



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Amasifuén Ríos, Alexander (ORCID: 0000-0002-6557-2486)

Quintana Marchand, Keiko Estrella (ORCID: 0000-0003-0008-8666)

ASESOR:

Msc. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto (ORCID: 000-0003-3860-4224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

TARAPOTO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por darnos la sabiduría y la fuerza necesaria para seguir en este proceso de adquirir nuestro logro soñado, y de guiarnos en todo momento por el buen camino.

También lo dedicamos a nuestras familias, que gracias a su apoyo y confianza en nosotros crecimos profesional y personalmente, inspirándonos a seguir adelante convirtiéndonos en ciudadanos de bien, pese a las diversas adversidades que pudieran pasar.

A nuestro asesor de tesis, que nos apoyó e hizo que el trabajo se realice con éxito, por compartir sus conocimientos para seguir adelante y por brindarnos sus consejos para convertirnos en buenos profesionales.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ayudarnos a llegar a una etapa importante en nuestra carrera universitaria, por guiarnos a lo largo de este proceso, y por darnos la fortaleza en momentos de debilidad que podemos pasar.

A nuestras familias, por brindarnos aportes impagables que servirán para toda nuestra vida, por ser nuestros pilares durante este proceso y por formarnos como personas de bien para la sociedad.

A nuestro asesor de tesis, por guiarnos en todo este proceso, por brindarnos su valioso tiempo, por asesorarnos y por hacer que este proyecto se lleve a cabo.

Índice de contenidos	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. Introducción	1
II. Marco teórico	4
III. Metodología	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra, muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimiento	13
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. Resultados	25
V. Discusión	35
VI. Conclusiones	39
VII. Recomendaciones	40
Referencias	41
Anexos	47

Índice de tablas

Tabla 1: Tiempo de recolección de muestras de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>	14
Tabla 2: Tiempo de pelado y cortado de pencas	15
Tabla 3: Obtención del coagulante en polvo	16
Tabla 4: Toma de muestras de agua de la quebrada Ushpayacu	18
Tabla 5: Coagulantes naturales	18
Tabla 6: Dosis de los coagulantes naturales	20
Tabla 7: Comparación con los ECAS para agua.....	23
Tabla 8: Turbidez del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado	25
Tabla 9: Sólidos disueltos del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado.....	25
Tabla 10: Remoción de turbidez con <i>Echinopsis pachanoi</i> , en el agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado	26
Tabla 11: Remoción de turbidez con <i>Opuntia ficus</i> , en el agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado.....	27
Tabla 12: Remoción de turbidez con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> , en el agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado	27
Tabla 13: Remoción de sólidos disueltos totales con <i>Echinopsis pachanoi</i> , del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado	28
Tabla 14: Remoción de sólidos disueltos totales con <i>Opuntia ficus</i> , del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado.....	29
Tabla 15: Remoción de sólidos disueltos totales con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> , del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado	29
Tabla 16: Dosis óptima para la remoción de turbidez del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu.....	30

Tabla 17: Dosis óptima para la remoción de sólidos disueltos totales del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado	30
Tabla 18: Eficiencia en la remoción de la turbidez del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando Echinopsis pachanoi	31
Tabla 19: Eficiencia en remoción de la turbidez del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando Opuntia ficus	31
Tabla 20: Eficiencia en remoción de la turbidez del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando mezcla de Echinopsis pachanoi y Opuntia ficus	32
Tabla 21: Eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando Echinopsis pachanoi	33
Tabla 22: Eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando Opuntia ficus	33
Tabla 23: Eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando mezcla de Echinopsis pachanoi y Opuntia ficus	34
Tabla 24: Operacionalización de variables	48

índice de figuras

Figura 1: Toma de muestra de <i>Opuntia ficus</i>	14
Figura 2: Cortado de pencas	15
Figura 3: Coagulante de <i>Opuntia ficus</i>	16
Figura 4: Coagulante de <i>Echinopsis pachanoi</i>	16
Figura 5: Toma de muestra de agua de la quebrada Ushpayacu	18
Figura 6: Coagulantes añadidos	20
Figura 7: pesado de las dosis	21
Figura 8: Turdibimetro Hanna HI93414.....	22
Figura 9: preparación de muestra para medir la turbidez	22
Figura 10: Filtración del agua, para determinación de sólidos disueltos totales	23
Figura 11: Procedimiento	47
Figura 12: Recolección de <i>Echinopsis pachanoi</i>	51
Figura 13: Muestra de <i>Echinopsis pachanoi</i>	51
Figura 14: Retirado y cortado de las cutículas	52
Figura 15: Muestras de <i>Opuntia ficus</i>	52
Figura 16: Programación de la estufa de laboratorio.....	53
Figura 17: Muestras de <i>Echinopsis pachanoi</i> secos	53
Figura 18: Molienda de muestras.....	54
Figura 19: Preparación de recipientes para la toma de muestras de agua.....	54
Figura 20: Toma de muestra de agua de la quebrada Ushpayacu.....	55
Figura 21: Pesado de las muestras	55
Figura 22: Programación de la prueba de jarras	56
Figura 23: Toma de muestra de agua para medición de turbidez final	56
Figura 24: Turbidez inicial de la prueba madre	57
Figura 25: Turbidez con dosis de 0.5 de <i>Opuntia ficus</i>	57
Figura 26: Determinación de sólidos disueltos totales	58
Figura 27: Muestras puestas a 130 °C en la estufa de laboratorio para terminación de sólidos disueltos totales.....	58

Figura 28: Peso inicial del crisol.....	59
Figura 29: Porcentaje del Turniti.....	59

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021. Para la metodología se realizó 9 pruebas en el test de jarras con 3 dosis de *Echinopsis pachanoi*, 3 dosis de *Opuntia ficus* y 3 dosis de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, a 240 rpm por 1 minuto, luego 60 rpm por 10 minutos, luego se midió la turbidez y sólidos disueltos totales del agua. Como resultados se obtuvo que la dosis de 1.25 gramos/ 900 ml de agua con mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi* removió la turbidez inicial en 63% y con 1,5 gramos/900 ml de agua con mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi* removió el 95,8% de los sólidos disueltos totales iniciales. Concluyendo así que el uso de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, disminuye la turbidez y los sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu.

Palabras clave: Eficiencia, *Echinopsis pachanoi*, *Opuntia ficus*, turbidez.

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the efficiency of *Echinopsis pachanoi* and *Opuntia ficus* in the removal of turbidity and total dissolved solids in the Ushpayacu stream, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021. For the methodology, 9 tests were carried out in the test of jars with 3 doses of *Echinopsis pachanoi*, 3 doses of *Opuntia ficus* and 3 doses of mixture of *Echinopsis pachanoi* and *Opuntia ficus*, at 240 rpm for 1 minute, then 60 rpm for 10 minutes, then the turbidity and total dissolved solids of the water were measured. As results it was obtained that the dose of 1.25 grams / 900 ml of water with a mixture of *Opuntia ficus* and *Echinopsis pachanoi* removed the initial turbidity by 63% and with 1.5 grams / 900 ml of water with a mixture of *Opuntia ficus* and *Echinopsis pachanoi* removed 95.8% of the initial total dissolved solids. Thus, concluding that the use of *Echinopsis pachanoi* and *Opuntia ficus* reduces turbidity and total dissolved solids in the Ushpayacu stream.

Keywords: Efficiency, *Echinopsis pachanoi*, *Opuntia ficus*, turbidity.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es indispensable para la vida de todos los seres vivos y más aún para el ser humano, siendo uno de los recursos esenciales para su supervivencia. Para consumir este líquido vital no tiene que presentar ningún riesgo para la salud, es por ello que debe pasar por controles microbiológicos, químicos, físicos y organolépticos para su posterior consumo. “Para cumplir con todos los parámetros mencionados se debe realizar distintos procesos como el pretratamiento del agua, Coagulación-Floculación, filtración y desinfección del agua” (CARRASQUERO, Sedolfo et al. 2019). Para realizar los procesos de potabilización del agua, se debe contar con infraestructura adecuada, insumos, personal necesario y la fuente hídrica de abastecimiento. No obstante, para obtener todos los implementos necesarios se necesita solvencia económica, ya sea al construir la infraestructura correcta, pagar al personal encargado o adquirir las sustancias químicas que serán utilizados en la coagulación y floculación que muchas veces se realiza diariamente. Debido al constante uso de estos floculantes, su adquisición es frecuente y en grandes cantidades, causando así un problema con respecto al tema económico, es por ello que muchas localidades carecen de procesos de coagulación y floculación, ya que adquirir los insumos necesarios para la potabilización del agua es elevadamente costoso, más aún si las autoridades no les brindan el apoyo necesario, causando así que el agua potable sea escasa en lugares alejados a las grandes ciudades. Según CASTELLANOS, Fredy 2017, “la coagulación y floculación para la purificación del agua con respecto a la turbidez y color, necesita una adecuada infraestructura y solvencia económica, que para muchas localidades con bajo nivel económico es imposible debido a la limitación de sus recursos”. “El tratamiento de agua potable en el Perú es muy escasa en las comunidades rurales o asentamientos humanos, estas personas solo cuentan con tratamientos de agua potable rústicas con procesos cortos y sin un buen funcionamiento, el cual pone en riesgo la salud de las personas” (VILLANUEVA, Jheyser 2019). El caserío Nuevo Huancabamba, ubicado a 20 minutos de la ciudad de San José de Sisa, provincia de El Dorado, a pesar de no contar con el apoyo de las autoridades provinciales, posee procesos de pretratamiento de agua, almacenamiento, filtración y cloración. Sin

embargo, carece de procesos de coagulación-floculación, el cual es una etapa esencial para la potabilización del agua y tiene como objetivo aglutinar las partículas formando flóculos, los cuales serán eliminados por medio de los filtros. Este proceso no es implementado debido al costo de adquirir ciertos químicos (sulfato de aluminio, aluminato de Sodio, cloruro de Aluminio, etc.), es por ello que hoy en día se buscan reemplazar estos coagulantes sintéticos por coagulantes naturales como la *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, ya que al ser especies naturales su obtención es simple, solo se necesita cortar las pencas de la planta para luego ser llevado a laboratorio para su posterior procesamiento, el cual no representa un gasto económico elevado a comparación de conseguir las sustancias convencionales. Los coagulantes de origen vegetal para la purificación del agua se vienen implementando desde generaciones atrás, ya que las personas buscan alternativas naturales para combatir la escasez de agua potable. Según Mamani, Eddy 2019 “ha podido identificar variedad de especies naturales que funcionan en el tratamiento del agua, dando buenos resultados, mostrando la eficiencia que tienen en la remoción de la turbidez sin alterar otros parámetros”. Ante ello se planteó el siguiente **problema general**: ¿Cuál es la eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021?; Los **problemas específicos** son los siguientes; ¿Cuál es la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales pre y post tratamiento con *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021?; ¿Cuál es la dosis y la concentración óptima de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* para la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021?; **Justificando** el presente trabajo en base a la ley N.º 30588. Artículo 7º-A.- Donde señala que el estado reconoce que toda persona tiene el derecho de acceder de forma universal y progresiva al agua potable, garantizando el derecho al consumo humano sobre otros usos. Sin embargo, cumplir esta ley y abastecer con agua potable a todas las personas en nuestro país es imposible, es por ello que la gran parte de las poblaciones que están alejados de las grandes ciudades no cuentan con este servicio esencial, ya sea porque no poseen la estructura o los procesos necesarios para llevar a cabo estas actividades al igual que la localidad de

