después de aplicar el tratamiento con semillas de Carica Papaya L

El Gráfico 12 muestra en R1, el comportamiento de Coliformes termotolerantes que tiene tendencia a elevarse, ya que a 0g -1500 NMP/100ml, 3g- 300 NMP/100ml, 6g -230NMP/100mñ, 9g-150 NMP/100mly a 12g-150NMP/100mñ, similar comportamiento muestra en R2 y R3.

4.4 Pruebas estadísticas

➤ Estadística descriptiva-pH

Tabla N°16. Estadística descriptiva del parámetro de pH

		PHINICIAL	PHFINAL
N	Válido	15	15
	Perdidos	0	0
Media		4,6300	5,1400
Mediana		4,6300	5,0700
Moda		4,63	5,02 ^a
Desviación estándar		,00000	,32922
Varianza		,000	,108
Mínimo		4,63	4,74
Máximo		4,63	5,81

Fuente: SPSS

La Tabla N°16 muestra la estadística descriptiva del parámetro potencial de hidrógeno, tanto para el resultado inicial y final. Los datos finales tienen una media

de 5,14, una mediana de 5,07, una moda de 5,02 y una desviación estándar de 0,32.

Nota;

- Para realizar la prueba de hipótesis y aplicar estadística paramétrica, se debe cumplir con el supuesto que “los datos obtenidos son estadísticamente normales”
- Para la investigación presentada se aplicó la prueba estadística ANOVA (Análisis de varianza), aplicable a los datos de la investigación debido a que:
 - Se utilizan variables cuantitativas.
 - Se trabajo con más de 02 grupos (cada tratamiento representa un grupo)
 - Permite analizar los datos con observaciones múltiples, por lo tanto, se reduce el porcentaje de error.
- En los casos necesarios se aplicó la prueba de Tukey, a fin de determinar cuál es la media que hace la diferencia.

➤ **Prueba de normalidad-pH**

Hipótesis para la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal

H1: Los datos no tienen una distribución normal

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°17. Prueba de normalidad para el parámetro potencial de hidrógeno

Potencial de Hidrógeno							
TRATAMIENTO		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PHFINAL	T0	,292	3	.	,923	3	,463
	T1	,310	3	.	,898	3	,380
	T2	,219	3	.	,987	3	,780
	T3	,276	3	.	,942	3	,537
	T4	,385	3	.	,750	3	,000

Fuente: SPSS

➤ **Prueba de ANOVA-pH**

Hipótesis para la prueba de ANOVA

Ho: Las medias de las distribuciones de la variable potencial de hidrogeno y cada uno de los grupos independientes son iguales.

H1: Alguna de las medias de las distribuciones de la variable potencial de hidrogeno en todos y cada uno de los grupos es diferente.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°18. Estadístico paramétrico ANOVA para el parámetro potencial de hidrógeno

Pruebas de ANOVA						
Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	DESPUES	2,132 ^a	5	,426	147,301	,000
	ANTES	,000 ^b	5	,000	.	.
Interceptación	DESPUES	460,460	1	460,460	159084,100	,000
	ANTES	385,864	1	385,864	.	.
TRATAMIENTO	DESPUES	2,132	5	,426	147,301	,000
	ANTES	,000	5	,000	.	.

Fuente: SPSS

La Tabla N°18 muestra que la significancia es menos a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, ello quiere decir que, por lo menos uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros. La prueba de Tukey va a permitir analizar cada tratamiento.

➤ **Prueba de contraste-pH**

Tabla N°19. Prueba de contraste para el parámetro potencial de hidrogeno

Tukey				
TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
T1	3	5,5300		

T2	3	5,6567		
T4	3		5,0767	
T3	3		5,1367	
T0	3			4,7133
Sig.		,109	,246	1,000

Fuente: SPSS

La prueba de Tukey nos indica que estadísticamente el T1 (3g/l) y T2(6g/l), son iguales y lo mismo ocurre con el T4(12g/l) y el T3(9g/l), el T0 (0g/l) el que muestra el resultado más ácido siendo numéricamente y estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

➤ Estadística descriptiva -Conductividad eléctrica

Tabla N°20. Estadística descriptiva del parámetro de Conductividad eléctrica

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
DESPUES	15	10160,00	1008,00	11168,00	1768,4000	2600,82333	6764281,971
ANTES	15	,00	1013,00	1013,00	1013,0000	,00000	,000

Fuente: SPSS

La Tabla N°20 muestra el estadístico descriptivo de la conductividad eléctrica tanto de los resultados iniciales y finales, siendo la media 1768.4 y la desviación estándar menor a 2600,82 de los resultados finales.

➤ Prueba de normalidad- Conductividad eléctrica

Hipótesis para la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°21. Prueba de normalidad del parámetro de Conductividad eléctrica

Pruebas de normalidad							
TRATAMIENTO		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DÉSPUES	T0	,314	3	.	,893	3	,363
	T1	,385	3	.	,750	3	,000
	T2	,292	3	.	,923	3	,463
	T3	,385	3	.	,750	3	,000
	T4	,385	3	.	,750	3	,000

Fuente: SPSS

Analizamos los resultados de significancia de Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, se evidencia en la Tabla N°21, que al menos un resultado es mayor a 0,05, por lo que aceptamos la hipótesis nula, hipótesis que menciona que los datos tienen una distribución normal, resultado que permite aplicar una prueba paramétrica, que en este caso es la prueba de ANOVA.

➤ **Prueba de ANOVA- Conductividad eléctrica**

Hipótesis para la prueba de ANOVA

Ho: Las medias de las distribuciones de la variable conductividad eléctrica y cada uno de los grupos independientes son iguales.

H1: alguna de las medias de las distribuciones de la conductividad eléctrica en todos y cada uno de los grupos es diferente.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°22. Estadístico paramétrico ANOVA para el parámetro conductividad eléctrica

Prueba de ANOVA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	31052,933	4	7763,233	13,248	,001
Interceptación	18092845,067	1	18092845,067	30875,162	,000

TRATAMIENTO	31052,933	4	7763,233	13,248	,001
-------------	-----------	---	----------	--------	------

Fuente: SPSS

La Tabla N°22 muestra que la significancia es menos a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, ello quiere decir que, por lo menos, uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros sobre la conductividad eléctrica, por ello se aplica la prueba de contraste Tukey.

➤ **Prueba de contraste-Conductividad eléctrica**

Tabla N°23. Prueba de contraste para el parámetro conductividad eléctrica

Tukey			
TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
T0	3	1011,0000	
T4	3		1107,3333
T1	3		1111,3333
T3	3		1111,6667
T2	3		1113,3333

Fuente: SPSS

La Tabla N°23 muestra que los resultados de todos los tratamientos a los que se le aplicó el coagulante de semillas obtuvieron datos estadísticamente iguales, si bien numéricamente hubo un ligero incremento respecto a los datos iniciales, estadísticamente no hubo un cambio en el parámetro conductividad eléctrica al aplicar el tratamiento.

