



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Título de la Tesis

“Eficiencia del Mucílago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* en el Tratamiento de Aguas Residuales de Lavandería Doméstica en el Anexo de Bellavista, Moquegua 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

AUTOR:

Condori Rosado Abimael (ORCID: 0000-0002-9335-2747)

ASESOR (A):

Ms. Sc. Suárez Alvites Haydeé (ORCID: 0000-0003-2750-0980)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

- A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita fortaleza y amor.
- A la memoria de mi abuelo Máximo Condori Rivera y abuela Maximiliana Apaza Casani que estarán siempre en mi memoria y corazón.
- A mis abuelos Salomón Rosado y Georgina Roldán Mita.
- A mis padres Teodosio Condori Apaza y Orializ Rosado Roldán, como señal de reconocimiento, con todo mi cariño, mi amor y gratitud.
- A mis hermanas Janet y Liz, por ser motivos de superación y estar presente en cada paso, fortaleciéndose para encaminarse a lograr las metas trazadas.

Agradecimiento

- A mis amigos por el apoyo brindado.
- A la Universidad César Vallejo
- A los docentes que aportaron en mi formación profesional.
- A los colegas y amigos de trabajo, que me alentaron a seguir adelante.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	29
3.2. Variables y operacionalización	29
3.3. Población y muestra.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimientos.....	31
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN.....	67
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	78
Anexo 1. Acta de originalidad de autor.....	78
Anexo 2 Matriz de Consistencia.....	79
Anexo 3 Matriz de Operacionalización de Variables.....	82
Anexo 4 Instrumentos de recolección de datos.....	85
Anexo 5 Validación de instrumentos de recolección de datos.....	92
Anexo 6 Panel fotográfico de la investigación.....	113
Anexo 7 Informe de resultados del laboratorio.....	119

Anexo 8 Certificado de acreditación del laboratorio por INACAL.....	127
Anexo 9 Acta de aprobación de originalidad de tesis	128
Anexo 10 Resultado de porcentaje de similitud según Turnitin.....	129

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de validación de instrumentos de recolección de datos... 31	31
Tabla 2. Resultados del agua de uso doméstico..... 36	36
Tabla 3. Resultados del agua de lavandería doméstica.....38	38
Tabla 4. Resultados del agua de lavandería doméstica con tratamiento de <i>Opuntia ficus-indica</i> 40	40
Tabla 5. Resultados del agua de lavandería doméstica con tratamiento de <i>Corryocactus brevistylus</i> 43	43
Tabla 6. Tabla de eficiencia de los mucílagos..... 44	44
Tabla 7. Prueba leve de homogeneidad de varianzas a la información de DBO..... 46	46
Tabla 8. Prueba anova de diferencia de medias global a la información de DBO.....46	46
Tabla 9. Prueba anova de Games – Howell de diferencia de medias específicas a la información de DBO 47	47
Tabla 10. Prueba leve de homogeneidad de varianzas a la información de Ph.....49	49
Tabla 11. Prueba anova de diferencia de medias global a la información de pH..... 49	49
Tabla 12. Prueba anova de Games – Howell de diferencia de medias específicas de la información de pH..... 50	50
Tabla 13. Prueba leve de homogeneidad de varianzas a la información de temperatura 52	52
Tabla 14. Prueba anova de diferencia de medias global a la diferencia de temperatura 52	52
Tabla 15. Prueba anova de Games – Howell de diferencia de medias específicas de la información de temperatura53	53

Tabla 16. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de sulfatos.....	55
Tabla 17. Prueba Anova de diferencia de medias global a la información de sulfatos.....	55
Tabla 18. Prueba Anova de Games – Howell de diferencia de medias específicas de la información de sulfatos	56
Tabla 19. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de turbidez.....	58
Tabla 20. Prueba Anova de diferencia de medias global a la información de turbidez.....	58
Tabla 21. Prueba Anova de Games – Howell de diferencia de medias específicas de la información de turbidez.....	59
Tabla 22. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de DQO.....	61
Tabla 23. Prueba Anova de diferencia de medias global a la información de DQO.....	61
Tabla 24. Prueba Anova de Tukey de diferencia de medias específicas de la información de DQO.....	62
Tabla 25. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de SST	64.
Tabla 26. Prueba Anova Tukey de diferencia de medias global a la información de SST	64
Tabla 27. Prueba Anova de Tukey de diferencia de medias específicas de la información de SST	65

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del estudio	31
Figura 2. Comparación del agua de uso doméstico con los ECA	37
Figura 3. Comparación del agua de uso doméstico con el agua de lavandería doméstica	39
Figura 4. Comparación del agua de lavandería doméstica tratada con <i>Opuntia ficus indica</i>	41
Figura 5. Comparación del agua de lavandería tratada con <i>Corryocactus brevistylus</i>	43
Figura 6. Eficiencia de los tratamientos	44
Figura 7. Medias de DBO en los grupos de estudio.....	45
Figura 8. Medias de pH en los grupos de estudio.....	48
Figura 9. Medias de temperatura en los grupos de estudio... ..	51
Figura 10. Medias de sulfatos en los grupos de estudio.....	54
Figura 11. Medias de turbidez en los grupos de estudio.....	57
Figura 12. Medias de DQO en los grupos de estudio	60
Figura 13. Medias de SST en los grupos de estudio	63
Figura 14. Planta de <i>Corryocactus brevistylus</i> en el anexo de Bellavista....	113
Figura 15. Planta de <i>Opuntia ficus – indica</i> en el anexo de Bellavista.....	113
Figura 16. Cladiolos de <i>Opuntia ficus – indica</i>	114
Figura 17. Cladiolos de <i>Corryocactus brevistylus</i>	114
Figura 18. Obtención de mucílago de <i>Opuntia ficus – indica</i>	115
Figura 19. Obtención de mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i>	115
Figura 20. Muestras de agua de uso doméstico	116
Figura 21. Agua residual de lavandería residual.....	116

Figura 22.Tratamientos con mucílagos en el agua residual de lavandería doméstica 117

Figura 23. Envío de muestras después del tratamiento al laboratorio 118

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el anexo Bellavista, distrito de Coalaque, provincia General Sánchez Cerro, región Moquegua con la intención de verificar la eficiencia del uso del mucílago de *Corryocactus brevistylus* y *Opuntia ficus indica* en el tratamiento de las aguas que fueron contaminadas tras su uso en el lavado de ropa.

Se empezó con la caracterización del agua de uso doméstico, en el cual se evaluaron parámetros como DBO, pH, T°, sulfatos, turbidez, DQO y SST con la finalidad de tener un punto de partida base del agua, estos parámetros mostraron valores acordes a la normativa de aguas para consumo humano así como para el uso en el riego de vegetales; posteriormente el agua fue empleada en el lavado de ropa, posteriormente se analizó el agua de lavandería donde los valores se elevaron siendo en DBO 1090 mg/L, pH 7.3, la temperatura aumentó en un grado el cual fue 16.3°C, los sulfatos reportaron un valor de 383.31mg/L, la turbidez 825 NTU, la DQO 2632 mg/L, mientras que los SST 840 mg/L; con ello se evidenció la contaminación realizada tras haber empleado el agua en actividades de lavandería; posteriormente para poder tratar el agua se empleó 10mg/L de mucílagos de *Corryocactus brevistylus* así mismo el mucílago de *Opuntia ficus indica* en 4 repeticiones durante 6 días; los valores obtenidos tras el tratamiento demostró que respecto a la DBO se produjo una reducción con ambos tratamientos, siendo 227.5mg/L con *Opuntia ficus-indica* y 288mg/L con *Corryocactus brevistylus*, el pH en ambos tratamientos aumentó ligeramente siendo 8.8 y 8.6 el aumento fue de 1.3 respecto al valor tomado antes del tratamiento, la temperatura tuvo un promedio de 15.7°C, los sulfatos se redujeron en ambos teniendo una mejor acción el *Corryocactus brevistylus* siendo 82.86mg/L, la turbidez se mejoró con la *Opuntia ficus-indica* bajó a 147 mg/L al igual que la DQO Y SST siendo 523 mg/L y 88 mg/L respectivamente. Con ello se demuestra que el mucílago de *Opuntia ficus indica* es más eficiente en cuanto a la DBO, turbidez, DQO, y SST el cual fue de 79.13%, 82.18%, DQO 80.13% y SST 89.32% respectivamente; mientras que el *Corryocactus* muestra una mejor afinidad en la reducción de los sulfatos siendo su eficiencia de 78,38%.

Palabras claves: *Opuntia ficus indica*, *Corryocactus brevistylus*, mucílagos.

Abstract

The research was developed in the Bellavista annex, Coalaque district, General Sánchez Cerro province, Moquegua region with the intention of verifying the efficiency of the use of the *Corryocactus brevistylus* and *Opuntia ficus indica* mucilage in the treatment of the waters that were contaminated after use in the laundry.

It began with the characterization of the water for domestic use, in which parameters such as BOD, pH, T°, sulfates, turbidity COD, and TSS were evaluated in order to have a base starting point of the water, these parameters showed consistent values to the regulation of water for human consumption as well as for the use in the irrigation of vegetables; later the water was used in the laundry, later the laundry water was analyzed where the values rose being in BOD 1090mg/L, pH 7.3, the temperature increased by one degree which was 16.3° C, the sulfates reported a value of 383,31mg/L, the turbidity 825 NTU, the COD 2632mg/L, while the TSS 840mg/L; with this, the contamination made after having used the water in laundry activities was evidenced; later, to be able to treat the water, 10mg/L of *Corryocactus brevistylus* mucilage was used as well as the *Opuntia ficus-indica* mucilage in 4 repetitions for 6 days; the values obtained after treatment showed that regarding the BOD there was a reduction with both treatments, being 227.5mg/L with *Opuntia ficus-indica* and 288mg/L with *Corryocactus brevistylus*, the pH in both treatments increased slightly being 8.8 and 8.6 . The increase was 1.3 with respect to the value taken before the treatment; the temperature had an average of 15.7°C, the sulfates were reduced in both, the *Corryocactus brevistylus* having a better action, being 82.86mg/L, the turbidity was improved with the *Opuntia ficus-indica* dropped to 147mg/L as did the COD and TSS being 523mg/L and 88mg/L respectively. This shows that *Opuntia ficus indica* mucilage is more efficient in terms of BOD, turbidity, COD, and SST which was 79.13%, 82.18%, COD 80.13% and SST 89.32% respectively; while *Corryocactus brevistylus* shows a better affinity in the reduction of sulfates, being its efficiency of 78.38%.

Key words: *Opuntia ficus indica*, *Corryocactus brevistylus*, mucilages.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

La contaminación ambiental es causada por la presencia de componentes nocivos; el crecimiento poblacional mundial y los modelos económicos orientados a la extracción de recursos naturales repercuten en el consumismo que con el pasar del tiempo ha empeora esta realidad; de forma que la armonía entre el ser humano y el ambiente se encuentren en desequilibrio, por consiguiente, esto pone a las generaciones futuras y la existencia de vida en la tierra en peligro. Según la ONU el crecimiento demográfico en la tierra en junio de 2017 llegó a los 7.600 millones de personas, para el año 2030 se pronostica que se llegará a 8600 millones y que para el 2050 bordearemos los 9800 millones de habitantes en el mundo. (ONU, 2019, p. 23), lo cual implica una mayor demanda de recursos fundamentales como el agua.

Se tiene en cuenta que el recurso hídrico es vital en el mundo; su presencia como agua dulce sólo se halla en un 2,5%; de este porcentaje usamos en varias actividades como la agricultura, industria, ganadería, comercio, domiciliar manufactura y otras actividades que tras su utilización se vierten a cuerpos receptores acompañados de contaminantes sin recibir algún tratamiento incrementando su pérdida y daños al ambiente.

En el 2006, en un informe emitido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se indicó que las principales actividades que consumen altas cantidades de agua son el sector agrario con un 70% del consumo mundial, la industria que representa el 23%, y el consumo domiciliar el 7%. Por otro lado, las personas pueden elegir realizar diversas actividades que incluyan el uso del agua sin ninguna limitante, sin embargo, esa libertad nos ha hecho abusar de los recursos hídricos dejando de lado los daños e impactos que se generan por nuestras acciones. Según PNUD, 2006 (citado en Loza, 2017, 2).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que por persona se debe consumir 100 litros de agua aproximadamente para satisfacer a nuestra fisiología como la limpieza de cada uno; el volumen de agua utilizado por las personas no es igual en todos los países, de modo que varía de acuerdo a su disponibilidad y al nivel de su desarrollo que tienen. Sin embargo, según el Servicio de Agua

Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) en el 2019 mencionó que en la ciudad capital de Lima el promedio de agua consumida por persona es de 163 litros al día.

Una actividad que la gente realiza en el mundo todos los días es lavar ropa en casa y que, tras emplear detergentes, vierten agua contaminada en cuerpos receptores elevando la concentración de contaminantes debido a los sulfatos, y partículas segregadas por esta actividad las cuales se manifiestan a través de los sólidos suspendidos totales, los cuales se manifiestan en la turbidez de la misma elevando la DBO, DQO, variando el pH y T°. Habitualmente, el destino final del agua se lleva a cabo sobre fuentes naturales sin importar los daños y pérdidas generadas.

El recurso hídrico tras ser utilizado en lavandería doméstica disminuye su calidad de uso debido a la concentración de sulfatos que producen eutrofización y pérdida de agua, al no poder ser reutilizada. En Bellavista, anexo del distrito de Coalaque en el departamento de Moquegua; existe un ineficiente sistema de alcantarillado, ya que el agua, tras ser empleada en el lavado de ropa queda contaminada con detergentes y posteriormente es vertida en las carreteras, los patios, caminos y pozos que posteriormente se traducen en pérdida por infiltración, evaporación y/o eutrofización. Claro está, que la ubicación geográfica donde se realiza la investigación es seca y árida; dependiendo de aguas generadas por las lluvias en zonas altoandinas, de modo que de no existir precipitaciones se produce un estrés hídrico; Esta deficiencia se puede atenuar realizando un uso eficiente del agua como implementar tratamientos de las aguas grises procedentes de lavado de ropa domiciliario y así darles otro uso como el riego de plantas de tallo alto.

La búsqueda de tratamientos de aguas residuales ha conllevado al uso de aditivos de origen químico como el sulfato de aluminio, el cual se describe como un tratamiento de muy alto costo y continuo que las personas no pueden acceder todo el tiempo; por otro lado, en algunos tratamientos se emplean productos naturales que está al alcance de la población, los cuales podrían aportar en el tratamiento de aguas residuales empleadas en la lavandería doméstica.

En la presente investigación, al **Problema General** se premisa: ¿Cuál es la eficiencia del mucílago de *Corryocactus brevistylus* y del mucílago de *Opuntia ficus-indica* en la reducción de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista – Moquegua 2021? y como **problemas específicos**: ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas del agua de uso doméstico en el anexo de Bellavista – Moquegua 2021?; por otro lado, ¿Cuál será la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 antes del tratamiento con los mucílagos de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus-indica*?; además, ¿Cuál será la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 después del tratamiento con los mucílagos de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica*?

Según las Naciones Unidas en su informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, el cual realizó en el año 2019, la disminución grave del recurso hídrico afecta de manera negativa a 4000 millones de personas en el mundo por lo menos una vez al año. (ONU, 2019, párr. 3).

Además, la OMS menciona que existe una desigualdad en el acceso al agua entre las zonas rurales y urbanas. Ya que dos de cada tres tienen acceso al agua potable y estas se encuentran en el ámbito rural.

Al año 2025, gran parte de la población del mundo estará viviendo en zonas de escasez de agua. En tal sentido, el tomar acciones como reutilizar aguas residuales para recuperar sus bondades hídricas es una acción importante como muestra de un mejor manejo hídrico. Varios países utilizan con mayor frecuencia las aguas residuales con fines de riego; sin embargo, en naciones en vía de desarrollo, esto solo está representado por el 7% de tierras regadas por esta agua. Por otro lado, cerca de 844 millones de personas no tienen acceso al servicio básico de agua potable, cantidad que incluye a 159 millones de habitantes que dependen de las aguas superficiales (OMS, 2019, párr. 3-6-22).

En nuestro planeta existe desigualdad entre los habitantes presentes a nivel mundial, una de desigualdad clara es la que existe entre el ámbito urbano y rural

en el que muchas personas debido a sus condiciones de ingresos y lugar de residencia tienen un acceso limitado a fuentes de agua potable mejorada que les permita tener una mejor calidad de vida (OMS, 2019, párr. 16).

Bellavista es un anexo rural, en el cual los pobladores también hacen uso del agua con fines de lavandería, donde posteriormente esta agua termina siendo vertida en canales, acequias y pozos contribuyendo a su pérdida no usándola en otro tipo de actividad y repercutiendo en la contaminación del ambiente.

Es así que las aguas tras haber sido utilizadas en lavandería domiciliaria en el anexo de Bellavista no reciben tratamiento alguno ni tampoco es reutilizada. Mediante el presente estudio se buscó poner en evidencia una alternativa eficiente y de bajo costo que permita la reutilización del agua empleando la flora silvestre y cultivable de la zona. El agua necesita tener un tratamiento haciendo más eficiente su uso y poner en valor los recursos naturales para tal fin.

La relevancia científica de este estudio radica en poner en práctica la utilización del mucílago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* como floculantes de aguas residuales en forma aislada en las aguas usadas en lavandería doméstica. Por otro lado, es importante realizar estudios de comparación que permitan conocer a profundidad su eficiencia en la reducción de contaminantes específicos a una dosis similar que permita compararlos en aguas residuales provenientes de lavandería doméstica.

Así mismo, se busca dar la importancia debida a los recursos naturales del anexo de Bellavista como una alternativa sostenible en el tratamiento de las aguas residuales de uso doméstico en actividades de lavandería que muchas veces pasan desapercibidos por desconocimiento o falta de interés por los mismos. Por otro lado se pretende aportar con conocimiento a las futuras investigaciones e incrementar los estudios referentes al tratamiento de aguas de lavandería con floculantes naturales que actúen en manera armónica con el ambiente, que sean de bajo costo y sostenibles en el tiempo.

Los cladios de *Corryocactus brevistylus* como de la penca de tuna, crecen de manera silvestre y cultivada respectivamente en el ámbito del estudio; su utilización y su adopción por las familias no está limitada, su uso es sencillo y

representa un bajo costo al alcance de las 22 familias residentes en el anexo de Bellavista.

El **objetivo general** de la investigación fue; determinar la eficiencia del uso de mucílago de *Corryocactus brevistylus* y *Opuntia ficus indica* en la reducción de la DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021; y como **objetivos específicos**: Determinar las características físico químicas del agua de uso doméstico en el anexo de Bellavista – Moquegua 2021; como segundo objetivo específico; Analizar la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 antes de ser tratadas con los mucílagos de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus-indica*.; como tercer objetivo específico, precisar la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista -Moquegua 2021 después del tratamiento con los mucílagos de *Corryocactus brevistylus* y *Opuntia ficus-indica*.

II. MARCO TEÓRICO

En Riobamba – Ecuador, Vargas (2018), en su trabajo; Evaluó la eficiencia de la penca de la pala de Tuna empleada como coagulante para tratar aguas residuales. La metodología que utilizó fue experimental realizada a través de ensayos de laboratorio. Los resultados obtenidos manifiestan que la concentración mejor de coagulante natural para el tratar el agua fue del 2%; por otro lado se afirma que una concentración superior al 2% de coagulante natural no sería viable, además el tanto por ciento de DQO fue nivel bajo, el problema que se manifiesta es que varios de los contaminantes inorgánicos presentes no reaccionan con los hidratos de carbono los cuales son los constituyentes principales del coagulante que se obtuvo del cladiolo del nopal, en tal sentido para realizar tratamientos con contenidos inorgánicos elevados no tiene viabilidad la utilización de este coagulante. Por otro lado, si se obtuvo una eficiencia en la reducción de Demanda Bioquímica de Oxígeno.

El Salvador, Guardado & Hernández (2017), en su trabajo usaron las semillas de tamarindo y el cladiolo de tuna para tratar aguas de lavandería industrial, para el caso del nopal, la extracción del mucílago inicio con el lavado, secado, molienda, tamizado, extracción de pigmentos, eliminación de solvente a 60°C. Empleó la prueba de jarras con una dosis de mucílago del 30mg/L a un pH de 6 con un tiempo de agitación de 20min, tomó la muestra con una pipeta. La DBO y DQO inicial fue de 750,5 mg/L y 1350mg/L respectivamente; después del tratamiento fue 220mg/L en DBO y 638mg/L en DQO habiendo reducción.

Morelos – México, Gonzales (2019), en su estudio, se enfocó en evaluar el efecto del mucílago de la tuna para remover metales pesados de las aguas contaminadas del río Yautepec; para ello se usó 3 mucílagos M1, M2 y M3 a los cuales analizó su composición química; el resultado fue que M2 tuvo un mayor contenido de lípidos, proteínas, fibra dietética total comparado y ácidos urónicos respecto a M1 y M3; la extracción del mucílago fue usando la metodología de Muñoz (2014), en la que se puso nopal rallado y agua desionizada a razón 1:1 peso/volumen, luego se colocó en una parrilla magnética a 42°C por 4 horas, luego se filtró el mucílago con un colador de 2mm y finalmente en una manta de 250 micras, posterior a ello se secaron y liofilizaron por 5 días hasta que se obtuvo polvo de mucílago. Posterior a ello se extrajo una fuente de 500ml de

agua donde se le agregó 50 ml de mucílago en las 10 muestras de agua por triplicado, con ello se determinó que la composición de los mucílagos cambia con la edad de maduración ya que usaron pencas de 10-15 días “M1”, de 35 – 45 días “M2” y de 350 -400 días “M3”; ya que se vio que el mucílago M2 tuvo una mayor remoción de metales pesados, este resultado se le atribuye a su alto contenido de ácidos úricos y proteínas.

En Ecuador Morejón (2017), utilizó el mucílago de tuna para mejorar el agua de consumo humano, para ello tuvo que extraer el floculante natural empleando cladiolos jóvenes de plantas de tuna de 1 año, después se analizó su tejido vegetal, cenizas, humedad, nitrógeno, elementos minerales, seguidamente, después de limpiarlos lo cortó en pedazos pequeños de diversos tamaños y los depositó en un bandeja con agua potable a fin de favorecer la dilución de gel, para ello usó la relación 1-10 empleando 2 kilos de cladiolos de nopal por cada 20 Litros de agua, por lo cual tomó en consideración que para la extraer el mucílago se toma en cuenta la saturación del solvente de agua con el material vegetal. Posterior a ello el mucílago se filtró tamizándolo con la finalidad de conseguir una solución acuosa limpia.

En Honduras Espinoza (2016), realizó una investigación que consistía en Caracterizar las aguas residuales de lavandería y de una planta de postcosecha de Zamorano para uso de riego en áreas verdes; tras la caracterización la autora comparó con las normas técnicas hondureñas; en tal sentido las aguas tras el uso en lavandería incumplieron seis parámetros al referirse a las de la Norma Técnica de descarga de aguas residuales, esto fueron pH, T°, DBO, DQO y sulfatos, por otro para el uso del agua en riego y uso pecuario incumplieron los parámetros de pH, sólidos totales y turbiedad; el pH tuvo un promedio de 11, cual pasa a la normativa hondureña, la T° tuvo una variación entre 47° C y 21°C, en ello especifica que se debe a la composición de químicos utilizados; la DBO en promedio fue de 750mg/L se presenciaron valores de 906mg/L, la DQO fue de 493mg/L como promedio; además menciona en su estudio que la DBO y DQO puede aumentar dependiendo a las tinturas presentes en el agua; como refiere (Kist et al., 2006; Zagonel, 2016); en el mismo estudio se menciona que la DQO puede llegar a triplicar a la DBO. Sin embargo, los Sólidos Suspendidos Totales tuvo un promedio de 144 mg/L; referente a la turbidez, esta presentó un valor de

141.18 UNT; para el caso de los sulfatos el promedio fue de 35 mg/L y sugiere realizar un tratamiento a las aguas con los parámetros incumplidos tras su caracterización.