Nuevo Huancabamba. Por lo tanto, se realizó esta investigación para buscar una alternativa en el proceso de coagulación y floculación utilizando *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* para sustituir los coagulantes convencionales que poseen un alto costo económico, buscando generar un impacto positivo para toda la población en general proponiendo una alternativa natural y económicamente más accesible para las localidades que carecen de solvencia económica. Planteando, así como **objetivo General:** Determinar la eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021. Seguido por los **objetivos específicos:** Evaluar la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales pre y post tratamiento con *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021; Determinar la dosis y la concentración óptima de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* para la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021. Consecuentemente planteando como **hipótesis**, H1: El uso de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, disminuye la turbidez y los sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021. H0: El uso de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, no disminuye la turbidez y los sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para realizar el presente trabajo de investigación, se realizó una revisión bibliográfica, tomando en cuenta investigaciones del ámbito nacional e internacional. A nivel internacional se presenta los siguientes antecedentes: **SIERRA, Andrés et al. 2019**, “logró reducir la turbiedad inicial del agua el cual se encontraba en 210 unidades nefelométricas de turbidez en un 67.57%. Concluyendo así que utilizar la médula de banano es una buena opción para remover la turbiedad del agua, ya que es sustentable y viablemente económico debido a que es una manera de utilizar estos residuos agroindustriales”. Sin embargo, **OVIEDO, Hansel 2020** “obtuvo que con una dosis de 40 mg/L con coagulante sulfato de aluminio se removió el 92.51 % de la turbidez inicial, sin embargo, con las cáscaras de papa se removió el 81.32 % de la turbidez inicial, utilizando solo 10 mg/L”. Así mismo **CARRASQUERO, Sedolfo Jose et al. 2017**, “determinó que se logró remover la turbiedad del agua con una turbidez inicial de 200 unidades nefelométricas de turbidez utilizando cáscaras de papa y residuos de plátano, obteniendo valores de 99.6% y 99.5% de efectividad, con dos distintas dosis”. **PULIDO, Leidy Mayerlin Cuadros 2020**, “utilizó concentraciones de 0.0627 g/ml, 0.0771 g/ml y 0.0910 g/ml, y concluyó que el fruto de la planta *Opuntia ficus indica* puede ser implementado en el proceso de coagulación y floculación como coagulante natural a una concentración de 0.0771 g/ml ya que posee porcentajes de remoción de turbidez superiores al 70%”. Así mismo **MEZA, María et al. 2018**, “realizó un proceso que simuló un proceso que clarifique el agua en el cual determinó que la efectividad que poseen las semillas de *Moringa oleífera* con respecto a la remoción de la turbidez es de 64%, sin embargo el sulfato de aluminio en un 96%, concluyendo que es una alternativa viable para reemplazar el sulfato de aluminio, ya que no es altamente tóxico”. **CARRASQUERO, Sedolfo et al. 2019**, “obtuvo grandes porcentajes de remoción de turbidez utilizando la semilla de *Tamarindus indica* como alternativa de los coagulantes convencionales, logrando así obtener valores de 97.6 % de remoción de turbidez en aguas que poseían entre 50 – 70 unidades nefelométricas de turbidez, logrando así estar dentro de las normas sanitarias de

calidad de agua establecidas”. Así mismo **LOZANO, María 2018**, “determinó que la semilla de *Tamarindus indica* es eficiente con respecto a la remoción de la turbidez, ya que él removió el 71 – 74 % de turbiedad en aguas con turbiedad de $310 \pm 5,17$ unidades nefelométricas de turbidez”. Además, **VERBEL, Rafael Olivero et al. 2017**, “obtuvo resultados que lo llevaron a concluir que, en comparación con la mezcla de aluminio y coagulante natural, más del 90% del porcentaje de turbidez se puede eliminar mezclando Moringa y *Opuntia ficus*, y a su vez, se puede observar una disminución de sólidos por absorbencia”. También **QUISPE, David Choque et al. 2021**, “aplicó 3 dosis de coagulantes los cuales fueron vertidos en 3 diferentes variedades de cactáceas y observó un aumento significativo en la capacidad de clarificación y tasa de remoción partir de la Variedad de *Echinopsis pachanoi* cuando se extrajo con el solvente etanol, que mostró mejor actividad de floculación y de remoción dando un alcance dentro del valor permisible”. Sin embargo, **VILLANUEVA, Jheyser 2019**, “observó el efecto de la tuna (*Opuntia ficus*) y el San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) para la clarificación del agua, comparando tres concentraciones (0.75g/L, 1.0g/L, 1.25g/L). Tuvo como resultados que utilizando tuna (*Opuntia ficus*) la turbidez con concentración de 0.75 g/L bajó de 712 UNT a 268 UNT, removiendo 444 UNT; con concentración de 1.00 g/L bajó de 712 UNT a 158 UNT, removiendo 554 UNT; y con concentración de 1.25g/L bajó de 712 UNT a 69 UNT, logrando remover 643 UNT; mientras tanto con el cactus San pedro (*Echinopsis pachanoi*) la turbidez con concentración de 0.75 g/L bajó de 781 UNT a 310 UNT, removiendo 471 UNT; con concentración de 1.00 g/L bajó de 781 UNT a 215 UNT, removiendo 566 UNT; y con concentración de 1.25g/L bajó de 781 UNT a 171 UNT, concluyendo así que la tuna fue la especie más eficiente con respecto a la remoción de la turbidez en el agua como coagulante natural”. Mientras que **CALDERA, Yaxcelys et al. 2019**, “demostró que el coagulante natural de *Opuntia ficus* es eficiente para la purificación del agua, obteniendo valores de remoción de turbidez de 63,13 % a 96,39 % y color de 71,5 % a 93,5 % en agua con pH ácido y con altos porcentajes de turbidez inicial”. Así mismo **MOREJÓN, Bayron 2017**, “confirmó que usar el mucílago de la tuna con una relación

volumétrica de 25% de mucílago y 75 % agua para tratar, funciona efectivamente para la purificación del agua”. **CASTELLANOS, Fredy 2017**, “concluyó que de los 7 coagulantes naturales utilizados en su investigación lograron alcanzar porcentajes semejantes a los coagulantes convencionales con respecto a la remoción de la turbidez y color en el agua. De igual forma **CÁRDENAS, Juan David et al. 2018**, “demostró que una opción viable para la purificación del agua por coagulante natural es el extracto de *Opuntia ficus indica*, ya que posee porcentajes entre 77 a 98 % de remoción de turbidez, y con lo que respecta al color, entre un 80% y 88 %”. Así mismo **QUISPE, Pablo 2020**, “mostró que se obtienen mejores resultados utilizando el sulfato de aluminio, así mismo el almidón de cáscara de papa logró obtener resultados similares, pero a menor temperatura que el sulfato de aluminio”. Mientras que **CONDORI, Yefrin Puma 2020**, “encontró diferencias entre las dosis a utilizar, obteniendo así que la remoción máxima de turbidez fue de 98.5 % de cloruro de hierro”. Así mismo **DAMIÁN, Eladio et al. 2020**, “evidenció que 76 gr de coagulante natural de *Opuntia ficus indica* se puede obtener de 1226.4 gr de su mucílago, y sus resultados muestran un incremento de remoción, obteniendo en el color que, de 457 UPC, disminuye a 9.3 UPC, y en el caso de la turbidez pasa de 143 a 10.7 NTU, manteniendo el pH inalterable, por otro lado los porcentajes de turbidez en cuanto al incremento de las distintas dosis, la remoción de la turbidez suele ser mayor, obteniéndose un máximo de remoción de turbidez hasta de un 852 %”. A nivel nacional se presenta los siguientes antecedentes: **VILAVILA, Samira Blanca 2018**, “logró determinar que la mezcla de los coagulantes utilizados para la remoción de la turbiedad del agua en su investigación fue de 35 mg/L los cuales tenían un pH promedio de 1.52, y logró reducir su turbidez a 1.15 unidades nefelométricas, de esta manera concluyó que utilizar la goma de Tara como coagulante natural que ayuda al sulfato de aluminio es eficaz para remover turbiedad en el agua”. Por otro lado, **VILLALOBOS, J. S. 2019**, “determinó que a una concentración de 5 ppm logró disminuir la turbiedad del agua en un 43.6 %, teniendo, así como resultado final una turbiedad de 4.77 unidades nefelométricas de turbidez”. Sin embargo, **MARÍN, Tomás Darío et al. 2020**, “obtuvo como

resultados que la cáscara de coco logró remover hasta el 76,4% de la turbidez y 94,8% de los SST”. Así mismo **TORRES, Patricia et al. 2018**, evidenció que utilizar la doble filtración es una alternativa viable para remover todo tipo de materia orgánica, además de poder producir agua potable segura”. Mientras que **MORENO, Sandy Celina 2016**, “concluyó que utilizando floculantes naturales logró reducir la turbiedad del agua utilizando *Opuntia ficus indica* en un 61 %, utilizando *Aloe vera* un 43 % y utilizando *Caesalpinia aspinosa* un 48 %”. En cambio, **VELA, Cintya 2016**, “demostró que utilizando la semilla de Moringa oleífera se puede disminuir la turbiedad del agua, además la mejor dosis fue de 20 ml a una velocidad de agitación de 300 revoluciones por minuto y el segundo una velocidad de 80 revoluciones, el cual alcanzó un pico de 93 % de remoción”. No obstante, **APAÉSTEGUI, Any et al. 2019**, “observó una ligera remoción de turbidez del 9.70% obteniendo un valor de 15.82 UNT al 2% de concertación a una dosis de 20 ppm de maíz”. En cambio, **SALAVERRY, Rony Steeward 2016**, “obtuvo que el mayor porcentaje de remoción de turbidez fue el 80% en el cual utilizó 12 ml de dosis de coagulante a una velocidad de 80 rpm”. De otra forma **MORALES, Jenny 2019**, “determinó que la sábila logró remover la turbiedad del agua con porcentajes mayores al 50 %, utilizando dosis de 1,8 g/L de coagulante natural”. Sin embargo, **KEVIN, Tarrillo Potenciano Harbin et al. 2019**, “concluyó que, al aplicar el floculante Tuna, removió el 63% de turbidez, confirmando que el utilizar coagulantes naturales en el proceso de coagulación-floculación remueve la turbidez eficientemente, y puede ser utilizado en el futuro como potabilizador de agua”. De otra manera **PORTUGUEZ, Jackeline 2020**, “demostró que la *Opuntia ficus indica* remueve turbidez hasta un 25%, además no altera el pH y el color del agua”. Así mismo **MAMANI, Eddy 2019**, “concluyó que el coagulante extraído de la tuna terminó siendo efectivo a un 54.11 %, teniendo la capacidad de la remoción de la turbidez en condiciones óptimas”. De igual manera **VARGAS, Jose Luis 2016**, “obtuvo que la penca de la *Opuntia ficus indica* recolectado de Ancash tuvo un 94.5 % de remoción de turbidez, con lo que respecta a color redujo entre un 69.33% de la muestra. Además, **MANRIQUE, Tito et al. 2019**, “concluyó que la *Opuntia ficus indica* como coagulante natural

