



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

Eficiencia de remoción del arsénico con filtro de corteza de palta a diferentes granulometrías de las aguas del río Mollebamba-Apurimac, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniera Ambiental

**AUTORAS:**

Br. Carhuaz Sánchez, Cynthia Jovita (ORCID: 0000-0001-5001-410X)

Br. Zela Colaca, Shala Zulyma (ORCID: 0000-0002-8061-8438)

**ASESOR:**

Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3419-7361)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

**LIMA – PERÚ**

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios por su amor infinito, por ser nuestro guía y acompañarnos en esta etapa importante de nuestra vida, a mis padres por guiarme por el camino adecuado, por su amor y apoyo incondicional y a mi hermano por su buen consejo.

Dedico el presente trabajo de tesis a mi bisabuela Linara Llaccta Segovia que siempre está presente en mi corazón, ya que es el ángel más grande que tengo en el cielo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por su apoyo incondicional, en especial a mi querida madre Juana, por su dedicación, buenos consejos, a mi padre por su apoyo moral y económico y a mi hermano por sus consejos.

En principio le agradecemos a Dios por bendecirnos y acompañado a lo largo de mi carrera profesional, ya que hizo realidad este sueño anhelado, le doy gracias a mis padres Walter Zela Felix y Juana Colaca Gutierrez, que son el pilar de mis metas profesionales y mi razón de ser.

Gracias a nuestro asesor Dr. Julio Ordoñez Gálvez por su excelente asesoramiento durante todo el desarrollo del proyecto.

## **PÁGINA DEL JURADO**

**PÁGINA DEL JURADO**

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the jury's verdict or comments.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Carhuaz Sánchez Cinthya Jovita con DNI N°43543240 y Zela Colaca Shala Zulyma con DNI N° 48332813 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, de 20 de noviembre de 2019



---

Zela Colaca Shala Zulyma  
DNI: 48332813



---

Carhuaz Sánchez Cinthya Jovita  
DNI: 43543240

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento de las disposiciones vigentes contenidas en el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo, someto a su criterio y consideración la presente tesis titulada:” Eficiencia de la remoción del arsénico con filtro corteza de palta a diferentes granulometrías de las aguas del rio Mollebamba Apurímac -2019”

En el desarrollo de la investigación se ha considerado consultas de investigación bibliográficas confiable que ayude a profundizar el tema de investigación y de conocimiento adquiridos durante el proceso de formación profesional. Se encuentra estructurado en siete Capítulos descritos, por consiguiente:

Capítulo I: Introducción: se encuentra la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

CAPÍTULO II: Metodología: conformado por el diseño de investigación, variables, cuadro operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

CAPÍTULO III: Resultados CAPÍTULO IV: Discusión Capítulo V: Conclusiones

Capítulo VI: Recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos CAPÍTULO VII: Referencias bibliográficas y los anexos.

El objetivo principal de la presente tesis es determinar la eficiencia de remoción del arsénico con filtros a base de corteza de palta a diferente granulometría de las aguas del río Mollebamba Apurímac.

Carhuaz Sánchez, Cynthia

Jovita Zela Colaca,

Shala Zulyma

## ÍNDICE

	Pág.
CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos previos	2
1.3 Teorías relacionadas al tema	7
1.4 Formulación del problema	12
1.5 Objetivo	13
1.6 Justificación del estudio	13
1.7 Hipótesis	14
CAPÍTULO II: MÉTODO	15
2.1 Diseño de investigación	16
2.2 Variables, Operacionalización	16
2.3 Población y muestra	18
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	20
2.5 Método de análisis de datos	34
2.6 Aspectos éticos	34
CAPÍTULO III: RESULTADOS	35
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	107
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	110
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS	114
ANEXOS	117



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pg.
Figura N°1. Etapas del proceso de adsorbato	9
Figura N°2. Ubicación de la zona de estudio	18
Figura N°3. Toma de muestras de agua	20
Figura N°4. Toma de muestra de agua	20
Figura N°5. Toma de muestra de corteza de palta	21
Figura N°6. Toma de muestra de corteza de palta	21
Figura N°7. Espectro Infrarrojo (IR) para la muestra de Persea americana	22
Figura N°8. Elaboración de filtro	23
Figura N°9. Diseño de filtro	23
Figura N°10. Cortezas cortadas	24
Figura N°11. Colocación de corteza	25
Figura N°12. Estufa Mehmet Figura	25
Figura N°13. Corteza secada	25
Figura N°14. Obtención de la corteza en polvo	26
Figura N°15. Procesos del tamizado	26
Figura N° 16. Filtros 1	27
Figura N°17. Filtros 2	27
Figura N°18. Filtros 3	27
Figura N°19. Etapas del procedimiento del filtrado	28
Figura N°20. Colocación de algodón	29
Figura N°21. Colocación de corteza en polvo	29
Figura N°22. Obtenciones del filtro	29
Figura N°23. Filtrado de la muestra de agua	30
Figura N°24. Obtención de la muestra para análisis	30
Figura N°25. Resultados de pH	38
Figura N°26. Resultados de Temperatura	45
Figura N°27. Resultados de conductividad eléctrica	53
Figura N°28. Resultados de oxígeno disuelto	60

Figura N°29. Resultados de Turbidez	67
Figura N°30. Resultados de Sólidos suspendidos	73
Figura N°31. Resultados de la DBO	81
Figura N°32. Resultados de DQO	89
Figura N°33. Resultados de Temperatura	95
Figura N°34. Resultados de Arsénico	101
Figura N°35. Comparación de los Resultados de Arsénico	102

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pg,
TABLA N°1. Composición del algodón	7
TABLA N°2. Aminoácidos en la semilla de Persea americana mil.	8
TABLA N°3. Característica del agua según el ECA	10
TABLA N°4. Matriz de Operacionalización de variables	17
TABLA N°5. Relación de Expertos	32
TABLA N°6. Promedio de valoración de instrumento	32
TABLA N°7. Análisis Inicial parámetros físicos y químicos del agua	35
TABLA N°8. Análisis final parámetros físicos y químicos del agua	35
TABLA N°9. Resultados del PH	36
Tabla N°10 prueba de normalidad	38
TABLA N°11. prueba de homogeneidad de varianza	39
TABLA N°12. Método Anova	40
TABLA N°13. Comparaciones múltiples	41
TABLA N°14. Resultados de la temperatura	43
TABLA N°15. Pruebas de normalidad	45
TABLA N°16. Prueba de homogeneidad de varianza	47
TABLA N°17. Método Anova	48
TABLA N°18. Comparaciones múltiples	49
TABLA N°19. Resultados de conductividad eléctrica	51
TABLA N°20. Prueba de normalidad	54
TABLA N°21. Prueba de homogeneidad de varianza	55
TABLA N°22. Método Anova	56
TABLA N°23. Comparaciones múltiples	57
TABLA N°24. Resultados de oxígeno disuelto	58
TABLA N°25. Prueba de normalidad	60
TABLA N°26. Prueba de homogeneidad de varianza	61
TABLA N°27. Método Anova	62

TABLA N°28 Comparaciones múltiples	64
TABLA N°29 Resultados de la turbidez	65
TABLA N°30 Prueba de normalidad	67
TABLA N°31 Prueba de homogeneidad de varianza	68
TABLA N°32 Método Anova	69
TABLA N°33 Comparaciones múltiples	70
TABLA N°34 Resultados de Sólidos suspendidos	71
TABLA N°35 Prueba de normalidad	74
TABLA N°36 Prueba de homogeneidad de varianza	75
TABLA N°37 Método Anova	76
TABLA N°38 Comparaciones múltiples	77
TABLA N°39 Resultados de la demanda biológica de oxígeno	78
TABLA N°40 prueba de normalidad	82
TABLA N°41 Prueba de homogeneidad de varianza	83
TABLA N°42 Método Anova	84
TABLA N°43Comparaciones múltiples	85
TABLA N°44 Resultados de la Demanda biológica de oxígeno	87
TABLA N°45 Prueba de normalidad	90
TABLA N°46 Prueba de homogeneidad de varianza	91
TABLA N°47 Método Anova	92
TABLA N°48 Comparaciones múltiples	93
TABLA N°49 Coliforme termotolerantes	94
TABLA N°50 Pruebas de normalidad	95
TABLA N°51 Prueba de homogeneidad de varianza	96
TABLA N°52 Método Anova	97
TABLA N°53 Comparaciones múltiples	98
TABLA N°54 Resultados del arsénico	99
TABLA N°55 Eficiencia de la corteza de palta	101
TABLA N°56 Pruebas de normalidad	102
TABLA N°57 Prueba de homogeneidad de varianza	103
TABLA N°58 Método Anova	104
TABLA N°59 Comparaciones múltiples	105

## RESUMEN

En la actualidad muchos ríos se encuentran contaminado por diferentes metales pesados incluyendo el arsénico en diferentes proporciones, ocasionando un problema de contaminación ambiental y de salud humana, el Perú se ve afectado por el consumo de aguas con concentración elevadas de arsénico. En la presente investigación tiene como objetivo general determinar el nivel de remoción del arsénico, mediante filtros elaborados a base de corteza de palta a diferente granulometría, de las aguas del río Mollebamba del departamento de Apurímac.

Según el desarrollo de la investigación, se considera que es un diseño experimental puro de pre y post prueba, dicha investigación se realizó en una duración aproximadamente de 10 meses, en el cual se usó la corteza de palta como adsorbente en los filtros para remover el arsénico y determinar la granulometría más eficiente de las aguas de dicho río.

Para realizar la remoción del arsénico de las aguas del río Mollebamba se usó tres filtros de polietileno, el multiparámetro Hanna Edge que midió los parámetros físicos químicos como el espectrofotómetro para medir la demanda química de oxígeno, para medir la demanda biológica de oxígeno se utilizó el equipo Oxímetro, para realizar la caracterización de la corteza de palta se utilizó el equipo espectrofotómetro infrarrojo finalmente la absorción atómica para la medición del arsénico

Una vez tomada las muestras de las aguas del río Mollebamba y obteniendo sus valores iniciales de arsénico de 0.532. Posteriormente se trabajó el filtro con la corteza de palta procedente del departamento de Apurímac a diferente granulometría para medir sus valores finales del arsénico.

Por último. Se observó los resultados de arsénico, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo el resultado con el filtro 1 un valor de arsénico de 0,033 mg/litro, con el filtro 2 se obtuvo 0,023 mg/litro de arsénico por último con el filtro 3, fue de 0,006 mg/litro arsénico. Por lo tanto, el filtro n°3 con la granulometría de malla n°30 fue el más eficiente con un 98.81% en la remoción del arsénico.

***Palabras clave:*** remoción. Arsénico, corteza de palta, adsorción, granulometría

## ABSTRACT

At present, many rivers are contaminated by different heavy metals, including arsenic in different proportions, causing a problem of environmental pollution and human health, Peru is affected by the consumption of water with a high concentration of arsenic. In the present investigation it has as general objective to determine the level of arsenic removal, through filters made from avocado cut at a different grain size, from the waters of the Mollebamba River of the Apurimac department.

According to the development of the investigation, it considers that it is a pure experimental design of pre and posttest, said investigation was carried out in an approximate duration of 10 months, in which the avocado bark was used as an adsorbent in the filters to remove the arsenic and determine the most efficient granulometry of the waters of said river.

To perform the removal of arsenic from the waters of the Mollebamba River, three polyethylene filters were used, the Hanna Edge multiparameter that measured chemical parameters such as the spectofometer to measure chemical oxygen demand, to measure chemical oxygen demand. Oximetro equipment, for the characterization of avocado bark the infrared spectrophotometer equipment finally atomic absorption for arsenic measurement. Once the samples of the waters of the Mollebamba River have been taken and obtaining their initial arsenic values of 0.532. Subsequently, the filter with the avocado bark obtained from the Apurimac department is required at a different grain size to measure its final arsenic values.

By last., they will detect the arsenic results, which have varied throughout the entire investigation process, with the result with filter 1 an arsenic value of 0.033 mg / liter and with filter 2, 0.023 mg / liter of arsenic was finally obtained with Filter 3 was 0.006 mg / liter arsenic. Therefore filter No. 3 with mesh granulometry No. 30 was the most efficient 98.81% in arsenic removal.

**Keywords:** *removal. Arsenic, avocado bark, adsorption, granulometry*

## **I. INTRODUCCIÓN**

Debemos saber que a nivel global el recurso hídrico, es indispensable, para el desarrollo de toda actividad natural y antrópica; siendo esta última la que ha conllevado a que dicha disponibilidad se ha vea afectada por las fuertes presiones sociales a través de su contaminación y a un mal proceso de su gestión.

El tratamiento de un agua contaminada por el arsénico es relevante en el planeta, debido a que una de las problemáticas actuales frente al cambio climático, es la escasez de agua. Además, algunas aguas como las de los ríos se ven contaminadas por factores naturales y antropogénicos; como los relaves mineros por ello, es importante conocer métodos convencionales para tratar el agua ya que existen lugares de escasos recursos que no cuentan con plantas de tratamiento para poder aprovechar el agua.

En el Perú, contamos con 159 cuencas de las cuales 129 se encuentran contaminadas por metales pesados (ANA, 2017), uno de los principales ríos contaminados es el río Amazonas, la minería informal son los causantes de la contaminación con arsénico, mercurio, cadmio, bario, cromo y plomo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que las concentraciones de arsénico en agua no deben sobrepasar el 0.01mg/l, debido a que dicha sustancia es considerado carcinogénico, por investigaciones epidemiológicas que han encontrado relación directamente proporcional entre el arsénico y el cáncer, etc.

El río Mollebamba es uno de los ríos contaminados en la provincia de Antabamba del departamento de Apurímac, ya que existen pasivos ambientales, siendo el arsénico el metal más peligroso encontrado en las aguas de dicho río.

La falta de agua en el centro poblado Mollebamba es un problema ya que existe personas que crían animales y realizan agricultura, y no cuentan con los recursos necesarios para abastecerse y por este motivo la población usa las aguas contaminadas del río Mollebamba. Por esta razón, se dio a conocer a la población métodos naturales y económicos para poder tratar las aguas del río Mollebamba y en consecuencia ellos podrán beneficiarse, así como también el medio ambiente.

Partiendo de este problema, se realizó un estudio en el centro poblado Mollebamba donde se observó la eficiencia de la corteza de palta a diferentes granulometrías para la remoción del arsénico.

Para ello consideramos como **realidad problemática** a la contaminación con arsénico en el río Mollebamba del departamento de Apurímac, donde se ha observado la falta de agua para la comunidad Mollebamba así como personas que crían animales y realizan agricultura de autoconsumo, no contando con los recursos hídricos necesarios para abastecerse, por tal motivo la población usa las aguas contaminadas del río Mollebamba, por esta razón la presente propuesta de investigación busca brindar métodos naturales y económicos para poder tratar las aguas del río Mollebamba, en beneficio de la comunidad y amigable con el medio ambiente.

Para ello tenemos como trabajos previos a Estrada (2016), que nos menciona en su trabajo de investigación “Disminución de arsénico mediante un filtro de diatomita del agua de afloramiento subterráneo en el campamento Cedro-Pataz”, disminuyó la concentración del arsénico, a través del método de adsorción-filtración, para poder usarla como fuente de abastecimiento. La caracterización de las propiedades físico-química permitió encontrar presencia de arsénico que sobrepasan los LMP establecidos por DIGESA D.S. N° 031-2010-S.A. La elaboración y aplicación del filtro con diatomitas para diferentes granulometría y espesor, logro disminuir la concentración de arsénico en 97.43%, lo que permitió que las agua cumplan con los LMP (0,01 ppm); así como con los ECA.

Según Suyon (2017) en su investigación, “Remoción de arsénico y turbidez del agua dulce superficial del río Tablachaca utilizando cenizas de cascara de arroz – 2017” genero la reducción de arsénico y material en suspensión mediante el uso de carbón generado con la cáscara de arroz; para lo cual se tomaron muestras de agua del río Tablachaca del Centro Poblado de Chuquicara. La metodología de la presente investigación, consistió primero en la pre calcinación de la cáscara de arroz, luego las cenizas se activaron térmicamente y se hizo el ensayo de juego de jarras donde se probó 4 dosis diferentes con una velocidad rápida (100 rpm a 2 minutos) que incrementaba la remoción de los flóculos, la velocidad lenta (50 rpm a 15 minutos) que generaban flóculos más grandes y la sedimentación que fue de 15 minutos para que los coloides sedimenten y se obtengan agua clarificada. Los resultados encontrados fue que de la remoción del arsénico del experimental de la muestra 1 disminuyó en un 78.51% con respecto al patrón y de remoción de turbidez el experimental y de la muestran 2 se redujo en 48% con respecto al patrón



Así mismo, Callata (2018) en su investigación “Evaluación de la remoción de arsénico en medio acuoso a través de la bioadsorción con biomasa de granos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y avena (*Avena sativa* L.) bajo condiciones alto andinas – Puno, 2018”, evaluó el resultado de remover el arsénico mediante la bioadsorción con cebada y avena, en medio líquido. Durante la investigación, se generó una sustancia líquida con concentración de 1 mg/L de arsénico, obteniendo la biomasa que fueron activadas con HCl a 0.1 N a una temperatura de 70°C por 24 horas. La aplicación de ambas biomasa, permitieron la remoción, sobre el 50% y 90.6%; siendo la biomasa de avena (*Avena sativa* L.) la que alcanzó el mayor valor.

De igual manera, Flores (2016), en su investigación “Remoción de arsénico con cáscara de Semilla de Girasol mediante el proceso de adsorción en aguas del manantial Puncomachay, Jauja 2016”, utilizó diferentes dosis de semilla de girasol (0.0840 mm, 0.4250 mm y 0.177 mm). Mediante el uso del test de calorimetría, determinó el nivel de adsorción más adecuada, obteniendo un coeficiente de correlación de 0.8897, logrando con ello remover el arsénico en un 50%.

Otros investigadores como, Huallpa (2017), nos dice acerca de la remoción del arsénico a través de la “Biosorción con panca de maíz para la remoción de Arsénico en aguas contaminadas a nivel de laboratorio” utilizándose el residuo de maíz para remover el arsénico del líquido. Se preparó una solución química con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para incrementar la cantidad de Lignina. Durante el proceso experimental, se cuantificó las variables: PH, temperatura, conductividad y concentración inicial del arsénico, mediante la prueba de jarras para lo cual se ha generado 6 tratamientos. De todos ellos el tratamiento 6 (T6), permitió remover la mayor cantidad de arsénico con 1,5g y un porcentaje de 37,16%.