➤ **Estadística descriptiva-Turbidez**

Tabla N°24. Estadística descriptiva del parámetro turbidez

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
DESPUES	15	30,00	270,00	300,00	288,2000	8,92989	79,743
ANTES	15	,00	270,00	270,00	270,0000	,00000	,000
N válido (por lista)	15						

La Tabla N°24 muestra los estadísticos descriptivos para los resultados iniciales y finales de la turbidez, En el caso de los resultados finales la media es 288.20 y la desviación estándar es de 8.92.

➤ **Prueba de normalidad-Turbidez**

Hipótesis para la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°25. Prueba de normalidad del parámetro de turbidez

Pruebas de normalidad							
TRATAMIENTO		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DESPUES	T0	,385	3	.	,750	3	,000
	T1	,385	3	.	,750	3	,000
	T2	,314	3	.	,893	3	,363
	T3	,175	3	.	1,000	3	1,000
	T4	,253	3	.	,964	3	,637

Fuente: SPSS

Analizamos los resultados de significancia de Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, se evidencia en la Tabla N°25, que al menos un resultado es mayor a 0,05, por lo que, aceptamos la hipótesis nula, la cual menciona que los datos tienen una distribución normal, resultado que permite aplicar una prueba paramétrica, que en este caso es la prueba de ANOVA.

➤ **Prueba de ANOVA-Turbidez**

Hipótesis para la prueba de ANOVA

Ho: Las medias de las distribuciones de la variable turbidez y cada uno de los grupos independientes son iguales.

H1: Alguna de las medias de las distribuciones de turbidez en todos y cada uno de los grupos es diferente.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°26. Estadístico paramétrico ANOVA para el parámetro turbidez

Prueba de ANOVA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1073,067 ^a	4	268,267	61,908	,000
Interceptación	1245888,600	1	1245888,600	287512,754	,000
TRATAMIENTO	1073,067	4	268,267	61,908	,000

Fuente: SPSS

La Tabla N°26 muestra que la significancia es menos a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, ello quiere decir que, por lo menos uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros sobre la turbidez, por ello que se aplica la prueba de contraste Tukey.

➤ Prueba de contraste- Turbidez

Tabla N°27. Prueba de contraste del parámetro turbidez

Tukey			
TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
T0	3	273,3333	
T2	3		276,0000
T1	3		286,0000
T3	3		292,0000
T4	3		298,6667
Sig.			0,88

Fuente: SPSS

La Tabla N°27 indica que todos los tratamientos en los que se aplicó el coagulante de semillas de *Carica papaya L* presentan resultados estadísticamente iguales, es el T0 (0g/l) el que muestra una diferencia estadística respecto a los demás

tratamientos. Se observa que al aplicar el tratamiento se incrementó ligeramente la turbidez de las muestras.

➤ **Estadística descriptiva-Oxígeno Disuelto**

Tabla N°28. Estadística descriptiva del parámetro Oxígeno Disuelto

Estadísticos descriptivos							
TRATAMIENTO	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
DESPUES	15	1,11	2,10	3,21	2,9600	,34395	,118
ANTES	15	,00	2,50	2,50	2,5000	,00000	,000
N válido (por lista)	15						

Fuente: SPSS

La Tabla N°28 muestra que la media y la desviación estándar para los datos finales son 2,96 y 0,34 respectivamente.

➤ **Prueba de normalidad-Oxígeno Disuelto**

Hipótesis para la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°29. Prueba de normalidad del parámetro Oxígeno Disuelto

Pruebas de normalidad							
TRATAMIENTO		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DESPUES	T0	,219	3	.	,987	3	,780
	T1	,292	3	.	,923	3	,463
	T2	,204	3	.	,993	3	,843
	T3	,204	3	.	,993	3	,843
	T4	,385	3	.	,750	3	,000

Fuente: PSS

Analizamos los resultados de significancia de Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, se evidencia en la Tabla N°29, que esta es mayor a 0,05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, la cual menciona que los datos tienen una distribución normal, resultado que permite aplicar una prueba paramétrica, que en este caso es la prueba de ANOVA.

➤ **Prueba de ANOVA-Oxígeno Disuelto**

Hipotesis para la prueba de ANOVA

Ho: Las medias de las distribuciones de la variable Oxígeno Disuelto y cada uno de los grupos independientes son iguales.

H1: alguna de las medias de las distribuciones de la variable Oxígeno Disuelto en todos y cada uno de los grupos es diferente.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°30. Estadístico paramétrico del parámetro Oxígeno Disuelto

ANOVA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1,938 ^a	4	,485	35,264	,000
Interceptación	139,233	1	139,233	10133,382	,000
TRATAMIENT O	1,938	4	,485	35,264	,000
Error	,137	10	,014		
Total	141,308	15			
Total corregido	2,076	14			

Fuente: SPSS

La Tabla N°30 muestra que la significancia es menor a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, ello quiere decir que, por lo menos uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros sobre el Oxígeno Disuelto, por ello que se aplica la prueba de contraste Tukey.

➤ **Prueba de contraste-Oxígeno Disuelto**

Tabla N°31. Prueba de contraste para el parámetro Oxígeno Disuelto

TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
T0	3	2,3333	
T4	3		3,0333
T3	3		3,0733
T2	3		3,1733
T1	3		3,1867
Sig.		1,000	,512

Fuente: SPSS

En la Tabla N°31 se evidencia que estadísticamente no hay diferencia entre los tratamientos que reciben el coagulante, sin embargo, si hay diferencia con el T0 (0g/l), en el cual no lleva el coagulante.

➤ **Estadísticos descriptivos- Demanda Bioquímica de Oxígeno**

Tabla N°32. Estadística descriptiva del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
DESPUES	15	714,00	402,00	1116,00	572,8000	281,53285	79260,743
ANTES	15	396,00	1115,00	1511,00	1141,4000	102,24676	10454,400
N válido (por lista)	15						

Fuente: SPSS

La Tabla N°32 indica la estadística descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, tanto de los resultados iniciales como de los resultados finales. La media es 572.8 y la desviación estándar es 281,53 para los resultados finales.

➤ **Prueba de normalidad-Demanda Bioquímica de Oxígeno**

Hipótesis de la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°33. Prueba de normalidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

TRATAMIENTO		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	T4	,385	3	.	,750	3	,000
DESPUES	T0	,292	3	.	,923	3	,463
	T1	,211	3	.	,991	3	,817
	T2	,175	3	.	1,000	3	1,000
	T3	,175	3	.	1,000	3	1,000
	T4	,385	3	.	,750	3	,000

Fuente: SPSS

Analizamos los resultados de significancia de Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, se evidencia en la Tabla N°3, 3 que esta es mayor a 0,05, por lo que aceptamos la hipótesis nula, la cual menciona que los datos tienen una distribución normal, resultado que permite aplicar una prueba paramétrica, que en este caso es la prueba de ANOVA.