posee mayor capacidad de remoción de turbiedad del agua DQO a comparación del Cloruro Férrico”. Adicionalmente, es importante conocer algunos de los términos que nos ayudaron durante el proceso de investigación. Un concepto fundamental para llevar a cabo la investigación es la ley N° 30588 – Artículo 7º-A.- Donde señala que el estado reconoce que toda persona tiene el derecho de acceder de forma universal y progresiva al agua potable, garantizando el derecho al consumo humano sobre otros usos. Además, se utilizó el decreto supremo N° 004-2017-MINAM estándares de calidad ambiental (ECA) para agua, donde el artículo 3, categoría 1, subcategoría A2. “son aguas destinadas para el abastecimiento de agua para el consumo humano, sometidas a un tratamiento de manera convencional, mediante dos o más procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente” **(MINAM, 2017)**. También es importante conceptualizar los procesos fundamentales para el tratamiento de agua potable. Coagulación: “la Coagulación es más conocido como el proceso en donde se utiliza un coagulante químico ya sea (sulfato de aluminio, sulfato férrico, etc.) con la finalidad de remover las partículas. Floculación: “la floculación es el proceso después de la coagulación, donde se agitan las masas coaguladas, con la finalidad de aglomerar o aglutinar los sedimentos en flóculos más grandes, para que su filtración o sedimentación sea más sencilla”. (CASTELLANOS, 2017). Así mismo se debe tener en cuenta los términos de algunos procesos de la potabilización del agua. “Captación: Es el proceso en el cual se toma de muestra, el agua pasa por unas rejillas los cuales obstaculizan el paso a distintos elementos de gran tamaño (ramas, rocas, residuos, etc.), posteriormente el agua es enviada a un pre tratamiento y conducida hacia el desarenador que sedimentan los sólidos en suspensión. Filtración: Es el proceso final para la clarificación del agua donde se observará si el agua cumple con los estándares de calidad ambiental, dichos filtros retienen las partículas pequeñas que no se lograron sedimentar, son normalmente de material poroso” (SEDAPAR, 2015). Desinfección: Seguidamente del filtrado el último proceso a realizar es la desinfección con cloro, para comprobar que el

agua sea microbiológicamente inofensiva y no cause ningún malestar a la población. Depósitos de Reserva: Una vez completado todos los procesos para la clarificación del agua, pasa a ser almacenada en las reservas, para luego ser distribuida a los domicilios. Es importante conocer la definición de las “Cactáceas: Más conocidas con el nombre de Cactus, tienen aproximadamente 200 géneros y 2500 especies, mayormente poseen espinas las cuales se dicen que están hechas para dar sombra a la planta, esta familia mayormente crece en climas cálidos y secos” (VARGAS, José Luis 2018). “*Opuntia ficus*: Más conocido como el nombre de Nopal o Tuna, es una especie que pertenece a la familia de las Cactáceas, es muy utilizada como medicina tradicional para controlar la diabetes y otras enfermedades, algunas partes de la planta son comestibles como su tallo, flores y su fruto, además funciona como coagulante natural en la purificación de agua, ya que poseen una alta cantidad de antraquinonas y carbohidratos que se concentran en la parte de los tallos. También son ricos en minerales como el calcio y potasio, siendo así bueno para salud de los seres humanos” (VILLANUEVA, Jheyser, 2019). *Echinopsis pachanoi*: Más conocido como el cactus de San Pedro, pertenece a la familia de las cactáceas, es utilizada como medicina para seres humanos como también para animales, tiene la propiedad de remover la turbiedad del agua, donde se usa como coagulante natural, posee distintos alcaloides, como la mescalina o trimetoxifeniletamina, además posee dos metabolitos, como ácidos grasos, resinas, tererósidos, gomas, proteínas; ect. Además, posee propiedades parecidas a la especie *Opuntia ficus* con respecto a la purificación del agua” (VILLANUEVA, Jheyser, 2019). En cuanto a los “coagulantes naturales, son todos los coagulantes provenientes de especies de plantas (semillas, tallo, hojas, pencas, etc.) Los cuales son empleados para la purificación del agua, ya que poseen la capacidad de remover la turbidez y color en el agua. Así mismo es importante determinar el siguiente parámetro: 1) Turbiedad: Es el grado de transparencia que posee el agua o algún otro tipo de líquido incoloro debido a algunas partículas que se encuentran suspendidas”; (CASTELLANOS, 2017). 3) “SDT (sólidos disueltos totales): Son la suma de todos los elementos que están presentes en el agua que no sea molécula pura

de agua o sólidos en suspensión” VILLANUEVA, Jheyser 2019). “Para realizar la recolección de la muestra de la quebrada Ushpayacu, se tuvo en cuenta el protocolo presentado por el ANA, el cual permite estandarizar los distintos criterios y procedimiento técnicos que se utilizaran para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos” (MINAM, 2017). Prueba de jarras: “Es una técnica que se utilizó en la investigación, el cual simula el proceso de coagulación – floculación en la planta de tratamiento de agua potable, sin embargo, esta prueba se realiza en laboratorio, tiene la finalidad de determinar cuál es la dosis óptima del coagulante a utilizar para una determinada muestra de agua” (CASTELLANOS, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Para la presente investigación se consideró realizar un tipo de investigación aplicada, ya que pretende solucionar el problema de la falta de implementación de procesos de coagulación-floculación debido al elevado costo de estas sustancias químicas. “Se basó en resolver problemas en un contexto específico o determinado, además se buscó aplicar o utilizar estos conocimientos, para poder implementar de forma práctica y satisfacer necesidades concretas, proporcionando así la solución de problemas ya sea del sector social o productivo” (LOZADA J 2016).

3.1.2. Diseño de investigación

El presente trabajo es una investigación cuantitativa de nivel experimental, debido a que “la variable independiente se manipuló deliberadamente para observar fenómenos en el ambiente natural, para luego ser descrita y analizada” (Kevin, Tarrillo Potenciano Harbin et al. 2019). Se utilizó la prueba de test de jarras, donde la variable independiente (Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*) se empleó para determinar la reducción en la variable dependiente (Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales).

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente

Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*

Definición conceptual: “Capacidad de las especies como agentes purificadores del agua” (VARGAS, José Luis 2018).

Definición operacional: Determinación mediante la prueba de test de jarras.

Indicadores: Concentración

Escala de medición: mg/l

3.2.2. Variable dependiente

Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales.

Definición conceptual: “Porcentajes o valores óptimos que indican un tratamiento que remueve los contaminantes” (MORALES, Jenny 2019).

Definición operacional: Parámetros del agua de la quebrada Ushpayacu igual o menor que los estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua.

Indicador: Turbidez y sólidos disueltos totales.

Escala de medición: UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez) y mg/l

3.3. Población, muestra, muestreo

3.3.1. Población

El presente trabajo tiene como población el agua de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado.

3.3.2. Muestra

Se trabajó con la muestra de 10 litros de agua que se tomaron de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado.

3.3.3. Muestreo

“El muestreo que se realizó en el siguiente trabajo es por conveniencia no probabilístico donde las muestras de la población se seleccionarán sólo porque están convenientemente disponibles para la investigación” (MARTÍN, María Cristina et al. 2007).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Observación: A través de ello pudimos identificar la remoción de la turbidez y los sólidos disueltos totales del agua de la quebrada Ushpayacu.

Toma de muestras: Se recolectó la muestra 9 litros de agua de la quebrada Ushpayacu teniendo en cuenta el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales y fueron

analizados para la determinación de turbidez y los sólidos disueltos totales.

Se determinó el lugar de muestreo el punto de captación del agua de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado.

Análisis a nivel laboratorio: Se realizó la prueba de jarras para determinar la dosis óptima de coagulante natural.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de toma de muestras de campo: El documento contiene la fecha de recolección, la hora de recolección, tiempo de muestreo, responsable del muestreo, la ubicación, coordenadas UTM de la zona, el número y la cantidad de muestras que serán recolectadas.

Ficha de registro de la prueba de test de jarras: El documento contiene el código de pruebas, las dosis que se utilizó, la fecha de ejecución, datos de turbidez, sólidos disueltos totales y pH obtenidos, además de alguna observación que se pueda encontrar.

3.4.3. Validez del instrumento

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron verificados por profesionales expertos en el tema, quienes verificaron si los instrumentos son aptos para el desarrollo del tema.

3.5. Procedimiento

(ver anexo)

3.5.1. Toma de muestra de las cactáceas

Se recolectó las muestras de *Opuntia ficus* de la Estación Experimental Agraria- El Porvenir y la muestra de *Echinopsis pachanoi* del caserío San Francisco de río Mayo, teniendo en cuenta de que la muestra sea significativa.

Tabla 1: Tiempo de recolección de muestras de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*

Código de muestra	E1	O1
Especie	<i>Echinopsis pachanoi</i>	<i>Opuntia Ficus</i>
Fecha	22/09/2021	23/09/2021
Tiempo de recolección	15 minutos	15 minutos
Hora	04.00 pm	08.00 am



Figura 1: Toma de muestra de *Opuntia ficus*

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021.

3.5.2. Pelado y cortado de las pencas

Para empezar, se realizó el pesado en una balanza electrónica de ambas cactáceas, ya pesadas se procedió a cortar y retirar la cutícula de las pencas, luego se cortó en pequeños pedazos “para que la

muestra sea secada efectivamente. Se tuvo en cuenta la parte de las pencas a utilizar, y luego fueron pesados nuevamente para poder saber la cantidad exacta de muestra que se introdujo”. (CARRASQUERO, Sedolfo José et al. 2017).

Tabla 2: Tiempo de pelado y cortado de pencas

Código de muestra	E1	O1
Especie	Echinopsis pachanoi	Opuntia Ficus
Fecha	23/09/2021	23/09/2021
Tiempo del cortado y pelado	60 minutos	60 minutos
Hora	7.00 am	8.00 am
Cantidad recolectada	1559 g	1170 g
Herramientas utilizadas	Cuchillo	Tijeras

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021.



Figura 2: Cortado de pencas

3.5.3. Obtención del coagulante en polvo

Las cactáceas cortadas fueron introducidas en una estufa de laboratorio durante 72 horas continuas, teniendo en cuenta que la temperatura debe mantenerse entre 50 y 60 °C para no quemar la muestra.

“Después de 72 horas en la estufa, las muestras sufrieron la reducción de su tamaño, además resultaron frágiles y quebradizas, y fueron trituradas y molidas en un mortero manual. Para obtener el coagulante en polvo, se procedió a tamizar usando la malla de tamiz para poder obtener partículas más pequeñas que favorecieron la extracción de pigmentos” (MANRIQUE, Tito et al. 2019).

Tabla 3: Obtención del coagulante en polvo

Código de muestra	E1	O1
Especie	Echinopsis pachanoi	Opuntia Ficus
Tiempo de secado	72 horas	72 horas
Peso fresco pelado	1356 g	1001 g
Peso seco	80 g	50 g
Tamizado	60	49
Reducción	95%	95%



Figura 3: Coagulante de Opuntia ficus

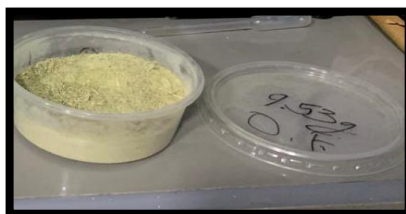


Figura 4: Coagulante de Echinopsis pachanoi

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021.

3.5.4. Toma de muestra de agua de la quebrada Ushpayacu

Para la toma de muestra del cuerpo de agua, se tuvo en cuenta el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, donde nos indicó “la manera correcta de realizar la toma de muestra, teniendo en cuenta el cuerpo de agua, ya sea un río, lago, laguna, mar, etc. Ya que la toma de muestra se realizó en aguas superficiales (quebrada) se siguió los siguientes pasos” (ANA, 2016).