De igual manera Ccencho (2018), nos menciona en su tesis titulada “Uso de biomasa seca o cáscara de plátano como bioadsorbente de Arsénico en agua subterránea, Cruz del Médano, Mórrope, Lambayeque, a nivel de laboratorio – 2018”, mediante el uso de la biomasa seca y su aplicación en una muestra de 35 litros de agua; se obtuvo una adsorción óptima en la reducción de la concentración de Arsénico de 0.1mg/L a 0.0827 mg/L.

Según Leguía J. y Puma P. (2016) menciona en su tesis “Diseño de filtros de bioarena para remover metales pesados (As, Cd, Cr, Pb y Fe) en aguas de uso doméstico”, mediante la elaboración y aplicación de un filtro para la remoción de metales pesados; se logró disminuir en 95% el arsénico. La remoción de los metales pesados (Cd, Cr, Pb, Fe) mediante precipitación electroquímica, redujo la contaminación en más del 99% de cromo y cadmio y 98% de remoción del plomo y hierro.

En investigaciones internacionales, Mayorga (2006), en su investigación doctoral titulada “Arsénico en aguas subterráneas su transferencia al suelo y a la planta” contribuye generando conocimiento sobre los orígenes de la degradación del agua por arsénico, determinándose que el agua presenta un alto nivel de bicarbonato disuelto, el cual es un agente importante en el desplazamiento del arsénico.

Según Asanoa, en la naturaleza existe arsénico como sulfuro de arsénico y arsenopirita, los cuales son catalogados como materiales impuros que existen en los yacimientos mineros y como arsenito en las aguas.

Por otro lado, Carro (2014) generó un proceso para coagular el arsénico del. Se redujo el arsénico de 400  $\mu\text{g} / \text{L}$  a 10  $\mu\text{g} / \text{L}$ . La reducción alcanzada porcentualmente fue del 95% y 80%, para coagulantes cloruro férrico y sulfato de aluminio. Las simulaciones realizadas dieron una regresión lineal múltiple ( $R > 0,90$ ).

A si mismo Vásquez (2013), en su trabajo “Remoción del arsénico de agua con coagulantes naturales obtenidos de semillas (Eritrina americana, Quercus ilex, Acacia farnesiana, Vizcum album y Senna candolleana)”, también realizó la remoción de arsénico en aguas mediante coagulantes naturales, el método que empleó fue la prueba de jarras donde utilizó extractos acuosos y salinos de cinco semillas, las cuales fueron Colorin, Bellotas de Encino, Huizache, Muérdago y Quebracho. Dicha prueba permite realizar ajustes en el PH, la cual ocasiona variaciones en la actividad del coagulante, alternando velocidades de mezclado, además al ser una prueba de laboratorio y realizarse en una pequeña escala permite determinar el funcionamiento a gran escala de tratamiento. Al finalizar la prueba de jarras se determinó que solo la semilla de huizache pudo conmovió el 60% de turbiedad en aguas de bajas. El autor también menciona el uso de otros coagulantes naturales para tratamientos de aguas residuales como la semilla de moringa, savia de nopales, semillas de durazno y extractos de cactus.

Según Kumar (2015), en su investigación “Coagulación performance evaluación of natural and synthetic coagulants in waster water treatment”, aplica la tara, sábila y papaya para el proceso de recuperación de las aguas turbias, se utiliza la arcilla común para obtener una turbidez inicial de 80-90-100 NTU. Se realizaron análisis, para diferentes concentraciones, velocidades y tiempos; lo que ha permitido una reducción en la turbidez de 65.25% con goma de tara, 50% con la penca sábila y 45.80% con la papaya.

Mientras que Karnawati (2013), realiza un contraste de la adsorción de arsénico en tres adsorbentes; Lignito, Bentonita, Shale, y Magnetita. El tiempo de contacto utilizado para su experimento fue de 24 horas. La adsorción Arseniato es favorable entre PH 4 y PH casi neutros, pero que por encima de estos valores la adsorción decrece su eficiencia. Es preciso resaltar que la máxima adsorción para Lignito y Bentonita fue en un PH cercano a 5,5, mientras que la 19 adsorción con Shale y Magnetita, si bien tienen mejores resultados en este rango de PH, no fue favorable

Según Trelles (2013), en su trabajo “biosorción de arsénico en medio acuosa empleando biomasa vegetales inertes”, analiza la reducción del arsénico, mediante la aplicación de ocho especies vegetales. La capacidad de remoción de cada especie es de 23.1% y 78.9%. Los niveles de correlación encontrados permitieron obtener coeficientes de correlación de 90%.

Paredes (2012), en su investigación “Remoción del arsénico del agua para uso y consumo humano mediante diferentes materiales de absorción”, emplearon dos tipos de agua: sintética y natural; para la sintética, se preparó una solución con arsenato de sodio heptahidratado y agua desionizada, con una concentración de As de 0.22 mg/L. Los resultados mostraron, kad de: DOW – 0.652; Goethita – 7.409; maracuyá: pectina ácida – 2.107; pectina alcalina – 0.550 g/mg min. Para el agua natural se obtuvieron kad de: Goethita – 1.863; pectina acida – 0.082 g/mg min. En cuanto a las isotermas de adsorción, los datos experimentales se ajustaron al modelo de Freundlich con coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>) entre 0.7992 a 0.9938.

Según Leguía J. y Puma P. (2016), hace mención en su tesis “Diseño de filtros de bioarena para remover metales pesados (As, Cd, Cr, Pb y Fe) en aguas de uso doméstico”, nos indica mediante la elaboración de un filtro de arena y grava; para la reducción de metales

pesados, se obtuvo una disminución porcentual del 95%. Mientras que mediante el método de la precipitación electroquímica fue del 99% para el cromo y cadmio, y del 98% para plomo y hierro.

Por otro lado, López (2015), en su investigación “Adsorción de arsénico y fluoruros en nanopartículas y su posterior separación del agua tratada”. Nos dice que existe gran variedad de macro y micro adsorbentes. La presencia de arsenito ( $\text{As}^{+3}$ ) y de fluoruros en el agua subterránea representa una problemática a la salud pública. El objetivo del presente estudio fue investigar la viabilidad del uso de nanopartículas de óxidos de hierro (obtenidos por corrosión y molienda mecánica), óxidos de titanio y óxidos de magnesio para remover arsenito y fluoruros del agua, así como .Los adsorbentes fueron caracterizados por diferentes métodos ,se obtuvo que las nanopartículas de óxidos de hierro obtenidas por corrosión con características magnéticas fue la más idónea para remover  $\text{As}^{+3}$ , mientras que el óxido de magnesio ( $\text{MgO}$ ) fue el más eficaz pararemoval fluoruros del agua. La capacidad máxima del  $\text{FeO}(\text{OH})$  fue de 2.2 mg/g, mientras que del  $\text{MgO}$  fue de 158 mg/g. Ambos en la remoción.

Según Leiva (2008). En su investigación con título “Estudio de la remoción de arsénico soluble presente en agua, mediante óxidos de hierro y carbón activado impregnado con hierro”. Nos da conocer, que la remoción de arsénico soluble presente en soluciones sintéticas (15 – 90  $\mu\text{g As/l}$ ) de  $\text{As}^{+3}$  como  $\text{NaAsO}_2$  y de  $\text{As}^{+5}$  como  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  disueltos en agua destilada. Para soluciones con 33,9  $\mu\text{gAs}^{+3}/\text{l}$  se logra una remoción del 61 por ciento, mientras que para soluciones con 31,7  $\mu\text{gAs}^{+5}/\text{l}$  se alcanza una remoción del 95,9 por ciento. Para carbón activado micro poroso con una superficie específica de 600  $\text{m}^2/\text{g}$ , en soluciones de 15,6  $\mu\text{g/l}$  de  $\text{As}^{+3}$  y 18,8  $\mu\text{g/l}$   $\text{As}^{+5}$  se obtiene remociones de 11 por ciento y 62 por ciento respectivamente.

Utilizando columnas empacadas con este material, con un flujo de 8,3 ml/min, en ocho horas de operación para soluciones de 38,4  $\mu\text{g/l}$  de  $\text{As}^{+3}$  y 47  $\mu\text{g/l}$  de  $\text{As}^{+5}$  se logra un 90 por ciento de remoción para los dos casos. Ensayos en lechos agitados con agua que proviene del pozo “Patahua” ubicado en Tumbaco, Ecuador (45,3  $\mu\text{gAs/l}$ ), con carbón activado impregnado con hierro la remoción de arsénico total alcanza un 94 por ciento, Se efectúa una tostación a  $t = 0,76$  y  $t = 1,5$  de la magnetita comercial, así se obtienen remociones de  $\text{As}^{+3}$  y  $\text{As}^{+5}$  en el rango del 70 a 90 por ciento.

De igual manera Roja P. et al., (2015), hacen mención en su tesis “Estudio de remoción de arsénico en agua potable a nivel domiciliario mediante oxidación solar y coagulación-floculación”, desarrollan dos soluciones para disminuir arsénico, mediante oxidación solar y coagulación floculación, lográndose con ellos alcanzar una reducción en el PH de 6 mg/L a 1 mg/L y con floculación natural fue de 6 mg/L.

Con referencia a las teorías relacionadas, se considera **el agua** es una de las sustancias más nobles que existen en la naturaleza, el agua presenta tres propiedades químicas (sólido, líquido y gaseoso) y pueden mantenerse durante largo tiempo conservando su calidad siempre y cuando esta no sea afectada negativamente por la contaminación (Auge, 2007).

Este recurso hídrico ha generado muchos conflictos entre países que presentan una escasez de agua o ya sea porque la fuente de agua de su país tenga problemas de contaminación. En marzo del 2009 se dio la Ley de los Recursos Hídricos N° 29338, donde hacen mención de crear varias autoridades para proteger todo el ciclo del agua y no una como se establecía en la ley de 1969 (Morales, 2009).

**El arsénico**, en la naturaleza se encuentra distribuido en minerales formando sales y en contacto con el agua puede estar como arsenato o arsenito. Además, las actividades agrícolas y energéticas libera dicha sustancia al ambiente (Moreno, 1999).

**El algodón**, compuesto por delgadas fibras (Red, 2015) permitirá que el agua pase por sus membranas y detengan las partículas sólidas diminutas; logrando un sistema de goteo del agua llegando a su composición más liviana (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición del algodón

componentes	toral de fibra (%)
Celulosa	88.0-96.0
Agua	6.0-8.0
sales minerales	0.7-1.6
Proteínas	1.1-1.9
Pectinas	0.7-1.2
Ceras	0.4-1.0
pigmentos-motas	0.5-1.0

Fuente: ALBAÑIL, Tapia, 2014, p. 9).

*Persea americana Mill*, conocido también como palto, tiene una altura promedio de 15 metros. De Hojas grandes, verdes de 6 – 30 cm de largo, que forman un ramaje denso y muy abundante, sus Flores pequeñas, fragantes, blanco-verdosas, y su fruto comestible en forma de drupa esférica con una cascara verde amarilla o violeta. Su corteza presenta abundante Fibra, así como Lisina, Arginina, Metionina. En general la composición química de la semilla de *Persea americana Mill*, contiene una humedad de 56.04 %, lípidos (1.87 %), proteína (1.95 %), cenizas (1.87 %), fibra (5.10 %) y 33.17 % de carbohidratos y almidón. Así como también apreciamos la composición química de la palta y en forma especial el de los aminoácidos, tal como se muestra en la Tabla 2.

**Adsorción**, viene hacer un proceso mediante el cual son retenidos las moléculas en la superficie que por lo general es porosa. LA función optima de la superficie utilizada está relacionada directamente con el posible tratamiento previo que se le somete al adsorbente (madera) y más en la sustancia adsorbida (iones). Sabemos que la relación entre una mayor temperatura puede estar ligada a una menor cantidad adsorbida (Tejada L., 2002, p -15).

**Tabla 2.** Aminoácidos en la semilla de *Persea americana mil.* (g/100g proteína)

Aminoácido	Criollo 1	Criollo 2	Hass	Utz
valina	5,55	5,01	5,41	6,79
isoleucina	3,83	3,57	3,97	4,78
treonina	3,88	3,34	3,83	5,09
triftlodano	1,18	0,45	0,6	1,96
fenilalanina	5,05	5,25	5,33	5,44
leucina	7,22	6,93	7,27	9,15
lisina	6,85	5,81	6,22	8,73
metionina	2,58	1,75	1,9	1,97
hitidina	2,5	2,2	1,99	2,6
acido apartico	9,52	10,52	9,72	11,91
serina	5,25	5,11	5,88	6,27
ácido glutamico	11,76	12,98	12,93	13,96
prolina	5,21	4,98	4,70	5,69
glicina	4,93	4,75	5,00	6,12
alanina	5,27	5,55	5,61	7,66
cisteína	1,19	1,14	1,32	1,53
tirosina	2,66	2,79	2,85	3,12
arginina	6,20	7,41	7,56	6,60
% de proteína	4,17	5,74	4,27	3,09

Fuente: Fuentes, F. et al., 2011, p. 44).

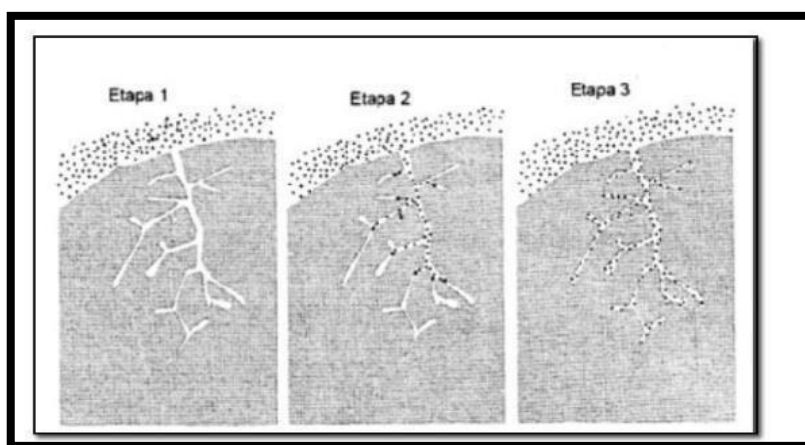
**Mecanismos de Bioadsorción**, está relacionada con la dinámica de la característica del metal, los grupos funcionales presentes en la superficie de la biomasa, la biosorción. (RIOS Eliza, 2014).

**Las Etapas del proceso de adsorción**, Existen diferentes contaminantes (adsorbato) que son aglomerados, por depender de la estructura del biosorbente (madera). Se conoce a la unión de un metal a la biomasa intercambio iónico/adsorción, se da en primera instancia por fuerzas físicas (Van de Walls) o también por unión química (iónica o covalente entre un adsorbente y un adsorbato (RIOS Elizalde, 2014). Las etapas a considerar son:

Etapa 1. La Difusión externa. Es cuando el adsorbato vence la resistencia física de la capa fina acumulada a alrededor del adsorbente.

Etapa 2. Difusión interna. El adsorbato tiende a trasladarse a otro punto a través de la pared porosa del sólido.

Etapa 3. La adsorción del adsorbato. El adsorbato se pega a la superficie del adsorbente (RIOS Eliza, 2014). Como se observa en la Figura 1.



Fuente: Flores, M, 2016, Pág.13)

Figura 1. Etapas del proceso de adsorbato

**Estándares de Calidad Ambiental -DECRETO SUPREMO N.º 004-2017-MINAM**, categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para agua. Se Debe considerar las siguientes precisiones:

-Categoría 1: Poblacional y recreacional.

-Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales

-Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales (Tabla 3).

**Biosorción**, Según Tapia J. (2015, p.8) “Es la eliminación de metales por unión pasiva a una biomasa a mediante una solución acuosa. La reducción de productos químicos, lodos biológicos, remoción de iones metálicos, se emplea a bajas concentraciones, norequieren nutrientes para el proceso, los materiales empleado como biosorbente son poco costosos, es proceso rápido y sencillo”.

**Los Mecanismos de biosorción**, Según Tapia (2015, p. 9) es para la captación de metales mediante la biomasa viva o muerta, para lo cual se empela mecanismos físico químicos como la adsorción o el intercambio iónico. El intercambio iónico es una operación básica, se produce al poner en contacto un sólido iónico.

**Tabla 3.** Característica del agua según el Eca.

<b>CATEGORÍA 3</b>				
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>D1: RIEGO DE VEGETALES</b>		<b>D2: BEBIDA DE ANIMALES</b>
		Agua para riego no Restringido.	Agua para riego Restringido	Bebida de animales
<b>INORGÁNICOS</b>				
Arsénico	mg/L	0.1		0.2

Fuente: MINAN, 2017

**Los biosorbentes**, pueden ser todo tipo de cobertura vegetal que reúna las condiciones que les permiten ser capaces de absorber directamente al metal de forma iónica de la solución (Tejada, et al., 2014).

**PH**, para Raymond (2007, p. 24) “Es la medición de la concentración de ion hidrogeno en el agua, expresado como el logaritmo negativo de la concentración molar de ion hidrogeno, las disoluciones acidas, básicas y neutras a 25 °C”.



**Temperatura**, Según Sarmiento P. (2007, p. 73) “viene hacer la medida de la energía cinética media de sus moléculas, una característica a propiedad de la materia nos dice que a mayor temperatura mayor energía cinética de los cuerpos”.

**Conductividad**, representa la cantidad de sales que existe en la solución (Ccencho S., 2018).

**Tiempo de contacto**, según Tapia J. (2015, p.12), corresponde al intervalo de espacio temporal donde ocurre la biosorción, en el agua con arsénico (mg/L)

**Filtros de Algodón**, también llamados de pre capa, por lo general este tipo de filtración se realiza a presión o al vacío. Cuando es utilizado con agua con poco material en suspensión, no requieren aplicar método de coagulación (Meza, 2013).

**Turbiedad**, Según, Blanca Jiménez (2001) la turbiedad es el parámetro que mide cuanto es absorbida o dispersada la luz por la materia suspendida ( sedimentable y coloide) del agua .en aguas superficial, se debe en gran parte a la presencia de arcilla u otros minerales, cuyos tamaños son del orden de 0.2 $\mu$ m a 5  $\mu$ m, es decir incluyen Sólidos de escala superior a la de los verdaderos coloides , la turbidez da color , dificulta en la penetración de la luz a través de la columna de agua por lo tanto infiere en la fotosíntesis.