➤ **Prueba de ANOVA-Demanda Bioquímica de Oxígeno**

Hipotesis para la prueba de ANOVA

Ho: Las medias de las distribuciones de la variable Demanda Bioquímica de Oxígeno y cada uno de los grupos independientes son iguales.

H1: Alguna de las medias de las distribuciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en todos y cada uno de los grupos es diferente.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°34. Estadística paramétrica para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno

ANOVA						
Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	ANTES	41817,600	4	10454,400	1,000	,452
	DESPUES	1109547,067	4	277386,767	26843,881	,000
Interceptación	ANTES	19541909,400	1	19541909,400	1869,252	,000
	DESPUES	4921497,600	1	4921497,600	476273,961	,000
TRATAMIENTO	ANTES	41817,600	4	10454,400	1,000	,452
	DESPUES	1109547,067	4	277386,767	26843,881	,000

Fuente: SPSS

La tabla N°34 muestra que la significancia es menos a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, ello quiere decir que, por lo menos, uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros sobre la Demanda Bioquímica de Oxígeno, por ello que se aplica la prueba de contraste Tukey.

➤ Prueba de contraste-Demanda Bioquímica de Oxígeno

Tabla N°35. Prueba de contraste para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno

TRATAMIENTO	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
T4	3	403,0000				
T3	3		416,0000			
T2	3			444,0000		
T1	3				487,3333	
T0	3					1113,6667

Fuente: SPSS

La Tabla N°35 indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes, siendo el T4 (12g/l), el que obtiene la mayor reducción de la DBO₅, seguido del T3 (9g/l).

➤ **Estadística descriptiva- Demanda Química de Oxígeno**

Tabla N°36. Estadística descriptiva para el parámetro Demanda Química de Oxígeno

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
DESPUES	15	1003,00	583,00	1586,00	826,3333	392,25514	153864,095
ANTES	15	,00	1584,00	1584,00	1584,0000	,00000	,000
N válido (por lista)	15						

Fuente: SPSS

La Tabla N°36 muestra la estadística descriptiva de los resultados obtenidos, tanto los iniciales como lo finales. Se aprecia que la media es 826,33 y la desviación estándar es 392,25 en relación a los datos de los resultados finales.

➤ **Prueba de normalidad-Demanda Química de Oxígeno**

Hipótesis de la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°37. Prueba de normalidad para el parámetro Demanda Química de Oxígeno

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DESPUES	T0	,219	3	.	,987	3	,780
	T1	,385	3	.	,750	3	,000
	T2	,211	3	.	,991	3	,817
	T3	,385	3	.	,750	3	,000
	T4	,175	3	.	1,000	3	1,000

Fuente: SPSS

Analizamos los resultados de significancia de Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, se evidencia en la Tabla N°37, que esta es mayor a 0,05, por lo que aceptamos la hipótesis nula, la cual menciona que los datos tienen una distribución normal, resultado que permite aplicar una prueba paramétrica, que en este caso es la prueba de ANOVA.

➤ **Prueba de ANOVA-Demanda Química de Oxígeno**

Hipotesis para la prueba de ANOVA

Ho: Las medias de las distribuciones de la variable Demanda Química de Oxígeno y cada uno de los grupos independientes son iguales.

H1: Alguna de las medias de las distribuciones de la Demanda Química de Oxígeno en todos y cada uno de los grupos es diferente.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°38. Prueba estadística paramétrica para la Demanda Química de Oxígeno

ANOVA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2153933,333	4	538483,333	32834,350	,000
Interceptación	10242401,667	1	10242401,667	624536,687	,000
TRATAMIENTO	2153933,333	4	538483,333	32834,350	,000
Error	164,000	10	16,400		
Total	12396499,000	15			
Total corregido	2154097,333	14			

Fuente: SPSS

La Tabla N°38 muestra que la significancia es menos a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, ello quiere decir que, por lo menos uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros sobre la Demanda Química de Oxígeno, por ello se aplica la prueba de contraste Tukey.

➤ **Prueba de contraste- Demanda Química de Oxígeno**

Tabla N°39. Prueba de contraste para el parámetro Demanda Química de Oxígeno

TRATAMIENT O	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
T4	3	587,0000				
T3	3		616,0000			
T2	3			651,3333		
T1	3				696,6667	
T0	3					1580,6667

Fuente: SPSS

En la Tabla N°39 se observa la diferencia estadística que existe entre todos los tratamientos, siendo el tratamiento T4 (12g/l) que logra la menor concentración de DQO, seguida del T3 (9g/l).

➤ **Estadística descripta - Sólidos Totales Suspendidos**

Tabla N°40. Estadística descriptiva del parámetro Sólidos Totales Suspendidos

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
DESPUES	15	47,00	1000,00	1047,00	1030,2000	13,92429	193,886
ANTES	15	,00	1000,00	1000,00	1000,0000	,00000	,000
N válido (por lista)	15						

Fuente: SPSS

La tabla N°40 muestra que la media los resultados después de aplicar el tratamiento, en el caso de los Sólidos Totales Suspendidos tiene una meda de 1030,20 y una desviación estándar de 13,92.

➤ **Prueba de normalidad-Sólidos Totales Suspendidos**

Hipotesis de la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°41. Prueba de normalidad para los datos de Sólidos Totales Suspendidos

Pruebas de normalidad							
TRATAMIENTO		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DESPUES	T0	,308	3	.	,902	3	,391
	T1	,253	3	.	,964	3	,637
	T2	,292	3	.	,923	3	,463
	T3	,385	3	.	,750	3	,000
	T4	,337	3	.	,855	3	,253

Fuente: SPSS

Analizamos los resultados de significancia de Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, se evidencia en la Tabla N°41, que esta es mayor a 0,05, por lo que aceptamos la hipótesis nula, la cual menciona que los datos tienen una distribución normal, resultado que permite aplicar una prueba paramétrica, que en este caso es la prueba de ANOVA.

➤ Prueba de ANOVA-Sólidos Totales Suspendidos

Hipotesis para la prueba de ANOVA

Ho: Las medias de las distribuciones de la variable Sólidos Totales Suspendidos y cada uno de los grupos independientes son iguales.

H1: alguna de las medias de las distribuciones de la variable Sólidos Totales Suspendidos en todos y cada uno de los grupos es diferente.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°42. Estadística paramétrica ANOVA para los Sólidos Totales Suspendidos

ANOVA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2529,067	4	632,267	32,479	,000
Interceptación	15917620,267	1	15917620,267	817685,973	,000
TRATAMIENTO	2529,067	4	632,267	32,479	,000
Error	194,667	10	19,467		
Total	15920344,000	15			
Total corregido	2723,733	14			

Fuente: SPSS

La tabla N°42 muestra que la significancia es menos a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, ello quiere decir que, por lo menos uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros, por ello se aplica la prueba de contraste Tukey.