En Arequipa Castellanos & Mamani; 2020, en su trabajo tuvieron como objetivo de estudio lograr la optimización del sistema de tratamiento de las aguas residuales en las lagunas de oxidación y estabilización del Mukuraya, en la región de Puno al emplear el mucílago de la penca de nopal. Utilizaron una metodología del tipo aplicativo experimental el cual consistía en diseñar una canaleta Parshall y hacer uso del mucílago de tuna en diferentes dosis, el enfoque de la investigación fue cualitativo. Los resultados obtenidos mostraron que al aplicar 20ml de mucílago de *Opuntia ficus-indica* en combinación con 40ml de sulfato de aluminio con una agitación de 5 minutos; los parámetros que manifiestan porcentajes elevados de remoción son los Sólidos Suspendidos Totales (96.55%), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (96.29%) y Demanda Química de Oxígeno (94.93%). Con ello se llegó a la conclusión que al utilizar el mucílago de la penca de tuna y sulfato de aluminio se muestra una eficiencia considerable para el tratar las aguas residuales, las dosis empleadas que dieron resultados óptimos fueron (20ml de mucílago y 40ml de sulfato de aluminio) para 1 litro de agua residual.

En Lima Rivera (2017), utilizó en su estudio la *Moringa Oleífera* con carbón activado con la finalidad de mejorar la calidad del agua de un lavadero de carros en Lima, para ello usó la semilla de la Moringa en polvo que previamente se sometió a un proceso de trituración y tamizado; posteriormente la usó a través de prueba de jarras en el tratamiento del agua residual donde la aplicó en 3 repeticiones por dosis, donde la dosis que mejor resultado dio fue 140mg/L el cual mostró un 95% de reducción en una mezcla rápida de 120 rpm por un tiempo de 10 minutos. Posteriormente se sometió a un proceso filtrado con carbón activado, donde se obtuvo una reducción de 98% en DBO y 97% en DQO.

En Puno Chambi, (2018); en su tesis que consistía en tratar las aguas residuales usadas en lavanderías mediante acciones de coagulación, floculación y adsorción, buscó remover los sólidos suspendido así como los detergentes, para ello uso policloruro de aluminio y sulfato de aluminio y realizó la adsorción con carbón activado en aguas residuales que fueron usadas en lavandería, en la

caracterización del agua residual de la lavandería, la concentración de sulfatos alcanzó 600,0 mg/L, la turbidez fue de 945 NTU, Sólidos en suspensión 944 mg/L, el pH fue de 9,2 y la T° 14,2; este dato es una referencia para el presente trabajo. La prueba que empleó fue la prueba de jarras; la cantidad de agua empleada para la prueba fue de 600 ml por tratamiento, el tiempo de reposo fue de 30 min; luego se realizó floculación con sulfato de aluminio, empleo diversas dosis de floculante, desde 42ml hasta 180ml; quien tuvo mejor resultado fue la dosis de 180 ml, ya que redujo a la turbidez a 48 NTU mientras que con policloruro de aluminio quien tuvo una mejor respuesta fue una dosis de 0,6 ml el cual pudo reducir a 19 NTU.

En Lima Cuba (2020), en su trabajo de investigación, usó la electrofloculación para tratar agua procedentes de las lavadoras para así poder regar plantas; menciona el D.S. 004-2017, Estándar de Calidad Ambiental para aguas categoría 3; considerada para el riego de vegetales y bebida de animales donde la concentración de aguas donde la DBO debe ser 15mg/L, la DQO 40 mg/L y los sulfatos 1000 mg/L; en su trabajo los valores iniciales a pH 5, luego a 7,5 y 10 fueron 286 mg/L en DBO, 109 mg/L en DQO y 297 mg/L de sulfatos; y al utilizar la electrocoagulación a pH 5 la DBO fue de 187 mg/L, DQO fue 71 mg/L y sulfatos 275 mg/L; a pH 7,5 la DBO fue 123 mg/L, DQO 47 mg/L y sulfatos 271,3 mg/L, mientras que a pH 10 la DBO 105 mg/L, la DQO 35 mg/L y sulfatos fue a 267,5 mg/L.

En Chiclayo Esquivel (2019); en el estudio que realizó, comparó la moringa con la penca de tuna; su objetivo consistió en realizar una comparación entre la eficiencia de la semilla de la moringa con el mucílago de los cladiolos de la penca de tuna en el tratamiento de las aguas de la cuenca de río Reque. Su trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo. Para llevar a cabo su trabajo empleó la prueba de jarras; los resultados que se obtuvieron determinaron que la Moringa oleífera a 0,5 mg/L determinó una mayor eficiencia en DBO siendo 70,6% y 47,3% en DQO. Por otro lado, la dosis a 10 ml/L de tuna la eficiencia fue del 61,8% en DBO y 45,3% en DQO.

En Moyobamba Padilla & Sopla (2019), evaluaron en su trabajo a los coagulantes a base de pitajaya y el cladiolo de nopal con la finalidad de remover parámetros fisicoquímicos en aguas mieles de café. Utilizaron una metodología

que consistió en la aplicación de tres tratamientos (penca de Tuna, pitahaya y penca de Tuna con Pitajaya independientemente a dosis diferentes (70 ml, 60 ml, y 50ml) para determinar su nivel de eficiencia. En los resultados que se obtuvieron se muestran que en todos los tratamientos empleados la mejor dosis con mejores resultados fue el de 70ml; para remover la DBO el coagulante de pitahaya en combinación con tuna presenta una eficiencia de remoción de 75.1%, mientras que el coagulante solo de pitahaya manifiesta un removimiento de 71.25%, mientras que, al utilizar la penca de tuna; esta presentó una eficiencia de remoción de 69.3%, en relación a los resultados obtenidos inicialmente. Por otro lado, la remoción de DQO con el coagulante a base de pitahaya + tuna se presencié un movimiento de 79%, mientras el uso solo de pitahaya tuvo una remoción del 74.1%; y el de penca de nopal 72.4%. en todo lo obtenido y presenciado se permitió concluir que todos los coagulantes empleados en los 3 tratamientos a distintas dosis se logró disminuir la Demanda Bioquímica de Oxígeno y la Demanda Química de Oxígeno.

En Chiclayo Montenegro (2019), su trabajo de con el cual trabajó consistió en comparación la eficiencia del uso del mucílago de tuna y la goma de tara para mejorar la calidad de agua residual del camal; el método que utilizó fue cuasi experimental comparativo, el cual consistió en realizar dos tratamientos (uno con penca de Nopal y el otro con la *Caesalpinia spinosa*) empleando 3 dosis, siendo (80 ml, 60 ml y 40ml) empleando la técnica de jarras empleando 8 litros de agua residual; su variable independiente fue determinar la eficiencia del mucílago de ambas plantas; la variable dependiente fue el agua residual que fue utilizada en un camal. Inicialmente se midieron referentes al agua residual, estos fueron el pH que mostró fue de 7.27, la CE 1.83 mS/cm, la T° 23.3°C, Sólidos Totales Disueltos 686 ppm, DBO 403 mg/L, DQO 1890 mg/L y la turbidez que fue de 310 NTU; los cuales sirvieron de comparación con los resultados empleando los tratamientos. Posterior a los tratamientos el pH tras los tratamientos fue entre 4.31 y 4.41, mostrando una reducción; por otro lado, la CE aumentó siendo 2.88mS/cm la mínima y una máxima de 4.14mS/cm; la T° disminuyó a 21.41 como promedio, los Sólidos Totales Disueltos aumentó a 1700 ppm como mínimo y 2062 ppm como máximo; la DQO cambio disminuyó a 752 mg/L al con el tratamiento de 60ml de tara y 1877 con la dosis de 40ml de tara, mientras que

con tuna la mínima fue de 2781 mg/L a una dosis de 40ml indicando un aumento del valor inicial del agua residual; en cuanto a la DBO esta aumentó en todos los tratamientos siendo la mínima 488 mg/L con una dosis de 40ml de tuna siendo la más óptima, en cuanto a la mínima de tara fue de 513.9mg/L usando una dosis de 60ml; la turbidez disminuyó a 5.30NTU al usar 40ml de tara, mientras usando tuna al 80 ml disminuyó a 160NTU, a 40ml disminuyó también a 240NTU; mientras que a 60ml aumentó a 350 NTU. Se determinó en los resultados que el hidrocoloide de tara tuvo una mejor eficiencia con una dosis de 40ml, el cual disminuyó en un 97.19% la turbidez, la DQO se redujo en un 60.21%; claro está que la concentración de tara empleada fue de 0.01m/ml.

En Juliaca Aparicio (2019); en su trabajo desarrollado; buscó determinar la eficiencia del fruto de *Corryocactus brevistylus* usado para coagular al tratar aguas residuales de camal. En cuanto a la metodología empleada, la investigación tuvo un diseño experimental, utilizando la técnica prueba de jarras en la que aplicó las siguientes dosis; 5, 7,5, 10, 12,5, 15, 20ml y también aplicando soluciones de agua de 5% y 10% para el tratamiento. Claro que primero caracterizó el agua a tratar, las cuales manifestaron valores de pH 8.47, T° 15.2°C, SST 480mg/L, DQO 2232.10mg/L DBO 827 mg/L, Aceites y grasas 46.00mg/L; se observó tras ello que solo se tuvo exceso en los VMA para descargas al sistema de alcantarillado en DBO Y DQO. En cuanto a los SST quien mostró un mejor porcentaje de remoción fue al usar 50 ml de agua y 950ml de agua residual y 15 ml de coagulante de sancayo con el cual se obtuvo 98,74% de remoción. Por otro lado, para reducir la DBO Y DQO quien dio mejor resultado fue el uso de 100ml de agua y 900 ml de agua residual y 5 ml de coagulante del fruto de sancayo, el cual mostró un 70,50% y 70.82% de remoción respectivamente.

En Lima Razuri (2017); utilizó el *Aloe vera* y el mucílago de la penca de nopal en tratar las aguas de canal de riego para evaluar su efecto en la DBO y DQO, aplicó tres concentraciones 600 ml, 700 ml y 800 ml y tres tratamientos, *Opuntia ficus indica* , *Aloe vera* y *Aloe vera con Opuntia ficus indica*; para ello tuvo que determinar las características fisicoquímicas del agua de riego del canal siendo las siguientes; el pH fue de 7.90, la T° 22.8°C, la DBO 72.30ppm, estos datos fueron registros de DIGESA reportado en el 2010, sin embargo todos estos

valores pasaron los ECA's del MINAM para este tipo de agua; para ello se aplicó los tratamientos y dosis llegando a la conclusión que el tratamiento y dosis con mayor eficiencia fue el *Aloe vera* con *Opuntia ficus indica* con 800ml reduciendo un 80,64% y 90,11% la DBO y DQO respectivamente. Pero la obtención del coagulante paso por 5 etapas; remoción de cutícula, corte en pequeños pedazos, se liofilizó, se molió y posteriormente se tamizó; y finalmente se aplicó la prueba de jarras en los tratamientos a un pH 6-7, T° ambiente, agitación rápida y lenta 100 rpm y 30 rpm a 1 min y 20 min respectivamente.

En el Callao Campos et., al (2017), en su estudio utilizó la electrofloculación para tratar aguas residuales de lavandería industrial en la ciudad de Lima para poder cumplir con los Valores Máximos Admisibles. Por su finalidad la investigación fue de tipo aplicada y su diseño fue experimental. Primero caracterizó el agua teniendo un pH de 6.70, T° 20.0, DBO 983 mg/L, DQO 2095 mg/L, SST 374, y turbiedad 22.91 NTU. Luego se trataron las aguas usando electrodos de 15cm con un tiempo de resistencia de 10 min a una intensidad de corriente de 10A; los resultados obtenidos fueron pH 6.80, T° 26.0°C, DBO 40 mg/L, DQO 90 mg/L, SST 6.8 y turbiedad 2.67NTU. Con ello se demuestra que el tratamiento con electrofloculación es muy eficiente, siendo del 95.25% en caso de DBO, 93,78% en la DQO, 91.5% en SST.

El agua se encuentra constituida por dos de átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, combinados mediante un enlace muy estable llamado puente de hidrógeno; además se conoce que el agua es disolvente universal excelente, una gran cantidad de sustancias pueden disolverse en ella de manera que no se considera pura debido a que en ella siempre existe la presencia de otros elementos y materiales. Su importancia es imprescindible ya que actúa en todos los procesos químicos y físicos de plantas y animales, así como en la conservación del calor, lo que ayuda en gran medida a minimizar las diferencias de temperaturas.

La Calidad de agua, no solo está relacionada con su estado físico y químico, sino también a los cambios de sus características no tengan efectos adversos en la salud de las personas, así como también en la calidad del ambiente. Para determinar la calidad del agua se realiza a través de monitoreos de aguas superficiales por el protocolo determinado por la Autoridad Nacional del Agua

(ANA 2016), posteriormente estos resultados obtenidos, son comparados con los estándares de calidad ambiental aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM.

Palacio et, al (2014), mencionan que el recurso hídrico como agua dulce se encuentra de manera limitada; además su calidad ha estado bajo una constante amenaza llevada a cabo por diversos factores; el tener una mejor calidad de vida ha llevado a los seres humanos a una abrupta explotación de los recursos de nuestro planeta; y de esto no es ajeno el agua. En tal sentido, preservar la calidad del agua dulce es muy imprescindible para la producción alimentaria a través de la agricultura, su uso en actividades ganaderas, así como su abastecimiento para el consumo de la población humana mundial. Por lo tanto, es necesario evaluar constantemente la composición tanto física como química del agua y asegurar que no genere efectos perjudiciales a la salud; por otro lado, se debe implementar mecanismos de reutilización con la finalidad de asegurar su uso por las futuras generaciones teniendo en cuenta su bienestar y armonía con el ambiente.

Entre las características químicas del agua, se tiene:

- Se encuentra en estado líquido cuando la temperatura y la presión son estables.
- Se congela a 0°C.
- Su pH es de 7, considerándose de manera química como neutra.
- Tiene como peso atómico 18.
- Su ebullición empieza a manifestarse al llegar a los 100°C.

En lo que respecta a las características físicas del agua se sabe que no tiene sabor, no tiene color y tampoco olor; así mismo presenta cierto contenido de gases disueltos como materia orgánica.

Los estándares de calidad ambiental son establecidos por el Ministerio del Ambiente, estos fijan los valores máximos permitidos en el ambiente. Son medidas que establecen el nivel de concentración de sustancias, elementos o parámetros biológicos, químicos y físicos presentes en el aire, el agua o el suelo en su condición de cuerpos receptores que no representan un riesgo considerable a la salud de los humanos ni para el ambiente (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Las aguas de procedencia residual son aquellas aguas donde sus características iniciales fueron aquellas que sufrieron una adulteración por los diversos factores producidos por las actividades humanas, para ello en favor de su calidad amerita recibir un tratamiento previo antes ser reutilizadas, descargadas al sistema de alcantarillado o vertidas a un cuerpo natural de agua, así como su uso en otra actividad de ser el caso. (OEFA, 2014, pp. 1-7).

En Perú un habitante que vive en la zona costera produce 145 litros de agua considerada residual al día, un habitante ubicado en la sierra 144 litros y un poblador de la selva 136 litros. (OEFA, 2014, citado por Loza, 2017, p. 14).

Las aguas residuales cambian de características físicas, como:

- **Color:** El agua residual generada de manera reciente tiene un color gris característico. Por otro lado, conforme los niveles de oxígeno van reduciéndose debido a la intervención presente de la materia orgánica y su consecuente descomposición, el agua tiende a volverse de color negro. Otro punto muy importante a resaltar es que las aguas residuales de origen industrial tienen la capacidad de transferir el color negro a las aguas domésticas residuales ya que tienen una mayor cantidad y contenido de contaminantes según, (Metcalf y Eddy, 1995, pp. 41-95; citado por Vargas; 2018, p. 17).
- **Olor:** El agua residual que es generada de manera reciente tiene un olor con tendencia desagradable. A medida que el oxígeno disminuye, el olor tiende a ser más intenso, por lo general a putrefacción de huevos debido a la presencia del ácido sulfhídrico que se genera (Eddy y Metcalf, 1995, pp. 41-95; citado por Vargas, 2018, p. 18).
- **Temperatura:** Por lo general la temperatura del agua de consumo es menor que las aguas de procedencia residual. Esto demuestra que es debido a las reacciones químicas y la velocidad con que se producen así mismo debido a la presencia de fauna bacteriana en el oxígeno disuelto presente y en las fuentes receptoras de agua. (Metcalf y Eddy, 1995, pp. 41 – 95; citado por Vargas; 2018, p. 18); por otro lado, la temperatura de las aguas residuales suele variar entre 20°C y 10°C; este valor se debe a las reacciones químicas, las velocidades de reacción como también a la influencia en la vida acuática (Metcalf y Eddy, 1995)
- **Turbidez:** Indica la calidad del recurso hídrico mediante una propiedad óptica que provoca que la luz se emita y no traspase a través de una suspensión,

se mide en unidades nefelométricas de turbidez (NTU). La turbidez en las aguas residuales es ocasionada por la presencia de material en suspensión, que también se encuentra insoluble o dispersa de manera coloidal (Orozco et al., 2011, p. 66). Por ello Sánchez, 2014 cual reportó un valor de 174 UNT y tras aplicar 2.8ml de policloruro de aluminio al 25% redujo la turbiedad a 3.3 UNT, Citado por Espinoza, 2016; p. 11).

- Conductividad: Es la capacidad que tiene un fluido para conducir la energía como corriente eléctrica que es transportada por los iones presentes en una solución, su medida es en micro-siemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Si se tiene una alta concentración de iones esto indica que se tiene la presencia de impurezas o partículas en el agua residual, por lo tanto, esto incita a un incremento en la conductividad eléctrica (Delgadillo et al., 2011, pp. 5-14).

- Sólidos Suspendidos Totales: Está constituido por partículas constituyentes de los Sólidos totales que quedaron en un filtro y que se obtuvo al someterlas a un proceso de secado a una temperatura determinada; se expresa en mg/L Mejía, 2016, p.7).

En cuanto a las características químicas de las aguas residuales se tiene:

- Materia orgánica: Aproximadamente el 75% de los sólidos que se encuentran suspendidos y el 49% de los sólidos filtrantes del agua que tienen concentración media tienen naturaleza orgánica. Por otro lado, entre las principales sustancias orgánicas que se encuentran presentes en el agua residual son las proteínas con (40-60%), los carbohidratos representan un (25-50%), las grasas y aceites un (10%) lo que da a entender que es significativa su concentración.

- pH (Potencial de Hidrógeno): Es un parámetro de medida que determina el grado ácido o alcalino a través de los iones hidronio en el agua. Un pH con un valor entre 6,5 y 8,5 en aguas de origen residual no produce problemas al depurar, cosa contraria sería si saliera de esos valores. En tal sentido, si su valor es ácido, quiere decir que está determinada por un valor de pH menor a 7, si es básico el pH, su valor será mayor a 7, y se determina que es neutro si su pH=7 (Trapote, 2013, pp. 15-21).

Aguas residuales según su origen:

- Aguas negras, también llamadas sanitarias o fecales: Son las aguas que fueron empleadas en las necesidades fisiológicas del hombre que finalmente quedan contaminadas, de allí de recibir el nombre de aguas negras.
- Aguas blancas: Son las aguas de origen en la que su origen está dado por las lluvias o precipitaciones pluviales, también son las aguas de riego y limpieza de calles, parques recreativos y lugares públicos; estas aguas además presentan un potencial de perturbación mínimo de contaminantes, siendo una de las aguas más salobres si se compara con las aguas negras.
- Aguas residuales de origen agrícola: Son aguas procedentes de actividades agrícolas en especial donde se practica la agricultura intensiva, tras los procesos de riego, lavado, fertilización y uso de agroquímicos terminan contaminando en parte los suelos y las aguas subterráneas.
- Aguas industriales residuales: Son aguas cuyo origen proviene tras haber sido utilizadas en procesos industriales por fábricas, manufactura; su composición es adulterada claro está que va a depender del proceso en donde haya sido empleada, pudiendo tener altas o bajas de concentraciones de aceites, detergentes, ácidos y otros (Espigares et al, 2011, pp. 2-18).
- Aguas de uso en actividades de lavado doméstico: Son aguas generadas en casa por su uso en las duchas, lavadoras, lavamanos y lavaplatos; también son llamadas aguas grises; estas aguas representan un alto volumen del agua potable que se emplea en casa, considerándose como un ahorro significativo si se hiciera un buen uso con ella (Gallo, 2010, citado por Loza, 2017, p. 15).

El agua de lavandería representa entre el 50 – 80 % de las aguas residuales de los inmuebles (Asenjo, 2015, “tratamiento de aguas grises”, párr. 2). Su característica es el color gris. Entre los parámetros físicos que representan una importancia son el color, la temperatura, los sólidos en suspensión y la turbidez. EL aumento de temperatura en las aguas grises favorece el desarrollo microbiano mientras que la turbidez depende de las partículas y coloides presentes (Eriksson et al, 2002, citado por Loza, 2017, p. 17);

En cuanto a los aspectos químicos, los elementos que se pueden encontrar en las aguas grises varían según el lugar de las fuentes donde fueron generados y la zona en que se encuentre (Hypes, 1974; Al-Jayyoyousi, 2003; March et al, 2004; Li et al, 2009; Hocaoglu et al, 2010; Al-Hamaiedeh & Bino, 2010;).

Por otro lado, los colorantes presentes en las aguas de lavandería permanecen en el ambiente; de tal forma que eliminarlos implica un alto costo, así como una dificultad debido a su capacidad de generar productos tóxicos en el proceso de oxidación (Agencia de Protección Ambiental, 1997, citado por Evelin, 2016, p. 1). Los detergentes son productos químicos, que son utilizados de manera diaria en las actividades domésticas e industriales en todo el mundo; su acción se manifiesta al disminuir la tensión superficial. La tensión superficial cambia al estar presente el surfactante, el cual es una sustancia activa que se encuentra presente en los detergentes. Por ello su acción permite retirar las manchas de grasa y partículas de una superficie.

Si hablamos de surfactantes, estos son sustancias que se utilizan para reducir la tensión superficial, sus características son hidrofóbicas; es decir, pueden repeler al solvente, su otra característica es hidrofílica, esto indica que puede atraer al solvente. La característica hidrofílica indica que es soluble en el agua mientras que la hidrofóbica no lo es.

Sustancias que componen los detergentes son:

- **Surfactantes:** Su acción consiste en disminuir la tensión superficial, además modifican el mojado y ayudan a formar espumas; con ellos les da a los detergentes la característica de limpieza. (Morales, 2007, p. 13).
- **Reguladores de espuma:** Es una propiedad de los surfactantes que les permite realizar una limpieza eficiente. Además, tienen la capacidad de incrementar y eliminar el coloide espumoso generado por el detergente y con el atrapar a las partículas de la superficie que se aplicó y hacer efectiva la acción del producto utilizado. (Sánchez, 2011, p. 16).
- **Agentes suavizadores:** Se encargan de reducir la dureza del agua, obviamente que la dureza se da por la presencia de cationes de calcio y magnesio. Por lo tanto; los suavizantes inhiben a los minerales que dan la propiedad dura al agua y en consecuencia dan condiciones óptimas para la acción de los surfactantes promoviendo la dispersión de las manchas de suciedad en las prendas. (Tebar, 2013, párr., 5-12).
- **Agentes eliminadores de manchas:** Son los que permiten remover las grasas y manchas que se encuentran presentes en la superficie de las prendas (Solé, 2014, p. 145).

- Abrillantadores ópticos: Sustancias que se están en cantidades pequeñas en los detergentes, y hacen que la ropa se vea más blanca y los colores de las prendas sean más resaltantes. (González et al., 2009, p. 18).
- Inhibidores de la corrosión: Tienen la peculiaridad de impedir la acción corrosiva de los tensoactivos; estos evitan ocasionar daños a las máquinas lavadoras de ropa, así mismo a las prendas de vestir que se lavan, además ayuda a mejorar en la solubilización del detergente. (Maldonado, 2015, p. 19).
- Perfumes: Tienen la función de darle un aroma muy agradable a las prendas y superficies a lavar, en su mayoría son terpenos; además hoy en día se ha convertido en un componente imprescindible ya que forma parte del marketing de venta de los detergentes, y no es para menos el darle una característica muy especial. (Martínez, 2005, p. 6).
- Diluyentes: Son aquellos que se emplea para poder incrementar el volumen del detergente ya que permite homogeneizar todos los componentes y poder cubrir una mayor superficie a limpiar solubilizando las manchas que se encuentran en las prendas; por lo tanto, su acción no es limpiadora (Guevara, 2013, p. 85).

Los detergentes se dividen en tres grandes grupos, esto se da de acuerdo a su capacidad de poder interactuar con el agua.