**Oxígeno Disuelto**. Por Lozano W. (2013, p.119). Proviene de la mezcla del agua con el aire, que indica el oxígeno disuelto en agua se debe considerar que el OD debe de estar por encima de los 5mg/L para asegurar la sobrevivencia de organismos en el agua. Ya que debemos tomar en cuenta que su concentración de saturación varía entre 7mg/L a 35°C y a 14,7 mg/L a 0°C y 1 atm.

**Demanda Bioquímica de oxígeno** Según, Lozano W. (2013, P.125), es la cantidad de materia orgánica contenida en una muestra de agua, producto del consumo del oxígeno por microorganismos.

**Demanda Química de Oxígeno**. Por Lozano W. (2013, p.123). Es la medida indirecta de la cantidad de materia orgánica (y la inorgánica oxidable) o de carga contaminante orgánica contenida en una muestra, determina la calidad del agua o la carga contaminante de un vertido.

**Sólidos suspendidos totales** Por Lozano W. (2013, p.57). Son los aportes de los sedimentos a los cauces de corrientes superficiales, de origen natural y antrópico, impidiendo la penetración de la luz solar, interrumpiendo los procesos fotosintéticos, provocan la disminución de oxígeno disuelto, como efecto aumenta la temperatura del agua, los sólidos suspendidos afectan la disponibilidad de agua para diversos usos.

**Coliformes termo tolerantes** Según Gonzales, (2012, p.194) Se define Coliformes Termo tolerantes al grupo de bacterias en forma de bacilo perteneciendo a la familia Enterobacteriaceae, Gran Negativas, aeróbicas y anaeróbicas facultativas que no forman esporas, los coliformes termotolerantes informan o advierte la existencia de contaminación en las aguas.

**Porosidad de la madera.** – Por Romero P. (2017, p. 9). Las maderas duras o angiospermas, tienen células más desarrolladas que las maderas blandas o gimnospermas las maderas duras se distribuyen según difusa, semicircular o circular. Las maderas blandas constan de poros más pequeños ya que cuentan con traqueidas para transportar el agua y la sabia bruta, las más conocidas son el pino y el abeto, su porosidad va de 100 um a 200 um.

Para ello el trabajo de investigación plantea el siguiente **problema general** ¿Cuál será la eficiencia de remoción del arsénico con filtros a base de corteza de palta a diferente granulometría, de las aguas del río Mollebamba?

Como **problemas específicos** a los siguientes ítems.

¿Cuáles son las características físicoquímicas de las aguas del río Mollebamba?

¿Cuáles son las características de la corteza de palta, en la elaboración de filtros, para la remoción del arsénico de las aguas del río Mollebamba?

¿Cuál es la granulometría más eficiente de corteza de palta, en la elaboración de filtro, para la remoción del arsénico de las aguas del río Mollebamba?

¿Cuál es el nivel de remoción del arsénico por los filtros corteza de palta a diferente granulometría de las aguas del río Mollebamba?

A continuación, pasamos a definir los siguientes objetivos, como **objetivo general** tenemos: Determinar la eficiencia de remoción del arsénico con filtros a base de corteza de palta a diferente granulometría de las aguas del río Mollebamba,

Como objetivos **específicos**:

Determinar las características fisicoquímicas de las aguas del río Mollebamba, para la remoción del arsénico con filtros de corteza de palta a diferente granulometría.

Determinar las características de la corteza de palta para la elaboración de filtros, en la remoción de arsénico de las aguas del río Mollebamba.

Determinar la granulometría de corteza de palta, en la elaboración de filtros que permite la remoción del arsénico de las aguas del río Mollebamba.

Determinar el nivel de remoción del arsénico, mediante filtros elaborados a base de corteza de palta a diferente granulometría, de las aguas del río Mollebamba.

Por lo tanto, tiene como justificación **de estudio** que el centro Poblado Mollebamba tiene como problema las aguas contaminadas de arsénico del río Mollebamba, ya que los pobladores se abastecen de dichas aguas para la agricultura. Debido a esta problemática en la población se propuso este método de tratamiento para las aguas con presencia arsénico en dicho río y así los pobladores puedan usar las aguas del río para el uso en la agricultura. Por ello se diseñará filtros a base de corteza de la palta como tema de investigación debido a que es un método eficiente para la remoción de arsénico para el tratamiento de aguas, no representa ningún peligro para la salud humana y es amigable con el medio ambiente; y sobre todo es muy económico. El propósito de esta investigación es beneficiar al centro poblado Mollebamba, dando a conocer métodos naturales para el tratamiento del agua. Los resultados servirán para contrarrestar de una manera adecuada la contaminación del agua, y con este tratamiento se mejoraría la calidad del agua en la agricultura para de los pobladores de Mollebamba ya que esta zona tiene poco conocimiento de usar tecnologías convencionales.

Después de lo mencionado, describimos a la **hipótesis general**: La corteza de palta, a tres diferentes granulometrías, permiten la remoción del arsénico de manera eficiente.

Como **hipótesis específicas** son los siguientes

Las características fisicoquímicas de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

Las características de la corteza de palta, permiten la elaboración de filtros para la remoción del arsénico,

La remoción del arsénico de las aguas del río Mollebamba, es independiente de la granulometría de la corteza de palta en la elaboración de filtros

El nivel de remoción del arsénico por granulometría de corteza de palta de las aguas del río Mollebamba es mayor al 50%.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

Este trabajo de investigación es una investigación cuantitativa de nivel experimental de tipo puro y subtipo pre-post prueba.

Según Tam Vera y Oliveros (2011), el diseño es experimental ya que se manipulará la variable independiente intencionalmente con el fin de observar los fenómenos en su ambiente natural, para luego describirlos y analizarlo. Es de tipo puro ya que existe uno o más grupos y subtipo pre y post prueba ya que se realizará una toma de datos antes y después. Se realizó actividades en campo, mediante recolección de muestras en las aguas del río Mollebamba. Luego las muestras serán llevadas a laboratorio para realizar los respectivos análisis por consiguiente poder evaluar y relacionar los efectos que genera la corteza de palta.

### 2.2 Variables, operacionalización

Variable independiente: corteza de palta

Variable dependiente: Remoción de arsénico

TABLA N°4. Matriz de Operacionalización de variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	MEDICIÓN	ESCALA
I n d e p e n d i e n t e	Filtro con corteza de palta	El aguacate es una especie frutal arbórea cuyo lugar de origen se ubica en una amplia zona del continente americano, el tronco de corteza de palta alcanza a medir hasta 30 metros de altura , MEJÍA, Eduardo (2009)	se procesará la corteza de palta con la finalidad de obtener partículas a diferentes granulometrías los cuales serán pasados a tamices de N° de malla 20,10. Y 5, del cual se obtendrán partículas de corteza de dichos diámetros	Característica de la corteza de la palta	Tamaño	cm	razón
					Peso	Kg	razón
					Color	--	razón
				Granulometría de la corteza de palta	Granulometría 0.85	mm	razón
					Granulometría 2.00	mm	razón
					Granulometría de 4.00	mm	razón
				Fibra de algodón	Peso	g	razón
D e p e n d i e n t e	Remoción del arsénico	Es el proceso de eliminación o reducción del arsénico. RIMACHI (2009)	Una vez elaborado los filtros con la corteza de la palta a diferente tamizado, se procesará a filtrar la muestra de agua con arsénico para determinar el nivel de remoción del arsénico.	Características de la muestra de agua con arsénico.	Concentración inicial del arsénico	mg/litro	razón
					Concentración inicial del arsénica	Mg/litro	razón
					Concentración Final del arsénico	mg/litro	razón
					Eficiencia de remoción	%	razón
					PH	--	razón
					Conductividad	CE	razón
					T°	°C	razón
					Turbidez	NTU	razón
					DQO	mg/litro	razón
					DBO	mg/litro	razón
					OD	mg/litro	razón
					Coliformes Termo tolerantes	NMP/100	razón

Fuente: elaboración propia

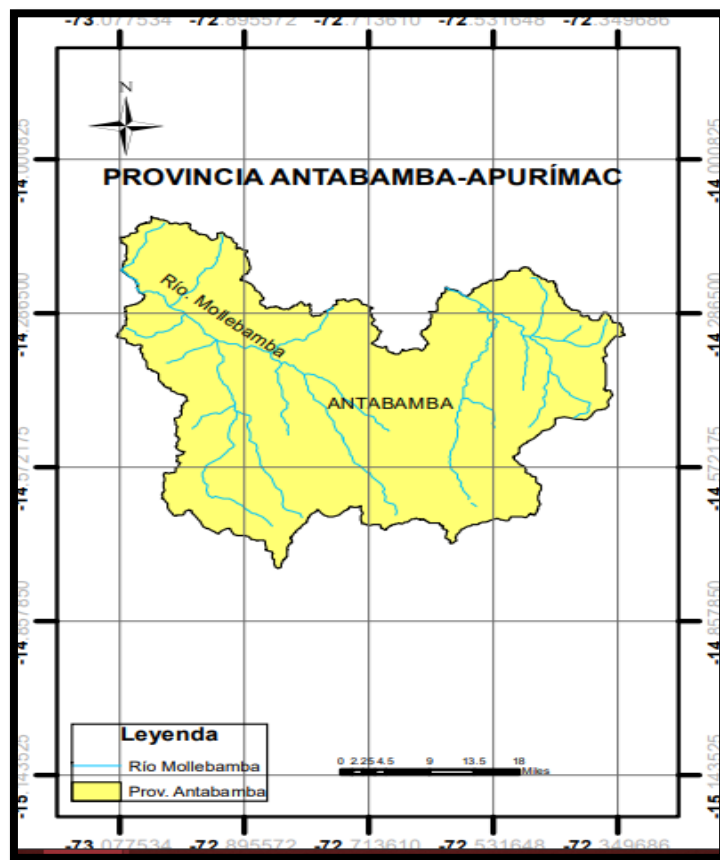
### 2.3. Población y muestra

#### 2.3.1 Población

El presente trabajo de investigación tiene como población las aguas del río Mollebamba – C.P Mollebamba, distrito de Antabamba, departamento Apurímac (Figura N°2).

#### 2.3.2 Muestra

La muestra de agua, recolectada del río Mollebamba- C.P Mollebamba, corresponde a un volumen de 20 litros, los cuales fueron utilizados en el desarrollo de la investigación.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°2 Ubicación de la zona de estudio



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

### 2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para recabar información, utilizamos la técnica observacional, para la recopilación no solo los datos en la fase de campos, sino además en la fase de gabinete, para los análisis correspondientes.

#### Etapa 1: Toma de muestra de las aguas

Durante este proceso, la muestra de agua fue recopiladas utilizando protocolo de calidad de los recursos hídricos (30 litros), registrándose la fecha, ubicación y las coordenadas correspondientes, en ello indica que la técnica empleada para la toma de muestra dependerá del cuerpo de agua, Por consiguiente, los parámetros que se analizaran.

La toma de muestra se realizó en aguas superficiales del río Mollebamba. Para ellos se realizó el siguiente procedimiento:

- Antes de llenar los recipientes con la muestra, debemos lavarlo tres veces con el agua del río, este proceso tuvo la finalidad de la eliminación de posibles sustancias existentes en el recipiente (como se muestra en las Figuras 3y 4).
- Se introduce el recipiente en forma diagonal contra la corriente
- Al finalizar las muestras serán puestas en un cooler manteniendo la temperatura de refrigeración entre 4-8°C. El cual será trasladado al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería para poder analizar la cantidad de arsénico y sus propiedades físico-químicas



Fuente: elaboración propia

Figura N°3 Toma de muestra



Fuente: elaboración propia

Figura: N°4 Toma de muestra

## Etapa 2: Toma de muestra de la corteza de palta

En este punto se recolecto la muestra de la poda de palta del centro poblado Mollebamba distrito de Juan Espinoza Medrano del departamento de Apurímac (3324 m.s.n.m) donde se recolecto 5 kilos aproximadamente (como se muestran en la Figuras 5 y 6).



Fuente: elaboración propia

Figura N°5 Toma de muestra de corteza de palta

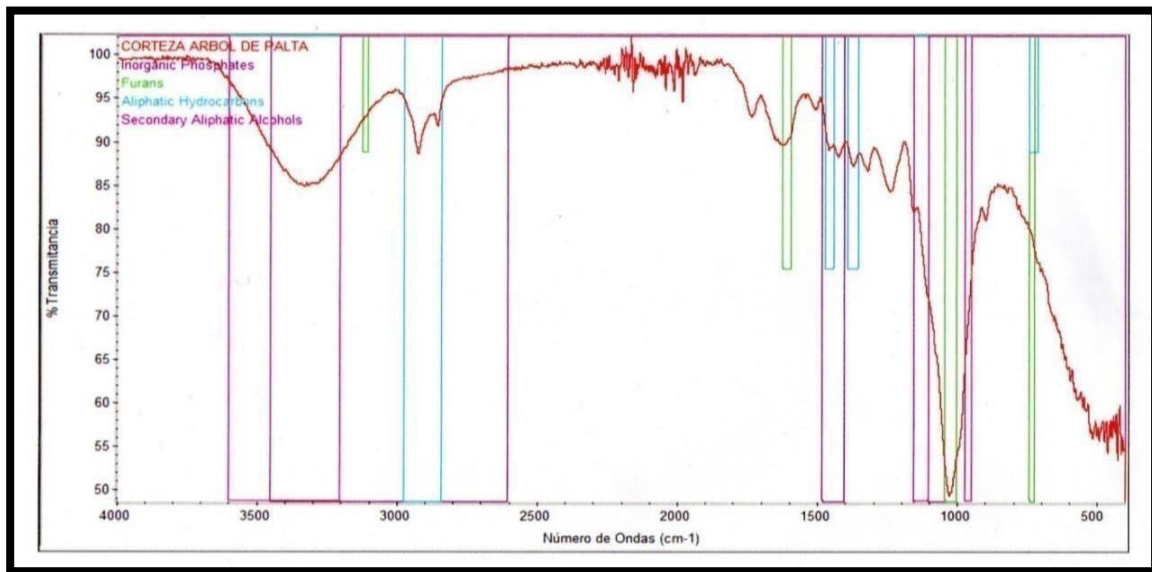


Fuente: Elaboración propia

Figura N°6 Corteza de palta recolectada

## Caracterización de la Corteza de Palta (*Persea americana*)

La muestra ya pulverizada fue caracterizada por espectroscopia infrarroja en la facultad de ingeniería química de la universidad Nacional mayor de san Marcos donde se obtuvo los siguientes componentes: fosfatos inorgánicos, furanos, hidrocarburos alifáticos, alcoholes alifáticos secundarios, como se muestra en la Figura N°7:



Fuente elaboración propia

Figura N°7 Espectro Infrarrojo (IR) para la muestra de *Persea americana*

### Resultados Espectro Infrarrojo (IR)

Como se puede ver en el espectro Infrarrojo lo de color morado vendria hacer la presencia de fosfatos inorgánicos en el cual tiene picos de 1100 cm<sup>-1</sup> a 1150cm<sup>-1</sup>, los grupos furanos con pico de 1000 cm<sup>-1</sup> de numero de onda, hidrocarburos alifáticos 2850 a 3000 cm<sup>-1</sup> y alcoholes alifáticos secundarios de 620cm<sup>-1</sup> a 630 cm<sup>-1</sup> de numero de onda.

### INTERPRETACIÓN

De acuerdo al espectro (IR) se observa cuatro principales grupos funcionales identificados. Trabajar con una materia prima muy compleja como lo es un material lignocelulósico como la madera y corteza este resultado es representativo de toda una gama de compuestos presentes en la materia prima

Se sabe que la madera es un material poroso de acuerdo a su anatomía pablo – romero (s/año) al constituirse por grandes grupos poliméricos como la celulosa como principal componente, y otros como la lignina y hemicelulosas. Que le proporcionan ciertas características de comportarse como solido absorbente. Además, según los resultados de IR también presenta compuestos minoritarios como los fosfatos inorgánicos que favorecerían la atracción de elementos o iones de carga contraria, es así que se puede decir que son los principales componentes de la madera que estarían interviniendo en la absorción del arsénico en las aguas trabajadas.

Etapa 3: Elaboración del filtro Se elaboró tres filtros con una altura de 60 cm, por ello se utilizó el material de polietileno de alta densidad (HDPE) para los 03 filtros como se muestra en las figuras N°8 y 9, utilizamos el tubo de PVC para conectar el tanque con los diferentes filtros.



Fuente: elaboración propia

Figura N°8 Elaboración de filtro



Fuente: elaboración propia

Figura N°9 Diseño de filtro

#### Etapa 4: Obtención de la corteza de la poda de palta en partículas

Para obtener el polvo de la corteza se realizaron varios procesos, se usó la corteza de palta del departamento de Apurímac las cuales pesaron 5 kg, después del pesado de la corteza se realizó los cortes en pequeñas partes (Figura N°10)



Fuente: elaboración propia

Figura N°10 corteza cortadas

A continuación, en el proceso de secado la corteza se llevó a una estufa Memmert durante 48 horas continuas, este equipo permitirá mantener la temperatura entre 50 y 60 °C y al final de este proceso las muestras perderán entre 80 y 99% de sus pesos inicial, (Figuras N°11 y 12).



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11 Colocación de corteza



Fuente: elaboración propia

Figura N°12 Estufa Memmert

Después de que la corteza pasase por la estufa estas sufrieron una reducción de su tamaño donde resultaron quebradizas, siguiendo el procedimiento se utilizó un molino manual para poder tritarlarlas y así obtener el polvo de la corteza, (Figuras N°13 y 14).



Fuente: elaboración propia

Figura N°13 corteza secada



Fuente: elaboración propia

Figura N°14 Obtención de la corteza en polvo

El siguiente paso después de obtener la corteza en polvo es tamizar, donde usaremos tres tamaños de tamices de número de malla 20, 10, 5. Con la finalidad de obtener partículas pequeñas a diferentes granulometrías (Figura N°15).