- Antes de la recolección de la muestra, se llenó el recipiente y se lavó 2 o 3 veces con el agua de la quebrada, para poder eliminar algunas posibles sustancias que se puedan encontrar al interior del recipiente que se utilizó, los cuales podrían alterar los resultados.
- A continuación, para la recolección de la muestra el recipiente fue introducido en forma diagonal contra la corriente.
- Luego, fueron puestas en un cooler (enfriador) donde se mantuvieron a temperatura ambiente.
- Para finalizar la muestra se trasladó al laboratorio en donde se realizó las pruebas correspondientes para realizar la prueba de test de jarras añadiendo los coagulantes naturales.

Tabla 4: Toma de muestras de agua de la quebrada Ushpayacu

Toma de muestra de agua de la quebrada Ushpayacu					
Clave y numero de muestra	EMA- M1	EMA- M2	EMA- M3	EMA- M4	EMA- M5
Nombre del cuerpo de agua	Ushpayacu	Ushpayacu	Ushpayacu	Ushpayacu	Ushpayacu
Fecha	11/11/2021	11/11/2021	11/11/2021	11/11/2021	11/11/2021
Ubicación	Nuevo Huancabamba	Nuevo Huancabamba	Nuevo Huancabamba	Nuevo Huancabamba	Nuevo Huancabamba
Hora	5:50 AM	5:55 AM	6:00 AM	6:05 AM	6:10 AM
Tiempo de muestreo	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min
Método de muestreo	Equivalente- pasivo	Equivalente- pasivo	Equivalente- pasivo	Equivalente- pasivo	Equivalente- pasivo



Figura 5: Toma de muestra de agua de la quebrada Ushpayacu

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021.

3.5.5. Añadir el coagulante natural en las muestras de agua

Tabla 5: Coagulantes naturales

E1	E11	E12	E13
O2	O21	O22	O23
EO12	EO121	EO122	EO123
T0	T0	T0	T0

E1: *Echinopsis pachanoi* **O2:** *Opuntia ficus* **EO12:** Mezcla de ambas especies

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

- ***Echinopsis pachanoi:*** Para la primera prueba añadimos dosis de 2.5, 5 y 7 gramos en los recipientes de 900 ml de la prueba de jarras. Ya añadidas las dosis en los recipientes de la prueba de jarras se procedió a programar la velocidad y el tiempo de agitación, se inició la agitación por 1 minuto a 240 rpm en mezcla rápida, luego a 60 rpm por 10 minutos, para finalizar se dejó sedimentar por 10 minutos para su posterior medición.
- ***Opuntia ficus:*** Para la segunda prueba añadimos dosis de 0.25, 0.5 y 1 gramos en los recipientes de 900 ml de la prueba de jarras. Ya añadidas las dosis en los recipientes de la prueba de jarras se procedió a programar la velocidad y el tiempo de agitación, se inició la agitación por 1 minuto a 240 rpm en mezcla rápida, luego a 60 rpm por 10 minutos, para finalizar se dejó sedimentar por 10 minutos para su posterior medición.
- ***Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus:*** Finalmente, para la tercera prueba se añadió las dos especies en dosis de 1.25, 1.5 y 2 gramos, teniendo en cuenta que la mitad de estas concentraciones son de *Echinopsis pachanoi* y la otra mitad de *Opuntia ficus*. Ya añadidos las dosis en los recipientes de la prueba de jarras se procedió a programar la velocidad y el tiempo de agitación, se inició la agitación por 1 minuto a 240 rpm en mezcla rápida, luego a 60 rpm por 10 minutos, para finalizar se dejó sedimentar por 10 minutos para su posterior medición.



Figura 6: Coagulantes añadidos

Tabla 6: Dosis de los coagulantes naturales
Dosis a utilizar: *Echinopsis pachanoi*

Código de muestra	E11	E12	E13
Dosis	2.5 g / 900 ml	5 g / 900 ml	7 g / 900 ml

Dosis a utilizar: *Opuntia Ficus*

Código de muestra	O21	O22	O23
Dosis	0.25 g / 900 ml	0.5 g / 900 ml	1 g / 900 ml

Dosis a utilizar: Mezcla

Código de muestra	EO121	EO122	EO123
Dosis	1.25 g / 900 ml	1.5 g / 900 ml	2 g / 900 ml

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021



Figura 7: pesado de las dosis

3.5.6. Medición de la turbidez

Se procedió a medir la turbiedad final de todos los recipientes de la prueba de jarras por un turbidímetro modelo Hanna HI93414 para luego ser comparado con la turbiedad de la muestra inicial. Antes de hacer la medición se calibro el equipo con los frascos calibradores <math><0.10\text{ NTU}</math>, 15 NTU, 100 NTU, 750 NTU Y 2000 NTU. De los 900 ml de agua que se utilizó en los recipientes del test de jarras, se tomó 10 ml con una pipeta para ser colocados en los frascos que luego fueron introducidos en el equipo para realizar su medición. El mismo procedimiento se realizó para la determinación de turbiedad de las 10 muestras.



Figura 8: Turdibimetro Hanna HI93414

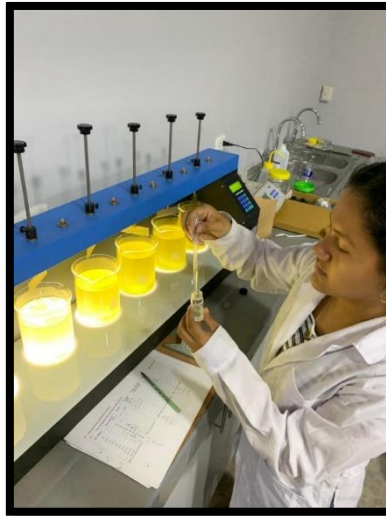


Figura 9: preparación de muestra para medir la turbidez

3.5.7. Determinación de Sólidos disueltos totales

Se utilizó papel filtro con una apertura de 1.5 micras, por donde se filtró 100 ml de agua a través de este elemento. El agua que pasó a través de la fibra se colocó en un crisol de porcelana, luego se introdujo en la estufa de laboratorio a 180 °C para su posterior evaporación, por 3 horas, finalmente el residuo sobrante fue pesado en una balanza electrónica. El resultado se reportó en mg/L, los sólidos disueltos totales incluyen todo tipo de materia orgánica e inorgánica que haya pasado a través del filtro. Luego reemplazamos los datos en la formula correspondiente.



Figura 10: Filtración del agua, para determinación de sólidos disueltos totales

3.5.8. Comparación de resultados

Para finalizar, con los resultados obtenidos de la determinación de la turbidez y sólidos disueltos totales se comparó con el decreto supremo N° 004-2017-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

Tabla 7: Comparación con los ECAS para agua

Parámetros	Turbidez	Sólidos disueltos totales
Unidad de medida	UNT	mg/L
Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	100	1000

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

3.5.9. Determinación de la eficiencia del coagulante

Además, se determinó la eficiencia del coagulante natural mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia del coagulante (\%)}: \frac{mi-mf}{mi} \times 100$$

- Muestra inicial = mi
- Muestra final = mf

3.6. Método de análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante el programa Excel, donde se trabajó los resultados provenientes de las pruebas del laboratorio.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación es un producto original de los autores, que se desarrolló respetando el formato establecido para los estudios de este tipo y citando debidamente a los autores mencionados. Cabe recalcar, que los instrumentos utilizados en esta investigación fueron verificados por personas expertas en el tema y también los datos obtenidos en el laboratorio serán interpretados por los autores de la tesis con las recomendaciones dadas por el asesor.

IV. RESULTADOS

Luego del trabajo de campo se alcanzaron a los siguientes resultados:

- 4.1. El agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, nuevo Huancabamba, El dorado, presenta 156 UNT de turbidez (Tabla 8).

Tabla 8: Turbidez del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Valor de turbidez del agua de captación (UNT) Testigo (T0)		ECA agua (DS N° 004-2017-MINAM - UNT)
T0	156	100

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

Interpretación: El agua de la captación de la quebrada Ushpayacu de Nuevo Huancabamba contiene el 56 % más de turbidez de lo establecido en el DS N° 004-2017- MINAM (ECA de agua); y, sin embargo, es utilizado para el abastecimiento de agua del caserío.

Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

- 4.2. El agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, nuevo Huancabamba, El Dorado, presenta 254,6 mg/L de sólidos disueltos totales (Tabla 9).

Tabla 9: Sólidos disueltos del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Valor de turbidez del agua de captación (mg/L) Testigo (T0)		DS N° 004-2017-MINAM - mg/L
T0	254,6	1000

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

Interpretación: El agua de la captación de la quebrada Ushpayacu de Nuevo Huancabamba contiene el 74,54 % menos de sólidos disueltos totales de lo establecido en el DS N° 004-2017- MINAM (ECA de agua).

4.3. La remoción de la turbidez del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con dosis de *Echinopsis pachanoi* de 2,5 gramos/900 ml de agua de la captación, la turbidez disminuyó de 156 UNT a 116 UNT, es decir removi6 40 UNT; sin embargo, sobrepasa el ECA de agua en 16 UNT; con 5 gramos de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación, aument6 de 156 UNT a 182 UNT, es decir aument6 26 UNT; y sobrepasa el ECA de agua en 82 UNT; y, con 7 gramos de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación, aument6 de 156 UNT a 279 UNT, es decir aument6 123 UNT, y sobrepasa el ECA de agua en 179 UNT (tabla 10).

Tabla 10: Remoci6n de turbidez con *Echinopsis pachanoi*, en el agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Dosis	Tratamiento con <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			T0	ECA agua (DS N° 004-2017-MINAM - UNT)
	2,5 g	5 g	7 g		
C6digo	E11	E12	E13	T0	
UNT	116	182	279	156	100

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoci6n de la turbidez y s6lidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.4. La remoci6n de la turbidez del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con dosis de *Opuntia ficus* de 0,25 gramos/900 ml de agua de la captaci6n, la turbidez disminuy6 de 156 UNT a 77,1 UNT, es decir removi6 78,9 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 22,90 UNT; con 0,5 gramos de *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n, disminuy6 de 156 UNT a

91,5 UNT, es decir removi6 64,5 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 8,5 UNT; y, con 1 un gramo de *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n, disminuy6 de 156 UNT a 116 UNT, es decir removi6 40 UNT, sin embargo, sobrepasa el ECA de agua en 16 UNT (tabla 11).

Tabla 11: Remoci6n de turbidez con *Opuntia ficus*, en el agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Tratamiento con <i>Opuntia ficus</i> gr/900 ml					ECA agua (DS N° 004-2017-MINAM - UNT)
Dosis	0,25 g	0,5 g	1 g	T0	
C6digo	O21	O22	O23		
UNT	77,1	91,5	116	156	100

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoci6n de la turbidez y s6lidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.5. La remoci6n de la turbidez del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con dosis de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* de 1,25 gramos/900 ml de agua de la captaci6n, la turbidez disminuy6 de 156 UNT a 57,8 UNT, es decir removi6 98,2 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 42,2 UNT; con 1,5 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n, disminuy6 de 156 UNT a 67 UNT, es decir removi6 89 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 33 UNT; y, con 2 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n, disminuy6 de 156 UNT a 86,1 UNT, es decir removi6 69,9 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 13,90 UNT (tabla 12).