Los detergentes aniónicos son aquellos que se usan con mayor frecuencia en el lavado de ropa y se caracterizan por liberar una carga negativa cuando entra en contacto con el agua; y se usan por su gran poder espumoso. Entre ellos se usan el sulfonato de alquilbenceno, el alquil éter sulfato, el alquil sulfato. (Laboratorio de toxicología y dominio del riesgo químico, 2013, párr., 10).

Por otro lado, los detergentes catiónicos, Son usados ya que actúan como inhibidor viral y bactericida; en su estructura se encuentra un catión y debido a él se absorben las superficies en mayoría de carga negativa; pero son incompatibles con los detergentes aniónicos (Vilca, 2014, p., 12).

Los no iónicos tienen la característica de no tener carga eléctrica, por lo tanto, no pueden producir iones en solución acuosa, además con el aumento de la temperatura su hidratación va disminuyendo, esto repercute reduciendo la solubilidad, entre los más comunes son los alcoholes etoxilados, otra característica es su acción como humectante, además su generación de espuma

Es baja, así mismo es menos viscoso que los detergentes aniónicos. (Martínez, 2014, p, 17).

Aplicaciones de los detergentes

- Industria textil: Su uso es en grandes cantidades ya que se emplea en procesos de limpieza que por lo general tiene la función de dar una mejor presencia y eliminar impurezas, otra acción en la que actúa es la cocción y el teñido; cabe resaltar que el lavado es la actividad donde se emplean más como humectantes, dispersantes, etcétera (Solé, 2014, p. 138).
- Industria de la construcción: Son utilizados para brindar una mejor humectación y resistencia a los cementos, además permite dar una mayor manejabilidad de los polvos decorativos en las cerámicas, le da una mayor fluidez al hormigón, del mismo modo actúa como agente espumante en la fabricación de materiales aislantes. (Maldonado, 2008, p. 9).
- Industria minera: Se emplea como un protector en las actividades de carga, excavación y transporte de materiales provenientes de las minas para contrarrestar el polvo que se pueda generar por la tracción de los vehículos y maquinaria, citado por (Maldonado, 2008, p.9).
- Industria metalúrgica: Se emplean para remover y limpiar manchas, escorias, descomponer sustancias tóxicas de metales en los procesos como desengrasado, enjuagado, flotación, etcétera; se caracterizan por su alta capacidad penetrante, lo que demuestra un trabajo pesado en esta actividad (Maldonado, 2008, p. 9).
- Industria del transporte. Su uso se caracteriza por el lavado de vehículos como cisternas, maquinarias, automóviles que tras sus actividades de tracción y exposición a agentes externos terminan ensuciados (Freeman, 1998; citado por Maldonado, 2008, p. 9).
- Industria química: Son utilizados para acondicionar los productos terminados, emulsionantes, coadyuvantes, dispersantes en la fabricación de productos del sector agrario como es el caso de los detergentes agrícolas, productos de limpieza, pigmentos, colorantes y lacas (Freeman, 1998; citado por Maldonado, 2008, p. 9).
- Industria alimenticia: En este sector actúa como limpiador al remover sustancias como grasas, aceites de los utensilios, depósitos y equipos generadas al manipular alimentos en esta actividad; por lo general su aplicación

está enmarcada en utilizar detergentes alcalinos (“Productos químicos para la limpieza en la industria alimentaria”, Pérez et al., párr., 10-12).

En la actualidad se realiza un uso desmesurado de detergentes debido a que se utilizan en diversas actividades alimentadas por el consumismo; en consecuencia, los efectos ocasionados en el ambiente son los siguientes:

Espuma: Problema que se presenta generalmente en plantas de tratamiento de agua ya que engloba las partículas y hace que el proceso de sedimentación se desarrolle con lentitud. Por otro lado, tiene la capacidad de diseminar virus y bacterias. (“Efectos ambientales en detergentes comunes”, Ortiz, 2014, párr. 23).

Toxicidad en la agricultura: Al emplear aguas residuales con altas concentraciones de detergentes se produce contaminación en los suelos y también en los cultivos; debido a que altera la permeabilidad del suelo y consecuentemente permite el ingreso de microorganismos en aguas subterráneas ocasionando su contaminación.

Toxicidad en la vida acuática: Los detergentes inhiben la oxigenación de las membranas de las vidas acuáticas, de modo que limitan su desarrollo y contribuyen con su desaparición de su hábitat. (Manahan, 1993, citado por Maldonado, 2008, p.10).

Eutrofización: Es el proceso en el que se produce la degradación de la calidad del agua, se origina por el incremento de nutrientes, entre los principales el nitrógeno y el fósforo. (Ledesma, et al, 2013).

Los detergentes utilizados en el lavado de ropa tienen una concentración de sales de fosfato entre el 35 y el 75%, que en consecuencia va a limitar la biodegradación de sustancias orgánicas; y que por lo tanto esa concentración de fosfatos va a producir eutrofización; el cual se manifiesta con el excesivo crecimiento de plantas acuáticas y algas que llegan a cubrir la superficie donde se encuentra el agua, limitando el intercambio de bióxido de carbono y oxígeno; esto produce una disminución del oxígeno disuelto y generando una descomposición anaeróbica, el cual da como resultado productos secundarios, dentro de ellos al sulfuro de hidrógeno, amoníaco, metano y otros compuestos que le dan al recurso hídrico un olor peculiar no muy agradable; así mismo

produce la muerte de especies acuáticas como los peces. (Huidobro, 2014, “Los detergentes y el medio ambiente”, párr. 1-4).

Efectos de enzimas activadas: Los detergentes al tener enzimas, estas permiten actuar sobre las manchas eliminándolas y degradando la suciedad; sin embargo, estas enzimas también ocasionan daños en nuestro organismo como alergias, así como producen daños en otros seres vivos como en su dieta (Aznárez et al., 2015, p. 16).

Alteración de la transferencia y disolución del oxígeno: Esto se manifiesta al impedir la depuración de los ríos debido a la formación de una capa protectora superficial que disminuye la solubilidad del oxígeno en el agua. (Romero, 2000, citado por Chambi, 2018, p. 37).

Tratamientos para remover los de detergentes de aguas residuales

- Tratamiento aerobio: Es un tratamiento que consiste en emplear un reactor biológico en la cual se encuentran microorganismos a una elevada concentración. Su presencia se manifiesta en suspensión o adheridos a las paredes del reactor. Consiste en degradar las moléculas de los detergentes mediante la acción de microorganismos a una elevada concentración, estos lo logran al producir enzimas; a esto se le llama oxidación biológica; tras ello las utilizan como fuentes de carbono. Claro está que la variación de temperatura juega un papel imprescindible debido a que pueden perjudicar a los microorganismos; del mismo modo en este tratamiento la frecuencia de agua con detergentes al reactor no tiene que variar ya que perjudica la eficiencia del tratamiento; por otro lado, este método se recomienda en el tratamiento de aguas grises con detergentes biodegradables; citado por (Maldonado, 2008, 11).
- Tratamiento realizado con ozono: El tratamiento con ozono es idóneo en aguas que contienen detergentes de modo que elimina todo tipo de sabores, sabores extraños y colores presentes. La acción del ozono se pronuncia de manera efectiva en detergentes biodegradables y no biodegradables descomponiendo y convirtiéndolos en sustancias mucho más simples de degradar; su capacidad de disminuir la concentración de los detergentes puede llegar hasta un 70 a 90%. (Jalil, 2005, Maldonado, 2008, citado por Chambi, 2018, p. 38).

- Tratamiento con carbón activado: Se utiliza por lo general en plantas de purificación de aguas destinadas al consumo humano; por lo cual su uso permite la remoción de compuestos que producen olores y sabores desagradables, así mismo permite la remover a los contaminantes de origen orgánico, como también metales pesados presentes en las aguas de lavandería doméstica (Méndez, 2008, p. 2). Entre las características resaltantes del carbón activado es su alta porosidad, gran contenido de carbono y su baja concentración de cenizas (Bastidas et al., 2010).
- Tratamiento por electrocoagulación: Es un tratamiento cuya función es desestabilizar a los contaminantes suspendidos y disueltos presentes en el agua empleando electricidad; esta acción se realiza utilizando placas metálicas o electrodos entre los más comunes que se usan son los de aluminio y hierro. Básicamente este tratamiento se manifiesta en la pérdida y ganancia de electrones. Cabe detallar que el tratamiento es recomendable debido a su eficiencia en reducir la DBO y DQO, así como remover a los detergentes utilizados en lavandería; por otro lado, su eficiencia de remoción promedia el 70.3% empleando 20V por 10 minutos. (Maldonado, 2008, p. 13; Moya, 2017, p. 2)
- Tratamiento utilizando la irradiación: Consta en oxidar a los contaminantes de origen químico por medio de radiación interactuada con los electrones orbitales de la molécula del agua. Los más influenciados por esta técnica son la DQO, DBO, fenoles, los detergentes, grasas y aceites. Referente a su eficiencia, se logra remueve un 72% de los detergentes. (Ramírez et al., 2001, citado por Maldonado, 2008, p.14).
- Tratamiento por oxidación fotovoltaica con luz ultravioleta (UV) y dióxido de titanio (TiO₂). Es considerado como un método de oxidación avanzado, consiste en la formación de radicales hidroxilos (OH), estos son muy reactivos con 2.8V como potencial de oxidación que por abstracción al H + es altamente efectivo al oxidar compuestos de origen orgánico. (Garcés et al., 2014, citado por Tolentino et al., 2019, párr. 4). Un referente a este tratamiento en residuales de lavandería, fue el que se logró disminuir la DQO en 34.21%; por otro lado, al reforzar el tratamiento empleando peróxido de oxígeno se obtuvo una reducción del 35.27%; la concentración utilizada fue a una dosificación de 0.56g/L fue idónea lograr una reducción de la Demanda Química de Oxígeno, tal es así que

la DQO que se registró como inicial fue de 567 mg/L, posteriormente de disminuyó a 367 mg/L (Tolentino et al., 2019, párr. 15-16).

La coagulación y floculación son procesos fisicoquímicos empleados para eliminar los coloidales de las aguas residuales generadas. Esto se produce al adicionar un agente coagulante, en tal sentido el proceso coagulación floculación está determinado en mediante la aplicación de aditivos con la finalidad de aumentar a mayor rapidez la sedimentación de material suspendido presente en el agua y que por consiguiente al hacerlo forma flóculos aumentando su tamaño. Varios coagulantes son muy empleados en los procesos de tratamiento de agua, siendo clasificados como inorgánicos, coagulantes de origen natural y polímeros orgánicos sintéticos. (Bravo, 2017, p. 15).

Tipos de Coagulación

Hay dan dos tipos básicos de coagulación básicos; el primero es realizado por adsorción y el segundo realizado por barrido; La coagulación por adsorción, es producida cuando el agua tiene una elevada carga de partículas coloidales; y al adicionar un coagulante al agua de apariencia turbia, los productos solubles que constituyen los coagulantes forman flóculos casi de manera inmediata debido a que son absorbidos por los coloides. Por otro lado, la coagulación por barrido, se da cuando se presenta un nivel bajo de turbiedad en el agua, así como una pequeña concentración de coloides; en este caso las partículas quedan atrapadas tal es así que ocasiona una sobresaturación de precipitado, entre los más comunes es el sulfato de aluminio o el cloruro férrico (Barrenechea, 2004, citado por Diaz, 2014, p. 22).

Clasificación de los floculantes son definidos en inorgánicos y orgánicos:

Coagulantes – floculantes inorgánicos, estos están bastante empleados en el tratar aguas residuales debido a su disponibilidad, a su rendimiento, costo y efectividad (Shak y Wu, 2014). Entre los más coagulantes más usados se tiene al sulfato férrico, sulfato de aluminio, sulfato ferroso, cloruro férrico, y el aluminato de sodio. Sin embargo, estas sustancias por su composición son muy eficientes para acciones de coagulación y floculación, por otro lado, son perjudiciales al ambiente y a la salud humana si su uso es desproporcionado y empleado de manera masiva. (Bravo, 2017, p. 15).

Los coagulantes – floculantes orgánicos sintéticos, son polímeros solubles en agua en su mayoría derivan de materias primas no renovables como el petróleo y algunos derivados. (Suopajarvi et al., 2013). Usualmente estos polímeros sintéticos se clasifican en, aniónico, catiónico, anfótero y no iónico; así lo mencionan (Bolto y Gregory, 2007).

Los floculantes que muestran una mayor efectividad son las poliacrilamidas las cuales son ligeramente aniónicas con masas moleculares muy altas que se suministran en niveles muy bajos, lo que lleva a entender su elevado costo (Arboleda, 2000). En la actualidad se emplea una diversidad de polímeros orgánicos sintéticos, sin embargo, su poder tóxico de estos productos es un factor relevante ya que los monómeros que los constituyen pueden ser muy perjudiciales como los monómeros acrílicos. (Bravo, 2017, p. 15).

Los Coagulantes – floculantes naturales, son considerados como una alternativa de gran aporte ecológico, esto se debe a que son altamente biodegradables y no perjudican al ambiente, esto se menciona si nos ponemos a comparar los polímeros sintéticos y coagulantes inorgánicos (Renault et al., 2009, Yin, 2010, Antov et al., 2010, Fatombi et al., 2013). En su mayoría tienen origen vegetal, con presencia de agentes coagulantes activos como carbohidratos, taninos y proteínas. Por otro lado, la flora aporta con una diversidad de plantas como el que permiten ser usadas como floculantes tal es el caso de las semillas de plantas como el maíz y el nirmali (Raghuwanshi et al., 2002), *Jatropha curcas* (Abidin et al., 2011), también se tiene como otro ejemplar al frijol común (Antov et al., 2010), *Cassia obtusifolia* (Sanghi et al., 2002) y demás especies. Las semillas que han recibido un mayor grado de atención por los estudios realizados son las de *Moringa oleífera* (Madrona et al., 2011, Antov et al., 2010, Nkurunziza et al., 2009, Okuda et al., 1999, y Ndabigengesere et al., 1995). Y en los últimos años se puede evidenciar estudios con penca de tuna o nopal.

Entre los floculantes orgánicos, como ejemplo se tiene aquellos que proceden de vegetales como la tuna y el *Corryocactus brevistylus*.

La tuna (*Ficus Opuntia indica*), es una planta originaria de América tropical y al mismo tiempo crece de manera distante en África septentrional, por otro lado, se

tiene evidencia de su presencia en la costa sur y este de España (Tamaro, 1979; citado por Espino et., al 2012, p. 2).

Se ha observado un buen desarrollo en varios lugares geográficos, desde zonas desérticas a nivel del mar abarcando diferentes pisos ecológicos entre costa y sierra llegando a formar también parte de los andes peruanos; su presencia es muy notoria en América y se puede observar desde regiones tropicales de México hasta zonas invernales como Canadá; es por ello, que es un recurso muy interesante de ser cultivado en varios ecológicos (Nobel, 1999; citado por Rodríguez et., al 2012, p. 2).

El nopal se desarrolla muy bien con temperaturas que oscilan entre 12 y 34°C, siendo los 16 y 23°C temperaturas óptimas; Por otro lado, temperaturas muy frías inferiores a los 10°C perjudican su desarrollo (Ríos y Quintana, 2004, Álvarez 2007; citado por Espino, 2012).

Además, es una planta arbustiva que puede alcanzar a medir de 3 a 5 metros de altura, tal es así que llega a formar varias paletas carnosas llamadas cladiolos que miden entre 30 a 60 cm de largo por 20 a 40 cm de ancho, así como 2 a 3 cm de grosor, estos cladiolos están erizados de espinas que miden hasta 5 mm de largo (Zavala, 2012, p. 15).

La tuna pertenece al Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Caryophyllales, Familia: Cactaceae, Tribu: Opuntiae, Género: Opuntia, Especie: *Opuntia ficus – indica* Mill (Sáenz, 2006).

En cuanto a las características fisicoquímicas de la *Opuntia ficus indica*, cuenta con un pH de 4.42, saponinas (mg/g) 0.7, flavonoides (mg/g) 10.16, una humedad de 90.23 (%), Calcio 0.27 (%), Hierro (ppm) 32.55 (Villabona, 2013; citado por Manrique, 2019, p. 18.).

El mucílago de la tuna o nopal es un hidocoloide y que en general se obtiene de las pencas o palas, llamadas también cladiolos; es una sustancia heteropolisacárido, que en su composición presenta azúcares neutros tales como ramnosa, galactosa y xilosa; mostrando estructuras moleculares son polielectrolíticas muy ramificadas. Arroyo et al., 2015, p. 8).

Por otro lado; (Abraján, 2004) menciona que se encontraron que existe un 47% de arabinosa, 23% de xilosa, 18% de galactosa, 7% de ramnosa y 5% de ácido

galacturónico, esas proporciones van a depender de los varios factores como la edad, condiciones ambientales, suelo, suministro de agua de riego, y estructura empleada para la extracción (Abraján 2008; citado por Zavala 2012, p. 15).

El *Corryocactus brevistylus* es una especie que se desarrolla de manera silvestre en zonas con pendientes pronunciadas y con escasa presencia de agua, además su presencia se extiende en la vertiente occidental de la cordillera de los andes desde la parte norte del desierto de Atacama hasta la parte sur y central del Perú entre una elevación de 2400 a 3300 metros sobre el nivel de mar (Ticona, 2019, p. 1).

En la zona rural de la provincia General Sánchez Cerro en la región Moquegua crece de manera silvestre en los cerros aledaños y al fruto se le conoce como “CURE”.

Sus tallos son aéreos erguidos, articulados y suculentos; a los cuales se les denomina cladiolo los cuales miden hasta 15 cm de diámetro, cabe resaltar que presentan surcos longitudinales y partes salientes llamadas costillas; estas costillas por lo general son entre 6 a 7 y bastante elevadas y presenta espinas numerosas encontradas en el filo de la costilla (Landeo, 2019, p. 22).

Su clasificación taxonómica indica que pertenece al: Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Caryophyllales, Familia: Cactaceae, Género: *Corryocactus*, Especie: *Corryocactus brevistylus* (K. Schum, citado por Mayta, 2016, p.11).

La composición química de los cactus va a depender de varios factores como la estación del año, factores edáficos, edad de la planta, sitio de cultivo, especies y variedades (Stintzing y Carle, 2005). El contenido de energía oscila entre 350 a 400 kcal/100 gr (Nefzaoui and Ben Salem, 2001).

Tiene una capacidad antioxidante ($\mu\text{g eq Trolox/g}$) 474,8, un porcentaje de humedad del 95.2%, proteína 1,35%, cenizas 0,4%, grasa 0,0, carbohidratos 3,1%, energía total (Kcal/100 gr) 17.6; fibra 0,9%; vitamina C (mg/100) 57,1; Calcio (ppm) 104,5 Fósforo (ppm) 128,0, Potasio (ppm) 5566,4; Magnesio (ppm) 145,0; pH 2,7; °brix 2,9; Acidez en ácido cítrico (mg/100g) 2,3, (Gutiérrez et al, 2020).

Los mucílago, son sustancias de origen vegetal, producida por células especiales que las secretan y que además se pueden encontrar en las raíces, los tallos, las hojas y las semillas; su ausencia o presencia en cualquier parte de la planta va a depender de la especie, grado de adaptación y condiciones climáticas y edáficas y ambientales en las que va se encuentre durante su desarrollo (Juice, 2015; citado por Villa, 2020, p. 505).

Silva, 2017, menciona que no existe una técnica o método de extracción de mucílago, y va a depender de la parte de la planta; de modo que existen métodos muy simples como complejos.

Además, los mucílago tienen características viscosas y espesas debido a que son soluciones líquidas que se producen mediante dispersión de gomas en agua o la extracción de mucílago de sustancias vegetales en presencia de agua (Cabrera et al., 2013, citado por Villa, 2020, p. 507).

Los parámetros evaluados en la investigación fueron: DBO, DQO, turbidez, SST y sulfatos; líneas abajo, se describe cada uno de estos.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es manifiesta como la cantidad de oxígeno necesario para que los microorganismos consumen durante la descomposición de la materia orgánica que se encuentra presente en el agua residual con la finalidad de transformarla en anhídrido carbónico; generalmente este proceso se lleva a cabo a una temperatura promedio de 20 0°C, además su determinación se logra en 5 días (Orozco, 2005, pp. 14-26). Por otro lado, Raffo y Ruiz, 2014, mencionan que la materia orgánica necesita de la presencia del oxígeno para ser degradada en un curso de agua, p. 75.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Representa la cantidad de oxígeno en mg/L para poder oxidar o descomponer químicamente la materia orgánica mediante agentes químicos y poderla transformar en dióxido de carbono y agua, pero para ello deben existir condiciones para tal acción. Para su determinación se necesita ácido sulfúrico como oxidante. En la DQO los resultados son obtenidos después de 3 horas (Orozco, 2005, pp. 14-26).

Sulfatos: El ion sulfato se forma cuando se combina el azufre hexavalente con el oxígeno, este ion es fácilmente soluble en el agua y estable, excepto los sulfatos de bario plomo y estroncio que precipitan; por otro lado, los sulfatos pueden ser usados por algunas bacterias que convierten el sulfato a H₂S o HS bajo

condiciones anaeróbicas. En aguas no contaminadas las concentraciones de sulfatos varía de $2\text{mg } \text{SO}_4^{2-}/\text{L}$ a $80\text{ mg } \text{SO}_4^{2-}/\text{L}$, aunque las fluctuaciones estacionales son muy normales en la mayoría de ríos (Beita, 2008, pp. 20). En tanto, Bolaños, et al., 2017, 17) menciona que la afectación en el ser humano tiene que ver con el efecto laxante en especial cuando se ingiere sulfato de sodio y sulfato de magnesio en más de 100 mg/L , además concentraciones superiores a 200mg/L corroen los metales y cambian el sabor del agua.

El ECA para aguas destinadas al riego de plantas está aplicado en el DS. 004-2017-MINAM, estipula que para este tipo de uso la DBO no debe pasar 15mg/L , DQO 40mg/L , el pH debe estar entre $6.5 - 8.5$, los sulfatos no deben superar los 1000mg/L , la temperatura debe de estar dentro del promedio mensual no variando en 3° (MINAM, 2017).

En el DS. 010-2019-VIVIENDA, Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario se menciona que la DBO no debe pasar los 500mg/L , la DQO 1000mg/L , los SST 500mg/L , los sulfatos 1000mg/L el pH debe estar comprendido entre $6 - 9$ y la Temperatura no debe ser superior a $<35^\circ\text{C}$.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación es del tipo aplicada; Murillo 2008, citado por Vargas 2009; menciona que la investigación aplicada también llamada práctica busca adquirir nuevos conocimientos con los ya adquiridos, así mismo dar una solución a un problema determinado.

En cuanto al diseño la investigación es experimental, debido a que en el presente estudio se manipula de manera intencional la variable independiente para ver su efecto en la variable dependiente, relación que determina causa y efecto (Hernández 2014).

El enfoque de la investigación es cuantitativo, de modo que se estudia de forma ordenada y se confía en una mención numérica (Hernández, 2003).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Eficiencia de los mucílago de *Corryocactus brevistylus* y *Opuntia ficus-indica*.

Variable dependiente: Reducción de la DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST del agua residual de lavandería doméstica

Operacionalización: La operacionalización de las variables se observa en el Anexo 2.

3.3.- Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Las aguas uso doméstico del anexo de Bellavista.

Aguas que los pobladores emplean al llegar a sus domicilios para realizar sus actividades domésticas.

Muestra:

40 litros de agua de lavandería doméstica del anexo de Bellavista empleados para el análisis pre tratamiento y post tratamiento.

Se determinó los 40 litros puesto que es la cantidad necesaria que se requiere en el laboratorio para el análisis de los parámetros a analizar en la presente investigación tomando en cuenta las 4 repeticiones por tratamiento con el *Corryocactus brevistylus* y *Opuntia ficus indica*.

Muestreo

El muestreo de la investigación fue no probabilístico; siendo por conveniencia, donde la selección de la muestra es informal y un poco arbitraria. La elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2012).

Unidad de análisis

Es el elemento de interés de la investigación (Hernández Mirabal y Uzcátegui, 2014).

Se tomó 3600 ml de agua domiciliar sin contaminación para su caracterización; posterior a ello se trabajó con 40lt de agua residual de lavandería doméstica para el análisis antes del tratamiento así también para efectuar el tratamiento con los mucílagos y analizar sus parámetros como la DBO, DQO, Sulfatos, turbidez, pH, T° y Sólidos Suspendidos Totales.