Fuente: elaboración propia

Figura N°15 procesos del tamizado



Los resultados obtenidos después del tamizado son de 180 gr de polvo de corteza de palta que serán colocadas en cada filtro, polvo que se usara para el tratamiento de las aguas (figuras N°16,17,18).



Fuente: elaboración propia

Figura N°16 filtros 1



Fuente: elaboración propia

Figura N°17 filtro 2

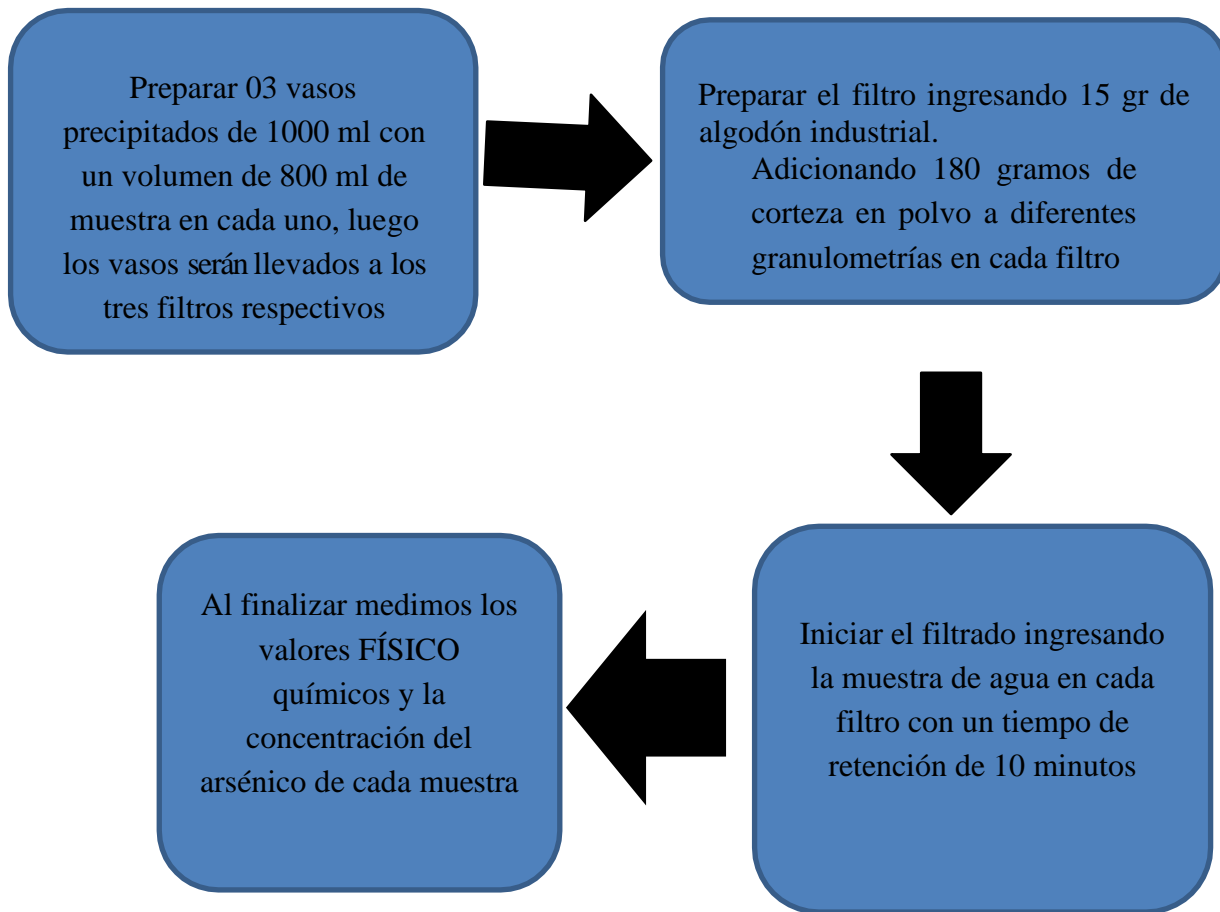


Fuente: elaboración propia

Figura N°18 Filtro 3

#### Etapa N°5 Funcionamiento del filtro

En esta etapa se realizará el filtrado con las aguas recolectadas del rio Mollebamba del departamento de Apurímac, donde se realizará las etapas que se muestra en la figura N°19.



Fuente: elaboración propia

Figura N°19 etapas del procedimiento del filtrado



Figura N°20 Colocación de algodón

Fuente: elaboración propia



Figura N°21 Colocación de corteza en polvo

Fuente: Elaboración propia



Figura N°22 Obtenciones del filtro

Fuente: elaboración propia

Se agrego 1000 ml a cada filtro para obtener las repeticiones respectivas con un tiempo de retención de 10 minutos (figuras N°23 Y 24).



Fuente: elaboración propia

Figura N°23 filtrado de la muestra de agua



Fuente: elaboración propia

Figura N°24 Obtención de la muestra para análisis

## Etapa N°5 Comparación de la eficiencia de la corteza de palta

En esta etapa luego de obtener los resultados se procesará a comparar los parámetros turbidez, conductividad, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, Oxígeno disuelto y coliformes termo tolerantes, los parámetros analizados fueron tomados en dos tiempos, la primera muestra se analizó antes de realizar el tratamiento por lo tanto la segunda muestra se realizó después del filtrado.

Finalmente se determinará la eficiencia de la corteza de palta a diferentes granulometrías mediante la siguiente formula (Vargas Luis, 2019).

$$\text{Eficiencia de la corteza (\%)} = \frac{\text{Muestra inicial (mi)} - \text{Muestra final (mf)}}{\text{Muestra inicial}} \times 100$$

### 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para la presente investigación son:

Ficha de recolección de muestra de agua: este documento Nos indica la fecha que será recolectada, el responsable de la recolección, la hora de recolección, la ubicación de la muestra, las coordenadas UTM, el departamento y el lugar de estudio, la temperatura del lugar, la técnica de muestreo, el número de muestra, cantidad de muestras y el volumen de la muestra y los parámetros FÍSICO químicos de la muestra de agua (**Anexo N°1**).

Ficha de custodia de la corteza de palta: Este documento contiene el lugar, la hora y fecha que será recolectada dicha corteza, color, cantidad y el Tamaño, para ser llevada a la estufa a una temperatura de 60 y 70 °C continuando la trituración para pasar por tres tamices, obteniendo granulometrías de diferentes diámetros según el tamiz, y considerar la cantidad de algodón a utilizar (**Anexo N°2**)

Ficha de Filtro: Nos indica la cantidad de corteza de palta que va ingresar en cada filtro, tomando como referencia la altura de cada componente en dicho filtro es decir 180 gramos de corteza de palta (Anexo N°3).

Ficha de Experimentación: Este documento nos indica la fecha que será realizada, el responsable, la hora, el lugar, la temperatura del lugar, el número de muestra, el volumen de la muestra, el tiempo en realizar el proceso, la concentración inicial y final del arsénico, la eficiencia de remoción, y los parámetros FÍSICO químicos de la muestra de agua después de la experimentación (Anexo N°4).

### 2.4.3. Validez

Para validar el instrumento de recolección de datos se utilizó la validez por 3 expertos en el tema (Tablas N°5 Y 6).

Tabla N°5: Relación de expertos

EXPERTOS	APLICABLE
Ing. Ordoñez Gálvez, Juan	APLICABLE
Ing. Benítez Alfaro, Elmer	APLICABLE
Ing. Jave Nakayo, Jorge	APLICABLE

Elaboración propia, 2019

Tabla N°6: Promedio de valoración de los instrumentos

PROMEDIO DE VALORACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	
EXPERTOS	PROMEDIO
Ing. Ordoñez Gálvez, Julio	85%
Ing. Benítez Alfaro, Elmer	85%
Ing. Jave Nakayo, Jorge	80%

Elaboración propia, 2019

Interpretación: En los valores hallados por cada evaluador se observa que el promedio es de casi el 90% lo que nos indica que nuestro instrumento ha sido aprobado.

#### 2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad de los datos generados en la fase experimental y recopilados en los instrumentos validados, fueron sometidos a análisis estadísticos descriptivo e inferencial, donde se utilizó el estadístico de alfa de Cronbach para determinar la normalidad de los datos, como primera fase para conocer si aplicamos estadística paramétrico o no paramétrico

#### 2.5 Métodos de análisis de datos

Se analizó la información mediante el sistema del SPSS 24.0, en la cual ingresarán los datos provenientes del análisis de laboratorio de las concentraciones finales de arsénico en relación con los tamaños de la granulometría de la corteza.

#### 2.6 Aspectos éticos

La elaboración de la presente investigación no es copia, se ha desarrollado respetando los procedimientos establecidos para estudios de esta naturaleza. Asimismo, los instrumentos aplicados en esta investigación son validados por expertos y por último los datos obtenidos en laboratorio serán desarrollados en la parte estadística e interpretada por el responsable de la tesis siguiendo las recomendaciones de la universidad.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**



### III. RESULTADOS

#### RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO Y QUÍMICOS DEL AGUA PRE- POST FILTRO

Tabla N°7 Análisis Inicial parámetros físicos y químicos del agua

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR INICIAL
Arsénico	mg/l	0.532
PH	PH	8.3
Temperatura	C°	20.7
Conductividad Eléctrica	us/cm	738
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.68
Turbidez	NTU	26.82
Sólidos Suspendidos	mg/l	116
DBO	mg/l	295
DQO	mg/l	335
coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1500

Fuente: elaboración propia

Tabla N°8 análisis final parámetros físicos y químicos del agua

Parámetros	Unidad de medida	Valor inicial	Valor promedio final
Arsénico	mg/L	0.532	0.020
PH	PH	8.3	6.39
Temperatura	°C	20.7	23.46
Conductividad Eléctrica	Us/cm	738	1963.13
Oxígeno Disuelto	mg/L	6.68	3.49
Turbidez	NTU	26.82	9.65
Sólidos Suspendidos	mg/L	116	30.53
DBO	mg/L	295	51.68
DQO	mg/L	335	61.04
coliformes Termotolerantes	NMP/100Ml	1500	949.6

Fuente: elaboración propia

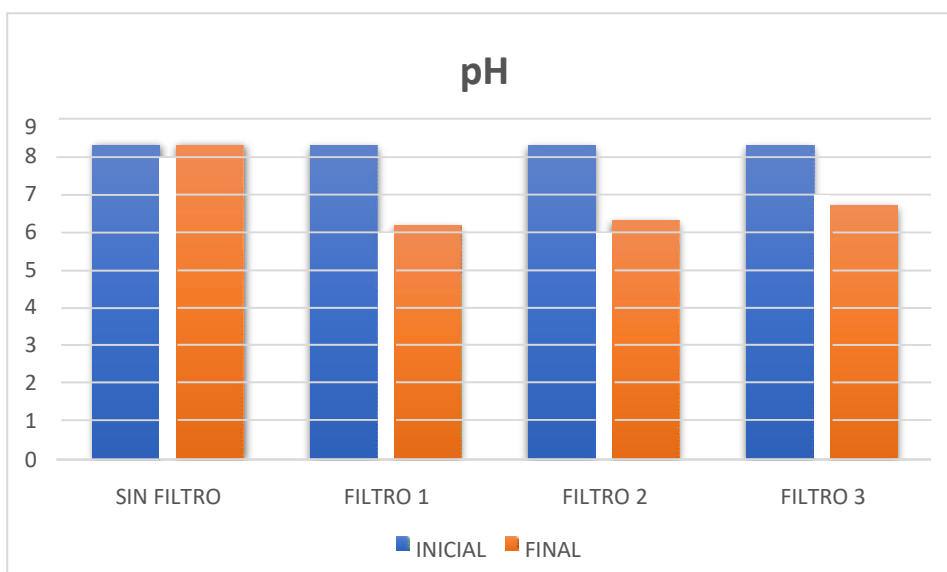
## RESULTADOS DEL PH

Tabla N°9 Resultados del PH

PH			
TRATATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	FINAL
SIN FILTRO	R1	8,3	8,3
	R2	8,3	8,3
	R3	8,3	8,3
	R4	8,3	8,3
	R5	8,3	8,3
	R6	8,3	8,3
	R7	8,3	8,3
	R8	8,3	8,3
	R9	8,3	8,3
	<b>PROMEDIO</b>	<b>8,3</b>	<b>8,3</b>
FILTRO 1	R1	8,3	6,19
	R2	8,3	6,22
	R3	8,3	6,25
	R4	8,3	6,12
	R5	8,3	6,15
	R6	8,3	6,13
	R7	8,3	6,12
	R8	8,3	6,17
	R9	8,3	6,23
	<b>PROMEDIO</b>	<b>8,3</b>	<b>6,17555556</b>

<b>FILTRO 2</b>	<b>R1</b>	8,3	6,19
	<b>R2</b>	8,3	6,31
	<b>R3</b>	8,3	6,35
	<b>R4</b>	8,3	6,31
	<b>R5</b>	8,3	6,34
	<b>R6</b>	8,3	6,37
	<b>R7</b>	8,3	6,28
	<b>R8</b>	8,3	6,35
	<b>R9</b>	8,3	6,31
	<b>PROMEDIO</b>	8,3	6,31222222
<b>FILTRO 3</b>	<b>R1</b>	8,3	6,6
	<b>R2</b>	8,3	6,64
	<b>R3</b>	8,3	6,67
	<b>R4</b>	8,3	6,74
	<b>R5</b>	8,3	6,7
	<b>R6</b>	8,3	6,69
	<b>R7</b>	8,3	6,77
	<b>R8</b>	8,3	6,79
	<b>R9</b>	8,3	6,79
	<b>PROMEDIO</b>	8,3	6,71

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Fuente N.º 25. Resultados de PH

Se detallan en el Tabla N.º9 y Fuente N.º 25, los resultados del PH los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo un PH inicial de 8,3, con el filtro 1 disminuyó el PH a 6,17 con el filtro 2 se obtuvo 6,31 de PH y con el filtro 3 el PH fue de 6,71, indicando que el filtro que disminuyó más el PH fue el filtro 1.

Tabla N.º10 prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PH	SIN FILTRO	,195	9	,200*	,902	9	,263
	FILTRO 1 (DE 20)	,155	9	,200*	,913	9	,336
	FILTRO 2 (DE 10)	,261	9	,077	,847	9	,069
	FILTRO 3 (DE 5)	,146	9	,200*	,941	9	,591
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: elaboración propia

a) Prueba de hipótesis

**Ho:** Los datos proceden de una distribución normal **H1:** Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°10).

Tabla N°11 prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	Se basa en la media	,795	3	32	,506
	Se basa en la mediana	,658	3	32	,584
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,658	3	29,188	,584
	Se basa en la media recortada	,806	3	32	,500

Fuente: elaboración propia

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

b) Regla de decisión

sig. < 0,05. Rechazamos el Ho:

c) Resultado

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la  $H_0$ : Se asumen que las varianzas son iguales (tabla N°11)

Tabla N°12 método Anova

<b>ANOVA</b>					
PH.					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	25,433	3	8,478	2809,003	,000
Dentro de grupos	,097	32	,003		
Total	25,530	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características Fisicoquímicas (PH) de las aguas del rio Moyobamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (PH) de las aguas del rio Moyobamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

b) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la  $H_0$ :

c) **Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características fisicoquímicas (PH.) de las aguas del rio Moyobamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°12).

Tabla N °13 Comparaciones múltiples

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: pH						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lími te infer ior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	2,11111*	,02590	,000	2,0409	2,1813
	FILTRO 2 (DE 10)	1,97444*	,02590	,000	1,9043	2,0446
	FILTRO 3 (DE 05)	1,57667*	,02590	,000	1,5065	1,6468
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	-2,11111*	,02590	,000	-2,1813	-2,0409
	FILTRO 2 (DE 20)	-,13667*	,02590	,000	-,2068	-,0665
	FILTRO 3 (DE 5)	-,53444*	,02590	,000	-,6046	-,4643
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	-1,97444*	,02590	,000	-2,0446	-1,9043
	FILTRO 1 (DE 20)	,13667*	,02590	,000	,0665	,2068
	FILTRO 3 (DE 5)	-,39778*	,02590	,000	-,4679	-,3276
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	-1,57667*	,02590	,000	-1,6468	-1,5065
	FILTRO 1 (DE 20)	,53444*	,02590	,000	,4643	,6046
	FILTRO 2 (DE 10)	,39778*	,02590	,000	,3276	,4679

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

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**b) Regla de decisión:**

sig. <0,05. Rechazamos la HO:

**c) Discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°13).



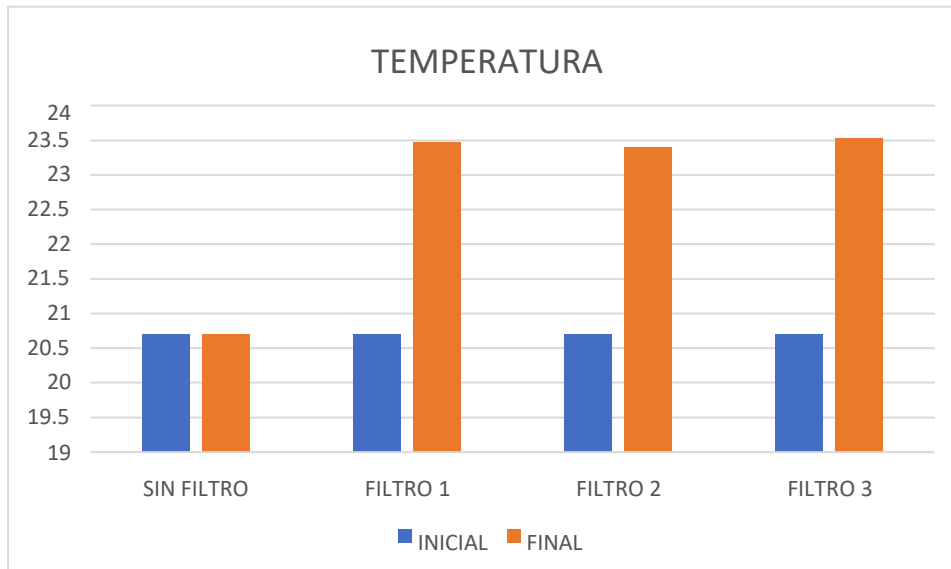
## RESULTADOS DE LA TEMPERATURA

Tabla N°14 Resultados de la temperatura

TEMPERATURA			
TRATATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	FINAL
SIN FILTRO	R1	20,7	20,7
	R2	20,7	20,7
	R3	20,7	20,7
	R4	20,7	20,7
	R5	20,7	20,7
	R6	20,7	20,7
	R7	20,7	20,7
	R8	20,7	20,7
	R9	20,7	20,7
	PROMEDIO	20,7	20,7
FILTRO 1	R1	20,7	23,5
	R2	20,7	23,5
	R3	20,7	23,5
	R4	20,7	23,4
	R5	20,7	23,4
	R6	20,7	23,4
	R7	20,7	23,5
	R8	20,7	23,5
	R9	20,7	23,5
	PROMEDIO	20,7	23,4666667

<b>FILTRO 2</b>	<b>R4</b>	20,7	23,5
	<b>R5</b>	20,7	23,5
	<b>R6</b>	20,7	23,5
	<b>R7</b>	20,7	23,3
	<b>R8</b>	20,7	23,3
	<b>R9</b>	20,7	23,3
	<b>PROMEDIO</b>	20,7	23,4
<b>FILTRO 3</b>	<b>R1</b>	20,7	23,6
	<b>R2</b>	20,7	23,6
	<b>R3</b>	20,7	23,6
	<b>R4</b>	20,7	23,6
	<b>R5</b>	20,7	23,6
	<b>R6</b>	20,7	23,6
	<b>R7</b>	20,7	23,4
	<b>R8</b>	20,7	23,4
	<b>R9</b>	20,7	23,4
	<b>PROMEDIO</b>	20,7	23,525

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

FIGURA 26 Resultados de Temperatura

Se detallan en el **Tabla N°14** y **FIGURA 26** los resultados de la temperatura, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo una temperatura inicial de 20,7 °C, con el filtro 1 la temperatura a 23,46°C, con el filtro 2 se obtuvo 23,4°C de temperatura y con el filtro 3 la temperatura fue de 23,52°C.