Tabla 12: Remoci6n de turbidez con mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi*, en el agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Tratamiento con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml					ECA agua (DS N° 004-2017-MINAM - UNT)
Dosis	1,25 g	1,5 g	2 g	T0	
C6digo	EO121	EO122	EO123		
UNT	57,8	67	86,1	156	100

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.6. La remoción de los sólidos disueltos totales del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con dosis de *Echinopsis pachanoi* de 2,5 gramos/900 ml de agua de la captación, los SDT disminuyeron de 254,6 mg/L a 252,6 mg/L, es decir removi6 2 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 747,4 mg/L; con 5 gramos de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación, los STD aumentaron de 254,6 mg/L a 284 mg/L es decir aument6 29,4 mg/L, sin embargo se encuentra debajo del ECA de agua en 716 mg/L; y, con 7 gramos de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación, disminuy6 de 254,6 mg/L a 242,8 mg/L, es decir removi6 11,8 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 757,2 mg/L (tabla 13).

Tabla 13: Remoci6n de s6lidos disueltos totales con *Echinopsis pachanoi*, del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Dosis	Tratamiento con <i>Echinopsis pachanoi</i>			T0	DS N° 004-2017-MINAM - mg/L
	2,5 g	5 g	7 g		
C6digo	E11	E12	E13		
mg/L	252,6	284	242,8	254,6	1000

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoci6n de la turbidez y s6lidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.7. La remoci6n de los s6lidos disueltos totales del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con 0,25 gramos de *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n, los SDT disminuyeron de 254,6 mg/L a 26,6 mg/L, es decir removi6 228 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 973,4 mg/L; con 0,5 gramos de *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n, disminuy6 de 254,6 mg/L a 12,4 mg/L, es decir removi6 24,2 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 987,6 mg/L; y, con 1 un gramo de *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la

captación, disminuyó de 254,6 mg/L a 249 mg/L, es decir removió 5.6 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 751 mg/L (tabla 14).

Tabla 14: Remoción de sólidos disueltos totales con *Opuntia ficus*, del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Dosis	Tratamiento con <i>Opuntia ficus</i> gr/900 ml				DS N° 004-2017-MINAM - mg/L
	0,25 g	0,5 g	1 g	T0	
Código	O21	O22	O23		
mg/L	26,6	12,4	249	254,6	1000

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.8. La remoción de los sólidos disueltos totales del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con 1,25 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación, los SDT disminuyeron de 254,6 mg/L a 11,2 mg/L, es decir removió 243 mg/L, y se encuentra por debajo del ECA de agua en 988,8 mg/L; con 1,5 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación, disminuyó de 254,6 mg/L a 10,6 mg/L, es decir removió 244 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 989,4 mg/L; y, con 2 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación disminuyó de 254,6 mg/L a 124 mg/L, es decir removió 130,6 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 876 mg/L (tabla 15).

Tabla 15: Remoción de sólidos disueltos totales con mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi*, del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Dosis	Tratamiento con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			T0	DS N° 004-2017-MINAM - mg/L
	1,25 g	1,5 g	2 g		
Código	EO121	EO122	EO123		
mg/L	11,2	10,6	124	254,6	1000

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.9. La dosis óptima para la remoción de la turbidez del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, fue con 1,25 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/ 900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, el cual removi6 la turbidez de 156 UNT a 57,8 UNT, es decir removi6 98,2 UNT (Tabla 16).

Tabla 16: Dosis 6ptima para la remoci6n de turbidez del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu

Tratamiento con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			
	ECA agua (DS N° 004-2017-MINAM - UNT)		
Dosis 6ptima	1,25 g		
C6digo	EO121	T0	
UNT	57,8	156	100

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoci6n de la turbidez y s6lidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.10. La dosis 6ptima para la remoci6n de s6lidos disueltos totales del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, fue con 1,5 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, los s6lidos disueltos totales disminuyeron de 254,6 mg/L a 10,6 mg/L, es decir removi6 244 mg/L (Tabla 17).

Tabla 17: Dosis 6ptima para la remoci6n de s6lidos disueltos totales del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, El Dorado

Tratamiento con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			
	ECA agua (DS N° 004-2017-MINAM - mg/L)		
Dosis 6ptima	1,5 g		
C6digo	EO121	T0	
mg/L	10,6	254,6	1000

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoci6n de la turbidez y s6lidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.11. La dosis de *Echinopsis pachanoi* de mayor eficiencia en la remoción de turbidez, de las aguas de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, es de 2,5 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo el 26 % de la turbidez inicial; y la de menor eficiencia es la dosis de 7 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, aumentando la turbidez inicial en 79% (tabla 18).

Tabla 18: Eficiencia en la remoción de la turbidez del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando *Echinopsis pachanoi*

Tratamiento con <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			
Dosis	2,5 g	5 g	7 g
Código	E11	E12	E13
%	26	-17	-79

Eficiencia del coagulante: (%): $\frac{mi-mf}{mi} \times 100$

$$\text{Dosis 2.5 g} = \frac{156-116}{156} \times 100 = 26 \%$$

$$\text{Dosis 5 g} = \frac{156-182}{156} \times 100 = -17 \%$$

$$\text{Dosis 7 g} = \frac{156-279}{156} \times 100 = -79 \%$$

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.12. La dosis de *Opuntia ficus* de mayor eficiencia en la remoción de turbidez, de las aguas de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, es de 0,25 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo el 51 % de la turbidez inicial; y la de menor eficiencia es la dosis de 1 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo la turbidez inicial en 26% (tabla 19).

Tabla 19: Eficiencia en remoción de la turbidez del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando *Opuntia ficus*

Tratamiento con <i>Opuntia ficus</i> gr/900 ml			
Dosis	0,25 g	0,5 g	1 g
Código	O21	O22	O23
%	51	41	26

Eficiencia del coagulante: (%): $\frac{mi-mf}{mi} \times 100$

Dosis de 0.25 g = $\frac{156-77.1}{156} \times 100 = 51 \%$ **Dosis de 0.5 g** = $\frac{156-91.5}{156} \times 100 = 41 \%$

Dosis de 1 g = $\frac{156-116}{156} \times 100 = 26 \%$

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.13. La dosis de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* de mayor eficiencia en la remoción de turbidez, de las aguas de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, es de 1,25 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo 63 % de la turbidez inicial; y la de menor eficiencia es la dosis de 2 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo la turbidez inicial en 45% (tabla 20).

Tabla 20: Eficiencia en remoción de la turbidez del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*

Tratamiento con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			
Dosis	1,25 g	1,5 g	2 g
Código	EO121	EO122	EO123
%	63	57	45

Eficiencia del coagulante: (%): $\frac{mi-mf}{mi} \times 100$

Dosis de 1.25 g = $\frac{156-57.8}{156} \times 100 = 63 \%$ **Dosis de 1.5 g** = $\frac{156-67}{156} \times 100 = 57 \%$

Dosis de 2 g = $\frac{156-86.1}{156} \times 100 = 45 \%$

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.14. La dosis de *Echinopsis pachanoi* de mayor eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales, de las aguas de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, es de 7 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo el 4,6 % de los sólidos disueltos iniciales; y la de menor eficiencia es la dosis de 5 g/900 ml

de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, aumentando los sólidos disueltos totales iniciales en 11,5% (tabla 21).

Tabla 21: Eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando *Echinopsis pachanoi*

Tratamiento con <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			
Dosis	2,5 g	5 g	7 g
Código	E11	E12	E13
%	0,8	-11,5	4,6

Eficiencia del coagulante: (%): $\frac{mi-mf}{mi} \times 100$

$$\text{Dosis de 2.25 g} = \frac{254.6-252.6}{254.6} \times 100 = 0.8\% \quad \text{Dosis de 5 g} = \frac{254.6-284}{254.6} \times 100 = -11.5 \%$$

$$\text{Dosis de 7 g} = \frac{254.6-242.8}{254.6} \times 100 = 4.6\%$$

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.15. La dosis de *Opuntia ficus* de mayor eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales, de las aguas de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, es de 0,5 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo el 95,1 % de los sólidos disueltos iniciales; y la de menor eficiencia es la dosis de 1 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo los sólidos disueltos totales iniciales en 2,2 % (tabla 22).

Tabla 22: Eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando *Opuntia ficus*

Tratamiento con <i>Opuntia ficus</i> gr/900 ml			
Dosis	0,25 g	0,5 g	1 g
Código	O21	O22	O23
%	89,6	95,1	2,2

Eficiencia del coagulante: (%): $\frac{mi-mf}{mi} \times 100$

$$\text{Dosis de 0.25 g} = \frac{254.6-26.6}{254.6} \times 100 = 89.6\% \quad \text{Dosis de 0.5 g} = \frac{254.6-12.4}{254.6} \times 100 = 95.1 \%$$

$$\text{Dosis de 1 g} = \frac{254.6-249}{254.6} \times 100 = 2.2 \%$$

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

4.16. La dosis de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* de mayor eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales, de las aguas de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, es de 1,5 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo el 95,8 % de los sólidos disueltos iniciales; y la de menor eficiencia es la dosis de 2 g/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, removiendo los sólidos disueltos totales iniciales en 51,3 % (tabla 23).

Tabla 23: Eficiencia en la remoción de sólidos disueltos totales del agua en la captación de la quebrada Ushpayacu, El Dorado, utilizando mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*

Tratamiento con mezcla de <i>Opuntia ficus</i> y <i>Echinopsis pachanoi</i> gr/900 ml			
Dosis	1,25 g	1,5 g	2 g
Código	EO121	EO122	EO123
%	95,6	95,8	51,3

Eficiencia del coagulante: (%): $\frac{mi-mf}{mi} \times 100$

Dosis de 1.25 g = $\frac{254.6-11.2}{254.6} \times 100 = 95.6\%$ **Dosis de 1.5 g** = $\frac{254.6-10.6}{254.6} \times 100 = 95.8 \%$

Dosis de 2 g = $\frac{254.6-124}{254.6} \times 100 = 51.3 \%$

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021

V. DISCUSIÓN

La remoción de la turbidez del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con dosis de *Echinopsis pachanoi* de 2,5 gramos/900 ml de agua de la captación, la turbidez disminuyó 40 UNT, sin embargo sobrepasa el ECA de agua en 16 UNT; con 5 gramos de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación, la turbidez aumentó 26 UNT; además, sobrepasa el ECA de agua en 82 UNT; y, con 7 gramos de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación, aumentó de 156 UNT a 279 UNT; y, sobrepasa el ECA de agua en 179 UNT. Por su parte, VILLANUEVA, Jheyser (2019), en su investigación observó el efecto del cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) para la clarificación del agua, comparando tres concentraciones (0.75g/L, 1.0g/L, 1.25g/L). Teniendo como resultados que, con el cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) la turbidez del agua con concentración de 0.75 g/L bajó de 781 UNT a 310 UNT, removiendo 471 UNT; con concentración de 1.00 g/L bajó de 781 UNT a 215 UNT, removiendo 566 UNT; y con concentración de 1.25g/L bajó de 781 UNT a 171 UNT. En ambos estudios se utilizan las mismas especies, pero en distintas concentraciones, y con ello se puede evidenciar que, con las dosis de 5 y 7 gramos, la turbidez del agua de la quebrada Ushpayacu aumenta considerablemente; y con la dosis de 2.5 gramos la turbiedad del agua disminuye solo 40 UNT, comparando con el estudio anteriormente mencionado, la remoción de la turbidez con las diferentes dosis es considerable, con resultados de remoción desde 471 UNT hasta 610 UNT. No obstante, DAMIÁN, Eladio et al. (2020), en su investigación menciona que sí aumentas las concentraciones de las dosis, los porcentajes de remoción de turbidez suelen incrementar, incluso hasta un 852 %. Sin embargo, la presente investigación refuta estos resultados, debido a que el aumento de dosis de *Echinopsis pachanoi* incrementó la turbidez en el agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, siendo así ineficiente para remover la turbidez.