3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

En esta investigación se realizó uso de la observación, y la experimentación; se empleó para la obtención del mucílago en polvo como coagulante natural; así mismo para el muestreo y tratamiento del agua residual tras haber sido empleada en el lavado de prendas de vestir.

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron 7 fichas para registrar los datos de las acciones realizadas en campo.

- Ficha N° 1 Descripción del área de investigación
- Ficha N° 2 Ficha de mucílagos
- Ficha N° 3 Recolección de agua
- Ficha N° 4 Cadena de custodia
- Ficha N° 5 Datos del agua antes del tratamiento

- Ficha N° 6 Tratamiento del agua de lavandería doméstica con los mucílagos
- Ficha N° 7 Datos del agua de lavandería doméstica después de los tratamientos.

Validez de instrumentos

Tabla 1. Resumen de validación de instrumentos de recolección de dato

Apellidos y Nombres	CIP	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	% de Validez	% de Validez
ZEEVALLOS										
LIZÁRRAGA, Dany Zevallos	238171	95	95	85	85	90	90	90	90%	
PÉREZ MÉNDEZ, Rodolfo Roque	124259	95	95	85	85	90	90	90	90%	90%
PÉREZ MÉNDEZ, Alonso	124258	95	95	85	85	90	90	90	90%	

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los materiales empleados fueron, un cuchillo, una balanza, un cilindro con capacidad de 100 litros, 8 baldes con capacidad de 6 litros, mandil, guantes, mascarilla, lapicero, libreta de campo, frascos de plástico.

3.5.- Procedimientos

DIAGRAMA DE FLUJO DE ESTUDIO

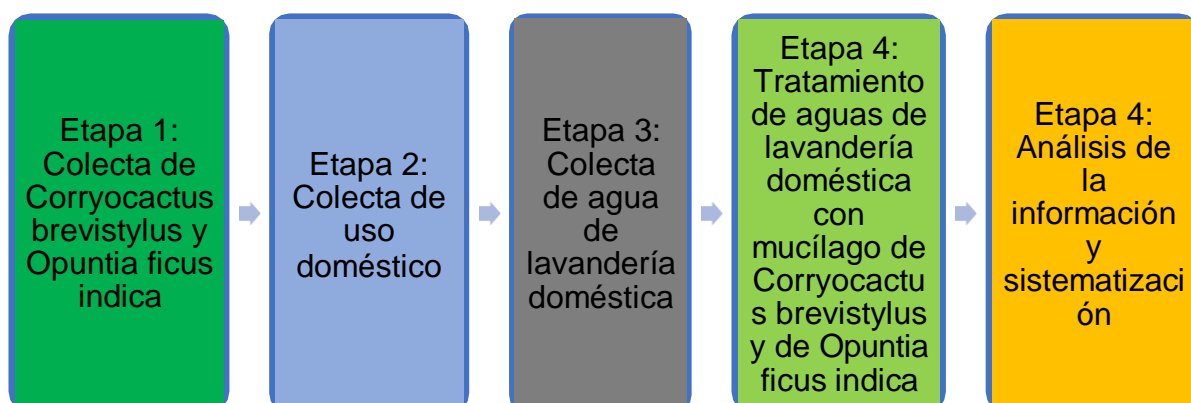


Figura 1. Diagrama de flujo del estudio.

Etapas 1: Colecta de *Corryocactus brevistylus* y *Opuntia ficus indica* y obtención de mucílago.

Se colectaron 15 cladios de las especies: *Opuntia ficus-indica* y *Corryocactus brevistylus*, en el anexo de Bellavista, empleando un cuchillo desinfectado para extraer las muestras y un cooler para su traslado. La determinación taxonómica de las especies colectadas se realizó mediante la observación de caracteres morfológicos y el empleo de claves dicotómicas: Mercado (2014); Pauca & Quipuscoa (2015); Pauca & Quipuscoa (2017).

Pesado del material biológico

El material biológico colectado fue pesado en una balanza digital. Se determinó la edad de los cladios de ambas especies, donde el *Corryocactus brevistylus* tenía 1 año de edad al igual que *Opuntia ficus-indica*.

Preparación del material

De forma manual se eliminaron espinas e impurezas de los cladios colectados, mediante el empleo de guantes y un bisturí esterilizado con alcohol etílico al 96%, posteriormente se procedió a lavar el material con agua destilada, se retiró la cutícula y se reservó la “pulpa” de manera fresca.

Pulverización del material biológico

La pulpa obtenida fue cortada en pequeños cubos y estos a su vez fueron colocados en placas Petri de vidrio esterilizadas de 100 mm de diámetro. Estas muestras fueron deshidratadas en una estufa a 60°C ± 1°C durante 48 horas. Pasado el periodo de deshidratación se procedió a triturar las muestras con un mortero, y posteriormente se utilizó un mortero manual de porcelana para pulverizar el material, obteniéndose un polvo fino y de color amarillento. El polvo se tamizó mediante la serie de tamices Tyler normalizados, con el fin de garantizar que las partículas tuvieran un diámetro inferior a 0.5 mm y así favorecer la extracción de los pigmentos presentes.

De este polvo fino obtenido, 200gr por cada especie de plantas fueron sometidos a extracción por Soxhlet durante 2.5 horas empleando como

solvente etanol al 96%. Durante este procedimiento se observó que el solvente sufrió un cambio, de ser incoloro, pasó a tener un color amarillo. Al final del proceso se obtuvo una solución de color verde oscuro, que es el etanol conteniendo los pigmentos del mucilago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus-indica*, el polvo fino se almacenó en un desecador a una temperatura de 30°C hasta que su uso fue requerido.

Etapa 2: Colecta de agua de uso doméstico

Como acción primaria respecto al agua, se caracterizó el agua de uso domiciliario sin haber sido en ninguna actividad doméstica con la finalidad de tener evidencia de los valores puros del agua antes de someterla al uso de lavandería y posteriormente al tratamiento con los mucílagos a utilizar. La colecta del agua se realizó directamente de los caños de las viviendas teniendo una cantidad de 3600ml para su análisis, los frascos de muestreo fueron proporcionados por el laboratorio los cuales se etiquetaron y agregaron los datos para su identificación.

Etapa 3: Recolección de agua de lavandería doméstica.

Previo al tratamiento se tomaron muestras de agua sin haber sido usadas en actividades de lavandería con la finalidad de caracterizarla. Pasado ello se recolectó el agua de lavandería doméstica de las viviendas del anexo de Bellavista en jarras de 2000 ml por vivienda, se tomó registro de los nombres de los propietarios de las viviendas, las coordenadas y fecha del muestreo como se detalla en la Ficha N° 3. Posteriormente el agua de lavandería doméstica recolectada se homogenizó en un recipiente de plástico, seguido a ello se procedió a sacar muestras del agua empleando guantes y beakers de 250 ml, para muestrear agua con fines de análisis de DBO y de DQO, se aplicó Ácido sulfúrico H_2SO_4 a razón de 0,025 ml siendo 10 gotas como conservante y finalmente se usó un beaker de 250 ml para el muestreo de agua con fines de análisis de sulfatos, turbidez, pH y T°; igualmente se utilizó un beaker de 250ml para el muestreo de SST; el agua muestreada fue colocada en los frascos brindados por el laboratorio, cada frasco se etiquetó colocando el punto de muestreo, parámetro a analizar, el tipo de muestra, la fecha, así como el nombre de muestreador. Los datos quedaron registrados a mayor detalle en la ficha N° 4 y la ficha N° 5.

Etapa 4: Tratamiento de aguas de lavandería doméstica con mucílago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica*.

El líquido restante fue depositado en 8 baldes de 6000ml ml a razón de 4000ml de agua de lavandería doméstica por balde. Posterior a ello se aplicó en 4 baldes el mucílago de *Corryocactus brevistylus* a una dosis de 10mg/L; de la misma forma se realizó con el mucílago de *Opuntia ficus-indica* colocándolo en otros 4 baldes a una dosis de 10mg/L, el tiempo de exposición del mucílago para ambos tratamientos fue de 144hrs, dicha información fue detallada en la Ficha N° 6. Después de 6 días, el agua recibió una centrifugación para separar los sólidos floculados del agua a enviar al laboratorio; para el muestreo del agua a analizar se emplearon guantes de plástico y beakers de 250ml, a los frascos con fines de análisis de DQO se les agregó 0,025 ml de H_2O_2 como conservante por frasco de 500ml, y finalmente para muestrear el agua con fines de análisis de la BDO se empleó 8 frascos de 1000ml, turbidez, pH y T° 8 frasco de 500ml y para los sulfatos un frasco de 100ml, finalmente para los SST 8 frascos de 500ml, así mismo fueron rotulados tomando en cuenta el punto de muestreo, el parámetro, el tipo de muestra, la fecha, hora y nombre del investigador, posterior a ello se colocaron los frascos en un cooler a una temperatura de 3.3°C para poder transportarlos al laboratorio.

Etapa 5. Análisis y sistematización de la información

Etapa en la que se procesó la información de los resultados obtenidos tras realizar los tratamientos y analizar los parámetros en laboratorio.

3.6.- Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos se procesaron utilizando el programa SPSS, Excel en el que se realizaron las tablas y gráficos estadísticos, así como la técnica de análisis de varianza ANOVA.

Cálculo de la eficiencia

Se aplicó la siguiente fórmula

$$E = \frac{xCi - Cf}{Ci} * 100$$

E: Eficiencia

Ci= Concentración inicial

Cf= Concentración final

3.7.- Aspectos éticos

La investigación se realizó utilizando la guía de elaboración de tesis de la Universidad César Vallejo, la cual se adecua a la norma internacional ISO-690; para ello se recopiló información de diferentes autores que fueron obtenidos de estudios de investigación, artículos científicos y páginas web, ello permitió aportar teóricamente en el presente estudio, respetando los derechos de los autores y evitando modificaciones de las citas referidas; así mismo se la investigación fue sometida al software turnitin para contrastar el porcentaje de copia.

IV. RESULTADOS

4.1 Objetivo específico 1: Determinar las características fisicoquímicas del agua de uso doméstico del anexo de Bellavista – Moquegua 2021.

Se realizó una caracterización de uso doméstico del anexo de Bellavista para tener datos iniciales antes de ser usada en actividades de lavandería.

Tabla 2. Resultados del agua de uso doméstico.

Parámetro	Agua de uso doméstico	ECA Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional	ECA Agua para riego de vegetales	VMA para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario
DBO (mg/L)	<2	5	15	500
pH (U de PH)	7.2	5.5 – 9.0	6.5 – 8.5	6 - 9
T° (°C)	15.2	Δ3°	Δ 3°	<35°C
Sulfatos (mg/L)	19.66	500	1000	1000
Turbidez NTU	0.82	100	-	-
DQO (mg/L)	27	20	40	1000
SST (mg/L)	<1	-	-	500

En la tabla 2 se observan los parámetros fisicoquímicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, potencial de hidrógeno, sólidos suspendidos totales, turbidez, temperatura, Demanda Química de Oxígeno y sulfatos. Con los valores obtenidos, el agua demuestra ser apta para el consumo humano.

En la evaluación del agua de uso domiciliario la DBO alcanzó valor menor a 2 mg/L encontrándose en el rango definido en el ECA (5 mg/L) para consumo humano y 15mg/L para el uso en riego en vegetales; mientras que la DQO llegó a 27 mg/L sobrepasando el ECA para consumo humano y estando dentro del rango para el riego de plantas; el pH es de 7.2, encontrándose en el rango permitido para agua potable; la temperatura obtenida fue de 15.2°C, la turbidez fue 0.82NTU, en el caso de sulfatos el ECA refiere valores máximos de 500 mg/L para consumo

humano a través de un tratamiento convencional, en la muestra de agua es de 19.66mg/L; en cuanto a SST es menor de 1 ml/L; de la misma forma estos valores son menores a los VMA para aguas residuales no domésticas.

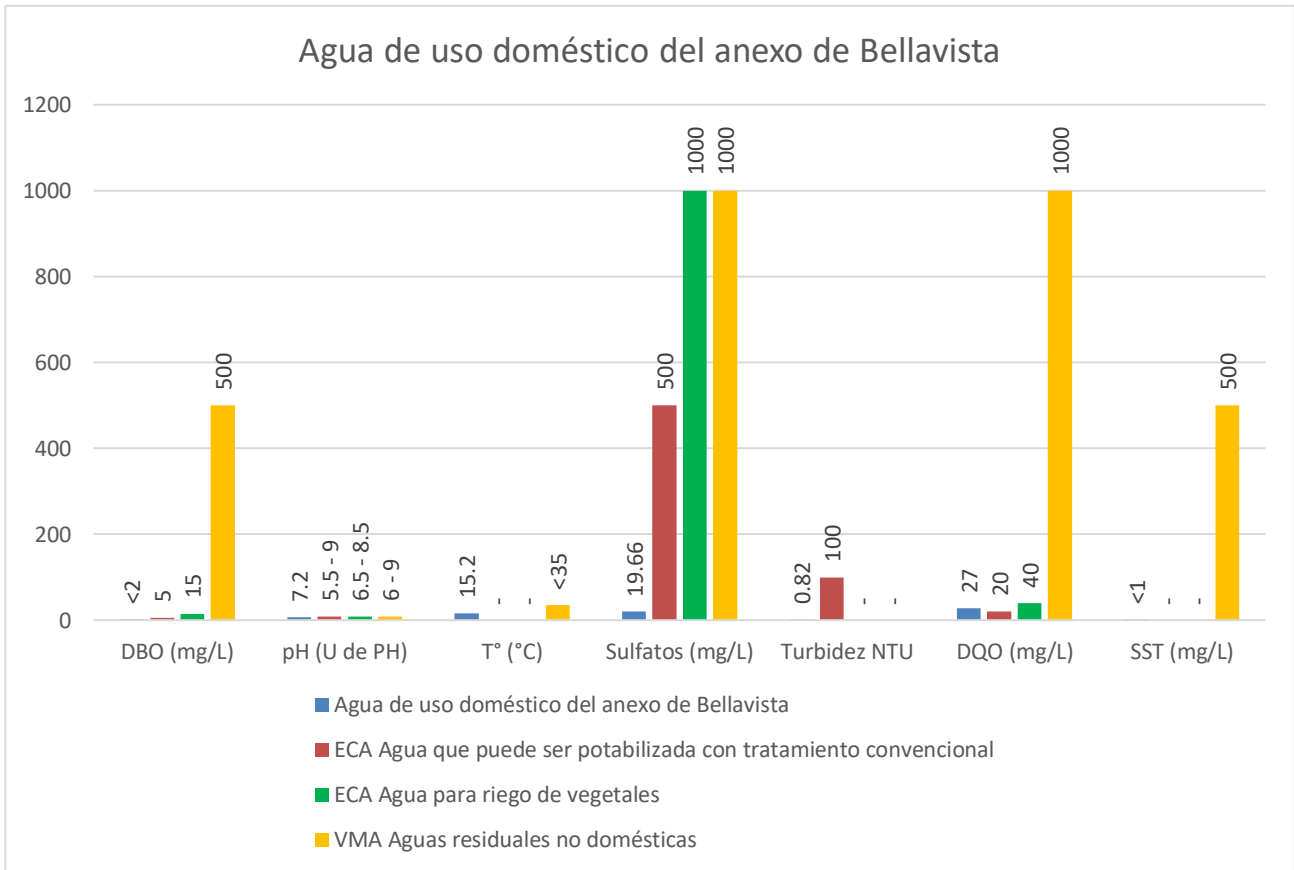


Figura 2. Comparación del agua de uso doméstico con los ECA

Se observa que el agua de uso doméstico está dentro de los ECA establecidos por el ministerio del ambiente mediante el DS N° 004-2017-MINAM al igual que los Valores máximos Admisibles para aguas residuales no domésticas como lo establece el DS. N° 010-2019-VIVIENDA.

4.2 Objetivo específico 2: Analizar la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 antes de ser tratadas con los mucílagos de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus – indica*.

Tabla 3. Resultados del agua de lavandería doméstica

Parámetro	Agua de lavandería doméstica
DBO(mg/L)	1090
pH (U de pH)	7.3
T°(°C)	16.3
Sulfatos (mg/L)	383.31
Turbidez (NTU)	825
DQO (mg/L)	2632
SST (mg/L)	840

El agua tras haber sido empleada en actividades de lavandería, se muestreo con la finalidad de obtener datos antes del tratamiento con los mucílagos; en la tabla 3, se puede observar los parámetros fisicoquímicos, demanda bioquímica de oxígeno, potencial de hidrógeno, sólidos suspendidos totales, turbidez, temperatura, demanda química de oxígeno y sulfatos.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno tuvo un valor de 1090 mg/L ha sido muy superior al agua de uso doméstico, además a sobrepasando el ECA para agua de riego de vegetales (15 mg/L), el pH fue de 7.4, estando en el rango óptimo según el ECA; la T° fue de 16.3°C un grado superior al obtenido en la caracterización antes de ser contaminada; en cuanto a los sulfatos este mostró un valor de 383.31 mg/L siendo menor a lo requerido por normativa siendo el ECA para riego de vegetales 1000 mg/L, pero superior a los sulfatos del agua de uso doméstico muestreada el cual fue 19.66 mg/L, la turbidez fue de 825 NTU el cual supera a lo requerido para consumo humano y actividades de recreación (100 NTU), por otro lado la DQO fue de 2632 mg/L también superior a la caracterización y a lo requerido en los ECA; los Sólidos Suspendidos Totales

fueron 840 mg/L superando al valor de la caracterización del agua de uso domiciliario.

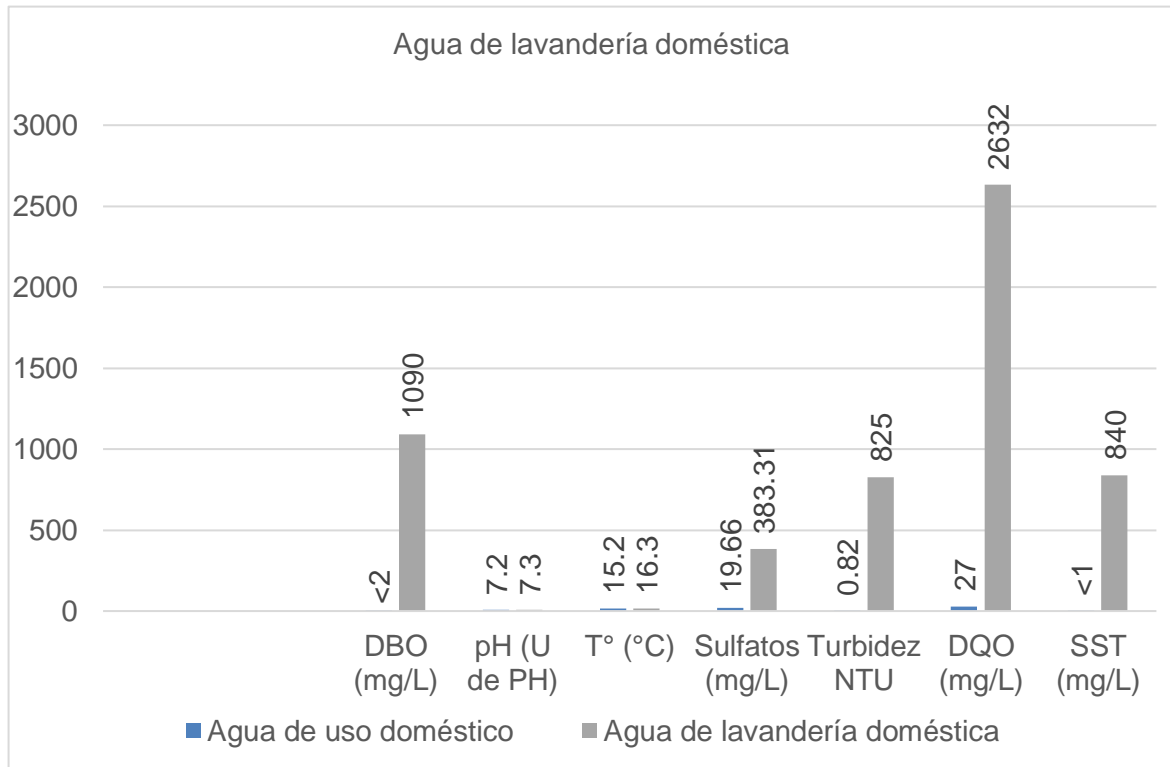


Figura 3. Comparación del agua de uso doméstico con el agua de lavandería doméstica.

Se observa que los valores de los parámetros sobrepasan a los tomados inicialmente mostrando un incremento significativo sobre todo en DBO, sulfatos, turbidez, DQO y Sólidos Suspendidos Totales.

4.3 Objetivo específico 3: Precisar la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 después del tratamiento con los mucílagos de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica*.

Tabla 4. Resultados del agua de lavandería doméstica con tratamiento de *Opuntia ficus-indica*

Parámetro	Agua potable	Agua de lavandería	Agua post tratamiento					ECA	VMA
			M1	M2	M3	M4	Prom		
DBO	<2	1090	227	229	226	228	227.5	15	500
pH (U de pH)	7.2	7.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	6.5-8.5	6 - 9
T° (°C)	15.2	16.3	15.7	15.6	15.7	15.5	15.63	Δ3	<35
Sulfatos (mg/L)	19.66	383.31	125.39	125.42	125.37	126.01	125.55	1000	1000
Turbidez (NTU)	0.82	825	146	147	146	148	146.75	-	-
DQO (mg/L)	27	2632	518	520	518	519	603	40	1000
SST (mg/L)	<1	840	89	89	87	88	87.75	-	500

Se puede presenciar que hubo una reducción significativa respecto a las muestras del agua de lavandería doméstica teniendo promedios en cuanto a DBO de 228mg/L, pH 15,6°C, los sulfatos fueron de 125.55mg/L, la turbidez 146.75NTU, la DQO 518.75mg/L y los SST 87.75mg/L demostrando su capacidad reductiva, sin embargo no se pudo llegar a los ECA en los parámetros de DBO y DQO.

Asi mismo los valores obtenidos son inferiores a los Valores Máximos Admisibles para aguas residuales no domésticas.

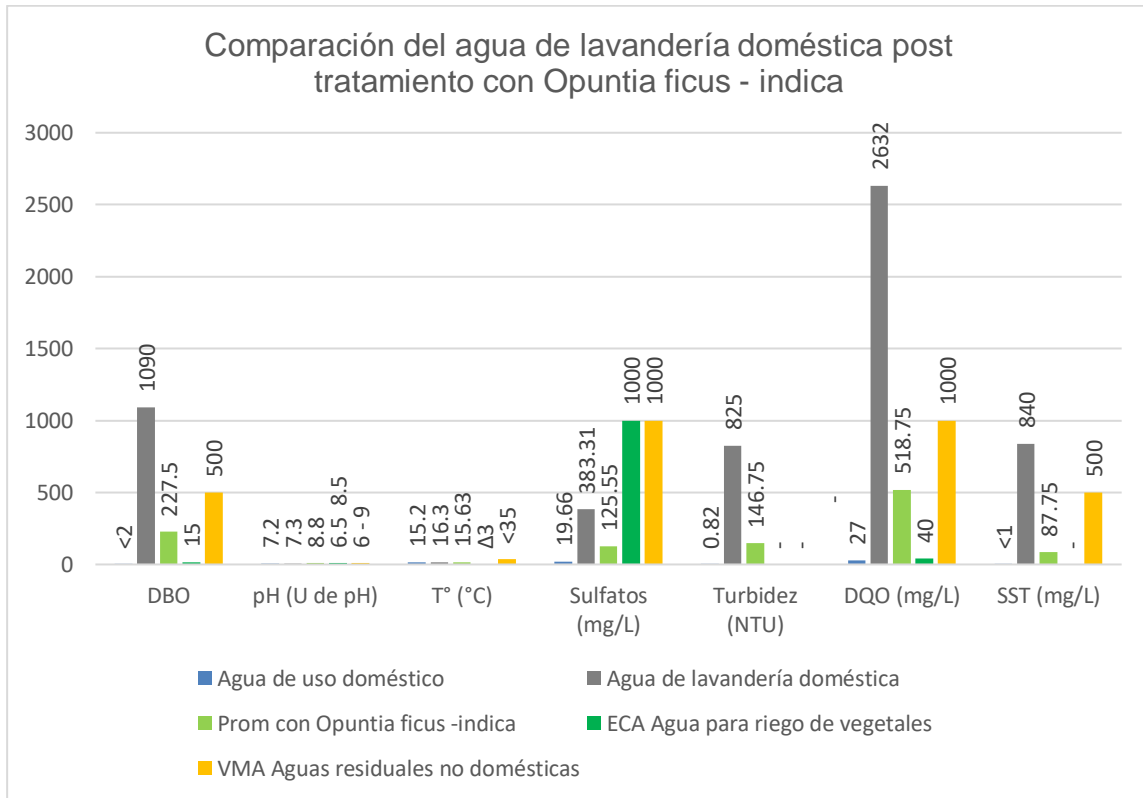


Figura 4. Comparación del agua de lavandería doméstica tratada con *Opuntia ficus - indica*

Se evidencia que el agua doméstica tras haber sido empleada en lavandería aumentó de manera significativa, pero se consiguió una reducción al emplear el mucílago de *Opuntia ficus-indica* no llegando a valores establecidos en los ECA respecto a la DQO y DQO.