Tabla N°15 Pruebas de normalidad

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEMPERATURA	SIN FILTRO	,170	9	,200*	,962	9	,820
	FILTRO 1 (DE 20)	,414	9	,000	,617	9	,458
	FILTRO 2 (DE 10)	,209	9	,200*	,823	9	,087
	FILTRO 3 (DE 05)	,414	9	,000	,617	9	,389
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>**: Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>**: Los datos no proceden de una distribución normal

b) **Regla de decisión**

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H<sub>1</sub>**:

c) **Resultado /Conclusión**

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>0</sub>** Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°15).

Tabla N°16 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
TEMPERATUR A	Se basa en la media	7,206	3	32	,001
	Se basa en la mediana	1,276	3	32	,299
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,276	3	16,708	,315
	Se basa en la media recortada	6,514	3	32	,001

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H1:** Se asumen que las varianzas no son iguales

b) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el Ho:

c) **Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Se asumen que las varianzas no son iguales. (Tabla N°16)

Tabla N°17 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
TEMPERATURA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	51,499	3	17,166	3297,242	,000
Dentro de grupos	,167	32	,005		
Total	51,665	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características fisicoquímicas (Temperatura) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (Temperatura) de las aguas del rio Mollebambano permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

b) **Decisión**

$\text{sig} < 0,05$ . Rechazamos la H0:

c) **Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características fisicoquímicas (Temperatura) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°17)

Tabla N°18 Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TEMPERATURA						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SINFILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	-2,76000*	,03401	,000	-2,8522	-2,6678
	FILTRO 2 (DE 10)	-2,69333*	,03401	,000	-2,7855	-2,6012
	FILTRO 3 (DE 5)	-2,82667*	,03401	,000	-2,9188	-2,7345
FILTRO 1 (DE 20)	SINFILTRO	2,76000*	,03401	,000	2,6678	2,8522
	FILTRO 2 (DE 10)	,06667	,03401	,224	-,0255	,1588
	FILTRO 3 (DE 5)	-,06667	,03401	,224	-,1588	,0255
FILTRO 2 (DE 10)	SINFILTRO	2,69333*	,03401	,000	2,6012	2,7855
	FILTRO 1 (DE 20)	-,06667	,03401	,224	-,1588	,0255
	FILTRO 3 (DE 5)	-,13333*	,03401	,002	-,2255	-,0412
FILTRO 3 (DE 5)	SINFILTRO	2,82667*	,03401	,000	2,7345	2,9188
	FILTRO 1 (DE 20)	,06667	,03401	,224	-,0255	,1588
	FILTRO 2 (DE 10)	,13333*	,03401	,002	,0412	,2255

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

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

b) **Regla de decisión**

sig. <0,05. Rechazamos la HO:

c) **Discusión:**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°18).



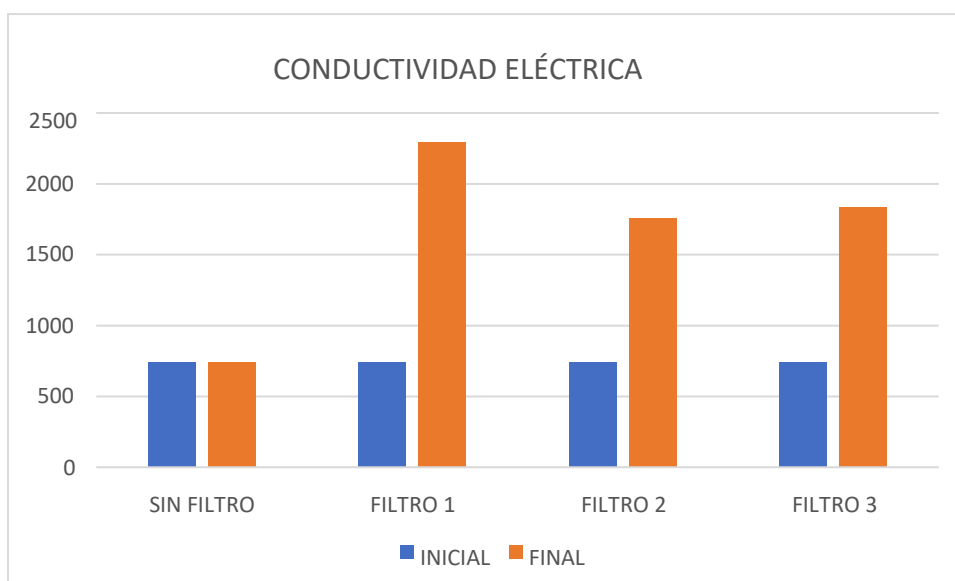
## RESULTADOS DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Tabla N°19 resultados de conductividad eléctrica

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA			
TRATATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	FINAL
SIN FILTRO	R1	738	738
	R2	738	738
	R3	738	738
	R4	738	738
	R5	738	738
	R6	738	738
	R7	738	738
	R8	738	738
	R9	738	738
	PROMEDIO	<b>738</b>	<b>738</b>
FILTRO 1	R1	738	2129
	R2	738	2118
	R3	738	2115
	R4	738	2218
	R5	738	2225
	R6	738	2225
	R7	738	2540
	R8	738	2538
	R9	738	2544
	PROMEDIO	<b>738</b>	<b>2294,66667</b>

<b>FILTRO 2</b>	<b>R1</b>	738	1897
	<b>R2</b>	738	1892
	<b>R3</b>	738	1897
	<b>R4</b>	738	1806
	<b>R5</b>	738	1812
	<b>R6</b>	738	1817
	<b>R7</b>	738	1572
	<b>R8</b>	738	1581
	<b>R9</b>	738	1575
	<b>PROMEDIO</b>	738	1761
<b>FILTRO 3</b>	<b>R1</b>	738	1827
	<b>R2</b>	738	1822
	<b>R3</b>	738	1827
	<b>R4</b>	738	1829
	<b>R5</b>	738	1828
	<b>R6</b>	738	1832
	<b>R7</b>	738	1845
	<b>R8</b>	738	1847
	<b>R9</b>	738	1840
	<b>PROMEDIO</b>	738	1833,75

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura N°27. Resultados de conductividad eléctrica

Se detallan en el Tabla N°19 y Figura N°27, los resultados de la conductividad eléctrica, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo una conductividad eléctrica inicial de  $7,38 \mu\text{s}/\text{cm}$ , con el filtro 1 una conductividad eléctrica aumento a  $2294,6 \mu\text{s}/\text{cm}$ , con el filtro 2 se obtuvo  $1761 \mu\text{s}/\text{cm}$  de conductividad eléctrica y con el filtro 3 la conductividad eléctrica fue de  $1833,75 \mu\text{s}/\text{cm}$ .

Tabla N°20 Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	SIN FILTRO	,117	9	,200*	,964	9	,838
	FILTRO 1 (DE 20)	,310	9	,013	,770	9	,079
	FILTRO 2 (DE10)	,290	9	,028	,780	9	,092
	FILTRO 3 (DE5)	,230	9	,185	,886	9	,180
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>**: Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>**: Los datos no proceden de una distribución normal

b) **Regla de Decisión**

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H<sub>1</sub>**:

c) **Resultado**

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>0</sub>** Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°20).

Tabla N°21 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl 2	Sig .
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Se basa en la media	26,026	3	32	,001
	Se basa en la mediana	5,996	3	32	,002
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	5,996	3	14,778	,007
	Se basa en la media recortada	23,637	3	32	,000

Fuente: Elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H1:** Se asumen que las varianzas no son iguales

b) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el Ho:

c) **Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°21).

Tabla N°22 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11662481,000	3	3887493,667	274,343	,000
Dentro de grupos	453446,222	32	14170,194		
Total	12115927,222	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características fisicoquímicas (conductividad eléctrica) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (conductividad eléctrica) de las aguas del río Mollebamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características fisicoquímicas (conductividad eléctrica) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°22)

Tabla N°23 Comparaciones múltiples

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	- 1558,22222 <sup>*</sup>	56,11535	,000	- 1710,2590	- 1406,1855
	FILTRO 2 (DE 10)	- 1024,55556 <sup>*</sup>	56,11535	,000	- 1176,5923	- 872,5188
	FILTRO 3 (DE 5)	- 1096,55556 <sup>*</sup>	56,11535	,000	- 1248,5923	- 944,5188
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	1558,22222 <sup>*</sup>	56,11535	,000	1406,1855	1710,2590
	FILTRO 2 (DE 10)	533,66667 <sup>*</sup>	56,11535	,000	381,6299	685,7034
	FILTRO 3 (DE 5)	461,66667 <sup>*</sup>	56,11535	,000	309,6299	613,7034
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	1024,55556 <sup>*</sup>	56,11535	,000	872,5188	1176,5923
	FILTRO 1 (DE 20)	-533,66667 <sup>*</sup>	56,11535	,000	-685,7034	-381,6299
	FILTRO 3 (DE 5)	-72,00000	56,11535	,580	-224,0368	80,0368
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	1096,55556 <sup>*</sup>	56,11535	,000	944,5188	1248,5923
	FILTRO 1 (DE 20)	-461,66667 <sup>*</sup>	56,11535	,000	-613,7034	-309,6299
	FILTRO 2 (DE 10)	72,00000	56,11535	,580	-80,0368	224,0368

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

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

b) **Regla de decisión**

sig. <0,05. Rechazamos la HO:

e) **Discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°23).

**RESULTADOS DEL OXÍGENO DISUELTO**

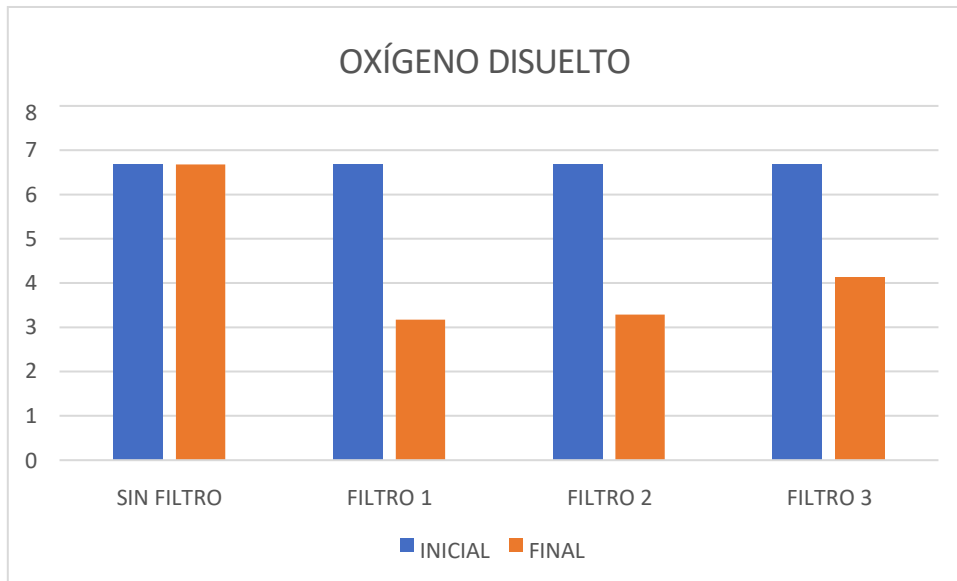
Tabla N°24 Resultados de oxígeno disuelto

<b>OXÍGENO DISUELTO</b>			
<b>TRATATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
<b>SIN FILTRO</b>	<b>R1</b>	6,68	6,68
	<b>R2</b>	6,68	6,68
	<b>R3</b>	6,68	6,68
	<b>R4</b>	6,68	6,68
	<b>R5</b>	6,68	6,68
	<b>R6</b>	6,68	6,68
	<b>R7</b>	6,68	6,68
	<b>R8</b>	6,68	6,68
	<b>R9</b>	6,68	6,68
		<b>PROMEDIO</b>	<b>6,68</b>



<b>FILTRO 1</b>	<b>R1</b>	6,68	3,16
	<b>R2</b>	6,68	3,18
	<b>R3</b>	6,68	3,21
	<b>R4</b>	6,68	3,12
	<b>R5</b>	6,68	3,10
	<b>R6</b>	6,68	3,15
	<b>R7</b>	6,68	3,18
	<b>R8</b>	6,68	3,22
	<b>R9</b>	6,68	3,25
	<b>PROMEDIO</b>	<b>6,68</b>	<b>3,17444444</b>
	<b>FILTRO 2</b>	<b>R1</b>	6,68
<b>R2</b>		6,68	3,15
<b>R3</b>		6,68	3,18
<b>R4</b>		6,68	3,12
<b>R5</b>		6,68	3,22
<b>R6</b>		6,68	3,18
<b>R7</b>		6,68	3,42
<b>R8</b>		6,68	3,58
<b>R9</b>		6,68	3,71
<b>PROMEDIO</b>	<b>6,68</b>	<b>3,29666667</b>	
<b>FILTRO 3</b>	<b>R1</b>	6,68	4,17
	<b>R2</b>	6,68	4,11
	<b>R3</b>	6,68	4,11
	<b>R4</b>	6,68	4,15
	<b>R5</b>	6,68	4,12
	<b>R6</b>	6,68	4,13
	<b>R7</b>	6,68	4,13
	<b>R8</b>	6,68	4,13
	<b>R9</b>	6,68	4,13
	<b>PROMEDIO</b>	<b>6,68</b>	<b>4,12625</b>

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura N°28. Resultados de oxígeno disuelto

Se detallan en el Tabla N°28 y Figura N°28, los resultados de oxígeno disuelto, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo un oxígeno disuelto inicial de 6,68 mg/l, con el filtro 1 un oxígeno disuelto de 3,17 mg/l, con el filtro 2 se obtuvo 3,19 mg/l de oxígeno disuelto y con el filtro 3, el oxígeno disuelto fue de 4,12 mg/l.

Tabla N°25. Prueba de normalidad

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OXÍGENO DISUELTO	SIN FILTRO	,148	9	,200*	,958	9	,776
	FILTRO 1 (DE 20)	,121	9	,200*	,982	9	,975
	FILTRO 2 (DE 10)	,303	9	,017	,809	9	,086
	FILTRO 3 (DE 5)	,301	9	,018	,875	9	,139
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>**: Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>**: Los datos no proceden de una distribución normal

b) **Decisión**

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H<sub>1</sub>**:

c) **Resultado**

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>0</sub>** Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°22).