Así mismo, con dosis de *Opuntia ficus* de 0,25 gramos/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, la turbidez disminuyó de 156 UNT a 77,1 UNT, es decir removió 78,9 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 22,90 UNT; con 0,5

gramos de *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación, disminuyó de 156 UNT a 91,5 UNT, es decir removi6 64,5 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 8,5 UNT; y, con 1 un gramo de *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación, disminuy6 de 156 UNT a 116 UNT, es decir removi6 40 UNT, sin embargo, sobrepasa el ECA de agua en 16 UNT. Al mismo tiempo, VILLANUEVA, Jheyser (2019), tuvo como resultados que, utilizando tuna (*Opuntia ficus*) para la remoci6n de turbidez con concentraci6n de 0.75 g/L baj6 de 712 UNT a 268 UNT, removiendo 444 UNT; con concentraci6n de 1.00 g/L baj6 de 712 UNT a 158 UNT, removiendo 554 UNT; y con concentraci6n de 1.25g/L baj6 de 712 UNT a 69 UNT, logrando remover 643 UNT. En ambas investigaciones se puede observar que existe gran diferencia entre los valores de remoci6n de turbidez, y esto se debe a que el tiempo de agitaci6n para el proceso de coagulaci6n y floculaci6n no son los mismos, teniendo en cuenta que para la remoci6n de turbidez del agua de la quebrada Ushpayacu, se utiliz6 la prueba de test de jarras, program6ndolo por 1 minuto a 240 rpm en mezcla r6pida, luego a 60 rpm por 10 minutos, y para finalizar se dej6 sedimentar por 10 minutos para su posterior medici6n; y, en la investigaci6n del autor anteriormente mencionado se realiz6 el proceso de mezcla de manera manual por 4 minutos, y luego dejaron sedimentar por 30 minutos para su posterior medici6n.

No obstante, con la mezcla de ambos coagulantes (*Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi*) se pudo observar que con concentraciones de 1,25 gramos/900 ml de agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, la turbidez disminuy6 de 156 UNT a 57,8 UNT, es decir removi6 98,2 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 42,2 UNT; con 1,5 gramos/ 900 ml de agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu ,disminuy6 de 156 UNT a 67 UNT, es decir removi6 89 UNT, y se encuentra debajo del ECA de agua en 33 UNT; y, con 2 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, disminuy6 de 156 UNT a 86,1 UNT, es decir removi6 69,9 UNT. Con respecto a la remoci6n de los s6lidos disueltos totales del agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, con 1,25 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captaci6n de la quebrada Ushpayacu, los SDT

disminuyeron de 254,6 mg/L a 11,2 mg/L, es decir removió 243 mg/L, y se encuentra por debajo del ECA de agua en 988,8 mg/L; con 1,5 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación, disminuyó de 254,6 mg/L a 10,6 mg/L, es decir removió 244 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 989,4 mg/L; y, con 2 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación disminuyó de 254,6 mg/L a 124 mg/L, es decir removió 130,6 mg/L, y se encuentra debajo del ECA de agua en 876 mg/L. Así mismo, VERBEL, Rafael Olivero et al. (2017), hace mención que mezclando *Opuntia ficus* con otro coagulante natural (*Moringa olifera*), remueve la turbidez de 82 UNT a 30 UNT, removiendo 52 UNT; no obstante, los sólidos disueltos totales de 520 g/L subió a 638 g/L, siendo así eficiente para la remoción de turbidez, pero ineficiente para la remoción de sólidos disueltos totales, al contrario del hallazgo utilizando la mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi* para la remoción de sólidos disueltos totales en el agua de la quebrada Ushpayacu, donde se puede observar que la mezcla de estos coagulantes naturales no solo remueven la turbidez del agua, si no que remueven los sólidos disueltos totales en cantidades desde 130,6 mg/L hasta 244 mg/L.

Por lo tanto, la dosis óptima para la remoción de sólidos disueltos totales del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, fue con 1,5 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, donde los sólidos disueltos totales disminuyeron de 254,6 mg/L a 10,6 mg/L, es decir removió 244 mg/L (95,8 % de los sólidos disueltos iniciales). Sin embargo, VILLANUEVA, Jheyser (2019), en su investigación, concluyó que los sólidos disueltos se incrementan significativamente con cada una de las concentraciones de *Echinopsis* y *Opuntia ficus* que utilizó en sus pruebas, a excepción de la concentración 0.75 g/L de tuna, que bajó los SDT de 110 g/L a 31 g/L.

Así mismo, la dosis óptima y de mayor eficiencia para la remoción de turbidez para la remoción de la turbidez del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, fue con 1,25 gramos de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*/ 900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, el cual removió la turbidez de 156 UNT a 57,8 UNT, es decir removió 98,2 UNT (63% de la

turbidez inicial). Así mismo, PULIDO, Leidy (2020), en su investigación donde utilizó distintas concentraciones de coagulante natural de *Opuntia ficus*, 0.0627 g/ml, 0.0771 g/ml y 0.0910 g/ml, concluyó que la concentración optima fue de 0.0771 g/ml ya que posee porcentajes de remoción de turbidez superiores al 70%. Sin embargo, VERBEL, Rafael Olivero et al. (2017), en su investigación obtuvo resultados que lo llevaron a concluir que, en comparación con la mezcla de aluminio y coagulante natural, más del 90% del porcentaje de turbidez se puede eliminar mezclando *Moringa* y *Opuntia ficus*, y a su vez, se puede observar una disminución de sólidos por absorbencia. Además, CALDERA, Yaxcelys et al. 2019, demostró que el coagulante natural de *Opuntia ficus* es eficiente para la purificación del agua, obteniendo valores de remoción de turbidez de 63,13%. De igual modo, MORENO, Sandy Celina (2016), en su investigación concluyó que utilizando coagulante natural de *Opuntia ficus* logró reducir la turbiedad del agua en un 61 %.

VI. CONCLUSIONES

El agua de la captación de la quebrada Ushpayacu de Nuevo Huancabamba contiene el 56 % más de turbidez de lo establecido en el DS N° 004-2017- MINAM (ECA de agua); y, sin embargo, es utilizado para el abastecimiento de agua del caserío.

El agua de la captación de la quebrada Ushpayacu de Nuevo Huancabamba está dentro de los valores establecidos por DS N° 004-2017- MINAM (ECA de agua) con lo que respecta a sólidos disueltos totales, y es apta para el abastecimiento de agua del caserío.

La dosis de mayor eficiencia en la remoción de turbidez, del agua de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, fue la mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi* de 1,25 g/900 ml de agua, el cual removió el 63 % de la turbidez inicial, y la de menor eficiencia fue la dosis de 7 g de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, el cual aumentó la turbidez inicial en 79%.

La dosis de mayor eficiencia en la remoción de los sólidos disueltos totales del agua de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, fue la mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi* de 1,5 g/900 ml de agua, el cual removió el 95,8 % de los sólidos disueltos iniciales y la de menor eficiencia fue la dosis de 5 g de *Echinopsis pachanoi*/900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, el cual aumentó los sólidos disueltos totales iniciales en 11,5%.

La turbidez y los sólidos disueltos totales del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021, fueron removidas con *Echinopsis pachanoi*, *Opuntia ficus* y la mezcla de ambas especies, aceptando la H1: El uso de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, disminuye la turbidez y los sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021, y rechazando la H0: El uso de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, no disminuye la turbidez y los sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado 2021.

VII. RECOMENDACIONES

Al gobierno local de Nuevo Huancabamba, debido a que el agua de la captación de la quebrada Ushpayacu de Nuevo Huancabamba posee 156 UNT, no debe ser utilizado para el abastecimiento del caserío.

A las autoridades de Nuevo Huancabamba, utilizar los coagulantes naturales (*Echinopsis pachanoi* y *opuntia ficus*) para remover la turbidez del agua, ya que el procesamiento de estas especies es fácil y menos costoso que adquirir los coagulantes químicos, así mismo, en la investigación se demostró la efectividad que posee en la remoción de turbidez y sólidos disueltos totales.

A los futuros investigadores, tener en cuenta que, si aumentan la cantidad de concentración por especie a utilizar, deben aumentar las revoluciones y tiempo de mezcla, para que el proceso de coagulación y floculación se realice con mayor efectividad.

REFERENCIAS

ANA, 2016. *Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua R.J. 010-2016* [en línea]. 2016. S.l.: s.n. Recuperado de: https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/asuntos_ambientales_turisticos/Normas_Ambientales/Normas_Ambientales_Transversales/Recursos_Hidricos/RJN_010_2016_ANA.pdf.

APAÉSTEGUI, Any y ARCE, Axcel Alfonso, 2019. Eficiencia del almidón de maíz (*Zea mays*) y pan de árbol (*Artocarpus altilis*) para la remoción de la turbidez del agua de la quebrada Limón – Moyobamba 2019. [en línea], pp. 1-71. Recuperado de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CALDERA, Yaxcelys, LAGUNA, Kendry, MILLÁN, Enmanuel, GONZÁLEZ, Yoalis y GUTIÉRREZ, Edixon, 2019. *Opuntia ficus indica*: un coagulante alternativo para el tratamiento de aguas con alta turbidez y pH ácido., vol. 6, pp. 174-179. Recuperado de: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/impacto/article/view/32900/34432>.

CÁRDENAS, Juan David y DAZA, Johana Stelly, 2018. *Opuntia ficus indica* como coagulante natural alternativo para la clarificación del agua cruda. [en línea], pp. 24. Recuperado de: <http://sired.udenar.edu.co/5473/>.

CARRASQUERO, Sedolfo, MARTÍNEZ, María Fernanda, CASTRO, María Gabriela, DÍAZ, Altamira y COLINA, Gilberto, 2019. Remoción de turbidez usando semilla de *Tamarindus indica* como coagulante en la potabilización de aguas. *Revista Bases de la Ciencia*. e-ISSN 2588-0764, vol. 4, no. 1, pp. 19. Recuperado de: [10.33936/rev_bas_de_la_ciencia.v4i1.1424](https://doi.org/10.33936/rev_bas_de_la_ciencia.v4i1.1424).

CARRASQUERO, Sedolfo Jose, MONTIEL, Stefany, FARÍA, Emily Daniela, PARRA, Paola María, MARIN LEAL, Julio Cesar y DÍAZ, Altamira Rosa, 2017. Efectividad de coagulantes obtenidos de residuos de papa (*Sonalum tuberosum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en la clarificación de aguas. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 13, no. 2, pp. 90-99. ISSN 1900-4699. Recuperado de: [10.18359/rfcb.1941](https://doi.org/10.18359/rfcb.1941).

CASTELLANOS, Fredy, 2017. Revisión del uso de coagulantes naturales en el proceso de clarificación del agua en Colombia. *Universidad Militar Nueva Granada* [en línea], pp. 1-18. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17102?locale=es>.

CONDORI, Yefrin Puma, 2020. Evaluación del proceso de coagulación y floculación con mucilago de *Opuntia ficus indica* como adyuvante del fecl₃ en efluentes de servicios de comida. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, vol. 21, no. 1, pp. 1-9. ISSN 11107243.