4.4 Agua de lavandería doméstica con tratamiento de *Corryocactus brevistylus*

Tabla 5. Resultados del agua de lavandería doméstica con tratamiento de *Corryocactus brevistylus*

Parámetro	Agua de uso doméstico	Agua de lavandería doméstica	Agua post tratamiento					ECA	VMA
			M1	M2	M3	M4	Prom		
DBO	<2	1090	287	287	289	290	288	15	500
pH (U de pH)	7.2	7.3	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	6.5 - 8.5	6 - 9
T° (°C)	15.2	16.3	15.7	15.7	15.6	15.5	15.6	Δ 3	<35
Sulfatos (mg/L)	19.66	383.31	82.75	82.76	83.04	82.87	82.86	1000	1000
Turbidez (NTU)	0.82	825	265	267	262	256	262	-	-
DQO (mg/L)	27	2632	602	603	604	603	603	40	1000
SST (mg/L)	<1	840	140	139	139	141	140	-	500

Los resultados obtenidos tras el análisis demuestran que el uso del *Corryocactus brevistylus* permitió reducir en los parámetros de DBO, sulfatos, turbidez, DQO y SST respecto al agua de lavandería doméstica sin tratamiento, los valores promedios finales fueron de 288.25mg/L, 82.86mg/L, 262.5NTU, 603.00mg/L y 139.75mg/L respectivamente; sin embargo, los valores obtenidos en DBO Y DQO sobrepasan a los de los ECA para aguas de uso de riego para vegetales.

Por otro lado los valores obtenidos no superan los Valores Máximos Admisibles para aguas residuales no domésticas.

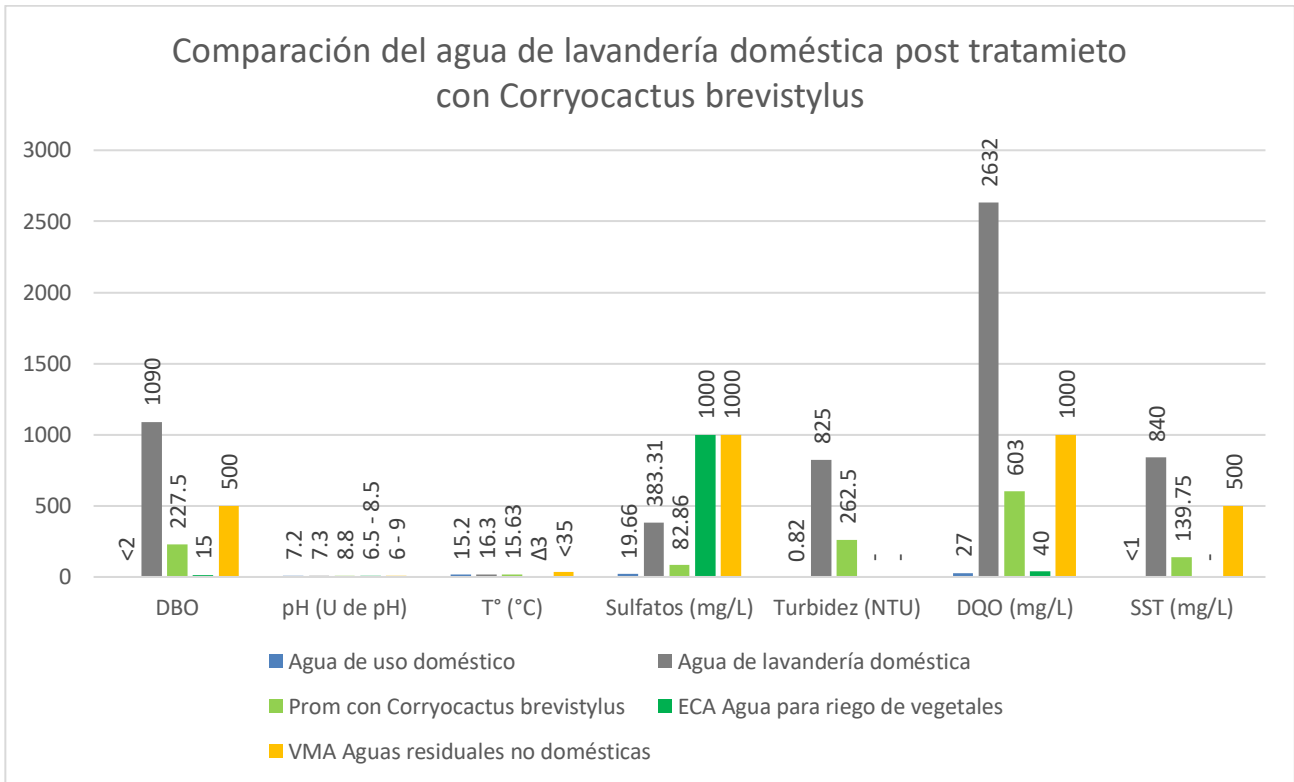


Figura 5. Comparación del agua de lavandería doméstica tratada con *Corryocactus brevistylus*

Los parámetros del agua de uso doméstico aumentaron tras realizar la lavandería, sin embargo disminuyeron al emplear el mucílago de *Corryocactus brevistylus* no llegando a los valores determinados por el ECA para la DBO y DQO, sin embargo no sobrepasan los Valores Máximos Admisibles para aguas residuales no domésticas.

4.5 Objetivo general: Determinar la eficiencia del uso de mucílago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* en la reducción de la DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021.

Tabla 6. Tabla de eficiencia de los mucílagos

Parámetro	Eficiencia de <i>Opuntia ficus indica</i>	Eficiencia de <i>Corryocactus brevistylus</i>
DBO (mg/L)	79.13%	73.58%
Sulfatos (mg/L)	67.26%	78.38%
Turbidez (NTU)	82.18%	68.24%
DQO (mg/L)	80.13%	77.09%
SST (mg/L)	89.52%	83.33%

Ambos tratamientos manifestaron una alta eficiencia, sin embargo quien demostró mayor eficiencia de 79.13%, 82.18%, 80.13% y 89.52% para DBO, turbidez, DQO y Sólidos suspendidos totales respectivamente fue el mucílago de *Opuntia ficus indica*; mientras que el mucílago de *Corryocactus brevistylus* mostró una eficiencia de 78.38% en la reducción de sulfatos.

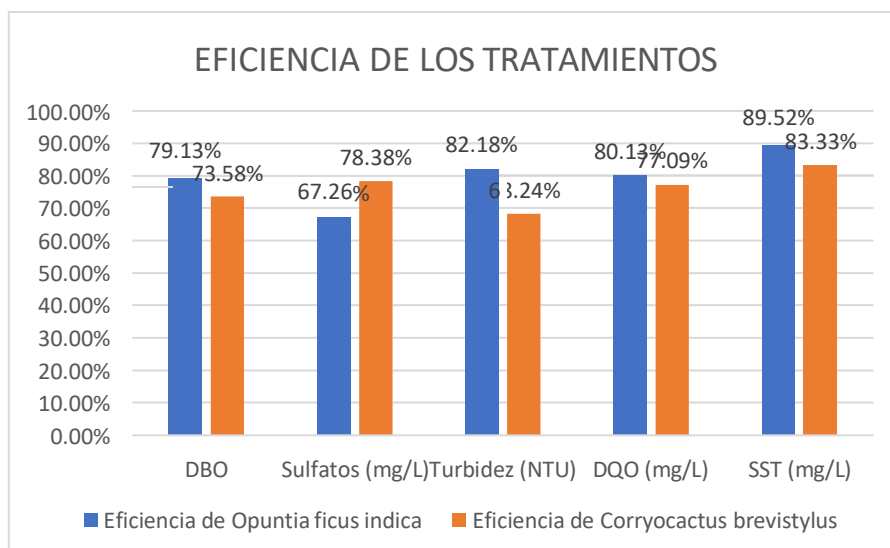


Figura 6. Eficiencia de los tratamientos

La eficiencia de los tratamientos solo manifiesta un 3 tantos porcentuales en DBO siendo mejor la *Opuntia ficus indica*, mientras que en Turbidez fueron 14

tantos porcentuales mostrando también una mejor eficiencia a diferencia del tratamiento con *Corryocactus brevistylus*; por otro lado en DQO la diferencia porcentual es 3 tantos porcentuales, en SST fue de 7 tantos porcentuales mejor de eficiencia ambos también con la *Opuntia ficus-indica*; mientras que en los sulfatos, el *Corryocactus brevistylus* fue 11 tantos porcentuales superior a la *Opuntia ficus-indica*.

La comparación de medias se realizará con el estadígrafo anova. Según (Huacac, 2020) para un buen análisis de diferencia de medias anova en cada caso se debe conocer la media de los grupos, aplicar el análisis de homogeneidad de varianzas, la diferencia de medias global entre los grupos, y la diferencia específica entre cada uno de los grupos. Esa es la lógica que se sigue en el análisis de cada componente.

a. Prueba de diferencia de medias de DBO.

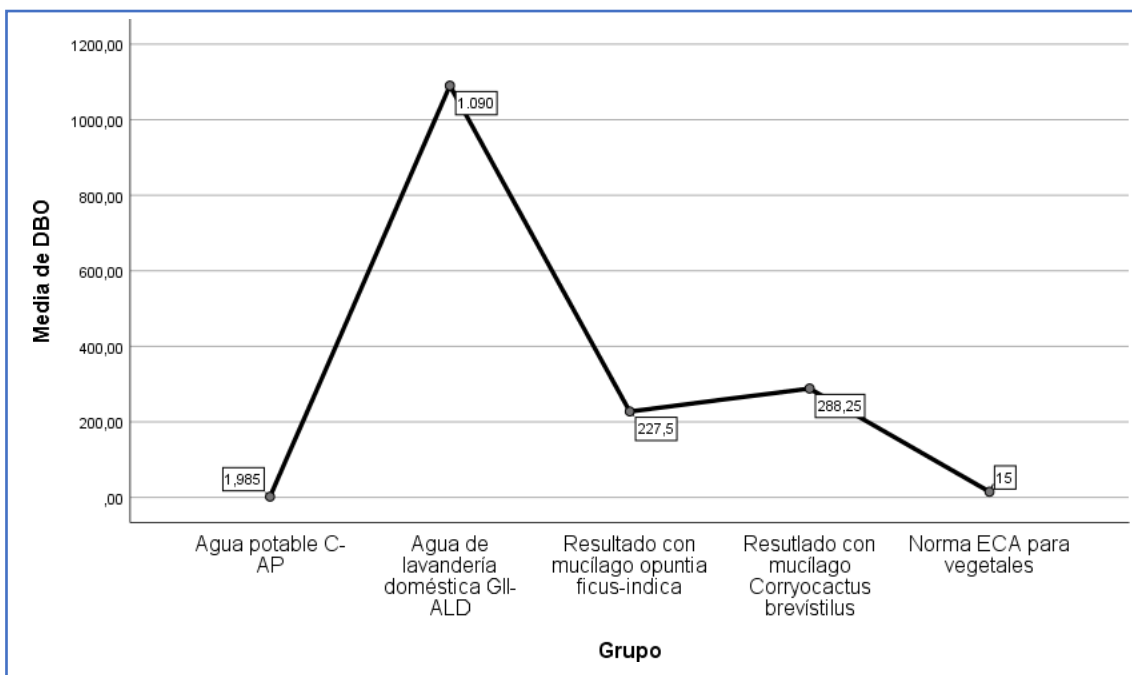


Figura 7. Medias de DBO en los grupos de estudio

La media de la demanda bioquímica de oxígeno en el agua potable es de 1.985mg/L, en las aguas de la lavandería doméstica es de 1090.00mg/L, por la acción del mucílago *Opuntia ficus indica* se reduce a 227.5mg/L, y con la acción del mucílago *Corryocactus brevistylus* a 288.25mg/L; sin embargo, hay que tener en cuenta que ninguno de ellos ha bajado hasta cumplir con la norma ECA para vegetales que es de 15.00mg/L.

Tabla 7. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de DBO

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DBO	Se basa en la media	4,457	4	16	,013
	Se basa en la mediana	4,263	4	16	,015
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	4,263	4	5,648	,061
	Se basa en la media recortada	4,454	4	16	,013

Al analizar la información de DBO se obtuvo $P(0.013) < 0.050$, esto es signo de que no hay homogeneidad de varianzas, por tanto, la prueba específica de diferencia de medias debe realizarse con el estadígrafo no paramétrico anova de Games-Howell.

Tabla 8. Prueba anova de diferencia de medias global a la información de DBO

ANOVA					
DBO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3277334,426	4	819333,606	663747,131	,000
Dentro de grupos	19,750	16	1,234		
Total	3277354,176	20			

Criterio de interpretación del anova:

- Si $p < 0.050$ es porque existen diferencias estadísticamente significativas entre dos o más grupos analizados.
- Si $p \geq 0.050$ es porque no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados.

Al analizar la información obtenida sobre la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es inferior a 0.050 , por tanto, se aprueba la hipótesis de investigación de que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y se rechaza la hipótesis nula.

El análisis anova a los grupos en general indica que existen diferencias estadísticamente significativas al menos entre dos o más grupos, pero aún no se sabe entre qué grupos son esas diferencias, para ello, se continuará con el análisis más detallado denominado análisis pos-hoc. Tal como se indicó en la

tabla precedente que la información carece de homogeneidad de varianzas, el análisis por hoc se continúa con el estadígrafo Games-Howell.

Tabla 9. Prueba anova de Games-Howell de diferencia de medias específicas de la información de DBO

Variable dependiente: DBO							
Estadígrafo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Games-Howell	Agua de lavandería doméstica GII-ALD	Agua potable C-AP	1088,015*	,817	,000	1083,684	1092,346
		Resultado con mucílago opuntia ficus-indica	862,500*	1,041	,000	858,526	866,474
		Resultado con mucílago Corryocactus brevistylus	801,750*	1,109	,000	797,581	805,919
		Norma ECA para vegetales	1075,000*	,817	,000	1070,669	1079,331

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

El análisis anova de Games-Howell detallado de DBO permitió llegar a los siguientes resultados:

Al comparar el DBO del agua de lavandería doméstica y el del agua potable se obtuvo p: 0.000, lo cual es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 7 permiten concluir que el primero está contaminado y el segundo no.

Al comparar el DBO del agua de lavandería doméstica y el del resultado del tratamiento con el mucílago Opuntia ficus indica se obtuvo p: 0.000, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 7 permiten concluir que el primero está contaminado y el segundo presenta mejoras significativas.

Al comparar el DBO del agua de lavandería doméstica y el del resultado del tratamiento con el mucílago Corryocactus brevistylus se obtuvo p: 0.000, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 7 permiten

concluir que el primero está contaminado y el segundo presenta mejoras significativas.

Al comparar el DBO del agua de lavandería doméstica y el de la norma ECA se obtuvo $p: 0.000$, esto quiere decir que el agua de la lavandería doméstica tiene componentes de DBO significativamente distintos de la norma ECA.

En síntesis: El experimento de ambos mucílagos permitió lograr mejoras significativas en la composición de DBO para el uso del agua en los vegetales.

b. Prueba de diferencia de medias de pH

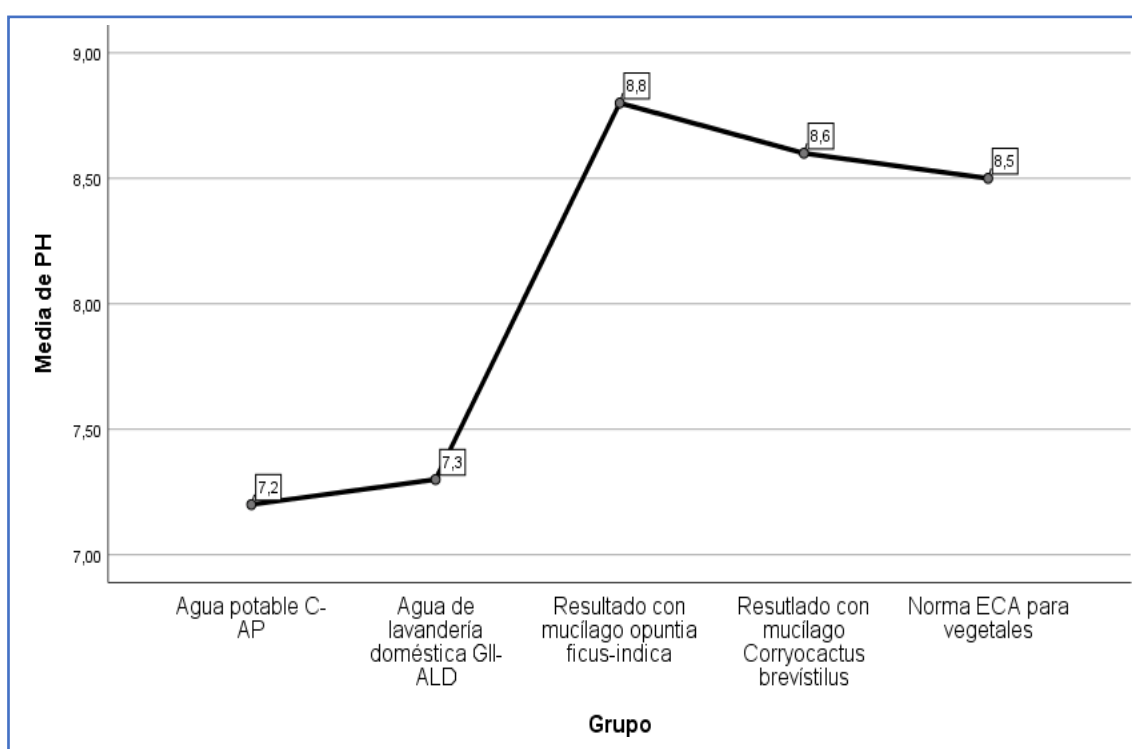


Figura 8. Medias de pH en los grupos de estudio

La media de potencial de hidrógeno (pH) en el agua potable es de 7.2, en las aguas de la lavandería doméstica es de 7.3, por la acción del mucílago *Opuntia ficus indica* se incrementa a 8.8, y con la acción del mucílago *Corryocactus brevistylus* a 8.6. La norma ECA pide 8.5, y el que mejor se adecúa a las exigencias de la norma ECA es el resultado hallado con el mucílago *Corryocactus brevistylus*.

Tabla 10: Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de pH

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PH	Se basa en la media	3,233	4	16	,040
	Se basa en la mediana	2,870	4	16	,057
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,870	4	6,036	,120
	Se basa en la media recortada	3,228	4	16	,040

Al analizar la información de pH se obtuvo $P(0.040) < 0.050$, esto es signo de que no hay homogeneidad de varianzas, por tanto, la prueba específica de diferencia de medias debe realizarse con el estadígrafo no paramétrico anova de Games-Howell.

Tabla 11: Prueba anova de diferencia de medias global a la información de pH

ANOVA					
PH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9,560	4	2,390	8690,909	,000
Dentro de grupos	,004	16	,000		
Total	9,564	20			

Al analizar la información obtenida sobre el potencial de hidrógeno (pH) se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es inferior a 0.050 , por tanto, se aprueba la hipótesis de investigación de que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y se rechaza la hipótesis nula.

El análisis anova a los grupos en general indica que existen diferencias estadísticamente significativas al menos entre dos o más grupos, pero aún no se sabe entre qué grupos son esas diferencias, para ello, se continúa con el análisis más detallado denominado análisis pos-hoc. Dado que la información carece de homogeneidad de varianzas, el análisis por hoc se continúa con el estadígrafo Games-Howell.

Tabla 12. Prueba anova de Games-Howell de diferencia de medias específicas de la información de pH

Variable dependiente: pH							
Estadígrafo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Games-Howell	Agua de lavandería doméstica GII-ALD	Agua potable C-AP	,100*	,018	,011	,029	,171
		Resultado con mucilago <i>Opuntia ficus-indica</i>	-1,500*	,015	,000	-1,578	-1,422
		Resultado con mucilago <i>Corryocactus brevistylus</i>	-1,300*	,015	,000	-1,378	-1,222
		Norma ECA para vegetales	-1,200*	,015	,000	-1,273	-1,127

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

El análisis anova de Games-Howell detallado de pH permitió llegar a los siguientes resultados:

Al comparar el pH del agua de lavandería doméstica y el del agua potable se obtuvo p: 0.011, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 8 permiten concluir que el primero tiene alto contenido de pH y el segundo bajo contenido de pH.

Al comparar el pH del agua de la lavandería doméstica y el resultado del tratamiento con el mucílago *Opuntia ficus indica* se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 8 indican que el primero tiene bajo contenido de pH y el segundo alto contenido de pH.

Al comparar el pH del agua de la lavandería doméstica y el del resultado del tratamiento con el mucílago *Corryocactus brevistylus* se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la

figura 8 indican que el primero tiene bajo contenido de pH y el segundo alto contenido de pH.

Al comparar el pH del agua de la lavandería doméstica con la norma ECA para el uso en vegetales se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es menor que 0.050 , esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 2 indican que el primero tiene bajo contenido de pH y el criterio de ECA es de mayor contenido de pH para los vegetales.

En síntesis: El experimento de ambos mucílago permitió lograr mejoras significativas en el incremento de pH para el uso del agua en los vegetales.

c. Prueba de diferencia de medias de temperatura

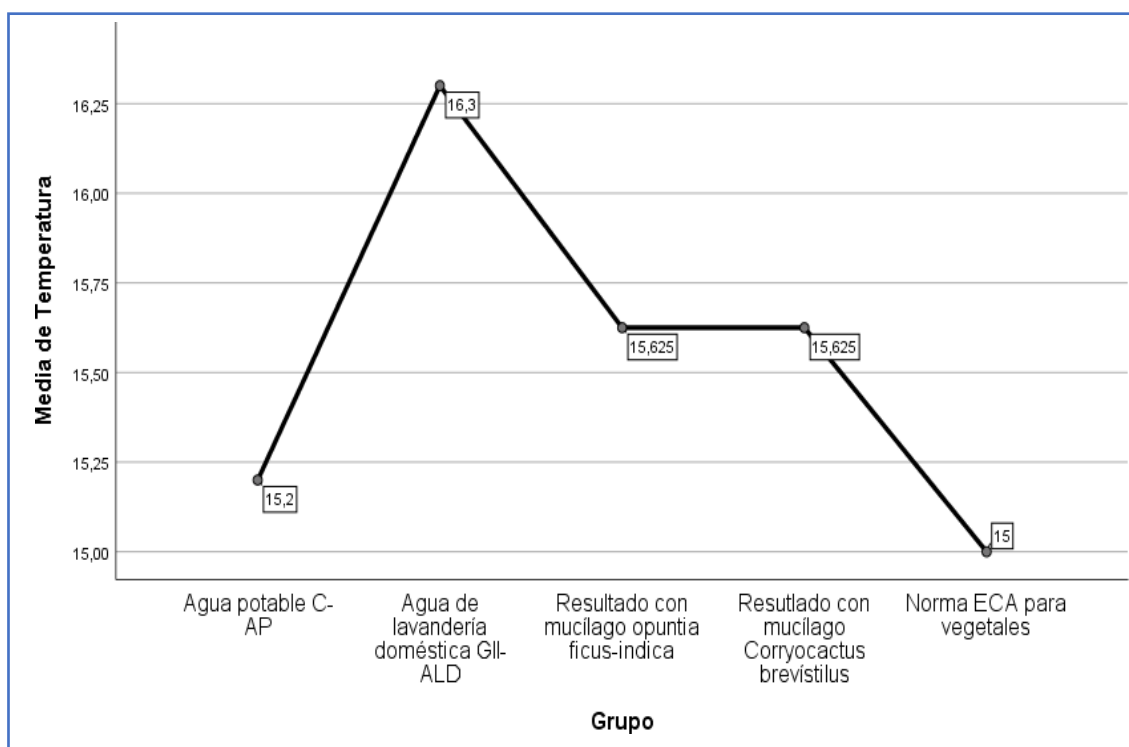


Figura 9. Medias de temperatura en los grupos de estudio

La media de la temperatura en el agua potable es de 15.2 , en las aguas de la lavandería doméstica la temperatura se incrementa a 16.3 , pero gracias a la acción del mucílago *Opuntia ficus indica* la temperatura baja a $15,625$, igual resultado se logra por la acción del mucílago *Corryocactus brevistylus*. Ninguno de los dos experimentos permite cumplir con la norma ECA para vegetales que es de 15.00°C .