➤ **Prueba de contraste-Sólidos Totales Suspendidos**

Tabla N°43. Prueba de contraste para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos

TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
T0	3	1008,3333		
T1	3		1026,0000	
T2	3		1029,6667	
T3	3			1042,3333
T4	3			1044,3333

Fuente: SPSS

La prueba de contraste Tukey nos indica que hay diferencia significativa entre todos los tratamientos. Estadísticamente el T1(3g/l) y el T2(6g/l) son iguales, lo mismo ocurre con el T3(9g/l) y T4(12g/l). Cabe precisar que a medida que la concentración de coagulante se incrementa sube ligeramente la presencia de Sólidos Totales Suspendidos en la muestra de lixiviado, todo ello se puede evidenciar en la Tabla N°43.

➤ **Estadística descriptiva- Coliformes termotolerantes**

Tabla N°44 Estadística descriptiva del parámetro Coliformes termotolerantes

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
DESPUES	15	1330,00	150,00	1480,00	456,6667	519,36316	269738,095
ANTES	15	,00	1500,00	1500,00	1500,0000	,00000	,000
N válido (por lista)	15						

Fuente: SPSS

En la Tabla N°44 se identifican datos estadísticos como la media, desviación estándar, varianza tanto, para los resultados iniciales y finales, siendo los mismos 456.66, 519,36 y 269738.09 respectivamente para los resultados finales.

➤ **Prueba de normalidad- Coliformes termotolerantes**

Hipotesis de la prueba de normalidad

Ho: Los datos tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la HO y aceptamos la H1

Si $p > 0,05$ aceptamos la HO y rechazamos la H1

Tabla N°45. Prueba paramétrica ANOVA para Coliformes termotolerantes

Pruebas de normalidad						
TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T0	,385	3	.	,750	3	,000
T1	.355	3		.720	3	,000
T2	.328	3		.710	3	,000
T3	.319	3		.705	3	,000
T4	.322	3		.700	3	,000

Fuente: SPSS

Analizamos los resultados de significancia de Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, se evidencia que esta es mayor a 0.05, por lo que aceptamos la hipótesis nula, la cual menciona que los datos tienen una distribución normal, resultado que permite aplicar una prueba paramétrica, que en este caso es la prueba de ANOVA.

➤ **Prueba de ANOVA- Coliformes termotolerantes**

Tabla N°46. Prueba paramétrica para Coliformes termotolerantes

ANOVA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	3772066,667 ^a	4	943016,667	2210,195	,000
Interceptación	3128166,667	1	3128166,667	7331,641	,000
TRATAMIENTO	3772066,667	4	943016,667	2210,195	,000
Error	4266,667	10	426,667		
Total	6904500,000	15			
Total corregido	3776333,333	14			

Fuente: SPSS

La Tabla N°46 muestra que la significancia es menor a 0.05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, esto quiere decir que, por lo menos uno de los tratamientos tiene diferencia significativa respecto a otros, por ello se aplica la prueba de contraste Tukey.

➤ **Prueba de contraste- Coliformes termotolerantes**

Tabla N°47. Prueba de contraste para Coliformes termotolerantes

Tukey					
TRATAMIENTO	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T3	3	150,0000			
T4	3	150,0000			
T2	3		230,0000		
T1	3			300,0000	
T0	3				1453,3333

Fuente: SPSS

La prueba de contraste que se muestra en la Tabla N°47, evidencia que el T3 (9g/l) y T4 (12g/) logran el mejor y mismo resultado y los demás tratamientos son diferentes entre sí.

V. DISCUSIÓN

El vertimiento de efluentes con carga orgánica a un recurso natural es un problema creciente en el país, es por ello que, la presente investigación se planteó dar solución a la problemática que se presenta en la planta de valorización de residuos orgánicos de la Municipalidad provincial de Oyón, ya que durante el proceso de elaboración de compost se genera lixiviado, si bien es un lixiviado orgánico contiene nutrientes procedentes de residuos orgánicos, estudios como el realizado por Lino (2016), demuestran la presencia materias orgánica representada por DBO5 y DQO, respecto a la primera el estudio evidencio una concentración de 809mgO₂/l, mientras en la DQO obtuvo una concentración de 4400 mgO₂/l, respecto a la turbidez se obtuvo una concentración de 377 NTU, el estudio evidencia el alto contenido de materia orgánica en los lixiviados, por ello la necesidad de tratar el lixiviado que se genera en la planta, para tener la certeza de darle un uso como abono foliar o en caso llegue a las capas freáticas no se produzca una contaminación del suelo, otros estudios evidencian de igual manera el contenido de contaminantes, Pellón (2015), evidencio la alta concentración de contaminantes una DBO5 de 902 mg/l, una DQO de 2011mg/l para SDT se obtuvo 6202 mg/l, evidenció también un contenido de 0 mg/l de Oxígeno Disuelto, un parámetro imprescindible para conservar la vida en caso el lixiviado termine en un río, en el mar, el investigador concluyo que lo mejor es aplicar un tratamiento biológico a los lixiviados orgánicos debido a la alta concentración de materia orgánica, conclusión que la presente investigación comparte, se podría realizar un tratamiento que considere la aplicación de un coagulante de semillas de *Carica Papaya L*, seguido de un tratamiento biológico. Los resultados obtenidos por los investigadores mencionados anteriormente corroboran los resultados respecto a la caracterización inicial del lixiviado evidenciados por la presente investigación, que muestran la presencia de contaminantes en un lixiviado orgánico, en el caso de Oxígeno Disuelto solo se encontró una concentración de 2.5 mg/l, la Demanda Bioquímica de Oxígeno con una concentración de 1115mg/l, mientras que en la Demanda

Química de Oxígeno 1584 mg/l.

Para debatir por qué aplicar semillas de *Carica papaya L* como coagulante, primero vamos a definir el concepto de coagulante y tal como lo sostiene Medrano (2017), el coagulante es una sustancia que actúa desestabilizando a las partículas, es por ello que, al investigar las características químicas pertenecientes a las semillas de *Carica papaya L* y corroborar su capacidad de absorber grasa, presencia de metabolitos se opta por utilizar las semillas, adicionalmente a ello se buscó un producto que se obtenga del mismo proceso que se realiza en la planta de valorización de residuos orgánicos, en este caso las semillas que se utilizaron para la investigación son las mismas que se recolectan como parte del Programa de Valorización de Residuos Orgánicos que lleva a cabo la Municipalidad Provincial de Oyón.