Tabla N°26. Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	g   1	g   2	Sig.
OXÍGENO DISUELTO	Se basa en la media	17,079	3	32	,000
	Se basa en la mediana	3,611	3	32	,024
	Se basa en la mediana y con el ajustado	3,611	3	8,795	,060
	Se basa en la media recortada	14,111	3	32	,000

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>** Se asumen que las varianzas son iguales

**H<sub>1</sub>**: Se asumen que las varianzas no son iguales

a) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el H<sub>0</sub>:

b) **Resultado /Conclusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>1</sub>** Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°26)

Tabla N°27 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
OXÍGENO DISUELTO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	71,777	3	23,926	1795,279	,000
Dentro de grupos	,426	32	,013		
Total	72,204	35			

Fuente: elaboración propia

**H<sub>1</sub>** Las características fisicoquímicas (oxígeno disuelto) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H<sub>0</sub>** Las características fisicoquímicas (oxígeno disuelto) de las aguas del río Mollebamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

b) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H<sub>0</sub>:

c) **Resultado**

**P** valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características físicoquímicas (oxígeno disuelto) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°26)

Tabla N°28 Comparaciones múltiples

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: OXÍGENO DISUELTO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIE NTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	3,50778*	,05442	,000	3,3603	3,6552
	FILTRO 2 (DE10)	3,38556*	,05442	,000	3,2381	3,5330
	FILTRO 3 (DE 5)	2,55111*	,05442	,000	2,4037	2,6986
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	-3,50778*	,05442	,000	-3,6552	-3,3603
	FILTRO 2 (DE 10)	-,12222	,05442	,133	-,2697	,0252
	FILTRO 3 (DE 5)	-,95667*	,05442	,000	-1,1041	-,8092
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	-3,38556*	,05442	,000	-3,5330	-3,2381
	FILTRO 1 (DE 20)	,12222	,05442	,133	-,0252	,2697
	FILTRO 3 (DE 5)	-,83444*	,05442	,000	-,9819	-,6870
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	-2,55111*	,05442	,000	-2,6986	-2,4037
	FILTRO 1 (DE 20)	,95667*	,05442	,000	,8092	1,1041
	FILTRO 2 (DE 10)	,83444*	,05442	,000	,6870	,9819

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

**a) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtro

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**h) Regla de decisión**

sig. <0,05. Rechazamos la HO:

**h) Discusión**

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°28)

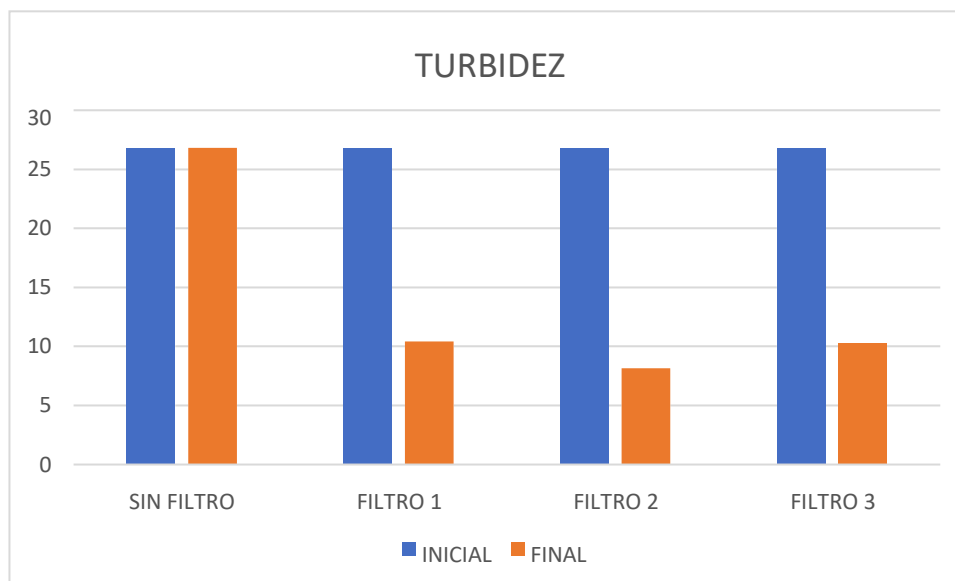
TABLA N°29 Resultados de la turbidez

TURBIDEZ			
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	FINAL
SIN FILTRO	R1	26,82	26,82
	R2	26,82	26,82
	R3	26,82	26,82
	R4	26,82	26,82
	R5	26,82	26,82
	R6	26,82	26,82
	R7	26,82	26,82
	R8	26,82	26,82
	R9	26,82	26,82
	<b>PROMEDIO</b>	<b>26,82</b>	<b>26,82</b>
FILTRO 1	R1	26,82	10,18
	R2	26,82	10,16
	R3	26,82	10,18
	R4	26,82	11,07
	R5	26,82	11,05
	R6	26,82	10,14
	R7	26,82	10,22
	R8	26,82	10,34
	R9	26,82	10,41
	<b>PROMEDIO</b>	<b>26,82</b>	<b>10,416667</b>

<b>FILTRO 2</b>	<b>R1</b>	26,82	8,14
	<b>R2</b>	26,82	8,22
	<b>R3</b>	26,82	8,12
	<b>R4</b>	26,82	8,11
	<b>R5</b>	26,82	8,07
	<b>R6</b>	26,82	8,11
	<b>R7</b>	26,82	8,16
	<b>R8</b>	26,82	8,16
	<b>R9</b>	26,82	8,12
	<b>PROMEDIO</b>	26,82	8,13444444
<b>FILTRO 3</b>	<b>R1</b>	26,82	10,21
	<b>R2</b>	26,82	10,23
	<b>R3</b>	26,82	10,19
	<b>R4</b>	26,82	10,21
	<b>R5</b>	26,82	10,26
	<b>R6</b>	26,82	10,26
	<b>R7</b>	26,82	10,28

Fuente: elaboración propia





Fuente: elaboración propia

Figura N.ª 29. Resultados de Turbidez

Se detallan en el Tabla N.º29 y Figura N.º 29., los resultados de turbidez, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo una turbidez inicial de 26,82 NTU, con el filtro 1 una turbidez de 10,41 NTU, con el filtro 2 se obtuvo 8,13 NTU de turbidez y con el filtro 3, la turbidez fue de 10,25 NTU.

Tabla N.º30 Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIE NTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T U R B I D E Z	SIN FILTRO	,156	9	,200*	,937	9	,555
	FILTRO 1 (DE 20)	,285	9	,034	,714	9	,082
	FILTRO 2 (DE 10)	,189	9	,200*	,938	9	,563
	FILTRO 3 (DE 5)	,176	9	,200*	,950	9	,687
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>**: Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>**: Los datos no proceden de una distribución normal

b) **Decisión**

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H<sub>1</sub>**:

c) **Resultado**

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>0</sub>** Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°30).

Tabla N°31 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
TURBIDEZ	Se basa en la media	11,487	3	32	,003
	Se basa en la mediana	3,478	3	32	,027
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,478	3	8,281	,068
	Se basa en la media recortada	9,613	3	32	,000

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>**: Se asumen que las varianzas son iguales

**H<sub>1</sub>**: Se asumen que las varianzas no son iguales

b) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el **H<sub>0</sub>**:

c) **Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>1</sub>** Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°31).

Tabla N°32 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
TURBIDEZ					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2026,890	3	675,630	18529,799	,000
Dentro de grupos	1,167	32	,036		
Total	2028,057	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características fisicoquímicas (turbidez) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (turbidez) de las aguas del rio Mollebamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características fisicoquímicas (turbidez) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°32).

Tabla N°33 comparaciones múltiples

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: TURBIDEZ						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia	Desv. Error	Sig.	Límite de confianza al 95	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	16,38 667'	,09001	,000	16,1428	16,6305
	FILTRO 2 (DE 10)	18,66 889'	,09001	,000	18,4250	18,9128
	FILTRO 3 (DE 5)	16,55 556'	,09001	,000	16,3117	16,7994
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	- 16,38 667'	,09001	,000	-16,6305	-16,1428
	FILTRO 2 (DE 10)	2,282 22'	,09001	,000	2,0383	2,5261
	FILTRO 3 (DE 5)	,1688 9	,09001	,258	-,0750	,4128
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	- 18,66 889'	,09001	,000	-18,9128	-18,4250
	FILTRO 1 (DE 20)	- 2,282 22'	,09001	,000	-2,5261	-2,0383
	FILTRO 3 (DE 5)	- 2,113 33'	,09001	,000	-2,3572	-1,8695
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	- 16,55 556'	,09001	,000	-16,7994	-16,3117
	FILTRO 1 (DE 20)	- ,1688 9	,09001	,258	-,4128	,0750
	FILTRO 2 (DE 10)	2,113	,09001	,000	1,8695	2,3572

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**b)Regla de decisión**

sig. <0,05. Rechazamos la HO:

**h) Discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°33)

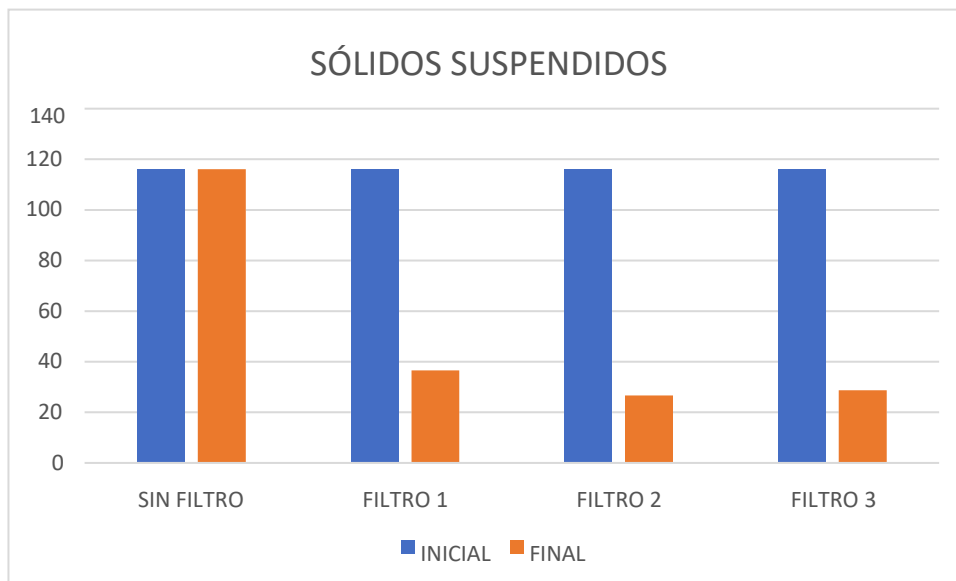
**RESULTADOS DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS**

Tabla N°34 Resultados de Sólidos suspendidos

<b>SÓLIDOS SUSPENDIDOS</b>			
<b>TRATATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
<b>SIN FILTRO</b>	<b>R1</b>	116	116
	<b>R2</b>	116	116
	<b>R3</b>	116	116
	<b>R4</b>	116	116
	<b>R5</b>	116	116
	<b>R6</b>	116	116
	<b>R7</b>	116	116
	<b>R8</b>	116	116
	<b>R9</b>	116	116
	<b>PROMEDIO</b>	<b>116</b>	<b>116</b>
<b>FILTRO 1</b>	<b>R1</b>	116	38,2
	<b>R2</b>	116	38,7
	<b>R3</b>	116	38,5
	<b>R4</b>	116	35,1
	<b>R5</b>	116	35,6
	<b>R6</b>	116	35,4
	<b>R7</b>	116	35,8
	<b>R8</b>	116	35,8
	<b>R9</b>	116	35,1
	<b>PROMEDIO</b>	<b>116</b>	<b>36,4666667</b>

<b>FLTRO 2</b>	<b>R1</b>	116	26,1
	<b>R2</b>	116	26,5
	<b>R3</b>	116	26,1
	<b>R4</b>	116	26,8
	<b>R5</b>	116	27,1
	<b>R6</b>	116	27,3
	<b>R7</b>	116	26,7
	<b>R8</b>	116	26,4
	<b>R9</b>	116	26,2
	<b>PROMEDIO</b>	116	26,5777778
<b>FLTRO 3</b>	<b>R1</b>	116	27,9
	<b>R2</b>	116	28,5
	<b>R3</b>	116	28,7
	<b>R4</b>	116	28,5
	<b>R5</b>	116	28,8
	<b>R6</b>	116	28,7
	<b>R7</b>	116	28,2
	<b>R8</b>	116	28,4
	<b>R9</b>	116	28,7
	<b>PROMEDIO</b>	116	28,5625

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura N°30. Resultados de Sólidos suspendidos

Se detallan en el Tabla N°30 y Figura N°30, los resultados de Sólidos suspendidos, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo un valor de Sólidos suspendidos inicial de 116 mg/l, con el filtro 1 un valor de Sólidos suspendidos de 36,46 mg/l, con el filtro 2 se obtuvo 26,57 mg/l de Sólidos suspendidos y con el filtro 3, los sólidos suspendidos fueron de 28,56 mg/l.

Tabla N°35 Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	g l	Sig.	Estadístico	g l	Sig.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	SIN FILTRO	,175	9	,200*	,917	9	,366
	FILTRO 1 (DE 20)	,336	9	,004	,773	9	,080
	FILTRO 2 (DE 10)	,142	9	,200*	,928	9	,463
	FILTRO 3 (DE 5)	,212	9	,200*	,887	9	,187
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>:** Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Decisión**

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H<sub>1</sub>:**

**c) Resultado**

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>0</sub>** Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°35).



Tabla N°36 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	Se basa en la media	28,823	3	32	,002
	Se basa en la mediana	18,007	3	32	,023
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	18,007	3	14,448	,063
	Se basa en la media recortada	28,311	3	32	,015

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el Ho:

**c) Resultado**

valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1 Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°36).

Tabla N°37 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
SÓLIDOS SUSPENDIDOS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	49315,026	3	16438,342	3307,791	,000
Dentro de grupos	159,027	32	4,970		
Total	49474,052	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características fisicoquímicas (Sólidos suspendidos) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (Sólidos suspendidos) de las aguas del rio Mollebamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características fisicoquímicas (Sólidos suspendidos) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°37).

Tabla N°38 Comparaciones múltiples

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: SÓLIDOS SUSPENDIDOS						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	79,08889*	1,05088	,000	76,2417	81,9361
	FILTRO 2 (DE 10)	88,97778*	1,05088	,000	86,1306	91,8250
	FILTRO 3 (DE 5)	87,06667*	1,05088	,000	84,2194	89,9139
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	- 79,08889*	1,05088	,000	-81,9361	-76,2417
	FILTRO 2 (DE 10)	9,88889*	1,05088	,000	7,0417	12,7361
	FILTRO 3 (DE 5)	7,97778*	1,05088	,000	5,1306	10,8250
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	- 88,97778*	1,05088	,000	-91,8250	-86,1306
	FILTRO 1 (DE 20)	-9,88889*	1,05088	,000	-12,7361	-7,0417
	FILTRO 3 (DE 5)	-1,91111	1,05088	,283	-4,7583	,9361
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	- 87,06667*	1,05088	,000	-89,9139	-84,2194
	FILTRO 1 (DE 20)	-7,97778*	1,05088	,000	-10,8250	-5,1306
	FILTRO 2 (DE 10)	1,91111	1,05088	,283	-,9361	4,7583

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

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

b) **Regla de decisión**

sig.  $<0,05$ . Rechazamos la HO:

h) **Discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre el tratamiento de filtros (Tabla N°38).

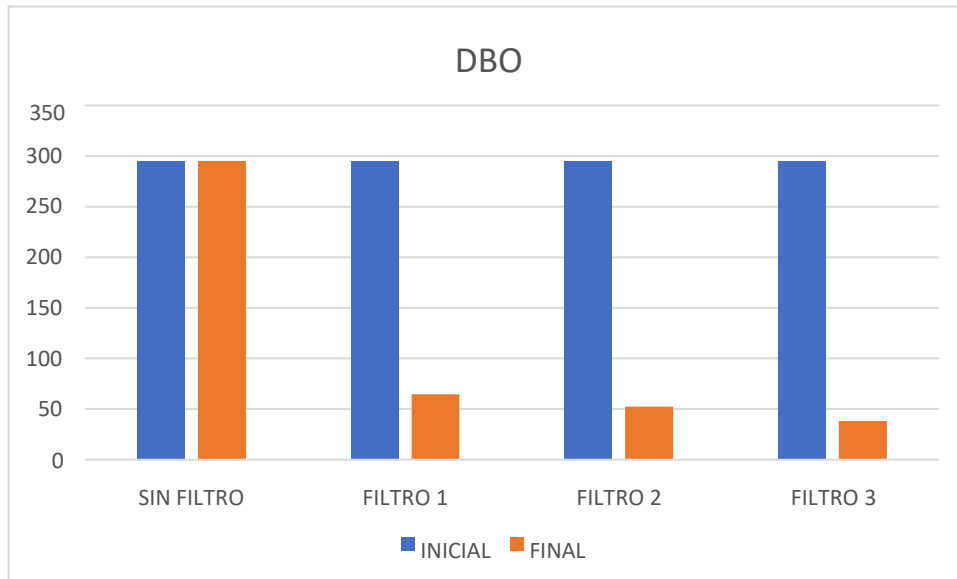
## RESULTADOS DE LA DBO

Tabla N°39 Resultados de la demanda biológica de oxígeno

DBO			
TRATATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	FINAL
SIN FILTRO	R1	295	295
	R2	295	295
	R3	295	295
	R4	295	295
	R5	295	295
	R6	295	295
	R7	295	295
	R8	295	295
	R9	295	295
	<b>PROMEDIO</b>	<b>295</b>	<b>295</b>
FILTRO 1	R1	295	64,1
	R2	295	64,6
	R3	295	64,8
	R4	295	65,4
	R5	295	65,1
	R6	295	65,1
	R7	295	65,8
	R8	295	64,1
	R9	295	64,1
	<b>PROMEDIO</b>	<b>295</b>	<b>64,7888889</b>

<b>FLTRO 2</b>	<b>R1</b>	295	52,6
	<b>R2</b>	295	52,5
	<b>R3</b>	295	51,8
	<b>R4</b>	295	52,4
	<b>R5</b>	295	52,7
	<b>R6</b>	295	51,9
	<b>R7</b>	295	51,9
	<b>R8</b>	295	52,7
	<b>R9</b>	295	51,9
	<b>PROMEDIO</b>	295	52,2666667
<b>FLTRO 3</b>	<b>R1</b>	295	37,1
	<b>R2</b>	295	37,1
	<b>R3</b>	295	37,4
	<b>R4</b>	295	38,6
	<b>R5</b>	295	38,3
	<b>R6</b>	295	38,3
	<b>R7</b>	295	38,7
	<b>R8</b>	295	37,9
	<b>R9</b>	295	37,9
<b>PROMEDIO</b>	295	38,025	

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura N°31. Resultados de la DBO

Se detallan en el Tabla N°39 y Figura N°31, los resultados de la DBO, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo una DBO inicial de 295 mg/l, con el filtro 1 una DBO de 64,78 mg/l, con el filtro 2 se obtuvo 52,26 mg/l de DBO y con el filtro 3, la DBO fue de 38,025 mg/l.

Tabla N°40 prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DBO	SIN FILTRO	,131	9	,200*	,951	9	,704
	FILTRO 1 (DE 20)	,201	9	,200*	,913	9	,334
	FILTRO 2 (DE 10)	,275	9	,049	,822	9	,087
	FILTRO 3 (DE 5)	,177	9	,200*	,909	9	,309
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: elaboración propia

a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°40)



Tabla N°41 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DBO	Se basa en la media	21,253	3	32	,004
	Se basa en la mediana	16,314	3	32	,064
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	16,314	3	9,618	,042
	Se basa en la media recortada	21,208	3	32	,073

Fuente: elaboración propia

a) **Prueba de hipótesis**

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H1:** Se asumen que las varianzas no son iguales

b) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el Ho:

a) Resultado P valor menor de 0,05

entonces aceptamos la H1 Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°41)

Tabla N°42 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
DBO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	397858,672	3	132619,557	47455,932	,000
Dentro de grupos	89,427	32	2,795		
Total	397948,099	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características fisicoquímicas (DBO) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (DBO) de las aguas del rio Mollebamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtro de corteza de palta.

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características fisicoquímicas (DBO) de las aguas del rio Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°42).