Tabla 13. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de temperatura

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Se basa en la media	9,739	4	16	,000
	Se basa en la mediana	9,731	4	16	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	9,731	4	4,021	,024
	Se basa en la media recortada	9,739	4	16	,000

Al analizar la información de temperatura se obtuvo $P(0.000) > 0.050$, esto es signo de que no hay homogeneidad de varianzas, por tanto, la prueba específica de diferencia de medias debe realizarse con el estadígrafo no paramétrico anova de Games-Howell.

Tabla 14. Prueba anova de diferencia de medias global a la información de temperatura

ANOVA					
Temperatura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,283	4	1,571	,658	,030
Dentro de grupos	26,056	16	1,628		
Total	30,339	20			

Al analizar la información obtenida sobre la temperatura del agua se obtuvo $p: 0.030$, lo cual, es inferior a 0.050 , por tanto, se aprueba la hipótesis de investigación de que hay grupos que guardan diferencia estadísticamente significativa. Se rechaza la hipótesis nula.

El análisis anova a los grupos en general indica que existen diferencias estadísticamente significativas al menos entre dos o más grupos, pero aún no se sabe entre qué grupos son esas diferencias, para ello, se continúa con el análisis

más detallado denominado análisis pos-hoc. Dado que la información carece de homogeneidad de varianzas, el análisis por hoc se continúa con el estadígrafo Games-Howell.

Tabla 15. Prueba anova de Games-Howell de diferencia de medias específicas de la información de temperatura

Variable dependiente: Temperatura							
Estadígrafo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Games-Howell	Agua de lavandería doméstica GII-ALD	Agua potable C-AP	1,1000*	,008	,000	1,067	1,133
		Resultado con mucílago opuntia ficus-indica	,675*	,048	,003	,423	,927
		Resultado con mucílago Corryocactus brevístylus	,675*	,048	,003	,423	,927
		Norma ECA para vegetales	,930	,041	,013	,399	,880

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

El análisis anova de Games-Howell detallado de temperatura permitió llegar a los siguientes resultados:

Al comparar la temperatura del agua de lavandería doméstica y el del agua potable se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 9 permiten concluir que el primero tiene baja temperatura y el segundo alta temperatura.

Al comparar la temperatura del agua de lavandería doméstica y el del resultado del tratamiento con el mucílago opuntia ficus indica se obtuvo p: 0.003, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 9 indican que el primero tiene nivel bajo de temperatura y segundo nivel alto de temperatura.

Al comparar la temperatura del agua de lavandería doméstica y el del resultado del tratamiento con el mucílago Corryocactus brevístylus se obtuvo p: 0.003, lo

cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 9 indican que el primero tiene nivel alto de temperatura y segundo nivel bajo de temperatura.

Al comparar la temperatura del agua de lavandería doméstica y la temperatura indicada por la norma ECA se obtuvo $p: 0.013$, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 9 indican que la temperatura del agua de la lavandería doméstica es significativamente distinta de la indicada por la norma ECA. La figura 9 indica que la primera es alta y la segunda es baja.

En síntesis: El experimento de ambos mucílagos permitió lograr mejoras significativas en la reducción de la temperatura del agua para el uso en los vegetales.

d. Prueba de diferencia de medias de sulfatos

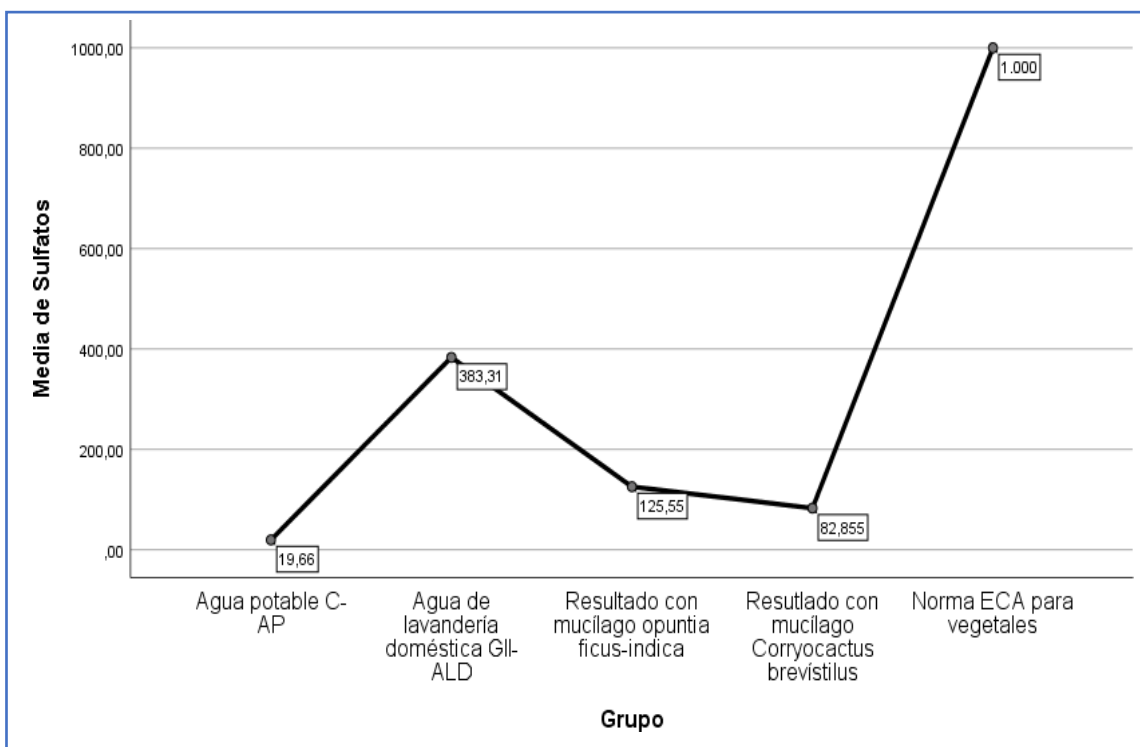


Figura 10. Medias de sulfatos en los grupos de estudio

La media de sulfatos en el agua potable es de 19.66, en las aguas de la lavandería doméstica es de 383.31, por la acción del mucílago *Opuntia ficus* indica se reduce a 125.55, y con la acción del mucílago *Corryocactus brevistylus* a 82.855; sin embargo, la norma ECA pide una media de 1000mg/L de sulfatos. Por tanto, se infiere que los sulfatos tienen muy baja presencia en el agua potable, se estimulan con el agua de la lavandería, pero se deprimen con la acción de los mucílagos. El que mejor contribuye a recuperar los sulfatos iniciales del agua potable es el mucílago *Corryocactus brevistylus*.

Tabla 16. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de sulfato

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Sulfatos	Se basa en la media	6,742	4	16	,002
	Se basa en la mediana	1,172	4	16	,360
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,172	4	3,534	,451
	Se basa en la media recortada	5,360	4	16	,006

Al analizar la información de sulfatos se obtuvo $P(0.002) < 0.050$, esto es signo de que no hay homogeneidad de varianzas, por tanto, la prueba específica de diferencia de medias debe realizarse con el estadígrafo no paramétrico anova de Games-Howell.

Tabla 17. Prueba anova de diferencia de medias global a la información de sulfatos

ANOVA					
Sulfatos					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3039983,008	4	759995,752	35220657,587	,000
Dentro de grupos	,345	16	,022		
Total	3039983,353	20			

Al analizar la información de la temperatura se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es inferior a 0.050, por tanto, se aprueba la hipótesis de investigación de que hay grupos

que guardan diferencia estadísticamente significativa. Se rechaza la hipótesis nula.

El análisis anova a los grupos en general indica que existen diferencias estadísticamente significativas al menos entre dos o más grupos, pero aún no se sabe entre qué grupos son esas diferencias, para ello, se continúa con el análisis más detallado denominado análisis pos-hoc. Dado que la información carece de homogeneidad de varianzas, el análisis por hoc se continúa con el estadígrafo Games-Howell.

Tabla 18. Prueba anova de Games-Howell de diferencia de medias específicas de la información de sulfatos

Variable dependiente: Sulfatos							
Estadígrafo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Games-Howell	Agua de lavandería doméstica GII-ALD	Agua potable C-AP	363,64750*	,01797	,000	363,5774	363,7176
		Resultado con mucílago opuntia ficus-indica	257,76000*	,15485	,000	256,9438	258,5762
		Resultado con mucílago Corryocactus brevistylus	300,45250*	,06818	,000	300,1023	300,8027
		Norma ECA para vegetales	-616,69250*	,01124	,000	-616,7417	-616,6433

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

El análisis anova de Games-Howell detallado de sulfatos permitió llegar a los siguientes resultados:

Al comparar la presencia de sulfatos en el agua de lavandería doméstica y en el agua potable se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 10 permiten concluir que el primero tiene alta presencia de sulfatos y el segundo baja presencia de sulfatos.

Al comparar la presencia de sulfatos en el agua de lavandería doméstica y en el agua resultante del experimento con el mucílago opuntia ficus indica se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de

ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 10 permiten concluir que el primero tiene alta presencia de sulfatos y el segundo baja presencia de sulfatos.

Al comparar la presencia de sulfatos en el agua de lavandería doméstica y en el agua resultante del experimento con el mucílago *Corryocactus brevistylus* se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es menor que 0.050 , esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 10 permiten concluir que el primero tiene alta presencia de sulfatos y el segundo baja presencia de sulfatos.

Al comparar la presencia de sulfatos en el agua de lavandería doméstica y la norma ECA se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es menor que 0.050 , esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Los valores expuestos en la figura 10 permiten concluir que el primero tiene baja presencia de sulfatos y la norma ECA exige mayor volumen de sulfatos en el agua.

En síntesis: El experimento de ambos mucílagos permitió una reducción significativa de la presencia de sulfatos, pero esto en dirección contraria al solicitado por la norma ECA para los vegetales que solicita mayor contenido de sulfatos.

e. Prueba de diferencia de medias de turbidez

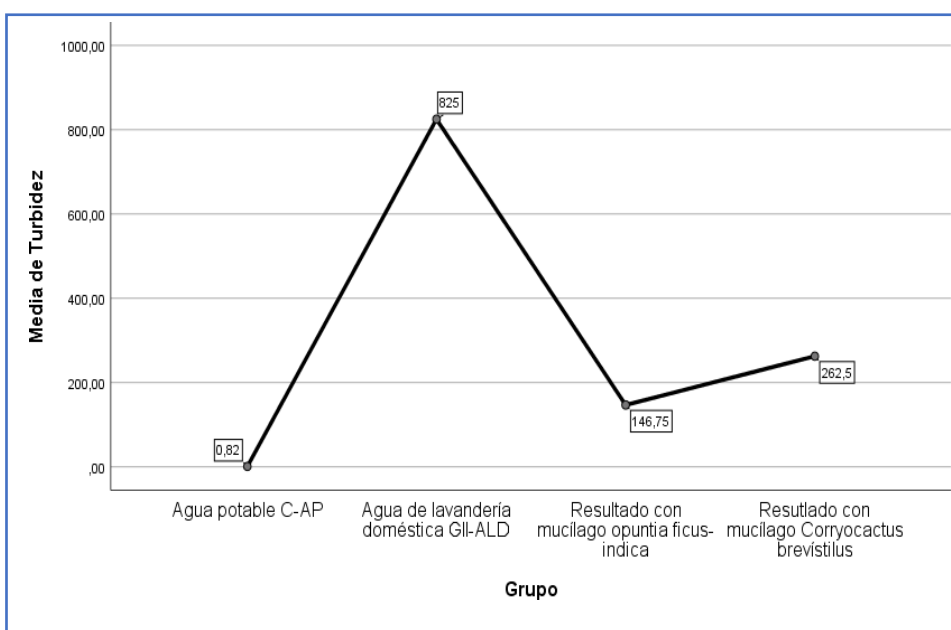


Figura 11. Medias de turbidez en los grupos de estudio

La media de turbidez en el agua potable es de 0.82 NTU y en las aguas de la lavandería doméstica se llega hasta 825. Gracias a la acción del mucílago *Opuntia ficus indica* se reduce hasta 146,75, y con la acción del mucílago *Corryocactus brevistylus* hasta 262.5. El mucílago que mejor ayuda quitar la turbidez es *Opuntia ficus indica*. Respecto a la turbidez la norma ECA no presenta criterios máximos.

Tabla 19. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de turbidez

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Turbidez	Se basa en la media	6,425	3	12	,008
	Se basa en la mediana	5,322	3	12	,015
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	5,322	3	3,188	,094
	Se basa en la media recortada	6,409	3	12	,008

Al analizar la información de turbidez se obtuvo $P(0.008) < 0.050$, esto es signo de que no hay homogeneidad de varianzas, por tanto, la prueba específica de diferencia de medias debe realizarse con el estadígrafo no paramétrico anova de Games-Howell.

Tabla 20. Prueba anova de diferencia de medias global a la información de turbidez

ANOVA					
Turbidez					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1558872,035	3	519624,012	86900,913	,000
Dentro de grupos	71,754	12	5,980		
Total	1558943,789	15			

Al analizar la información obtenida sobre la turbidez se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es inferior a 0.050, por tanto, se aprueba la hipótesis de investigación de que hay

grupos que guardan diferencia estadísticamente significativa. Se rechaza la hipótesis nula.

Para conocer los grupos con diferencia estadísticamente significativa se continúa con el análisis más detallado denominado análisis pos-hoc. Dado que la información carece de homogeneidad de varianzas, el análisis por hoc se continúa con el estadígrafo Games-Howell.

Tabla 21. Prueba anova de Games-Howell de diferencia de medias específicas de la información de turbidez

Variable dependiente: Turbidez							
Estadígrafo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Games-Howell	Agua de lavandería doméstica	Agua potable C-AP	824,180 [*]	,018	,000	824,109	824,251
		Resultado con mucílago opuntia ficus-indica	678,250 [*]	,479	,000	675,942	680,558
	GII-ALD	Resultado con mucílago Corryocactus brevístylus	562,500 [*]	2,398	,000	550,929	574,071

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

El análisis anova de Games-Howell detallado de turbidez permitió llegar a los siguientes resultados:

Al comparar la turbidez del agua de lavandería doméstica con la del agua potable se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 11 se puede concluir que el primero tiene menor turbidez, y el segundo presenta mayor turbidez.

Al comparar la turbidez del agua de lavandería doméstica con la turbidez del agua resultante del experimento con el mucílago opuntia ficus indica se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 11 se puede concluir que el primero presenta mayor turbidez y el segundo menor turbidez.

Al comparar la turbidez del agua de lavandería doméstica con la turbidez del agua resultante del experimento con el mucílago *Corryocactus brevistylus* se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es menor que 0.050 , esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 11 se puede concluir que el primero presenta mayor turbidez y el segundo menor.

No existe norma ECA para definir los límites aceptables de turbidez en las aguas utilizadas para el riego de los vegetales.

En síntesis: El experimento de ambos mucílagos permitió una reducción significativa de turbidez de las aguas de para el uso en el riego de vegetales.

f. Prueba de diferencia de medias de DQO

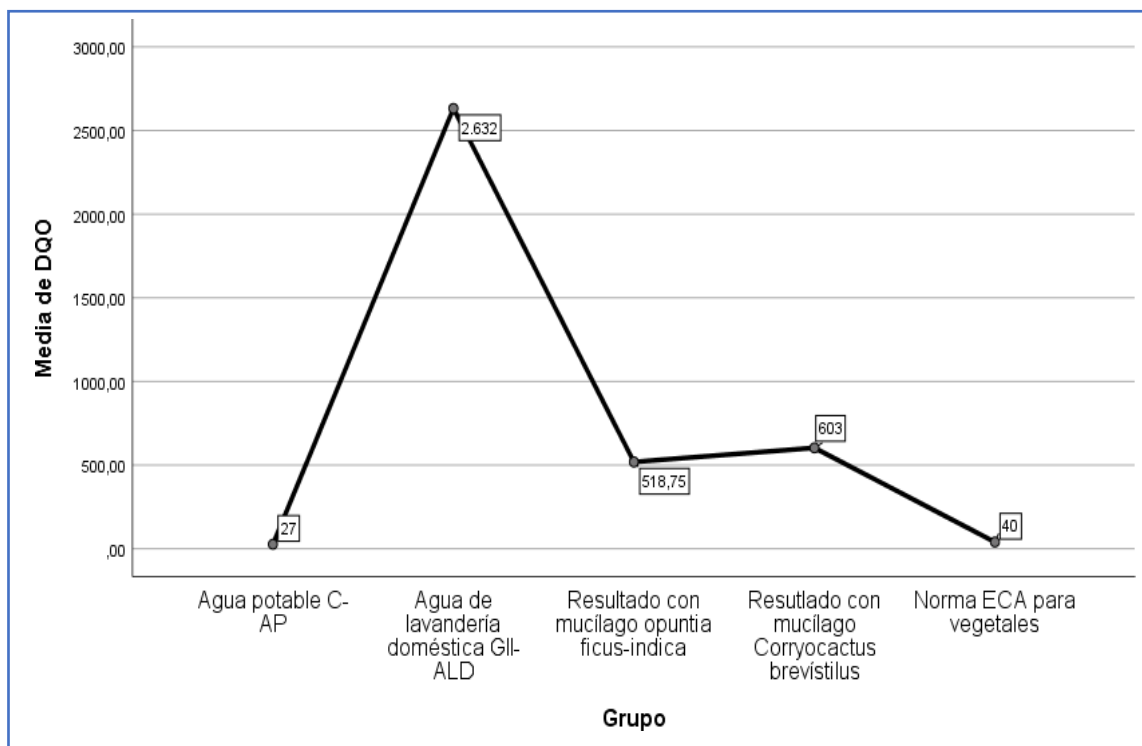


Figura 12. Medias de DQO en los grupos de estudio

La media de demanda química de oxígeno (DQO) en el agua potable es de 27.00 NTU, pero en las aguas de la lavandería doméstica se llega hasta 2632. Gracias a la acción del mucílago *Opuntia ficus indica* la DQO se reduce hasta 518.75, y con la acción del mucílago *Corryocactus brevistylus* a 603.00. El mucílago que

mejor ayuda quitar la turbidez es *Opuntia ficus indica*; sin embargo, ninguno de los dos permite alcanzar el máximo permitido por la norma ECA para vegetales.

Tabla 22. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de DQO

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DQO	Se basa en la media	3,003	4	16	,053
	Se basa en la mediana	2,730	4	16	,066
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,730	4	8,855	,098
	Se basa en la media recortada	2,999	4	16	,050

Al analizar la información de DQO se obtuvo $P(0.053) < 0.050$, esto es signo de que sí hay homogeneidad de varianzas, por tanto, la prueba específica de diferencia de medias debe realizarse con el estadígrafo no paramétrico anova de Tukey.

Tabla 23. Prueba anova de diferencia de medias global a la información de DQO

ANOVA					
DQO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19070771,917	4	4767692,979	11300193,711	,000
Dentro de grupos	6,751	16	,422		
Total	19070778,667	20			

Al analizar la información de la demanda química de oxígeno (DQO) se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es inferior a 0.050 , por tanto, se aprueba la hipótesis de investigación de que hay grupos que guardan diferencia estadísticamente significativa. Se rechaza la hipótesis nula.

Para conocer los grupos con diferencia estadísticamente significativa se continúa con el análisis más detallado denominado análisis pos-hoc. Dado que la

información posee homogeneidad de varianzas, el análisis por hoc se continúa con el estadígrafo Tukey.

Tabla 24. Prueba anova de Tukey de diferencia de medias específicas de la información de DQO

Variable dependiente: DQO							
Estadígrafo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Tukey	Agua de lavandería doméstica GII-ALD	Agua potable C-AP	2605,000*	,459	,000	2603,593	2606,407
		Resultado con mucilago opuntia ficus-indica	2113,250*	,459	,000	2111,843	2114,657
		Resultado con mucilago Corryocactus brevistylus	2029,000*	,459	,000	2027,593	2030,407
		Norma ECA para vegetales	2592,000*	,436	,000	2590,665	2593,335

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

El análisis anova de Tukey detallado de DQO permitió llegar a los siguientes resultados:

Al comparar la demanda química de oxígeno (DQO) del agua de lavandería doméstica con la del agua potable se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 12 se puede precisar que el primero presenta mayor demanda química de oxígeno que el segundo.

Al comparar la demanda química de oxígeno (DQO) del agua de lavandería doméstica con la del agua tratado con mucílago opuntia ficus indica se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 12 se puede precisar que el primero presenta mayor demanda química de oxígeno que el segundo.

Al comparar la demanda química de oxígeno (DQO) del agua de lavandería doméstica con la del agua tratado con mucílago *Corryocactus brevistylus* se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es menor que 0.050 , esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 12 se puede precisar que el primero presenta mayor demanda química de oxígeno que el segundo.

Al comparar la demanda química de oxígeno (DQO) del agua de lavandería doméstica con la norma ECA se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es menor que 0.050 , esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Por tanto, la demanda química de oxígeno del agua de lavandería doméstica está lejos de la solicitada por la norma ECA.

En síntesis: El experimento de ambos mucílagos permitió mejoras en la demanda química de oxígeno, pero aún faltan mejoras para que las condiciones del agua se adecúen a lo solicitado por la norma ECA para los vegetales.

f. Prueba de diferencia de medias de SST

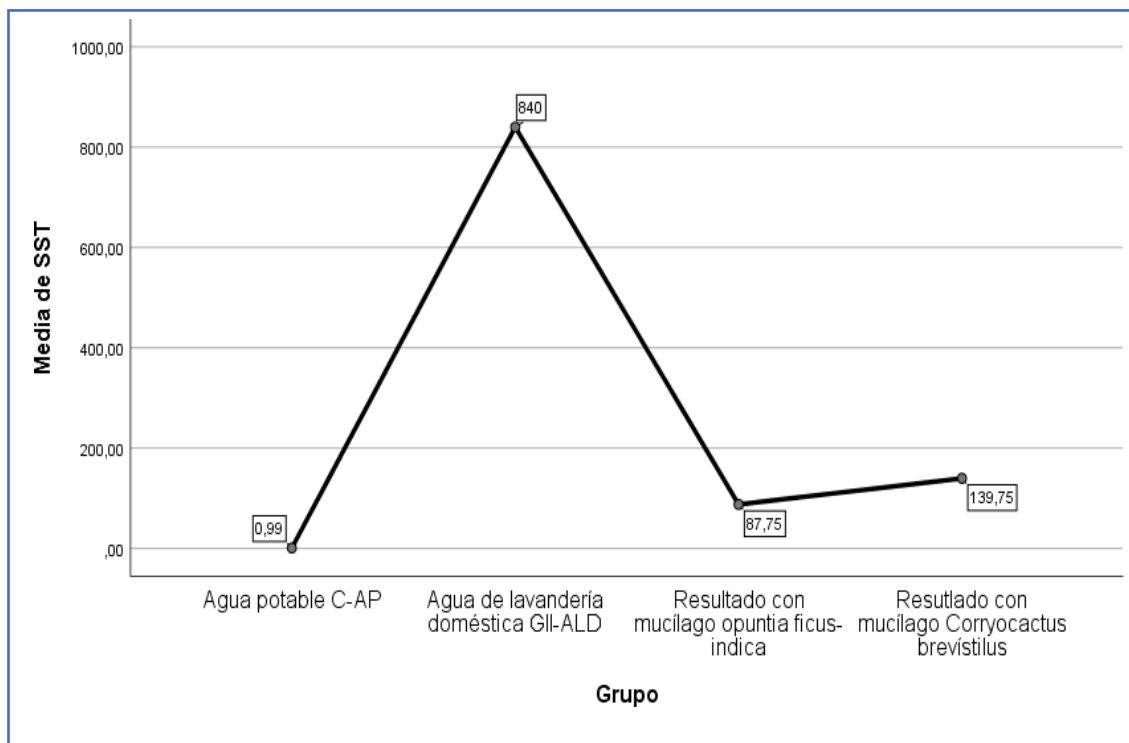


Figura 13. Medias de SST en los grupos de estudio

La media de SST en el agua potable es de 0.99mg/L , pero en las aguas de la lavandería doméstica se ha encontrado 840 mg/L . Con la acción del mucílago

Opuntia ficus indica la DQO se reduce hasta 87.75, y con la acción del mucílago Corryocactus brevistylus a 139.75. El mucílago que mejor ayuda a reducir la media de SST es Opuntia ficus indica. No existe un criterio de ECA para el control del SST para vegetales.