Respecto a los resultados obtenidos, en el caso de pH, después de aplicar el tratamiento se pierde ligeramente la acidez del lixiviado, con el parámetro de Conductividad eléctrica el comportamiento muestra que se incrementa ligeramente, en el caso de la turbidez ocurre lo mismo un ligero incremento a medida que la concentración del coagulante se aumenta, en el caso del Oxígeno Disuelto se incrementa la concentración inicial a medida que aumenta la proporción del coagúlate, los resultados obtenidos muestran su mayor logro al evaluar la concentración final de la Demanda Bioquímica de Oxígeno donde la remoción alcanza porcentajes de 62.95%, mientras que en la Demanda Química de Oxígeno se logra una remoción del 62.69%, se logra un mejor resultado respecto a la remoción de coliformes termotolerantes, aquí se obtiene una reducción del 90% respecto a la concentración inicial. Estos resultados abren la puerta al debate con otros estudios, por ejemplo, el estudio realizado por Bustos (2018), quien, utilizó grafeno para remover la materia orgánica contenida en el lixiviado del relleno sanitario de Doña Juana- Bogotá, estudio que logró una remoción del 16.60% respecto a la DBO5, resultando inferior al obtenido por el presente estudio, otro estudio realizado por Caballero (2016), quien, utilizó un biofiltro y obtuvo una eficiencia de remoción en DQO5 entre 60% y 90%, si bien el estudio mencionado logró un porcentaje mayor de remoción, la investigación realizada nos permite

manifestar que un tratamiento con semillas de *Carica papaya L* obtiene mejores resultados que un tratamiento a base de grafeno en la remoción de materia orgánica.

La presente investigación permite plantear más interrogantes, por ejemplo Que sucede si comparamos los resultados obtenidos con el coagulante a base de *Carica papaya* con otras sustancias orgánicas que se hayan aplicado para tratar lixiviados, es el caso del estudio realizado por Martínez (2019), investigador planteó la alternativa de utilizar el mucilago de *Opuntia ficus* para tratar lixiviados producto del proceso de compostaje, dicha investigación aplicó mucilago de pencas de nopal con una concentración de 1mg/l, 3 y en un tiempo de contacto de 30 minutos, bajo estas características logró una remoción de 87.20% de DQO y un 80% de turbiedad, estos resultados son superiores a los obtenidos por la presente investigación, ello se podría explicar en base a las características fisicoquímica de cada compuesto orgánico,

Se evidencia también que respecto a la turbidez se incrementa ligeramente la concentración final, esto debe haber sido influenciado por el color característico de las semillas de *Carica papaya L*, por ello se debe realizar estudios con distintas concentraciones a las del presente estudios, a fin de evaluar los cambios que se producen, teniendo la certeza que sí se logra una disminución en relación a la materia orgánica.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró evidenciar que el tratamiento con semillas de *Carica papaya L* como coagulante es eficaz en la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico, ya que se cumplió el objetivo de remoción de contaminantes, sin embargo el porcentaje de remoción varía para los distintos contaminantes, en el caso de la DBO₅ se obtuvo una remoción del 62.95% con la concentración de 12g/l, respecto a la DQO también presentó una disminución con la proporción de 12g/l, lográndose una reducción del 62.69%, lo mismo ocurre con la concentración de coliformes termotolerantes, aquí se logró una reducción del 90%, Además se logró el incremento de concentración de Oxígeno disuelto, casi un 10%.
- Se logró determinar mediante estudios anteriores que las semillas de *Carica papaya L* contienen vitaminas, minerales, metabolitos como alcaloides, taninos, aminoácidos en cantidades moderadas. En el caso de las vitaminas la C, Mg y P son las que más abundan. Adicionalmente las semillas presentan una capacidad de absorción de grasa, por lo que se infiere que estas características contribuyen a la reducción de contaminantes.
- Se logró determinar que la dosis óptima para reducir la presencia de contaminantes resulta variable, ya que en el caso de la DQO, DBO₅ y coliformes termotolerantes se cumple la regla que, a mayor concentración del coagulante ocurre una mayor reducción del contaminante, sin embargo no ocurre lo mismo con los Sólidos Totales en Suspensión, Oxígeno Disuelto y la turbidez, ya que a mayor concentración de coagulante ocurre un ligero incremento de estos parámetros. En el caso de pH, Conductividad eléctrica si bien hay un incremento ligero, la estadística demuestra que los tratamientos resultan similares.
- Se logró determinar que las condiciones de operación de las semillas de *Carica papaya L* como coagulante para el tratamiento del lixiviado fueron: el tiempo de sedimentación, que para la investigación fue de 30 minutos y la velocidad de agitación de 80rpm durante 15 minutos para todas las muestras.

➤ VII. RECOMENDACIONES

- Se debe hacer monitoreo por un mes al lixiviado para ver la eficiencia del tratamiento a largo tiempo.
- Se debe experimentar con otras semillas como de la manzana, pera, melón, etc. y poder así realizar una comparación de eficiencia del tratamiento
- Se puede realizar una combinación de la semilla de *Carica papaya L* con semillas de otro fruto y analizar a eficiencia del funcionamiento del tratamiento
- Agregar un proceso adicional de filtración post tratamiento del coagulante con el fin de reducir la concentración de sólidos totales en suspensión.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVA, Hugo y ROMERO, Brenda. Influencia de los métodos fenton y foto-fenton en la variación de la Demanda Química de Oxígeno y Demanda Biológica de Oxígeno para el tratamiento de lixiviados del relleno sanitario de Cajamarca. (Tesis: Ingeniera ambiental). Perú: Universidad Privada del Norte. 2018. 11pp.

Disponible en:
<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13980/Alva%20Rojas%20Frank%20Hugo%20-%20Romero%20Max%20Brenda%20Lorens.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AMPUERO, André. Relación del pH y oxígeno disuelto de fondo con la distribución del bentos calcificante de la plataforma centro – Norte peruana. (Tesis: Maestro en ciencias del mar). Perú: Universidad Cayetano Heredia, 2018, 206pp.

Disponible en:
http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3583/Relacion_AmpueroLeon_Andre.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ASTORGA, Catalina. Tratamiento de lixiviados de un relleno sanitario: propuesta y evaluación de un sistema de humedales artificiales. (Tesis: Ingeniera Química). Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas, 2018, 100pp.

Disponible en:
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/152920/Tratamiento-de-lixiviados-de-un-relleno-sanitario-Propuesta-y-evaluaci%C3%B3n-de-un-sistema.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BUSTOS, María. Uso del óxido de grafeno como floculante para el tratamiento en el lixiviado del Relleno Sanitario Doña Juana (Tesis: Ingeniería ambiental). Perú: Universidad de La Salle, 2018, .14pp.

Disponible en:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1760&context=ing_ambiental_sanitaria

,

CABALLERO, Grecia. Remoción de carga orgánica en lixiviados por medio de un biofiltro empacado con residuos estabilizados conocidos como basura vieja. (Tesis: Ingeniera ambiental). México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 2016,14pp.

Disponible en:
<https://www.espacioimasd.unach.mx/articulos/num12/pdf/lixiviados.pdf>

CASTILLO, Isabel. Estudio fisicoquímico, microbiológico, contenido de metales pesados y alternativas de solución en el agua potable del distrito de llave – puno 2018. (Tesis: Master en Ciencias naturales). Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Naturales , 2018,118pp.