Tabla N°43 Comparaciones múltiples

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: DBO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENT O DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	228,65556'	,78805	,000	226,5205	230,7907
	FILTRO 2 (DE 10)	241,17778'	,78805	,000	239,0427	243,3129
	FILTRO 3 (DE 5)	255,52222'	,78805	,000	253,3871	257,6573
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	- 228,65556'	,78805	,000	- 230,7907	- 226,5205
	FILTRO 2 (DE 10)	12,52222'	,78805	,000	10,3871	14,6573
	FILTRO 3 (DE 5)	26,86667'	,78805	,000	24,7316	29,0018
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	- 241,17778'	,78805	,000	- 243,3129	- 239,0427
	FILTRO 1 (DE 10)	-12,52222'	,78805	,000	-14,6573	-10,3871
	FILTRO 3 (DE 5)	14,34444'	,78805	,000	12,2093	16,4795
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	- 255,52222'	,78805	,000	- 257,6573	- 253,3871
	FILTRO 1 (DE 20)	-26,86667'	,78805	,000	-29,0018	-24,7316
	FILTRO 2 (DE 10)	-14,34444'	,78805	,000	-16,4795	-12,2093

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

Fuente: elaboración propia

**a)** Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**b)** Regla de decisión sig.  $<0,05$ . Rechazamos la HO:

**c)** discusión

**d)** P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°43)

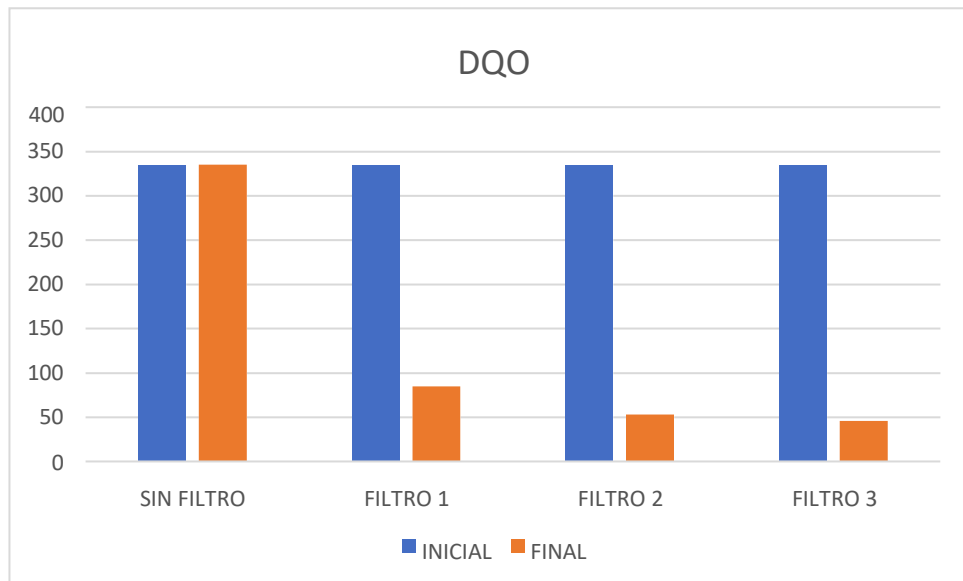
## RESULTADOS DE LA DQO

Tabla N°44 Resultados de la Demanda biológica de oxígeno

DQO			
TRATATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	FINAL
SIN FILTRO	R1	335	335
	R2	335	335
	R3	335	335
	R4	335	335
	R5	335	335
	R6	335	335
	R7	335	335
	R8	335	335
	R9	335	335
	<b>PROMEDIO</b>	<b>335</b>	<b>335</b>
FILTRO 1	R1	335	89
	R2	335	89
	R3	335	82
	R4	335	86
	R5	335	83
	R6	335	82
	R7	335	84
	R8	335	84
	R9	335	82
	<b>PROMEDIO</b>	<b>335</b>	<b>84,5555556</b>

<b>FILTRO 2</b>	<b>R1</b>	335	52,7
	<b>R2</b>	335	52,7
	<b>R3</b>	335	52,5
	<b>R4</b>	335	53,1
	<b>R5</b>	335	53,2
	<b>R6</b>	335	52,9
	<b>R7</b>	335	53,7
	<b>R8</b>	335	52,5
	<b>R9</b>	335	52,5
	<b>PROMEDIO</b>	335	52,8666667
<b>FILTRO 3</b>	<b>R1</b>	335	45,3
	<b>R2</b>	335	45,3
	<b>R3</b>	335	45,6
	<b>R4</b>	335	45,3
	<b>R5</b>	335	45,3
	<b>R6</b>	335	46,1
	<b>R7</b>	335	46,7
	<b>R8</b>	335	46,3
	<b>R9</b>	335	45,3
	<b>PROMEDIO</b>	335	45,7375

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura N°32. Resultados de DQO

Se detallan en el Tabla N°44 y Figura N°32., los resultados del DQO, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo una DQO inicial de 335 mg/l, con el filtro 1 una DQO de 84,55 mg/l, con el filtro 2 se obtuvo 52,86 mg/l de DQO y con el filtro 3, la DQO fue de 45,73 mg/l.

Tabla N°45 Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	stadístico	gl	Sig.
DQO	SIN FILTRO	,179	9	,200*	,931	9	,489
	FILTRO 1 (DE 20)	,244	9	,129	,825	9	,079
	FILTRO 2 (DE 10)	,215	9	,200*	,869	9	,121
	FILTRO 3 (DE 5)	,320	9	,008	,766	9	,098
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>:** Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Decisión**

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H<sub>1</sub>**:

**c) Resultado**

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>0</sub>** Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°45)



Tabla N°46 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DQO	Se basa en la media	12,403	3	32	,006
	Se basa en la mediana	7,440	3	32	,001
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	7,440	3	17,842	,002
	Se basa en la media recortada	11,829	3	32	,000

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H1:** Se asumen que las varianzas no son iguales

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el Ho:

**c) Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°46).

Tabla N°47 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
DQO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	511862,314	3	170620,771	35483,364	,000
Dentro de grupos	153,871	32	4,808		
Total	512016,186	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características fisicoquímicas (DQO) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (DQO) de las aguas del río Mollebamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características fisicoquímicas (DQO) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°47).

Tabla N°48 Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: DQO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	249,77778*	1,03371	,000	246,9771	252,5785
	FILTRO 2 (DE 10)	281,46667*	1,03371	,000	278,6660	284,2674
	FILTRO 3 (DE 5)	288,64444*	1,03371	,000	285,8438	291,4451
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	-249,77778*	1,03371	,000	-252,5785	246,9771
	FILTRO 2 (DE 10)	31,68889*	1,03371	,000	28,8882	34,4896
	FILTRO 3 (DE 5)	38,86667*	1,03371	,000	36,0660	41,6674
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	-281,46667*	1,03371	,000	-284,2674	278,6660
	FILTRO 1 (DE 20)	-31,68889*	1,03371	,000	-34,4896	-28,8882
	FILTRO 3 (DE 5)	7,17778*	1,03371	,000	4,3771	9,9785
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	-288,64444*	1,03371	,000	-291,4451	285,8438
	FILTRO 1 (DE 20)	-38,86667*	1,03371	,000	-41,6674	-36,0660
	FILTRO 2 (DE 10)	-7,17778*	1,03371	,000	-9,9785	-4,3771

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

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**b) Regla de decisión**

sig. <0,05. Rechazamos la HO:

**j) Discusión**

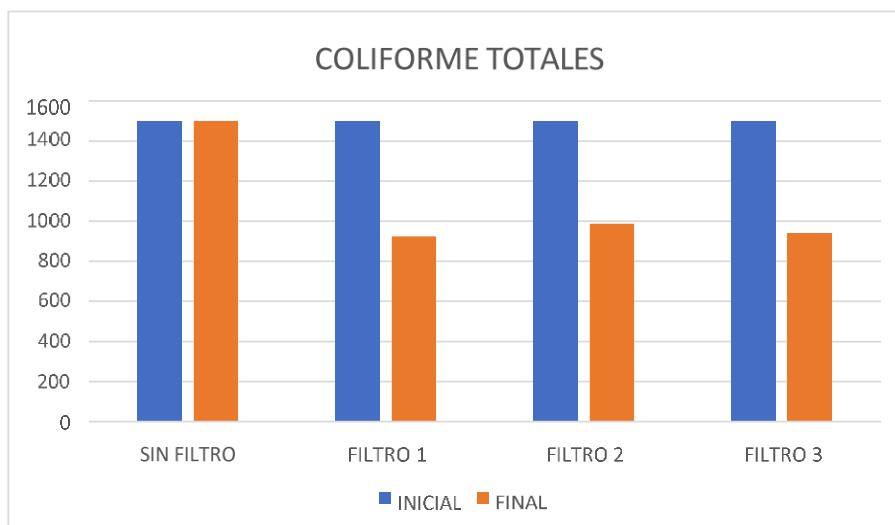
**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°48)

**RESULTADOS DE LOS COLIFORMES TERMOTOLERANTES**

Tabla N°49 Coliforme termotolerantes

COLIFORMES TERMOTOLERANTE			
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	FINAL
<b>SIN FILTRO</b>	<b>R1</b>	1500	1500
	<b>R2</b>	1500	1500
	<b>R3</b>	1500	1500
	<b>R4</b>	1500	1500
	<b>R5</b>	1500	1500
	<b>R6</b>	1500	1500
	<b>R7</b>	1500	1500
	<b>R8</b>	1500	1500
	<b>R9</b>	1500	1500
	<b>PROMEDIO</b>	<b>1500</b>	<b>1500,0</b>
<b>FILTRO 1</b>	<b>R1</b>	1500	900
	<b>R2</b>	1500	900
	<b>R3</b>	1500	900
	<b>R4</b>	1500	900
	<b>R5</b>	1500	900
	<b>R6</b>	1500	950
	<b>R7</b>	1500	950
	<b>R8</b>	1500	950

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura N°33 Resultados de Temperatura

Se detallan en el Tabla N°49 y Figura N°33, los resultados de coliformes termotolerantes, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo un valor de coliformes inicial de 1,5 'NMP/100mL, con el filtro 1 un valor de coliformes termotolerantes de 922 'NMP/100mL con el filtro 2 se obtuvo 986,6 'NMP/100mL de coliformes termotolerantes y con el filtro 3, la coliformes termotolerantes fue de 940 'NMP/100mL

Tabla N°50 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SIN FILTRO	,188	9	,200 <sup>*</sup>	,942	9	,600
	FILTRO 1 (DE 20)	,356	9	,279	,655	9	,578
	FILTRO 2 (DE 10)	,414	9	,579	,617	9	,095
	FILTRO 3 (DE 5)	,356	9	,864	,655	9	,257

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°50)

Tabla N°51 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		estadístico de Levene	g   1	gl2	Sig.
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Se basa en la media	262,946	3	32	,017
	Se basa en la mediana	3,558	3	32	,025
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,558	3	14,491	,041
	Se basa en la media recortada	212,884	3	32	,000

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

a) Decisión

sig. < 0,05. Rechazamos el Ho:

b) Resultado

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1 Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°51).

Tabla N°52 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
COLIFORMES TERMOTOLERANTES					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6105807,067	3	2035269,022	3164,993	,000
Dentro de grupos	20577,803	32	643,056		
Total	6126384,870	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** Las características fisicoquímicas (coliformes termotolerantes) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**H0** Las características fisicoquímicas (coliforme termotolerantes) de las aguas del río Mollebamba no permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta.

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Las características físico químicas (coliforme termotolerantes) de las aguas del río Mollebamba permiten la remoción del arsénico mediante filtros de corteza de palta (Tabla N°52)

Tabla N°53 Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: COLIFORMES TERMOTOLERANTES						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	-920,69333*	11,95414	,000	-953,0814	888,3053
	FILTRO 2 (DE 10)	-985,13778*	11,95414	,000	1017,5259	952,7497
	FILTRO 3 (DE 5)	-942,91556*	11,95414	,000	-975,3036	910,5275
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	920,69333*	11,95414	,000	888,3053	953,0814
	FILTRO 2 (DE 10)	-64,44444*	11,95414	,000	-96,8325	-32,0564
	FILTRO 3 (DE 5)	-22,22222	11,95414	,266	-54,6103	10,1659
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	985,13778*	11,95414	,000	952,7497	1017,5259
	FILTRO 1 (DE 20)	64,44444*	11,95414	,000	32,0564	96,8325
	FILTRO 3 (DE 5)	42,22222*	11,95414	,007	9,8341	74,6103
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	942,91556*	11,95414	,000	910,5275	975,3036
	FILTRO 1 (DE 20)	22,22222	11,95414	,266	-10,1659	54,6103
	FILTRO 2 (DE 10)	-42,22222*	11,95414	,007	-74,6103	-9,8341

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

Fuente: elaboración propia



**b) Prueba de hipótesis****H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros**b) Regla de decisión**

sig. &lt;0,05. Rechazamos la HO:

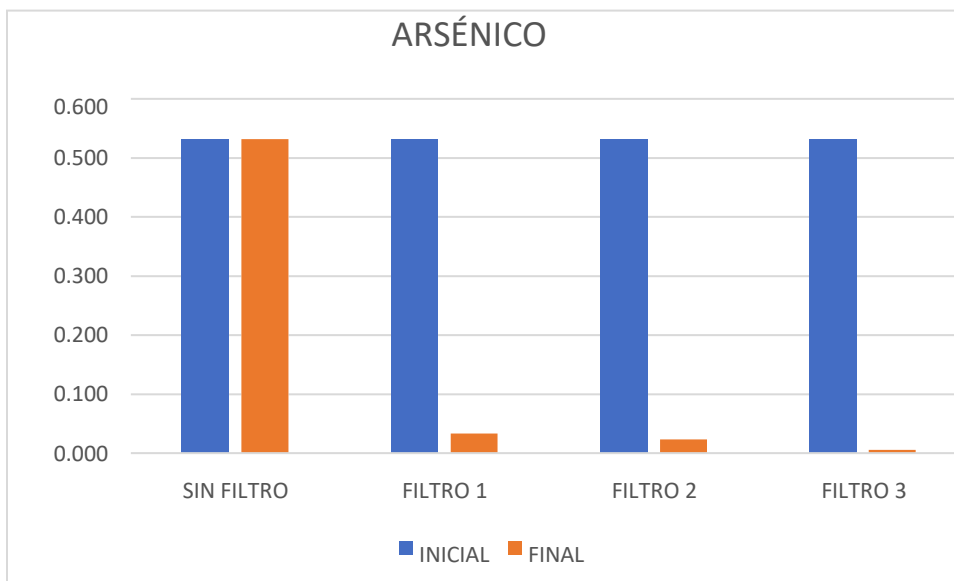
**k) Discusión****P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°53).**RESULTADOS DEL ARSÉNICO**

Tabla N°54 Resultados del arsénico

<b>RESULTADOS DEL ARSÉNICO</b>			
<b>TRATATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
<b>SIN FILTRO</b>	<b>R1</b>	0,532	0,532
	<b>R2</b>	0,532	0,532
	<b>R3</b>	0,532	0,532
	<b>R4</b>	0,532	0,532
	<b>R5</b>	0,532	0,532
	<b>R6</b>	0,532	0,532
	<b>R7</b>	0,532	0,532
	<b>R8</b>	0,532	0,532
	<b>R9</b>	0,532	0,532
	<b>PROMEDIO</b>	<b>0,532</b>	<b>0,532</b>
<b>FILTRO 1</b>	<b>R1</b>	0,532	0,035
	<b>R2</b>	0,532	0,038
	<b>R3</b>	0,532	0,03
	<b>R4</b>	0,532	0,032
	<b>R5</b>	0,532	0,028
	<b>R6</b>	0,532	0,03
	<b>R7</b>	0,532	0,031
	<b>R8</b>	0,532	0,036
	<b>R9</b>	0,532	0,039
	<b>PROMEDIO</b>	<b>0,532</b>	<b>0,0332222</b>

<b>FILTRO 2</b>	<b>R1</b>	0,532	0,021
	<b>R2</b>	0,532	0,023
	<b>R3</b>	0,532	0,018
	<b>R4</b>	0,532	0,025
	<b>R5</b>	0,532	0,029
	<b>R6</b>	0,532	0,027
	<b>R7</b>	0,532	0,024
	<b>R8</b>	0,532	0,022
	<b>R9</b>	0,532	0,021
	<b>PROMEDIO</b>	0,532	0,02333333
<b>FILTRO 3</b>	<b>R1</b>	0,532	0,008
	<b>R2</b>	0,532	0,005
	<b>R3</b>	0,532	0,009
	<b>R4</b>	0,532	0,007
	<b>R5</b>	0,532	0,006
	<b>R6</b>	0,532	0,004
	<b>R7</b>	0,532	0,008
	<b>R8</b>	0,532	0,006
	<b>R9</b>	0,532	0,004
	<b>PROMEDIO</b>	0,532	0,00633333

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura 34. Resultados de Arsénico

Se detallan en el Tabla N°54 y Figura 34, los resultados de arsénico, los cuales han variado durante todo el proceso de la investigación teniendo un valor de arsénico inicial de 0,532, con el filtro 1 un valor de arsénico de 0,033 con el filtro 2 se obtuvo 0,023 de arsénico y con el filtro 3, fue de 0,006 arsénico.

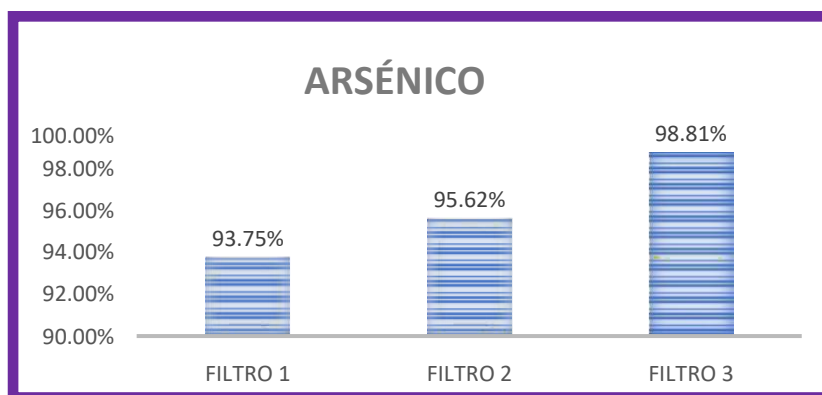
Eficiencia de la corteza de palta

$$\frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}} \times 100$$

Tabla N°55 Eficiencia de la corteza de palta

Tratamientos	Eficiencia de los EM
FILTRO 1	$\frac{0,532 - 0,03322}{0,532} \times 100$ $= 93,75 \%$
FILTRO 2	$\frac{0,532 - 0,0233}{0,532} \times 100$ $= 95,62 \%$
FILTRO 3	$\frac{0,532 - 0,00633}{0,532} \times 100$ $= 98,81\%$

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura 35. Comparación de los Resultados de Arsénico

Se determina que el filtro 1 presento una eficiencia de 93,75%, el filtro 2 presento una eficiencia de 95,62% el filtro 3 presento un 98,81% de eficacia con respecto a la reducción de arsénico, tal como se muestra en la tabla N°55 y grafico N°11.