DAMIÁN, Eladio, ALTAMIRANO, Angulo, EMILIO, Jorge, YAYA, Ricardo, ANGEL, Miguel y YAPU, Coaquira, 2020. Uso de la «*Opuntia ficus indica*», como agente natural para el tratamiento de aguas, a nivel de laboratorio, UMA. , vol. 2, pp. 57-64. Recuperado de: <http://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/110>.

KEVIN, Tarrillo Potenciano Harbin y BLADIMIRO, Tenorio Bernilla Manuel, 2019. Eficiencia del coagulante – floculante tuna (*Opuntia ficus*) para la clarificación de las aguas de la acequia del pueblo de Ferreñafe - 2019. Recuperado de: <https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/331>.

LOZADA J, 2016. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Cienciaamérica* [en línea], vol. 1, no. 3, pp. 34-39. Recuperado de: <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>.

LOZANO, María, 2018. Evaluación de las semillas de tamarindo (*Tamarindus indica*) en la remoción de turbidez de aguas superficiales. , pp. 1-26. Recuperado de: <http://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/642>.

MAMANI, Eddy, 2019. Capacidad del coagulante natural de la tuna (*Opuntia ficus indica*) para la clarificación del agua del punto de captación de la Empresa Prestadora de Servicio Seda Juliaca S.A. Recuperado de: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/3175>.

MANRIQUE, Tito y ANDERSON, Juan, 2019. Análisis comparativo de la disminución de sólidos suspendidos utilizando *Opuntia ficus-indica* y cloruro férrico en las aguas

del Río LURÍN. *Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur* [en línea], vol. 1, pp. 1-65. Recuperado de: <http://repositorio.untels.edu.pe/handle/UNTELS/375>.

MARÍN-VELÁSQUEZ, Tomás Darío y ARRIOJAS-TOCUYO, Dany Day Josefina, 2020. Remoción de turbidez de agua mediante filtración utilizando cáscara de coco (*Cocos nucifera*) a nivel de laboratorio., vol. 33, no. 2, pp. 99-110. Recuperado de: 10.18273/revion.v33n2-2020008.

MARTÍN, María Cristina y SALAMANCA, Ana Belén, 2007. El muestreo en la investigación cualitativa el muestreo en la investigación cualitativa. *Nure Investigación* [en línea], no. 1, pp. 4. Recuperado de: <http://www.sc.ehu.es/plwllumuj/ebalECTS/praktikak/muestreo.pdf>.

MEZA, María, RIAÑOS, Katerine, MERCADO, Iván y OLIVERO, Rafael, 2018. Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de clarificación del agua de la ciénaga de Malambo, Atlántico. , vol. 17, no. 2, pp. 95-103. Recuperado de: <https://doi.org/10.18273/revuin.v17n2-2018009>.

MORALES, Jenny, 2019. Determinación del poder coagulante de la sábila para la remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano – Oxapampa - 2018. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión* [en línea], pp. 1-120. Recuperado de: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/416/1/T026_70506362_T.pdf
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/959>
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1422/1/T026_70495263_T.pdf.

MOREJÓN, Bayron Javier, 2017. 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. [en línea], pp. 146. Recuperado de: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6621/1/PG_496_TESIS.pdf.

MORENO PÉREZ, Sandy Celina, 2016. Disminución de la turbidez del agua del río Crisnejas en la comunidad de Chuquibamba-Cajabamba utilizando *Opuntia ficus*

indica, *Aloe vera* y *Caesalpinia spinosa*. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/6854>.

OVIEDO; Hansel, 2020. Uso de las cáscaras de papa (*Solanum tuberosum* L) en la clarificación del agua de la Ciénaga de Malambo. *Revista Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 8, no. 1, pp. 100-111. Recuperado de: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/3572/4334>.

PORTUGUEZ, Jackeline Luzmila Medina, 2020. Evaluación de la penca de tuna (*Opuntia ficus-indica* (L.) mill) como coagulante natural alternativo para la purificación de muestras de agua provenientes del canal de San Fernando, Nuevo Imperial – Cañete. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, vol. 21, no. 1, pp. 1-9. ISSN 11107243. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12805/1405>.

PULIDO, Leidy Mayerlin Cuadros, 2020. Evaluación de la Remoción de la Turbidez del Agua del Rio Fucha por Medio del Fruto de la Planta Arbustiva Cactus (*Opuntia ficus indica*) como Coagulante Natural. Autor. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, vol. 21, no. 1, pp. 1-9. ISSN 11107243. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34251>.

QUISPE, David Choque, QUISPE, Yudith Choque, PACHECO, Betsy Suri Ramos, REYNOSO, Aydeé Marilú Solano, PUMA, Lourdes Magaly Zamalloa, SAMANEZ, Carlos Alberto Ligarda, PARDO, Fredy Taipe, FLÓREZ, Miriam Calla, PUMA, Miluska Marina Zamalloa, LANADO, Jhuniór Felix Alonzo, et al., 2021. Capacidad Floculante De Coagulantes Naturales En El Tratamiento De Agua. *Conservação e Meio Ambiente*, pp. 70-82. Recuperado de: [10.22533/at.ed.5672127015](https://doi.org/10.22533/at.ed.5672127015).

QUISPE, Pablo Daniel Quino, 2020. Evaluación de aguas residuales bajo el tratamiento a diferentes temperaturas de coagulación- floculación con semillas de Durazno (*Prunus pérsica*), Tuna (*Opuntia ficus indica*) y cáscara de Papa (*Solanum tuberosum*) del río Jillusaya. *Apthapi*, vol. 6, no. 1, pp. 1839-1852. Recuperado de: <http://www.ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/388>.

SALAVERRY VERA, Rony Steeward, 2016. Efecto del coagulante obtenido de Maíz

Amarillo en la disminución de turbidez del agua en la bocatoma de Paiján septiembre 2016. *Universidad César Vallejo*, pp. 1-52. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/6982>.

SEDAPAR. 2015. sedapar.com.pe. Procesos de potabilización del agua. Recuperado de: <https://www.sedapar.com.pe/portal-doctor/el-agua/produccion-del-agua-potable/>.

SIERRA, Andrés, NAVARRO, Aarón, MERCADO, Iván, FLÓREZ, Alexy y URADO, Mario, 2019. Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando médula de banano como coagulante. *Revista UIS Ingenierías*, vol. 18, no. 4, pp. 131-138. ISSN 16574583. Recuperado de: [18273/revuin.v18n4-2019012](https://doi.org/10.18273/revuin.v18n4-2019012).

TORRES, Patricia, AMEZQUITA, Claudia, AGUDELO, Karen, ORTIZ, Natalia y MARTÍNEZ, David, 2018. Evaluación de la remoción de turbiedad y materia orgánica disuelta mediante la tecnología de doble filtración con carbón activado. *Dyna* [en línea]. S.l.: Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000200234&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v85n205/0012-7353-dyna-85-205-00234.pdf.

VARGAS, Jose luis, 2016. Comparación de la capacidad coagulante del *Opuntia ficus indica* mill de tres departamentos para el tratamiento de aguas del rio Chillón-aahh Santa Cruz del Norte- Lima 2018. *Universidad Privada del Norte* [en línea], pp. 116 Pag. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>.

VARGAS, José Luis, 2018. Comparación de la capacidad coagulante del *Opuntia ficus indica* mill de tres departamentos para el tratamiento de aguas del Rio Chillón-Aahh Santa Cruz Del Norte- Lima 2018. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21095>.

VELA, Cintya, 2016. Disminución de la turbidez utilizando coagulante natural Moringa oleífera en aguas obtenidas del rio ALTO CHICAMA, puente INGÓN, TRUJILLO 2016. *Universidad César Vallejo*, Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/7597>.

VERBEL, Rafael Olivero, VERGARA, Alexy Florez y FELLIZOLA, Luis Vega, 2017.

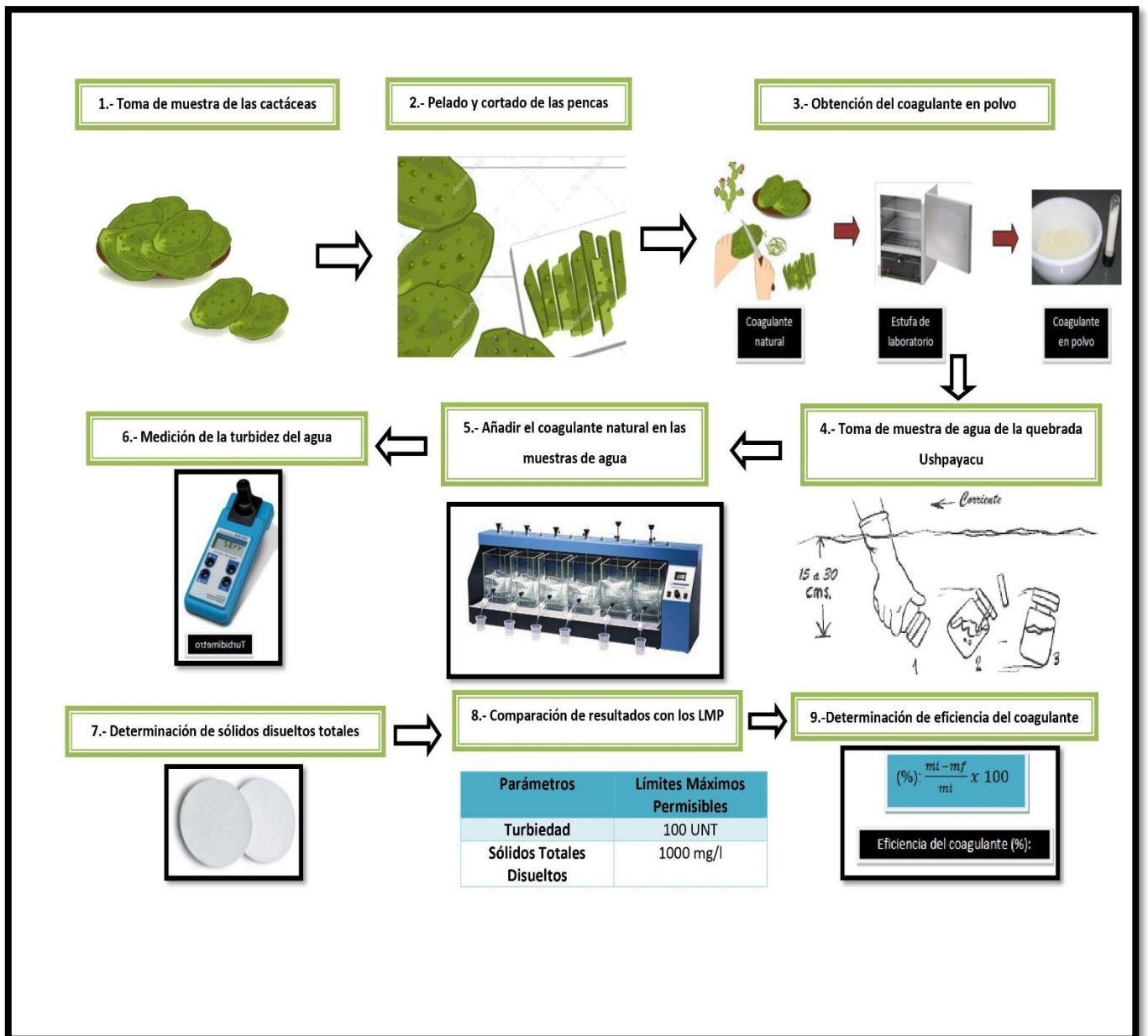
Evaluación de una mezcla para coagulantes naturales, *Opuntia ficus* y *Moringa oleífera* en clarificación de aguas. *Producción + Limpia*, vol. 12, no. 1, pp. 63-71. ISSN 19090455. Recuperado de: [10.22507/pml.v12n1a6](https://doi.org/10.22507/pml.v12n1a6).