Disponible en:
<http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7547/FSMcacoie.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

CORENA, Jesús. Sistemas de tratamientos para lixiviados generados en rellenos sanitarios Tesis (Ingeniero civil). Colombia: Universidad de Sucre, facultad de ingeniería, 2016.

Disponible en:
<https://repositorio.unisucra.edu.co/jspui/bitstream/001/304/2/628.44564C797.pdf>

DÍAZ, Benny. Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de san Pablo – 2018. (Tesis: Ingeniero ambiental). Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2019. 91pp.

Disponible en :
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31560/D%C3%ADaz_FBW.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FERNANDEZ, José. Propuesta de un sistema de tratamiento de aguas residuales del servicentro san miguel para minimizar el impacto ambiental sobre las fuentes de agua. (Tesis: Ingeniero industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de ingeniería, 2019,154pp.

Disponible en:
http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2050/1/TL_FernandezSilvaJose.pdf

GARCIA, Luz et al. Caracterización de lixiviados como alternativa que contribuye para a mitigación de contaminantes, 2018, 3p

ISSN web: 2145-8480

Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v31n1/0120-100X-rion-31-01-59.pdf>

GRANADA, Caracterización del lixiviado agroecológico a partir de residuos orgánicos de cultivos

Disponible en:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1414>

GUARIN, Oscar y MILENA, Sandra. Caracterización e implementación de un método fisicoquímico para el tratamiento del lixiviado proveniente del relleno sanitario el carrasco [en línea]. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2019].

Disponible en:

https://revistas.udes.edu.co/innovaciencia/article/view/212/pdf_5

HERNÁNDEZ, Gregorio. Variación morfológica in situ de carga papaya l. nativa de México [en línea], n.º 1. [Fecha de consulta: 25 de agosto del 2019]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v42n1/0187-7380-rfm-42-01-47.pdf>

JEAN GONZALEZ, Jean y GÓMEZ, Alexandra. optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bojacá-Cundinamarca. (Tesis: Ingeniero civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia, Facultad de ingeniería, 2016, 119pp.

Disponible

en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13907/4/OPTIMIZACI%C3%93N%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES>

%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20BOJAC%C3%81.pdf

LEÓN, María. Propuesta para el tratamiento de lixiviados en el vertedero municipal choconal; antigua Guatemala (Tesis: Ingeniero ambiental). Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2018. 77pp.

Disponible en:

<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/06/15/De-Leon-Maria.pdf>

LINO, Juana Cantidad de lixiviado producido por residuos orgánicos urbanos y sus características fisicoquímicas en el AA.HH Micaela Bastidas – SJL – 2016.(Tesis: Ingeniera ambiental). Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2016. 75 pp.

Disponible

en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/4278/Lino_MJI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MARTINEZ et al. Alternativas actuales del manejo de lixiviados, 2014 ,13pp.

ISSN: 1856-5301

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/933/93330767005.pdf>

MARTÍNEZ, Yoel. “Tratamiento de lixiviados en la etapa de compostaje mediante el proceso de coagulación con mucilago de Opuntia Ficus Indica”. (Tesis: Ingeniero Químico), Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú: Facultad de Ingeniería Química, 2019, 103 pp.

Disponible

en:

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5610/T010_45819869_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MEDRANO, Roxana. Tratamiento de lixiviados del botadero de residuos sólidos de la ciudad de puno por el proceso de coagulación y floculación (Tesis: Ingeniero Químico), Facultada de ingeniería Química, 2017, 89 pp.

Disponible

en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9779/Medrano_Pari_Roxana_Nila.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MEJÍA, Pilar y PEREZ, Karem. “Eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas mediante un biodigestor prefabricado en la subestación eléctrica Cotaruse – Apurímac. (Tesis: Ingeniero agrónomo, Ingeniero ambiental). Perú: Universidad Agraria -La Molina, 2016,87pp.

Disponible en:
http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2591/P10_M43-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MINAN. Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, 2010.

Disponible en:
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/limites-maximos-permisibles-imp-efluentes-plantas-tratamiento-aguas>.

MOHD, Shaylinda. Application of Dual Coagulant (Alum + Barley) in Removing Colour from Leachate. [en línea]. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2019].

Disponible en:
https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/17/mateconf_isce2017_06002.pdf

NAVARRO, Addi. Revista de Ciencias de Salud [en línea]. Enero- mayo, 2016.nº7. [Fecha de consulta: 25 de agosto de 2019].

Disponible en:
https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_de_la_Salud/vol3num7/Revista_Ciencias_de_la_Salud_V3_N7_7.pdf

PALACIOS, Frescia. “Remoción de materia orgánica de agua residual sintética con filtros aerobios en medio sintético reciclable a escala piloto” (Tesis: Ingeniero Químico Ambiental).Huancayo: Universidad Nacional de Centro del Perú, 2017,123pp.

Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3778/Manzanares%20Palacios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PALACIOS, William Evaluación de la efectividad del quitosano como removedor de metales pesados en los lixiviados del relleno sanitario del Canton Mejía, Pichincha, Ecuador” (Tesis: Magíster en Gestión ambiental). Ecuador: Universidad Internacional sek, 2018.pp.46

Disponible en:
<http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2890/1/Tesis%20de%20Investigaci%3%b3n%20Final%20Palacios%202018..pdf>

PELLÓN, Alexis. Propuesta para tratamiento de lixiviados en un vertedero de residuos sólidos urbanos. [en línea]. vol.36 no.2. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2019]. ISSN 1680-0338.

Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382015000200001

PEDRAZA, Ximena. Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de lixiviados en Villavicencio (Tesis: Magíster Planeación ambiental). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. 2018.23pp.

Disponible en:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20092/MoralesRodr%C3%ADguezPaola2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RAED, Wasify. Civil y Environmental engineering [en línea]. Febrero 2018, n.º 3. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2019].

Disponible en:
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311916.2018.1436114?needAccess=truehttps%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F933%2F93330767005.pdf&>

SALGUERO, Edinson. Análisis de piedra pómez como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria florícola la herradura floherrera s.a, ubicada en el cantón salcedo. (Tesis: Ingeniero civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ingeniería civil y mecánica,2018,78pp.

Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27801/1/Tesis%201234%20->

%20Salguero%20Salazar%20Edison%20Marcelo.pdf

SOTIL, Hugo. Análisis de indicadores de contaminación bacteriológica (coliformes totales y termotolerantes) en el lago de Moronacocha. (Tesis: Licenciado en ecología). Perú: UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, 2017,69pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/274/SOTIL-1-Trabajo-An%C3%A1lisis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TORREZ, Victor et al. Caracterización de lixiviados como alternativa que contribuya a la mitigación de contaminantes [en línea]. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2019]. ISSN web: 2145-8480.

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v31n1/0120-100X-rion-31-01-59.pdf>

TORRES, Patricia. Influencia de la edad de lixiviados sobre su composición físico-química y su potencial de toxicidad 2014, 5p

Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n1/v17n1a27.pdf>

VILLAVICENCIO, Paola. Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de lixiviados (Tesis: Magíster Planeación ambiental). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. 2018.23pp.