Tabla 25. Prueba Levene de homogeneidad de varianzas a la información de SST

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
SST	Se basa en la media	2,960	3	12	,075
	Se basa en la mediana	2,368	3	12	,122
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,368	3	8,824	,140
	Se basa en la media recortada	2,951	3	12	,076

Al analizar la información de sulfatos se obtuvo $P(0.075) < 0.050$, esto es signo de que sí hay homogeneidad de varianzas, por tanto, la prueba específica de diferencia de medias debe realizarse con el estadígrafo paramétrico anova de Tukey.

Tabla 26. Prueba anova Tukey de diferencia de medias global a la información de SST

ANOVA					
SST					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1789653,540	3	596551,180	954456,436	,000
Dentro de grupos	7,500	12	,625		
Total	1789661,041	15			

Al analizar la información del SST se obtuvo $p: 0.000$, lo cual, es inferior a 0.050 , por tanto, se aprueba la hipótesis de investigación de que hay grupos que guardan diferencia estadísticamente significativa. Se rechaza la hipótesis nula.

Para conocer los grupos con diferencia estadísticamente significativa se continúa con el análisis más detallado denominado análisis pos-hoc. Dado que la

información posee homogeneidad de varianzas, el análisis por hoc se continúa con el estadígrafo Tukey.

Tabla 27. Prueba anova de Tukey de diferencia de medias específicas de la información de SST

Variable dependiente: SST							
Estadígrafo	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Tukey	Agua de lavandería doméstica GII-ALD	Agua potable C-AP	839,010 [*]	,559	,000	837,350	840,610
		Resultado con mucílago opuntia ficus-indica	752,250 [*]	,559	,000	750,590	753,910
		Resultado con mucílago Corryocactus brevistylus	700,250 [*]	,559	,000	698,590	701,910

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

El análisis anova de Tukey detallado de SST permitió llegar a los siguientes resultados:

Al comparar la SST del agua de lavandería doméstica con la del agua potable se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 13 se puede precisar que el primero presenta menor SST que el segundo. Al comparar la SST del agua de lavandería doméstica con la lograda con el mucílago opuntia ficus indica se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 13 se puede precisar que el agua de la lavandería doméstica presenta mayor SST que el segundo. Al comparar la SST del agua de lavandería doméstica con la lograda con el mucílago Corryocactus brevistylus se obtuvo p: 0.000, lo cual, es menor que 0.050, esto quiere decir que entre los datos de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas. Gracias a la figura 13 se puede precisar que el agua de la lavandería doméstica presenta mayor SST que el segundo. síntesis: El experimento de ambos mucílagos permitió la reducción significativa de SST en las aguas de la lavandería doméstica.

V. DISCUSIÓN

Respecto a los parámetros del agua de uso domiciliario se puede catalogar como un agua apta para consumo humano de ser potabilizada con tratamiento de desinfección en caso de la DBO, pH, T°, sulfatos y turbidez, mientras que la DQO requiere un tratamiento avanzado con según los ECA para producir agua potable, como para el uso en riego en vegetales como se menciona el D.S. N° 004-2017-MINAM.

La extracción del mucílago en trabajos similares se menciona que para obtener el material floculador se somete a un lavado, secado, molienda, tamizado, extracción de pigmentos, eliminación de solvente (Guardado y Hernández, 2017); así mismo (González, 2019) extrajo los mucílagos rallándolos y colocándolos en agua desionizada para posteriormente para luego ponerlos en una parrilla a una temperatura de 42°C, con la finalidad de secar y luego liofilizar teniendo un floculante en polvo. En el presente estudio se obtuvo los mucílagos siguiendo similares procedimientos obteniendo el material floculador en polvo de la *Opuntia ficus indica* como de *Corryocactus brevistylus*.

Se analizó el agua residual de lavandería doméstica tras haberla empleado en el lavado de ropa; (Espinoza, 2016) realizó una caracterización del agua residual de lavandería en Honduras, tras ello se evidenció que hubieron seis parámetros que incumplieron la normativa técnica para aguas de descarga residuales, siendo pH, T°, DBO, DQO y sulfatos; mientras que los parámetros para uso en riego y acciones pecuarias se incumplió en cuanto al pH, Sólidos Totales y turbiedad, siendo los resultados de la caracterización 21°C en T°, 750mg/L en DBO, 493 mg/L de DQO, en ello se mencionan también que estos parámetros dependen de las tinturas presentes en las aguas, la turbidez fue de 141.18NTU, y los Sólidos Suspendidos Totales 144 mg/L y los sulfatos fueron de 35 mg/L; esto demuestra que existe una similitud con los resultados obtenidos del agua empleada tras lavar ropa en el anexo de Bellavista; por otro lado (Kist et al., Zagonel, 2016), da a conocer que la DQO puede llegar a triplicar a la DBO. Por otro lado (Chambi, 2018) tras caracterizar el agua lavanderías mostró que la concentración de sulfatos llegó a 600 mg/L, la turbidez 945 NTU, los SST 944 mg/L, la T° 14.2 y el pH 9.2.

En cuanto a los resultados obtenidos tras la exposición del agua residual con los mucílago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* se presencié una reducción en todos los parámetros evaluados respecto a los resultados antes del tratamiento; sin embargo, no se llegó a valores similares a la muestra inicial del agua domiciliar; (Guardado y Hernández, 2017), redujeron la DBO y DQO de 750,5mg/L y 1350mg/L a 220 mg/L y 638mg/L respectivamente al emplear semillas de tamarindo y el cladiolo de tuna a una dosis de 30mg/L con un tiempo de 20 min. En el presente estudio al emplear *Opuntia ficus indica* la DBO y DQO de 1090 mg/L y 2632 mg/L a 228mg/L y 519 mg/L respectivamente, mientras que al emplear el mucílago de *Corryocactus brevistylus* se redujo a 288 mg/L y 603 mg/L de manera respectiva. (Castellanos y Mamani, 2020), utilizaron una dosis de 20ml de *Opuntia ficus indica* con 40 ml de sulfato de aluminio para mejorar un sistema de tratamiento de aguas residuales, en el cual se evidenció que respecto a los SST el porcentaje de remoción fue del 96.55%, en el presente estudio quien tuvo mejor reducción fue el uso de mucílago de tuna disminuyendo de 840 mg/L a 88 mg/L; (Chambi, 2018), empleó policloruro de aluminio y sulfato de aluminio como adsorción el carbón activado para remover contaminantes en las aguas de lavandería, en cuanto a la turbidez al emplear sulfato de aluminio a una dosis 180 ml/L donde redujo la turbidez a 48 NTU, mientras que el uso del policloruro de aluminio a una dosis de 0.6ml/L redujo a 19 NTU, sin embargo en el presente estudio se pudo reducir la turbidez a 147 NTU y 262 NTU con *Opuntia ficus indica* y con *Corryocactus brevistylus* a una dosis de 10mg/L teniendo una inicial de 825 NTU.

Los tratamientos mostraron eficiencia significativa siendo de 79.13% y 73.58% para la DBO con el uso del mucílago de penca de tuna y el mucílago del *Corryocactus brevistylus* respectivamente; por otro lado (Castellanos y Mamani, 2020) al usar el mucílago de penca de tuna a una dosis de 20ml/L con un tiempo de agitación de 5min en combinado con sulfato de aluminio obtuvo una eficiencia de 96.29%, en cuanto a la DQO obtuvieron 94.93% y en SST 96.55%; sin embargo con el uso de *Opuntia ficus-indica* y *Corryocactus brevistylus* la eficiencia en DQO fue de 80.13% y 77.09%, SST 89.52% Y 83.33% respectivamente. Sin embargo (Rivera, 2017) al usar la *Moringa* con carbón activado a una dosis de 140mg/L en agua de lavaderos de carros por 10min a

120 rpm redujo la DBO en 98% y la DQO en 97%; (Esquivel, 2019), empleo la prueba de jarras empleando la moringa y la penca de tuna por separado para compararlas, en ello empleo la prueba de jarras, llegó a determinar que la moringa tuvo una mayor eficiencia a una dosis de 0,5mg/L siendo para la DBO 70,6% Y 47.3% en DQO, mientras que la penca de tuna a 10ml/L tuvo una eficiencia de 61,8% y 45,3% para DBO y DQO respectivamente. (Aparicio, 2019), empleo el mucílago el fruto del *Corryocactus brevistylus* para determinar su eficiencia en agua de camal, para ello empleo 15ml de coagulante de sancayo como dosis, obtuvo 98,74% de eficiencia al remover SST, mientras que la dosis que mayor eficiencia tuvo en cuanto a la DBO y DQO fue 5ml de coagulante obteniendo un 70,50% y 70,82% de eficiencia respectivamente. Por otro lado (Campos, 2017) empleo al electrofloculación en agua de lavandería industrial donde la eficiencia para la DBO, DQO, SST fue del 95.25%, 93.73% y 62% respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

Las características físico químicas del agua de uso doméstico del anexo de Bellavista mostró valores dentro del margen que establece los ECA según el D.S. N° 004-2017-MINAM, y los VMA según el DS N° 010-2019-VIVIENDA; siendo en DBO menor a 2mg/L, los sulfatos 19.66mg/L, turbidez 0.82NTU, DQO 27mg/L y SST <1mg/L.

Las concentraciones de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas que fueron empleadas en la lavandería domestica de prendas de vestir manifestaron un aumento respecto a la caracterización siendo 1090mg/L en DBO, 383.31mg/L en sulfatos, 825mg/L en la Turbidez, 2632mg/L en la DQO y 840mg/L en los SST, evidenciando que la presencia de detergentes y partículas segregadas por las prendas al lavar repercutieron en el incremento de estos parámetros.

Después del tratamiento con el mucílago de *Opuntia ficus-indica* los parámetros se redujeron en las aguas de lavandería doméstica obteniéndose promedios en DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de 228mg/L, 125.55mg/L, 147NTU, 519mg/L y 88mg/L

El mucílago de *Corryocactus brevistylus* se disminuyó la DBO, los sulfatos, la turbidez, la DQO y los SST a 288mg/L, 82.86mg/L, 262NTU, 603mg/L y 140mg/L respectivamente. Hubo una mejor reducción con el uso del mucílago de penca de tuna, aunque el *Corryocactus* sobresale en la reducción de los sulfatos.

La eficiencia del mucílago de *Opuntia ficus-indica* para los parámetros de DBO, Sulfatos, Turbidez, DQO y SST fue de 79.13%, 67.26%, 82.18%, 80.13% y 89.52% respectivamente mientras que el *Corryocactus brevistylus* una eficiencia del 73.58%, 78.38%, 68.24%, 77.09% y 83.33% en los parámetros de DBO, Sulfatos, Turbidez, DQO y SST mostrando una ligera mejor eficiencia respecto a los sulfatos.

VII. RECOMENDACIONES

Experimentar con diferentes dosis de mucílagos como de volúmenes de agua y tiempos de exposición variados con la intención de reducir a nivel del ECA en las aguas de lavandería doméstica.

Realizar investigaciones en la cual se compare la eficiencia de los mucílagos de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* de diversas edades como plantas de diversas edades y procedencias.

Implementar tratamientos adicionales para reducir las concentraciones de contaminantes presentes en el agua de lavandería doméstica y poder cumplir con los Estándares de Calidad Ambiental para el uso del agua en el riego para vegetales.

REFERENCIAS

- APARICIO MAYTA, Luis Miguel. 2020. *Eficiencia el sancayo (Lobivia Maximiliana) como coagulante natural en el tratamiento de agua residual industrial del camal privado "EL Modernito"- Juliaca*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4775>
- BRAVO GALLARDO, Mónica Alejandra. 2017. *Coagulantes y floculantes naturales usados en la reducción de turbidez, sólidos suspendidos, colorantes y metales pesados en aguas residuales*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5609/BravoGallardoMonicaAlejandra2017.pdf;jsessionid=02FF11DF17C98F123E874A1BBDB45C2D?sequence=1>
- BOLAÑOS ALFARO, John Diego; CORDERO CASTRO, Gloriana; SEGURA ARAYA, Gloriana. 2017. *Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica)*. Tecnología en marcha. Vol. 30-1. Octubre-diciembre 2017. 15-27. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n4/0379-3982-tem-30-04-15.pdf>
- CAMPOS MUÑOZ, Brenner Elías; HERNÁNDEZ, Carlos; TRUJILLO ACUÑA, Pedro Bernardo. 2017. Universidad Nacional del Callao. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/3569>
- CASTELLANOS MORALES, Juan Carlos Junior; MAMANI CCAPIRA, Elser. 2020. *Optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales por las lagunas de oxidación/estabilización sector Mukuraya, Provincia de Moho, Región de Puno*. Universidad Nacional de San Agustín – 2020. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11147>
- CHAMBI HANCCO, Zulma. 2019. *Tratamiento de aguas residuales de lavanderías por el proceso de coagulación – floculación y adsorción*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno 2018. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8347>
- CUBA TELLO, María Vanessa. 2020. *Tratamiento de agua residual procedente de lavadoras por el método de electrocoagulación para la reutilización en riego de vegetales – Ate Vitarte*. Lima 2020.

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11734/Cuba_tm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- GONZALEZ AVILES, Edgar. 2019. *Efecto de la composición química de mucílagos en la remoción de metales pesados de aguas contaminadas*. Instituto Politécnico Nacional – Centro de desarrollo de productos bióticos. Morelos – México; enero, 2019. Fecha de publicación 06-02-2019. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/26508/Tesis%20Edgar%20Gonzalez%20Avilez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GUARDADO PACHECO, Oscar Alberto, HERNÁNDEZ Alexandra Michelle. *Evaluación de la efectividad de floculantes naturales en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavandería industrial, utilizando el cladiolo de nopal (Opuntia ficus – indica) y la semilla de tamarindo (Tamarindus indica)*. Octubre de 2017. Universidad de El Salvador. Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15099/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20efectividad%20de%20floculantes%20naturales%20en%20el%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20provenientes%20de%20lavander%C3%ADa%20industrial,%20utilizando%20el%20Cladodio%20de%20Nopal%20\(Opuntia%20ficus-indica\)%20y%20la%20semilla%20de%20Tamariando%20\(tamarind.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15099/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20efectividad%20de%20floculantes%20naturales%20en%20el%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20provenientes%20de%20lavander%C3%ADa%20industrial,%20utilizando%20el%20Cladodio%20de%20Nopal%20(Opuntia%20ficus-indica)%20y%20la%20semilla%20de%20Tamariando%20(tamarind.pdf)
- ESPINO RODRIGUEZ, Edgar Paúl; RAFAEL RAMIREZ, Héctor; TINGAL INFANTE, Isolina. 2012. *Morfofisiología de Tuna (Opuntia ficus-indica Mill)*. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2853/TUNA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ESPINOSA DE LA CRUZ, Evelin Magaly. 2016. *Caracterización de aguas residuales de lavandería y la de planta de postcosecha de Zamorano para riego de áreas verdes*. Editorial Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana, 2016. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5725/1/IAD-2016-T012.pdf>
- ESQUIVEL CUBAS, Anthony Danny. 2019. *Comparación de la eficiencia de la moringa (Moringa oleífera) y el mucílago de tuna (Opuntia ficus indica), en el tratamiento de aguas del rio Reque*. Universidad Cesar Vallejo – 2019.

Disponible

en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39463/Esquivel_CAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- LANDEO LOPEZ, Royer Roger. 2019. *Efecto del tiempo y temperatura en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (Corryocactus brevistylus)*. 2019. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2980/TESIS-2019-ING.%20AGROINDUSTRIAL-LANDEO%20L%C3%93PEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LEDESMA, Claudia, BONASEA Matías, RODRÍGUEZ, Claudia María y SÁNCHEZ DELGADO, Ángel Ramón. 2013. *Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río tercero, Córdoba Argentina*. Revista ciencia agronómica, v. 44, n.3, p. 419-425, jul-set, 2013. ISSN 1806-6690. <https://www.scielo.br/pdf/rca/v44n3/a02v44n3.pdf>
- LOZA DELGADO, Paolo Jesús. 2017. *Diseño de un sistema de reciclado de aguas grises y su aprovechamiento para un desarrollo sostenible en una vivienda multifamiliar de doce pisos en la ciudad de Tacna*, 2017. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/341/1/Loza-Delgado-Paolo-Jes%C3%BAs.pdf>
- MINAM, 2017. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- MONTENEGRO VALDIVIA, Jessenia. 2019. *Comparación de la eficiencia del mucílago de Opuntia ficus indica y goma de Caesalpinia spinosa en la mejora de la calidad de agua residual de camal*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43789>
- MOREJÓN DÍAZ, Bayro Javier. *Utilización del mucílago de tuna (Opuntia ficus – indica) en el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano, en la comunidad de Pusir Grande, provincia del Carchi. Abril -2017. Carchi. Ecuador*. Repositorio digital – Universidad Técnica del Norte. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6621>
- OEFA, 2014. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

- ONU, OMS 2003; Agua, Saneamiento y Salud (ASS). *La cantidad de agua domiciliaria, el nivel del servicio y la salud*. Ginebra. 02.03 https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/
- ONU, Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. *No dejar a nadie atrás*. Publicado en 2019 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07, Francia. ISBN 978-92-3-300108-4. <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>
- ORTÍZ RAMIREZ, Mitzi Delil. 2014. *Efectos ambientales en detergentes comunes*. Benemerita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ingeniería Química. <https://es.slideshare.net/mitziortiz/ef-36350831>
- PADILLA HUAMÁN, Alcibiades y SOPLA GUEVARA, Roberto Fernando. 2019. *Evaluación de los coagulantes *Hylocereus undatus* (pitajaya) y *Opuntia ficus indica* (tuna) para remover parámetros fisicoquímicos en aguas mieles de *Coffea arabica* (café), Naranjillo 2019*. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46892>
- PNUD, 2006; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. *Informe sobre el desarrollo humano 2006*. Mundi-Prensa Libros s.a. Madrid. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2006_es_completo.pdf
- RAFFO LECCA, Eduardo, RUIZ LIZAMA Edgar, 2014. *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Revista de la facultad de Ingeniería Industrial. Vol. 17, núm. 1, enero – junio, 2014, pp. 71-80. ISSN: 1560-9146 (Impreso). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>
- RÁZURI MALQUI, Kriss Estefany. 2017. Disminución del contenido de la DBO y la DQO mediante coagulantes naturales (*Aloe Vera L.* y *Opuntia ficus Indica*) en las aguas del canal de regadío e-8 Chiquitana – San Martín de Porres. Universidad Cesar Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3588/Razuri_MKE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RIVERA ÑACARI, Ana Claudia, 2017. *Uso de la moringa oleífera y carbón activado para el mejoramiento de la calidad del agua residual de lavado vehicular*

en el distrito de San Martín de Porres – Lima 2017.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3595>

- SILVA CASAS, Megy Ninoska, 2017. Extracción del mucílago de la penca de tuna y su aplicación en el proceso de coagulación – floculación de aguas turbias. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7155/Silva_cm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- TICONA QUEA, Juana, 2019. *Caracterización físico química, cinética de gelificación y evaluación espectroscópica de la pectina del mesocarpio del fruto *Corryocactus brevistylus* (Sancayo)*. Universidad Nacional de San Agustín. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8296/QUDtiqij.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VARGAS CORDERO, Zoila Rosa, 2009. *La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Universidad de Costa Rica. Revista Educación 33 (1), 155-165, ISSN: 0379-7082,2009. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/download/538/589/0>
- VARGAS ESCOBAR, Jorge Jerónimo. 2018. *Evaluación de la tuna (*Opuntia ficus indica*) como coagulante natural para el tratamiento de agua residuales*. Jun – 2018. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8660>
- VILCA MONROY, Mirtha Virginia; BARRIOS APAZA, Robert Gonzalo. 2014. Investigación para la optimización del porcentaje en la obtención del tensoactivo natural a partir de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Universidad Nacional de San Agustín. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3854/IQbaaprg045.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VILLANUEVA ABANTO, Jheyser. 2019. *Efecto de tres concentraciones de mucílago de tuna (*Opuntia ficus indica* (L.) Miller y de San Pedro (*Echinopsis pachanoi* (Britton & Rosa) Friedrich & G.D. Rowley) en la clarificación del agua*. Universidad Nacional de Cajamarca 2019. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3474/EFEECTO%20DE%20RES%20CONCENTRACIONES%20DE%20MUC%20C3%8DLAGO%20DE%20UNA%20%28Opuntia%20ficus->

[indica%20%28L.%29%20Miller%29%20Y%20DE%20SAN%20PE.pdf?sequenc
e=1&isAllowed=y](#)

- VILLA UVIDIA, Diana Nereida; OSORIO RIVERA, Miguel Ángel; VILLACIS VENEGAS, Norma Yolanda. 2020. *Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos*. Dom. Cien, ISSN: 2477-8818. Vol. 6, núm. 2, abril-junio 2020, pp. 503-524. Revista científica Dominio de las ciencias. Publicado: 16 de abril de 2020. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/7398459.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de originalidad de autor

Declaratoria de originalidad de autor

Yo, Condori Rosado Abimael de la facultad de ingeniería y arquitectura y de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada **"Eficiencia del Mucilago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* en el Tratamiento de Aguas Residuales de Lavandería Doméstica en el Anexo de Bellavista, Moquegua 2021"**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la tesis:

- 1.- No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
- 2.- He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis provenientes de otras fuentes.
- 3.- No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- 4.- Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima, 26 de julio del 2021



Condori Rosado Abimael

D.N.I. 72049571

(ORCID: 0000-0002-9335-2747)

Anexo 2. Matriz de consistencia

"Eficiencia del mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i> en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿Cuál es la eficiencia del mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y del mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i> en la reducción de DBO, DQO, sulfatos turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista – Moquegua 2021?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la eficiencia del mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus-indica</i> en la reducción de la DBO, DQO y sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista - Moquegua 2021.</p>	<p>Hipótesis general: El uso de los mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus-indica</i> permite reducir la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica.</p>	<p>Variable independiente: Eficiencia de los mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i>.</p>	<p>Mucílago</p>	<p>Enfoque de la investigación: Cuantitativo Tipo de investigación: Experimental/ Aplicada/Sincrónica Nivel de la investigación: Explicativa Diseño de la investigación Experimental Población y muestra:</p>

<p>Los problemas específicos: PE1: ¿Cuáles serán las características físico químicas del agua de uso doméstico en el anexo de Bellavista – Moquegua 2021?</p>	<p>Objetivos específicos: OE1: Determinar las características físico químicas del agua de uso doméstico en el anexo de Bellavista – Moquegua 2021.</p>	<p>Hipótesis específicas: HE1: Antes del tratamiento con el mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus-indica</i> existe una alta concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021.</p>	<p>Variables dependientes: Reducción de la DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST del agua residual de lavandería doméstica</p>	<p>Parámetros químicos y físicos</p>	<p>Población: Las aguas uso doméstico del anexo de Bellavista. Muestra: 40 litros de agua de lavandería doméstica del anexo de Bellavista. Muestreo: No probabilístico – Por conveniencia Instrumentos: Ficha de datos</p>
<p>PE2: ¿Cuál será la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 antes del tratamiento con los mucílagos de</p>	<p>OE2: Analizar la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST de las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 antes de ser tratadas con los mucílagos de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus-indica</i>.</p>				

<p><i>Corryocactus brevistylus</i> y <i>Opuntia ficus-indica</i>?</p>					
<p>PE3: ¿Cuál será la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 después del tratamiento de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i>?</p>	<p>OE3: Precisar la concentración de DBO, DQO, sulfatos, Turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021 después del tratamiento con los mucílagos de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i>.</p>	<p>HE2: Después del tratamiento con los mucílagos de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i>, se reduce la concentración de DBO, DQO, sulfatos, turbidez y SST en las aguas residuales de lavandería doméstica del anexo de Bellavista – Moquegua 2021.</p>			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables

"Eficiencia del mucílago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i> en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Variable independiente: Mucílagos de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus-indica</i>	Mucílago: Es una sustancia viscosa de origen vegetal que se encuentra en las raíces, tallos, hojas y semillas y va a depender de la especie (Juice, 2015)	La eficiencia de los mucílagos de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus-indica</i> evaluada en un tiempo de 6 días de exposición en agua residual de lavandería a una dosis de 10gr/L.	Cantidad de mucílago	Dosis	gr/L
			Exposición	Tiempo	horas
	<i>Corryocactus brevistylus</i>: Es una especie cactácea de cuerpo arbustivo que a menudo arborescente de 1,5 a 5 m de altura con tronco grueso de hasta		Edad de la planta	Edad de la planta	Años
			Peso del cladiolo	Peso del	kg

	50cm de diámetro (Ticona, 2019).			cladiolo	
	Opuntia ficus: Planta suculenta con numerosos tallos llamados cladiolos o pencas con apariencia de cojines ovoides y aplanados, unidos unos a otros y tiene una altura de 3 a 5 metros (Rodríguez, et al., 2012).		Edad de la planta	Edad de la planta	Años
			Peso del cladiolo	Peso del cladiolo	kg
Variable dependiente: Agua residual de lavandería doméstica.	Agua residual: Son aquellas aguas en las cuales fueron modificadas sus características principales por las actividades humanas, y por lo tanto requiere un	Se caracterizará el agua de uso doméstico antes de ser utilizada en actividades de lavandería; posteriormente se analizará el agua tras haber sido empleada en el lavado de ropa y	Parámetros físico - químicos	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L
				pH	U de pH
				Temperatura	°C
				Sulfatos	mg/L

	tratamiento previo (OEFA, 2014). Lavandería doméstica: Actividad donde comúnmente se emplea agua y detergentes para lavar ropa	finalmente se analizará el agua residual después de haber sido sometida a floculación con los mucílago en dos tratamientos cada uno con 4 repeticiones.		Turbidez	NTU
				Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L
				Sólidos Suspendidos Totales	mg/L

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4

Instrumentos de recolección de datos



Ficha N° 1 Descripción del área de investigación

"Eficiencia del mucilago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i> en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021"				
Linea de investigación	Calidad y gestión de los Recursos Naturales			
Ubicación del área de estudio	Bellavista	Coalaque	Gral. Sánchez Cerro	Moquegua
	Anexo	Distrito	Provincia	Departamento
Coordenadas:			Altitud:	
Nombre del investigador	Abimael Condori Rosado			
Observaciones				


 YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 238171


 Mg. Ing. Alvaro Flores Méndez
 Ingeiero Químico
 CIP N° 13425 E


 Mg. Ing. Alvaro Flores Méndez
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP N° 13425 E

Ficha N° 2 Ficha de mucilagos

"Eficiencia del mucilago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i> en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021"				
Línea de Investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
Ubicación del área de estudio	Bellavista	Coalaque	Gral. Sánchez Cerro	Moquegua
	Anexo	Distrito	Provincia	Departamento
Coordenadas			Altitud:	
Fecha				
Nombre del investigador	Abimael Condori Rosado			
Especie	Descripción de la planta	Edad	Peso Fresco	Cantidad de mucilago a utilizar
<i>Opuntia ficus indica</i>				
<i>Corryocactus brevistylus</i>				



YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
Ingeniero Ambiental
CIP N° 238171



Mg. Ing. Alvaro Ponce Minda
Ingeniero Químico
CIP N° 13425 E



Mg. Ing. Alvaro Ponce Minda
Ingeniero Químico
CIP N° 13425 E

Ficha N° 3 Recolección de agua

"Eficiencia del mezclado de <i>Coryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i> en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021"					
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
Nombre del investigador		Abimael Condori Rosado			
Ubicación		Anexo: Bellavista / Distrito: Coalaque / Provincia: Gral. Sánchez Cerro / Región: Moquegua			
Hora de inicio:		Hora de término:			
N° de vivienda	Nombre y apellidos	Fecha	Coordenadas	Agua sin contaminar (ml)	Agua de lavandería doméstica (ml)
1°					
2°					
3°					
4°					
5°					
6°					
7°					
8°					
9°					
10°					
11°					
12°					
13°					
14°					
15°					
16					
17°					
18°					
19°					
20°					



YANNY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
Ingeniero Ambiental
CIP N° 238171



Abimael Condori Rosado
CIP N° 14284



Mg. Ing. Alvaro Pérez Méndez
INGENIERO QUÍMICO
CIP 124258

Ficha N° 4 Cadena de custodia

"Eficiencia del mucllago de Corryocactus brevistylus y Opuntia ficus indica en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021"				
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
Nombre del Investigador:	Abimael Condori Rosado			
Procedencia de la muestra:				
Tipo de agua:				
Tipo de frasco:				
Nombre del responsable:				
Fecha de muestreo:		Hora de inicio:		Hora de término:
Ubicación del punto de muestreo	Coordenadas			



YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
Ingeniero Ambiental
CIP N° 238171



Ing. Abimael Condori Rosado
Registro 1429 - 1.005



Mg. Ing. Alvaro Pérez Méndez
INGENIERO QUÍMICO
CIP 124258

Ficha N° 5 Datos del agua antes del tratamiento

Eficiencia del mucilago de Corryocactus brevistylus y de Opuntia ficus indica en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021										
Línea de investigación							Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
Nombre del Investigador:							Condori Rosado Abimael			
Responsable del muestreo:							Condori Rosado Abimael			
Ubicación geográfica							Anexo: Bellavista/ Distrito: Coalaque/ Provincia: Gral. Sánchez Cerro/ Región: Moquegua			
Parámetros										
Agua potable	Código de muestra	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	DBO	DQ O	Sulfatos	T°	pH	SST	Turbidez
Agua después del uso en lavandería	Código de muestra	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	DBO	DQ O	Sulfatos	T°	pH	SST	Turbidez



YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
Ingeniero Ambiental
CIP N° 238171



CONDORI ROSADO ABIMAE
Ingeniero Químico
CIP N° 13425 E



Mg. Ing. Almas Pineda Alvarado
INGENIERO QUÍMICO
CIP 13425 E

Ficha N° 6 Tratamiento del agua de lavandería doméstica con los mucilagos

"Eficiencia del mucilago de <i>Corryocactus brevistylus</i> y <i>Opuntia ficus indica</i> en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021"											
Línea de investigación					Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
Nombre del Investigador:					Abimael Condori Rosado						
Ubicación:					Anexo: Bellavista/ Distrito: Coalaque/ Provincia: Grál. Sánchez Cerro/ Región Moquegua						
N°	Mucilago	Dosis mg/L	Fecha de tratamiento		Tiempo de exposición	N°	Mucilago	Dosis mg/L	Fecha de tratamiento		Tiempo de exposición
			Inicio	Término					Inicio	Término	
1	Corryocactus brevistylus					1	Opuntia ficus indica				
2					2						
3					3						
4					4						



YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
Ingeniero Ambiental
CIP N° 238171



Abimael Condori Rosado
Ingeniero Ambiental
CIP N° 14125 E



Mg. Ing. Alvaro Fierro Méndez
Ingeniero Químico
CIP 12425 E

Ficha N° 7 Datos del agua de lavandería doméstica después de los tratamientos

"Eficiencia del mucilago de <i>Coryocactus brevistylus</i> y de <i>Opuntia ficus indica</i> en el tratamiento de aguas residuales de lavandería doméstica en el anexo de Bellavista, Moquegua 2021"												
Línea de Investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales										
Nombre del Investigador:		Condori Rosado Abimael										
Responsable del muestreo:		Condori Rosado Abimael										
Ubicación geográfica		Anexo: Bellavista/ Distrito: Coalaque/ Provincia: Gral. Sánchez Cerro/ Región: Moquegua										
Fecha de muestreo:												
Descripción de la muestra						Parámetros						
Mucilago	Item	Código de muestra	Muestreo	N° frascos		DBO	DQO	Sulfatos	T°	pH	SST	Turbidez
			Fecha	Vidrio	Plástico							
Coryocactus brevistylus	1		F:									
	2		F:									
	3		F:									
	4		F:									
Opuntia ficus indica	1		F:									
	2		F:									
	3		F:									
	4		F:									



YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
Ingeniero Ambiental
CIP N° 238171



Mg. Ing. Alvaro Pineda Méndez
Ingeniero Químico
CIP 124258



Mg. Ing. Alvaro Pineda Méndez
Ingeniero Químico
CIP 124258

Anexo 5

Validación de instrumentos de recolección de datos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO I

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Yimmy Dany Zevallos Lizárraga
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe SSOMA/ C y M Vizcarra SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Descripción del área de investigación
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 208171

DNI: 29349814

Tel.: 915330842

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO II
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Yimmy Dany Zevallos Lizárraga
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe SSOMA/ C y M Vizcarra SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de mucilagos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021



 YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 238171

DNI: 29349814

Telf.: 915330842

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO III
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Yimmy Dany Zevallos Lizárraga
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe SSOMA/ C y M Vizcarra SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Recolección de agua de lavandería doméstica de viviendas
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021



 YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA

 Profesor Asociado

 CP N° 238171

DNI: 29349814
Tel.: 915330842

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO IV
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Yimmy Dany Zevallos Lizárraga
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe SSOMA/ C y M Vizcarra SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cadena de custodia
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021



YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
 C. Profesional
 CIP N° 238171

DNI: 29349814

Telf.: 915330842

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO V
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Yimmy Dany Zevallos Lizárraga
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe SSOMA/C y M Vizcarra SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos del agua de lavandería doméstica antes del tratamiento
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021



YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
Ingeniero Ambiental
CIP N° 238171

DNI: 29349814

Telf.: 9153308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VI
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Yimmy Dany Zevallos Lizárraga
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe SSOMA/ C y M Vizcarra SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos de tratamientos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021


 YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 238171

DNI: 29349814

Telf.: 915330842

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VII
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Yimmy Dany Zevallos Lizárraga
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe SSOMA/ C y M Vizcarra SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos del agua de lavandería doméstica después de los tratamientos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021



 YIMMY DANY ZEVALLOS LIZARRAGA
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 238171

DNI: 29349814

Telf.: 915330842

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO I
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Gerente General de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Descripción del área de investigación
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

Telf.: 945872893
DNI: 44977607


VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO II
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Gerente General de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de mucilagos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

Telf.: 945872893

DNI: 44977607



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO III
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Gerente General de FAGSOL SAC.
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Recolección de agua de lavandería doméstica de viviendas
 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44977607
Tel.: 945872893


VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO IV
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Gerente General de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cadena de custodia
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44977607

Telf.: 945872893



Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
Gerente FAGSOL SAC.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO V
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Gerente General de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos del agua de lavandería doméstica antes del tratamiento
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 junio del 2021

DNI: 44977607

Telf.: 945872893



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VI
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Gerente General de FAGSOL SAC.
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing Químico
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos de tratamientos
 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44977607

Telf.: 945872893



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VII
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Rodolfo Roque Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Gerente General de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos del agua de lavandería doméstica después de los tratamientos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44977607

Telf.: 945872893



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO I
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Alonzo Eduardo Pérez Méndez
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe de Proyectos de FAGSOL SAC.
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico – Mg. Seguridad y Medio Ambiente
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Descripción del área de investigación
 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44038915

Telf.: 995337687


 Mg. Ing. Alonzo Pérez Méndez
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 124258

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO II
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Alonzo Eduardo Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe de Proyectos de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico – Mg. Seguridad y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de muclagos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

 -El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación SI

 -El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación
IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44038915

Telf.: 995337687



Mg. Ing. Alonzo Pérez Méndez
INGENIERO QUÍMICO
EIP 124258

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO III
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Alonzo Eduardo Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe de Proyectos de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico – Mg. Seguridad y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Recolección de agua de lavandería doméstica de viviendas
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condoni Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44038915

Telf.: 995337687



 Mg. Ing. Alonzo Pérez Méndez
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 124258

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO IV
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Alonzo Eduardo Pérez Méndez
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe de Proyectos de FAGSOL SAC.
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico – Mg. Seguridad y Medio Ambiente
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cadena de custodia
 1.5. **Autor de instrumento:** Condoni Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44038915
Telf.: 995337687


 Mg. Ing. Alonzo Pérez Méndez
 INGENIERO QUÍMICO
 [1P 124258]

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO V
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Alonzo Eduardo Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe de Proyectos de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico – Mg. Seguridad y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos del agua de lavandería doméstica antes del tratamiento
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44038915
Tel.: 995337687


 Mg. Ing. Alonzo Pérez Méndez
 INGENIERO QUÍMICO
 EIP 124258

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VI
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Alonzo Eduardo Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe de Proyectos de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing Químico – Mg. Seguridad y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos de tratamientos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44038915

Telf.: 995337687



Mg. Ing. Alonzo Pérez Méndez
 INGENIERO QUÍMICO
 EIP 124258

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VII
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Alonzo Eduardo Pérez Méndez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Jefe de Proyectos de FAGSOL SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ing. Químico – Mg. Seguridad y Medio Ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Datos del agua de lavandería doméstica después de los tratamientos
- 1.5. **Autor de instrumento:** Condori Rosado Abimael

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento para su aplicación cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

-El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

Arequipa, 10 de junio del 2021

DNI: 44038915
Telf.: 995337687


Mg. Ing. Alonzo Pérez Méndez
INGENIERO QUÍMICO
CIP 124128

Anexo 6

Panel fotográfico de la investigación



Figura 14. *Planta de Coryocactus brevistylus en el anexo de Bellavista*



Figura 15. *Planta de Opuntia ficus indica en el anexo de Bellavista*



Figura 16. Cladiolos de *Opuntia ficus indica*



Figura 17. Cladiolos de *Corryocactus brevistylus*



Figura 18. Obtención de mucílago de *Opuntia ficus indica*



Figura 19. Obtención de mucílago de *Corryocactus brevistylus*



Figura 20. Muestras de agua de uso doméstico



Figura 21. Agua residual de lavandería doméstica



Figura 22. *Tratamientos con mucílagos en agua residual de lavandería doméstica*

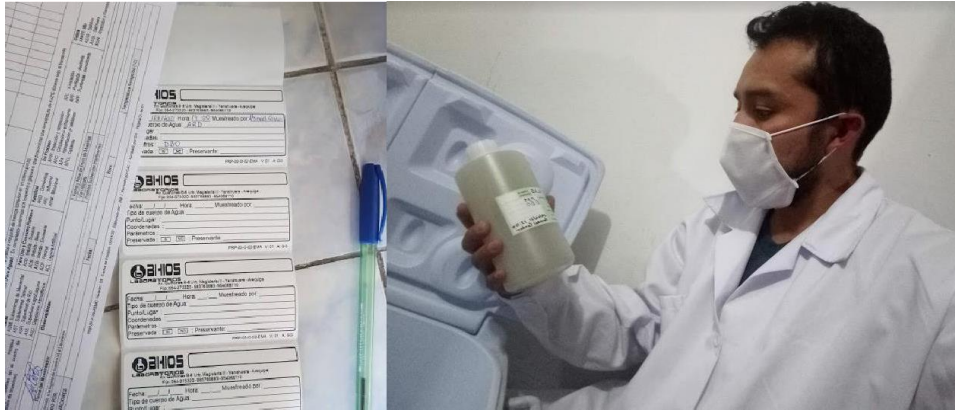


Figura 23. Envío de muestras después del tratamiento al Laboratorio

Anexo 7

Informe de resultados del laboratorio

Resultados del agua de uso doméstico



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3396- 2021 PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : ABIMAEI CONDORI ROSADO
DIRECCIÓN : PUEBLO JOVEN 3 DE OCTUBRE MZ.S LT.2 - JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO -
AREQUIPA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA POTABLE
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente
CODIFICACIÓN / MARCA : C-AP
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Fecha y hora de muestreo: 22/06/2021 08:00 hrs.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3600 mL aprox. compuesta de 02 envases de PE de 1000 mL c/u. para análisis MB; 03 envases de PE de 500 mL c/u. y 01 envase de PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envase de polietileno cerrado. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.3°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1086-2021
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/06/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 3396- 2021
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA POTABLE C-AP	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)**	<2.0	mg/L
FQ	pH**	7.2	U de pH
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	< 1	mg/L
FQ	Turbidez*	0.82	NTU
FQ	Temperatura*	15.2	°C
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	27	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ²⁻)*	19.66	mg/L

ABREVIATURAS:

U de pH : Unidades de pH
 NTU : Unidades nefelométricas de turbidez
 mg/L : Miligramos por litro
 °C : Grados Celsius

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
 pH : Environmental Protection Agency. Method 160.1. pH (Electrometric). 1999
 Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. 23rd Ed. 2017.
 Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 23rd Ed. 2017.
 Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.
 Sulfato (SO₄²⁻) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-SO₄-2-E. Sulfate. Turbidimetric Method. 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método
 * Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
 **Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
 Matriz fuera del alcance de la acreditación.
 pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 22/06/2021 al 28/06/2021
 MB 22/06/2021 al 27/06/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 30/06/2021



Miguel Valdivia Martínez
 Algo. Miguel Valdivia Martínez
 Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 3579- 2021
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : ABIMAEI CONDORI ROSADO
DIRECCIÓN : PUEBLO JOVEN 3 DE OCTUBRE MZ.S LT.2 - JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO -
AREQUIPA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido muy turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : Agua residual de lavandería doméstica (G11-ALD)
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Fecha y hora de muestreo: 30/06/2021 14:00 hrs.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 2600mL aprox. Compuesta de 01 envase PE de 1000mL para análisis MB, 03 envases PE de 500mL, 01 envase PE de 100mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.0°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1142-2021
FECHA DE RECEPCIÓN : 30/06/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:
El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
·No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
·Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
·El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
·BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
·El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
·Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
·Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3579- 2021
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	
		Agua residual de lavandería doméstica (G11-ALD)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	1000	mg/L
FQ	Sólidos Suspendidos Totales	840	mg/L
FQ	pH**	7.3	U de pH
FQ	Turbidez*	825	NTU
FQ	Temperatura*	18.3	°C
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2632	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄)*	563.31	mg/L

ABREVIATURAS:

°C : Grados Celsius
 NTU : Unidades nefelométricas de turbidez
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000: 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.
 Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000: Method 2540-D Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-100°C, 23rd Ed. 2017.
 pH : Environmental Protection Agency, Method 150.1, pH (Electrometric), 1990
 Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000: Method 2130-B Turbidity Nephelometric Method, 23rd Ed. 2017.
 Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013. Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000 Method 5220-D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.
 Sulfato (SO₄*) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000 Method 4500-SO4-2-E Sulfate, Turbidimetric Method, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
 **Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
 pH: Max. 15 min después de la toma de muestra. Muestra con mas de 15 min de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 30/06/2021 al 08/07/2021
 MB 30/05/2021 al 05/07/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 09/07/2021


Bto. Miguel Veldría Martínez
 Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Resultado del agua residual de lavandería doméstica después
del tratamiento con *Opuntia ficus - indica*



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-065

INFORME DE ENSAYOS N° 3675-2021
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : ABIMAEI CONDORI ROSADO
DIRECCIÓN : PUEBLO JOVEN 3 DE OCTUBRE M.Z.S LT.2 - JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO -
AREQUIPA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido ligeramente turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : OF
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Fecha y hora de muestreo: 06/07/2021 08:00 hrs.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 04 muestra de 10400 mL aprox. Compuesta de 04 envase PE de 1000 mL para análisis MB; 12 envases PE de 500 mL c/u., 04 envase PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.6°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1166-2021
FECHA DE RECEPCIÓN : 06/07/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3675- 2021
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL				UNIDADES
		OF-1	OF-2	OF-3	OF-4	
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	227	229	228	228	mg/L
FQ	pH**	8.8	8.8	8.8	8.8	U de pH
FQ	Temperatura*	15.7	15.6	15.7	15.6	°C
FQ	Sulfato (SO ₄ ²⁻)*	128.39	125.42	125.37	126.01	mg/L
FQ	Turbidez*	146	147	146	148	NTU
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	518	520	518	519	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	87	89	87	88	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro
°C : Grados Celsius
U de pH : Unidades de pH
NTU : Unidades nefelométricas de turbidez

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
pH : Environmental Protection Agency, Method 150.1 pH (Electrometric), 1999
Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
Sulfato (SO₄²⁻) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000 Method 4500-SO₄-E. Sulfate, Turbidimetric Method. 23rd Ed. 2017.
Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2130-B. Turbidity, Nephelometric Method. 23rd Ed. 2017.
Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.
Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-D. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la sptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

pH: Max. 15 min despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 15 min de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 06/07/2021 al 12/07/2021

MB 06/07/2021 al 11/07/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 14/07/2021




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Resultado del agua residual de lavandería doméstica después del tratamiento
con *Corryocactus brevistylus*



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3676- 2021
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : ABIMAEI CONDORI ROSADO
DIRECCIÓN : PUEBLO JOVEN 3 DE OCTUBRE MZ.S LT.2 - JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO -
AREQUIPA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido ligeramente turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : CB
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Fecha y hora de muestreo: 06/07/2021 08:00 hrs.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 04 muestra de 10400 mL aprox. Compuesta de 04 envase PE de 1000 mL para análisis MB; 12 envases PE de 500 mL c/u., 04 envase PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.6°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1166-2021
FECHA DE RECEPCIÓN : 06/07/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-06-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quilones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 3676- 2021
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL				UNIDADES
		CB-1	CB-2	CB-3	CB-4	
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	287	287	289	290	mg/L
FQ	pH**	8.6	8.6	8.6	8.6	U de pH
FQ	Temperatura*	15.7	15.7	15.6	15.5	°C
FQ	Sulfato (SO ₄ ²⁻)*	82.76	82.76	83.04	82.87	mg/L
FQ	Turbidez*	266	267	262	256	NTU
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	602	603	604	603	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	140	139	139	141	mg/L

ABREVIATURAS:

U de pH : Unidades de pH
 °C : Grados Celsius
 mg/L : Miligramos por litro
 NTU : Unidades nefelométricas de turbidez

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
 pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
 Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
 Sulfato (SO₄²⁻) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000 Method 4500-SO₄-E. Sulfate Turbidimetric Method. 23rd Ed. 2017.
 Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 23rd Ed. 2017.
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.
 Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-D. Solids Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
 **Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
 pH: Max. 15 min despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 15 min de tiempo de vida util.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 06/07/2021 al 12/07/2021
 MB 06/07/2021 al 11/07/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 14/07/2021



Bgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Anexo 8

Certificado de acreditación del laboratorio por INACAL

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

BHIOS LABORATORIOS S.R.L

Laboratorio de Ensayo
En su sede ubicada en: Av. Quiñones Mza. B Lote 6, Urb. Magisterial (2do Piso), distrito de Yanahuara, provincia de Arequipa y departamento de Arequipa*

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 16 de febrero de 2018
Fecha de Vencimiento: 15 de febrero de 2022


ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0104-2018-INACAL/DA
Contrato N° : 009-2018-INACAL/DA
Registro N° : LE - 055

Fecha de emisión: 21 de noviembre de 2019

*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017, inicia a partir del 13 de noviembre de 2019, según Cédula de Notificación N°870-2019-INACAL/DA

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditadas al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mútuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 02

Anexo 9

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código: F06-PP-PR-0202 Versión: 07 Fecha: 19-08-2021 Página: 1 de 2
---	--	--

Yo, Haydeé Suárez Alvites, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada.

“Eficiencia del Mucílago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* en el Tratamiento de Aguas Residuales de Lavandería Doméstica en el Anexo de Bellavista, Moquegua 2021”, del estudiante Condori Rosado Abimael, constando que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Los Olivos, 19 de agosto de 2021



.....
Mg. Sc. Ing. Haydeé Suárez Alvites

DNI: 07088154

Anexo 10

Resultado del porcentaje de similitud según el turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows the title page of a thesis from Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. The thesis title is "Eficiencia del Mucilago de *Corryocactus brevistylus* y de *Opuntia ficus indica* en el Tratamiento de Aguas Residuales de Lavandería Doméstica en el Anexo de Bellavista, Moquegua 2021". The author is Condori Rosado Abimael (ORCID: 0000-0002-9335-2747). The similarity report on the right indicates a 13% match. The sources listed are:

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
2	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	Entregado a CSU, Long... Trabajo del estudiante	1 %
5	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
6	roderic.uv.es	1 %

Additional interface details include: "Resumen de coincidencias" (13%), "Se están viendo fuentes estándar", "Ver fuentes en inglés (Beta)", "Página: 1 de 73", "Número de palabras: 20010", "Versión solo texto del informe", "Alta resolución", "Activado", and system tray information (9°C, Despejado, 04:05, 19/08/2021).