VILAVILA, Samira Blanca, 2018. Determinación de la remoción de la turbidez de agua del río Ayaviri en la zona de captación para consumo humano empleando polímero de goma de Tara - Puno, 2018. [en línea], pp. 1-303. Recuperado de: papers2://publication/uuid/45D7E632-B571-4218-9E47-8B4457FEA9D3.

VILLALOBOS, J. S., 2019. Efectividad del mucílago liofilizado de *Austrocylindropuntia floccosa* En la disminución de la turbidez del agua del Río Shullcas, HUANCAYO – 2019. *Transtornos Alimenticios* [en línea], pp. 91. Recuperado de: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2216%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/ean/v13n2/v13n2a08.pdf>. 2009 abr-jun; 13(2).

VILLANUEVA, Jheyser, 2019. Efecto de tres concentraciones de mucílago de tuna (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) y de San Pedro (*Echinopsis pachanoi* (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley) en la clarificación del agua. [en línea], pp. 55. Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3474>.

ANEXOS



ANEXO 1: Procedimiento

Figura 11: Procedimiento

Tabla 24: Operacionalización de variables

Tipo de variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Dependiente	Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales	“Porcentajes o valores óptimos que indican un tratamiento que remueve los contaminantes” (MORALES, Jenny 2019).	Parámetros del agua de la quebrada Ushpayacu igual o menor que los Estándares de calidad ambiental de agua.	Determinación de remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales de la quebrada Ushpayacu.	Turbidez	UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez)
					Sólidos disueltos totales (SDT)	mg/L
Independiente	Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>	“Capacidad de las especies como agentes purificadores del agua” (VARGAS, José Luis 2018).	Determinación mediante la prueba de test de jarras.	Concentraciones de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i> como coagulante natural.	Concentración	mg/ml

ANEXO 2: Operacionalización de variables

Fuente: Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción

de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021



TOMA DE MUESTRAS Y CAPTURA DE DATOS DE CAMPO

Objetivo: Determinar la eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu.

Nombre del Sitio en estudio:		Coordenadas UTM:		
Nombre del cuerpo de agua:		Clave y numero de la muestra:		
Ubicación:		Hora de recolección		
Clasificación del cuerpo de agua:		Tiempo de muestreo:		
Fecha:		Método de Muestreo:		
Observaciones:				
Responsable:		Firma:		

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

ANEXO N° 4. Ficha de registro de la prueba de test de jarras

N° código	Dosis (gr/ 900ml)	Fecha	Turbidez (UNT)	Solidos disueltos totales (mg/l)	pH	Observaciones
T0	-					
E11	2.5					
E12	5					
E13	7					
O21	0.25					
O22	0.5					
O23	1					
EO121	1.25					
EO122	1.5					
EO123	2					

E1: *Echinopsis pachanoi*

O2: *Opuntia ficus*

EO1: Mezcla de ambas especies

TO: Prueba madre

ANEXO N° 5. Recolección de muestra de *Echinopsis Pachanoi*



Figura 12: Recolección de *Echinopsis pachanoi*

ANEXO N° 6. Muestras de *Echinopsis pachanoi*



Figura 13: Muestra de *Echinopsis pachanoi*

ANEXO N° 7. Retirado y cortado de las cutículas.



Figura 14: Retirado y cortado de las cutículas

ANEXO N° 8. Muestras de *Opuntia ficus* cortadas.



Figura 15: Muestras de *Opuntia ficus*

ANEXO N° 9. Programación de la estufa de laboratorio.



Figura 16: Programación de la estufa de laboratorio

ANEXO N° 10. Muestras secas de *Echinopsis pachanoi*.



Figura 17: Muestras de *Echinopsis pachanoi* secos

ANEXO N° 11. Molienda de las muestras.

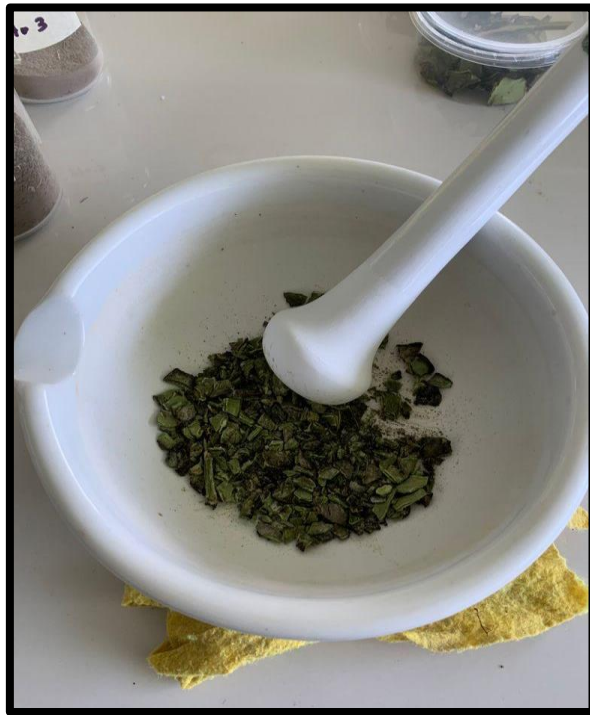


Figura 18: Molienda de muestras

ANEXO N° 12. Preparación de recipientes para la toma de muestras de agua



Figura 19: Preparación de recipientes para la toma de muestras de agua

ANEXO N° 13. Toma de muestra de la quebrada Ushpayacu



Figura 20: Toma de muestra de agua de la quebrada Ushpayacu

ANEXO N° 14. Pesado de las muestras



Figura 21: Pesado de las muestras

ANEXO N° 15. Programación de la prueba de jarras



Figura 22: Programación de la prueba de jarras

ANEXO N° 16. Toma de muestra de agua para medición de turbidez inicial



Figura 23: Toma de muestra de agua para medición de turbidez final

ANEXO N° 17. Turbidez inicial de la prueba madre



Figura 24: Turbidez inicial de la prueba madre

ANEXO N° 18. Turbidez con dosis de 0.5 de *Opuntia ficus*



Figura 25: Turbidez con dosis de 0.5 de *Opuntia ficus*

ANEXO N° 19. Determinación de Sólidos disueltos totales

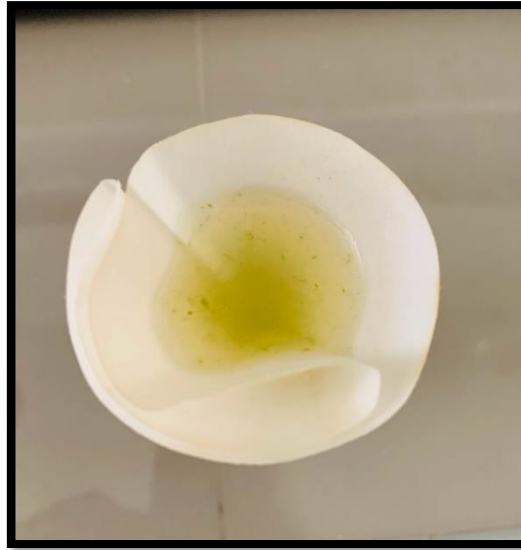


Figura 26: Determinación de sólidos disueltos totales

ANEXO N° 20. Muestras puestas a 130 °C en la estufa de laboratorio para terminación de sólidos disueltos totales



Figura 27: Muestras puestas a 130 °C en la estufa de laboratorio para terminación de sólidos disueltos totales

ANEXO N° 21. Peso inicial del crisol

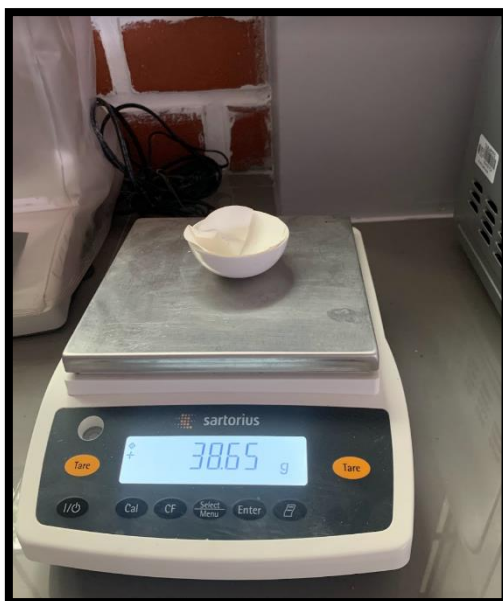


Figura 28: Peso inicial del crisol

ANEXO N° 22. Porcentaje de Turnitin



Figura 29: Porcentaje del Turnitin

ANEXO N° 23. Validación de los instrumentos de recolección de datos

➤ DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Karina Milagros Ordoñez Ruiz

Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo

Especialidad: Magíster

Instrumento de evaluación: Ficha de registro de la prueba de test de jarras

Ficha de toma de muestra

Autor (s) del instrumento (s): Amasifuen Ríos Alexander

Quintana Marchand Keiko Estrella

• ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Ficha de registro de la prueba de test de jarras

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>.				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales.				x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42

Tarapoto 29 de setiembre de 2021



Toma de muestras de campo

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		46				

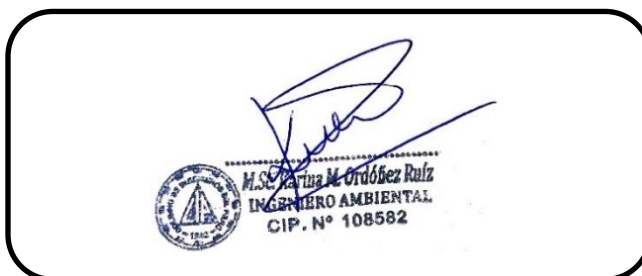
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Instrumento aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto 29 de setiembre de 2021



➤ **DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Mg. Elias Filimon Ventocilla Estrella

Institución donde labora: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Especialidad: Magister

Instrumento de evaluación: Ficha de registro de la prueba de test de jarras

Ficha de toma de muestra

Autor (s) del instrumento (s): Amasifuen Ríos Alexander

Quintana Marchand Keiko Estrella

• **ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Ficha de registro de la prueba de test de jarras

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>.					X

ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento planteado es aplicable al análisis y propósito de investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto 06 de diciembre de 2021



Toma de muestras de campo

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>					X

ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento planteado es aplicable al análisis y propósito de investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto 06 de diciembre 2021



➤ DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Karla Luz Mendoza López

Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo

Especialidad: Magíster

Instrumento de evaluación: Ficha de registro de la prueba de test de jarras

Ficha de toma de muestra

Autor (s) del instrumento (s): Amasifuen Ríos Alexander

Quintana Marchand Keiko Estrella

- **ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Ficha de registro de la prueba de test de jarras

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Remoción de la turbidez y sólidos disueltos totales					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Instrumento aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto 29 de setiembre de 2021



Toma de muestras de campo

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Eficiencia de <i>Echinopsis pachanoi</i> y <i>Opuntia ficus</i>					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		47				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Instrumento aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Tarapoto 29 de setiembre de 2021