Disponible

en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20092/MoralesRodr%C3%ADguezPaola2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VILLACREZ, Jhorvys. Eficacia de un coagulante a base de aloe vera para el tratamiento primario de aguas residuales domésticas. Moyobamba, 2018. (Tesis: Ingeniero ambiental).Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2018,57pp.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31614/Villacrez_HJS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ZHANG, Qi. Investigation on characteristics of leachate and concentrated leachate in three landfill leachate treatment plants [en línea]. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2019]. ISSN 2277–2286.

Disponible en: <https://sci-hub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X13003498>

VIII. ANEXOS

1. Evidencias fotográficas



Figura N°2. Análisis de las características físicoquímicas



Figura N°3. Análisis de la materia orgánica en el laboratorio



Figura N°4. Análisis del parámetro coliformes termotolerantes



Figura N°5. Análisis inicial del parámetro coliformes termotolerantes

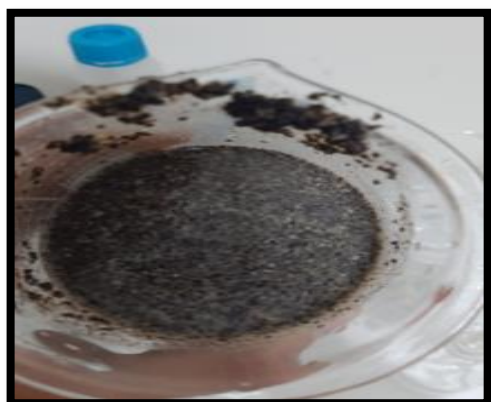


Figura N°6. Determinación del color de las semillas de *Carica papaya L*



Figura N°7. Elaboración del coagulante de semillas de *Carica papaya L*



Figura N°8. Análisis de Oxígeno Disuelto de las muestras de lixiviado.



Figura N°9. Análisis de turbidez de la muestra de lixiviado



Figura N°10. Triturado manual de las semillas de *Carica papaya L*



Figura N°11. Triturado manual de las semillas de *Carica papaya L*



Figura N°12. Prueba de jarras con los tratamientos que contienen coagulante



Figura N°13. Tratamiento sin coagulante

Cuadro N°3. Matriz de consistencia

PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>Problema General: ¿Es eficaz el tratamiento con semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante en la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización de residuos orgánicos, Oyón, 2020?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuáles son las características fisicoquímicas de las semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante, que permiten la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización, Oyón, 2020?</p> <p>¿Cuál es la dosis adecuada de semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante para la el tratamiento del lixiviado orgánico de la planta de valorización, Oyón, 2020?</p> <p>¿Cuáles son las condiciones de operación de las semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante para el tratamieno del livixiado de la planta de valorizacion, Oyón,2020?</p>	<p>Objetivo general : Determinar si el tratamiento con semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante en la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización de residuos orgánicos es eficaz</p> <p>Objetivos específicos: Determinar cuáles son las características fisicoquímicas de las semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante, que permiten la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización.</p> <p>Obtener la dosis adecuada de semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante para la el tratamiento del lixiviado orgánico de la planta de valorización .</p> <p>Determinar cuáles son las condiciones de operación de las semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante para el tratamieno del livixiado de la planta de valorización.</p>	<p>Hipótesis general El tratamiento con semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante es eficaz en la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorizacion de residuos orgánicos,</p> <p>Hipótesis especifica 1 Las características fisicoquímicas de las semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante permiten la reducción de contaminantes del lixiviado orgánico de la planta de valorización</p> <p>La dosis adecuada de semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante para la el tratamiento del lixiviado orgánico de la planta de valorización es mayor a 12g/l</p> <p>Las condiciones de operación con semillas de <i>Carica papaya L</i> como coagulante para el tratamieno del livixiado de la planta de valorizacion son tiempo de sedimentación, velocidad de agitación y temperatura.</p>

Fuente: Elaboración propia

2. Validación por criterios de expertos



FICHA N°1: Ficha de selección de área de estudio

Ficha de selección de área de estudio						
REALIZADO POR:						
FECHA:				HORA:		
Localidad	Distrito	Provincia	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m)	Observaciones
			Norte	Este		

Fuente: Elaboración Propia

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

FICHA N°2: Evaluación de las características fisicoquímicas de las semillas de *Carica papaya L*

Características fisicoquímicas de las semillas de <i>Carica papaya L</i>			
		FECHA:	HORA:
EVALUADOR:			
Muestra	Características físicas		Características químicas
	Color	Diámetro	pH

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,


 Juan Julio Odonez Galvez

DNI: 08447308

FICHA N°3: Ficha de dosis óptima y de los parámetros durante el proceso de prueba de jarras con el coagulante de semillas de *Carica papaya* L.

EVALUADOR:																
FECHA:		HORA:														
Repetición	Tiempo de sedimentación				Velocidad de agitación				T°				pH			
	3g	6g	9g	12g	3g	6g	9g	12g	3g	6g	9g	12g	3g	6g	9g	12g
R1																
R2																
R3																

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,

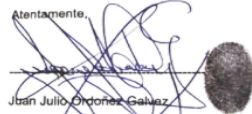
 Juan Julio Ojeda Galvez
 DNI: 08447308

FICHA N° 4: Ficha de Características físicas, químicas y microbiológica iniciales y finales del lixiviado orgánico.

EVALUADOR:																																								
FECHA:														HORA:																										
Proporciones	Parámetros químicos														Parámetros microbiológicos																									
	Olor				Temperatura				Turbidez				pH				Ce				DQO				DBO5				OD				S ST			Coliformes termotolerantes				
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
M 1																																								
M 2																																								
M 3																																								

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,



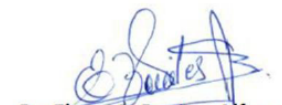
Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

FICHA N°1: Ficha de selección de área de estudio

Ficha de selección de área de estudio						
REALIZADO POR:						
FECHA:				HORA:		
Localidad	Distrito	Provincia	Coordenadas		Altitud (m. s. n. m)	Observaciones
			Norte	Este		

Fuente: Elaboración Propia




Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP. 71998

FICHA N°2: Evaluación de las características fisicoquímicas de las semillas de *Carica papaya L*

Características fisicoquímicas de las semillas de <i>Carica papaya L</i>			
		FECHA:	HORA:
EVALUADOR:			
Muestra	Características físicas		Características químicas
	Color	Diámetro	pH

Fuente: Elaboración propia




Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP. 71998

FICHA N°3: Ficha de dosis óptima y de los parámetros durante el proceso de prueba de jarras con el coagulante de semillas de *Carica papaya* L.

EVALUADOR:																
FECHA:		HORA:														
Repetición	Tiempo de sedimentación				Velocidad de agitación				T°				pH			
	3g	6g	9g	12g	3g	6g	9g	12g	3g	6g	9g	12g	3g	6g	9g	12g
R1																
R2																
R3																

Fuente: Elaboración propia




Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP. 71998

FICHA N° 4: Ficha de Características físicas, químicas y microbiológica iniciales y finales del lixiviado orgánico.

EVALUADOR:																																												
FECHA:												HORA:																																
												Parámetros químicos																Parámetros microbiológicos																
Proporciones	Olor			Temperatura				Turbidez				pH				Ce				DQO				DBO5				OD				S ST		Coliformes termotolerantes										
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12				
M 1																																												
M 2																																												
M 3																																												

Fuente: Elaboración propia



Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP. 71998

VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- I.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
- I.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de selección de área de estudio
- I.4. Autor(A) de Instrumento: Manrique Quispe Juan ~~Andrés~~ - Llanto Pachas, Danny ~~Armas~~

II. ASPECTOS DE VALIDACION

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

III. OPINION DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 10 de noviembre del 2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf.....

VALIDACION DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- V.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- V.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
- V.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de las características fisicoquímicas de las semillas de Carica papaya L.
- V.4. Autor(A) de Instrumento: Manrique Quispe Juan ~~Andrés~~ - Llanto Pachas, Danny ~~Armas~~

VI. ASPECTOS DE VALIDACION

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

VII. OPINION DE APLICABILIDAD

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

SI

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 10 de noviembre del 2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf.....

VALIDACION DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 I.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 I.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de dosis óptima y de los parámetros durante el proceso de prueba de jarras con el coagulante de semillas de Carica papaya L.
 I.4. Autor(A) de Instrumento: Manrique Quispe Juan ~~Andrés~~ - Llanto Pachas, Danny ~~Arnez~~

X. ASPECTOS DE VALIDACION

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

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 10 de noviembre del 2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo, Jorge Leonardo
 I.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 I.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Características físicas, químicas y microbiológica iniciales y finales del lixiviado orgánico.
 I.4. Autor(A) de Instrumento: Manrique Quispe Juan ~~Andrés~~ - Llanto Pachas, Danny ~~Arnez~~

XIV. ASPECTOS DE VALIDACION

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

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 10 de noviembre del 2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf.....

3. Ensayos de laboratorio

Ensayo N° 0078 - 2020
INFORME DE RESULTADOS

Dirección: Planta de valorización - Oyón
 Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímico
 Descripción de la Muestra: Lixiviados orgánicos
 Muestra tomada por: Manrique Quispe Juan
 Fecha de ingreso de muestra: 30/09/2020

pH					
Estación	tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	-	4.63
		NORTE	8819708		
Temperatura					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	°C	19.3
		NORTE	8819708		
Conductividad Eléctrica					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	µs/cm	1013
		NORTE	8819708		
Turbidez					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	NTU	270
		NORTE	8819708		
Oxígeno disuelto					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	2.5
		NORTE	8819708		
Demanda Bioquímica de Oxígeno					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	1115
		NORTE	8819708		
Demanda Química de Oxígeno					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	1584
		NORTE	8819708		
Sólidos Totales en Suspensión					
M- INICIAL	Muestra	ESTE	307035	mg/L	1000
		NORTE	8819708		

Metodología de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B


 ESTEFANY GLADYS
 TEODORO VARA
 INGENIERA QUIMICA
 Reg. CIP N° 141142

ENSAYO N°079 -JM- 2020
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA

Dirección:	Planta de valorización - Oyón
Tipo de ensayo:	Análisis Físicoquímicos
Matriz:	Lixiviados orgánicos
Descripción de la muestra:	Muestra tratada mediante semilla de papaya
Muestra tomado por:	Manrique Quispe, Juan
Fecha de ingreso de la muestra:	03 de noviembre del 2020

pH									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035		4.78	5.57	5.11	5.07	5.04
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035		4.75	5.81	5.16	5.09	5.04
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035		4.74	5.76	5.14	5.07	5.02
		Norte	8819708						


Temperatura									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0 g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	°C	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	°C	23.2	23.1	23.1	23.1	23.1
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	°C	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
		Norte	8819708						

Conductividad Eléctrica									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	us/cm	1008	1110	1110	1107	1108
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	us/cm	1012	1112	1118	1114	1108
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	us/cm	1013	1112	1112	1114	1116
		Norte	8819708						

Demanda Química de Oxígeno									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	1580	696	645	618	583
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L	1586	696	652	615	587
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L	1576	698	657	615	591
		Norte	8819708						

Sólidos Totales suspendidos									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	1000	1025	1032	1045	1047
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L	1014	1028	1028	1045	1046
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L	1011	1025	1029	1037	1040
		Norte	8819708						

Metodología de Análisis: APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B


 ESTEFANY GLADYS
 TEODORO VARA
 INGENIERA QUIMICA
 Reg. CIP N° 141142

Turbidez									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	NTU	275	285	290	293	297
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	NTU	275	285	294	292	299
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	NTU	270	288	289	291	300
		Norte	8819708						

Oxígeno disuelto									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	2.6	3.17	3.14	3.24	3.34
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L	2.3	3.21	3.17	3.27	3.24
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L	2.1	3.18	3.21	3.21	3.32
		Norte	8819708						

Demanda Bioquímica de Oxígeno									
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados				
					0g	3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Este	307035	mg/L	1112	481	446	416	405
		Norte	8819708						
Muestra - R2	Muestra	Este	307035	mg/L	1116	493	442	418	402
		Norte	8819708						
Muestra - R3	Muestra	Este	307035	mg/L	1113	488	444	414	402
		Norte	8819708						

ENSAYO N°080-JM- 2020
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA

Dirección:	Planta de valorización - Oyón
Tipo de ensayo:	Análisis microbiológico
Matriz:	Lixiviados orgánicos
Descripción de la muestra:	Muestra tratada mediante residuos de semilla de papaya
Muestra tomado por:	Manrique Quispe, Juan
Fecha de ingreso de la muestra:	30/09/2020 Y 03/11/2020

Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de medida	Resultado
M- INICIAL	Muestra	Norte: 307035 Este: 8819708		NMP/100mL	1.5 x 10 ³


Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)

Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida	Resultados			
				3g	6g	9g	12g
Muestra - R1	Muestra	Norte 307035 Este 8819708	NMP/100mL	3.00E+02	2.30E+02	1.50E+02	1.50E+02
Muestra - R2	Muestra	Norte 307035 Este 8819708	NMP/100mL	3.00E+02	2.30E+02	1.50E+02	1.50E+02
Muestra - R3	Muestra	Norte 307035 Este 8819708	NMP/100mL	3.00E+02	2.30E+02	1.50E+02	1.50E+02

Metodología de Análisis:

Numeración Coliformes Fecales: SM Part 9221 E / 9221 C; 22nd Ed.

Enumeration of Fecal Coliforms by NMP method Standard Fecal Coliform Procedure.



 QFB. Rosalvina De la Cruz Davila
 CQFP: 5061