Tabla N°56 Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO DE FILTROS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ARSÉNICO	SIN FILTRO	,151	9	,200*	,970	9	,894
	FILTRO 1 (DE 20)	,179	9	,200*	,931	9	,493
	FILTRO 2 (DE 10)	,132	9	,200*	,983	9	,976
	FILTRO 3 (DE 5)	,156	9	,200*	,935	9	,529

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>:** Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Decisión**

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H<sub>1</sub>**:

**c) Resultado**

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>0</sub>** Los datos proceden de una distribución normal (Tabla N°56).

Tabla N°57 Prueba de homogeneidad de varianza

<b>Prueba de homogeneidad de varianza</b>					
		estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ARSÉNICO	Se basa en la media	10,965	3	32	,046
	Se basa en la mediana	6,968	3	32	,001
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	6,968	3	18,989	,002
	Se basa en la media recortada	10,872	3	32	,000

Fuente: elaboración propia

**a) Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H<sub>1</sub>:** Se asumen que las varianzas no son iguales

**b) Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos el H<sub>0</sub>:

c) **Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Se asumen que las varianzas no son iguales (Tabla N°57).

Tabla N°58 Método Anova

<b>ANOVA</b>					
ARSÉNICO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6146,776	3	2048,925	276,001	,000
Dentro de grupos	237,556	32	7,424		
Total	6384,332	35			

Fuente: elaboración propia

**H1** El filtro de corteza de palta, a diferentes granulometrías, permiten la remoción del arsénico de manera eficiente.

**H0** El filtro de corteza de palta, a diferentes granulometrías, no permiten la remoción del arsénico de manera eficiente

b) **Decisión**

sig. < 0,05. Rechazamos la H0:

c) **Resultado**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** El filtro de corteza de palta, a diferentes granulometrías, permiten la remoción del arsénico de manera eficiente (Tabla N°58).

Tabla N°59 Comparaciones múltiples

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: ARSÉNICO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO DE FILTROS	(J) TRATAMIENTO DE FILTROS	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SIN FILTRO	FILTRO 1 (DE 20)	- 32,68933*	1,28440	,000	-36,1692	-29,2094
	FILTRO 2 (DE 10)	- 22,80044*	1,28440	,000	-26,2804	-19,3205
	FILTRO 3 (DE 5)	-5,80044*	1,28440	,000	-9,2804	-2,3205
FILTRO 1 (DE 20)	SIN FILTRO	32,68933*	1,28440	,000	29,2094	36,1692
	FILTRO 2 (DE 10)	9,88889*	1,28440	,000	6,4090	13,3688
	FILTRO 3 (DE 5)	26,88889*	1,28440	,000	23,4090	30,3688
FILTRO 2 (DE 10)	SIN FILTRO	22,80044*	1,28440	,000	19,3205	26,2804
	FILTRO 1 (DE 20)	-9,88889*	1,28440	,000	-13,3688	-6,4090
	FILTRO 3 (DE 5)	17,00000*	1,28440	,000	13,5201	20,4799
FILTRO 3 (DE 5)	SIN FILTRO	5,80044*	1,28440	,000	2,3205	9,2804
	FILTRO 1 (DE 20)	- 26,88889*	1,28440	,000	-30,3688	-23,4090
	FILTRO 2 (DE 10)	- 17,00000*	1,28440	,000	-20,4799	-13,5201

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

Fuente: elaboración propia

**c) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros

**b) Regla de decisión**

sig. <0,05. Rechazamos la HO:

**l)           Discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamientos de filtros (Tabla N°59).



## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Está presente investigación de la “Eficiencia de remoción del arsénico con filtro de corteza de palta a diferentes granulometrías de las aguas del rio Mollebamba -Apurímac 2019” , utilizó la adsorción empleando 3 filtros a base de corteza de palta con tres tipos de granulometría 0.850 mm, 2.00mm y 4.00 mm, el cual se obtuvo un promedio de remoción de arsénico de 96.08% , con respecto al autor Estrada (2016) utilizo un filtro diatomita del agua de afloramiento subterráneo con tres tipos de granulometría (20, 50, 70) siendo el porcentaje de disminución de arsénico de 97.43% esto quiere decir que la Metodología y el promedio de remoción fue más efectiva debido al material utilizado para la elaboración del biofiltro. En este trabajo se utilizó tres diferentes granulometrías de corteza de palta para los respectivos filtros, los resultados obtenidos fueron esperados, Con respecto al arsénico, el filtro 3 con malla N°5 se obtuvo 0,006 mg/L de arsénico final. El cual se redujo en un 98,81% de eficiencia de remoción, esto es debido a que su área de corteza de palta es el diámetro más grande y así mismo la adsorción de la corteza, que es debido a la presencia de fosfatos inorgánicos según el análisis de espectroscopia infrarrojo, que al contacto con la muestra del agua del rio Mollebamba se presentó en forma de iones fosfatos  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ .

Referente al autor Suyon (2017), quien utilizo cenizas de cascara de arroz, 4 dosis diferentes de (1.5 gr, 1.00 gr, 0.5 gr y 0.25 gr). cuyo tratamiento duro 330 minutos, obtuvo una remoción de 78.51% de arsénico y de remoción de turbidez de 48%, Con respecto al patrón en el tratamiento, Con respecto a los filtros con corteza de palta cuyos tiempos de retención fueron de 10min, 15 min y 20 min redujo la Turbidez en 64.62% y un 98.81% de arsénico, alcanzado en la malla N°5 y con un pH de 6.31.

Con la Metodología de Flores (2016), mediante el proceso de adsorción con la cáscara de Semilla de Girasol en aguas del manantial que utilizaron las partículas de (0,840 mm, 0,425 mm y 0,177 mm) y cuatro relaciones de biomasa-solución (2gr/L, 4 gr/L, 6gr/L y 8 gr/L), con un tiempo de 5 horas, la remoción de arsénico resulto del 50%. En comparación con la remoción de arsénico con corteza de palta empleando tiempos de retención de 10, 15 y 20 min cuyas granulometrías fueron 0.850mm,2.00mm y 4.00mm, llego a remover el arsénico en 96,08% de promedio.

Leguía (2016) proponía la Metodología de filtros de bioarena para remover metales pesados (As, Cd, Cr, Pb y Fe) el cual removió más del 95 % de arsénico resultado muy

efectiva la investigación y estado en el rango de ECA de Agua 2015.

Por otro lado, KUMAR (2015), realizó una coagulación con cebada que obtiene una turbidez inicial de 80-90-100 NTU, los resultados fueron adecuados al determinar la reducción de la turbidez de un 65.25%.

La Metodología de adsorción de arsénico en tres adsorbentes; Lignito, Bentonita, Shale, y Magnetita duro 24 horas fue favorable, alcanzando un pH 4 y pH casi neutros, Karnawati (2013), en donde se observó un que el pH fue más ácido que el proyecto.

Según Leiva (2008) empleado el método de coagulación mediante óxidos de hierro y carbón activado impregnado con hierro 600 mg/g, en soluciones de 15,6 µg/l de As<sup>+3</sup> y 18,8 µg/l As<sup>+5</sup> se obtuvieron remociones entre 70% a 90%, siendo efectivos las concentraciones colocadas, pero menor al tratamiento con corteza de palta.

Para la hipótesis general se logró determinar que La corteza de palta, a tres diferentes granulometrías son eficientes ya que permiten la remoción del arsénico de las aguas del río Mollebamba, aplicando el ANOVA arrojó un nivel de significancia de  $0.005 < 0.05$ , por lo tanto, estos valores obtenidos rechazan la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa. Así mismo se debe resaltar que el porcentaje de remoción de arsénico de las aguas del río Mollebamba se encuentra entre el 93.75 -99 % empleando corteza de palta como adsorbente, esta remoción obtenida luego del tratamiento fue óptima.

Finalmente se determina que eficiencia de la corteza de palta logra cumplir con los estándares de calidad ambiental del agua, categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales en el cual señala que la concentración óptima es 0.1 mg/l para riego de vegetales y 0.2 mg/l para bebida de animales.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

2.3.2.1 Las características Físico químicas que se presentaron en la muestra de agua, fueron de un pH de 8.3 inicial siendo un pH ácido, una remoción de turbidez de 63.94%, de DBO 82.91%, DQO 81.88% y 36.6% de coliformes Totales, el cual se pasó por cada filtro de corteza se concluye que el filtro 2 de granulometría 2.00 mm malla N°10 fue el que más disminuyó los parámetros físico químicos, debido a la granulometría y porosidad presente en la corteza y la madera de la palta.

2.3.2.2 Las características de la corteza de palta se prestaron para la elaboración de los filtros de corteza de palta, ya que en su composición se encontró fosfatos inorgánicos que al contacto con el agua aparecen en forma de iones  $\text{PO}_4^{-3}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , cuyos iones ayudaron a la remoción de arsénico, realizando el tratamiento con un peso de 180 g de corteza para cada filtro, así como 15 g de algodón también para cada filtro. Se considera también a la porosidad que se tiene como dato Se considera también a la porosidad de la persea americana de 200 un a 300um en promedio de porosidad, ya que está en el grupo de maderas blandas, se puede decir también a mayor granulometría la porosidad es más grande y que el arsénico en forma de ion  $\text{As}^{+5}$  queda atrapado en los poros de la madera y corteza de palta.

2.3.2.3 Se empleo tres medidas de granulometrías para el tratamiento del biofiltro el 0.850mm, 2.00 mm y 4.00mm, de granulometría con un tiempo de retención empleado de 10, 15 y 20 min. Siendo la malla N°5 la más eficiente en la remoción de arsénico.

2.3.2.4 Se determino el nivel de remoción del arsénico para los filtros 1, 2 y 3 de una medida de 0.850mm, 2.00 mm y 4.00mm de diámetro de corteza de palta que resultaron 93.75%, 95.62% y 98.81% de remoción de arsénico respectivamente. Siendo el más eficiente el Filtro 3 con una remoción de 98.81 % y con un promedio general de remoción de arsénico de 96.08%, siendo muy efectiva la remoción del contaminante.

**CAPÍTULO VI**  
**RECOMENDACIONES**

## RECOMENDACIONES

- 23.24.1 Emplear solo equipos correctamente calibrados por el personal capacitado o por el encargado de laboratorio para evitar resultados erróneos en la experimentación.
- 23.24.2 Ampliar el tiempo de evaluación para determinar la capacidad máxima del agua filtrada por cada unidad de sistema, regeneración de las mismas y números de veces que pueda ser utilizado el adsorbente.
- 23.24.3 Realizar un análisis del área y suelo de la zona de donde se recolecta la corteza de palta ya que existe estudios donde menciona que varía el tipo de especie, clima y la topografía del lugar de plantación (tipo de suelo, lluvia, temperatura, etc.).
- 23.24.4 Desarrollar este tipo de tecnologías bajo diferentes tipos de recursos hídricos, ya que las condiciones hidro geoquímicas varían acuerdo la ubicación geográfica.
- 23.24.5 Dar a conocer este método a zonas rurales de bajo desarrollo económico con problemas de presencia de arsénico.
- 23.24.6 Trabajar con mayas más grandes como la malla N°6 de 3.35 mm, así como la de 6.3 mm: para un mayor porcentaje de remoción

## **REFERENCIAS**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVITES, segundo. Evaluación de la contaminación debido a la presencia de metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo en las aguas del río Huaura y plan de manejo ambiental. Tesis (maestría en ingeniería ambiental). universidad nacional José Faustino Carrión, 2008.
- AGUILAR, remoción de arsénico en aguas subterráneas de la comarca lagunera. Tesis. Monterrey. Instituto Tecnológico y estudios superiores de Monterrey, 2005
- CCENCHO Mercado, Susan. Uso de biomasa seca (cáscara de plátano) como bioadsorbente de Arsénico en agua subterránea, Cruz del Médano, Mórrope, Lambayeque, a nivel laboratorio. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 12 pp.
- FLORES Herrera, Vladimir. Remoción de arsénico con cáscara de Semilla de Girasol mediante el proceso de adsorción en aguas del manantial Puncomachay. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2016. 10 pp.
- FRANCO M, remoción del arsénico en agua mediante procesos de coagulación- floculación. Revista internacional de contaminación ambiental, vol. 30, núm. 2, 2014, pp. 177-190. ISSN 01884999.
- HUALLPA Sulca, William. Biosorción con panca de maíz (*Zea mays*) para la remoción del Arsénico en aguas contaminadas a nivel del laboratorio. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 9 pp.
- LOZANO, W. Calidad Físico Química del agua- Métodos Simplificados para su muestreo y Análisis. (1ra edición). 2013. Colombia. Universidad Piloto Colombia ISBN:978-958- 8537-65-8.
- MARTINEZ, José. *Biosorción de arsénico en materiales derivados de maracuyá* [en línea]. Marzo-abril 2009, vol. 25, N° 4. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2019]. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992009000400001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000400001).
- MENDOZA Acosta, Héctor. Biosorción de arsénico con semilla de moringa. Tesis (Título en Ingeniería Agrónoma). México: Universidad Autónoma Agraria Antonio, 2018. 6 pp.
- QUISPE Auqui, Julia. Bioadsorción con escama de pescado para la remoción de plomo en

aguas fortificadas del rio San Juan – Pasco. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 13 pp.

-PAREDES, LUIS. Remoción de arsénico del agua para uso y consumo humano mediante diferentes materiales de adsorción, universidad Autónoma de Mexico, 2012

-Reinarte, Hugo. Caracterización geotécnica de suelos grises del departamento de Oberá – Misiones. Tesis (Maestría en Ciencias de la Ingeniería). Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2007.

Disponible en <https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/download/4705/4637>

-RIOS Elizalde, Paola. Cinética de bioadsorción de arsénico utilizando cáscara de banano maduro en polvo. Tesis (Título en Ingeniería de alimentos). Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2014. 13 pp.

-SANCHEZ Lavado, Francisco. Tratamientos combinados físico-químicos y de oxidación para la depuración de aguas residuales de la industria corchera. Tesis (Doctor en Ciencias, Sección de Químicas). España: Universidad de Extremadura, 2007. 25 pp.

-Tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la purificación de aguas contaminadas destinadas al riego de cultivos en Arequipa. [Informe al MINAM]. Lima: Apaza, H., (diciembre del 2013). [Fecha de consulta: 12 abril de 2019]. Recuperado de <https://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/tratamiento-ecologico.pdf>

-TRELLES, JA. Biosorción de arsénico en medio acuoso empleando biomasa vegetal inerte. tesis para obtener el grado académico de maestro en ciencias con mención en tratamientos de aguas y reuso de desechos con mención en tratamientos de aguas y reuso de desechos. UNI, Perú. 2013

## **ANEXOS**

## Anexo N°1

### Proceso de la obtención del polvo de la corteza de palta

DATOS DEL FLTRO	FILTRO 1 MALLA 20	FILTRO2 MALLA 10	FILTRO 3 MALLA 5
GRANULOMETRÍA	0.850 mm $\emptyset$	2.00 mm $\emptyset$	4.00 mm $\emptyset$



Anexo N°2  
Proceso del filtrado



Anexo N°3  
Validación de instrumento

**VALIDACION DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres:..... ORRIVERA GALANZ, JUAN JOSE.....  
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE.....  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:.....  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... ANEXO 1.....  
 1.5. Autor(A) de Instrumento:.....

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**


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

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

Si  
 No

85%

Lima..... del 201

  
 FIRMA DEL EXPEDIENTE FORMANTE  
 DNI No..... Telf:.....

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ SALAZAR, JUAN JOSE
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ANEXO 2
- 1.5. Autor(A) de instrumento:

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

S
-

85 %

Lima, ..... del 201

FIRMA DEL EXAMINADOR

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

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDÓÑEZ GALVAZ, JUAN LUIS  
 1.2. Cargo e institución donde labora: PARENTE  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:   
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ANEXO 3  
 1.5. Autor(A) de Instrumento:

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
-

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, ..... del 201

FIRMA DEL EXPERTO EN FORMANTE

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



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORRICOZ BALAZ, JOHN JULIO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: \_\_\_\_\_  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ANEXO 4  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: \_\_\_\_\_

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

S
-

85%

Lima, ..... del 201

FIRMA DEL EXPERTO VALIDANTE

CIP. 81672

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

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y nombres: ELMER GONZALES BENITES ALFARO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV  
 1.3. Nombres del instrumento motivo de evaluación: FICHA 1  
 1.4. Autor(A) de instrumento: 1

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										Y			
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a leyes y principios científicos										Y			
ACTUALIDAD	Esta adecuada a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										Y			
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica										Y			
SUPERFICIE	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de hipótesis											X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis variables e indicadores										X			
METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis										X			

**III. OPINION DE APLICABILIDAD**

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

Si
-

**IV. PROMEDIO DE VALORACION :**

85%

  
**ELMER GONZALES BENITES ALFARO**  
 INGENIERO QUIMICO  
 REG. CIP N° 11998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Bentín, Alfonso Elmer  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV  
 1.3. Especialidad o líneas de investigación:  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FINEXOC / Ficha de Evaluación con Puntaje al final  
 1.5. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

87 %

Lima, ..... del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

ELBENIGNO BENTÍN ALFARO

DNI No. INGENIERO DEGRADO Reg. CIP No. 11188

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: BENITES ALFARO EIMER.  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:   
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:   
 1.5. Autor(A) de Instrumento: ELMER B.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

si
-

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

87 %

Lima, 14/06 del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP.....

DNI No.....

**ELMER GONZALES BENITES ALFARO**  
INGENIERO QUÍMICO  
Reg. CP N° 11998

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Rosales Alfo Clear  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Invest. Metodológica de la Danza - Doc. UCV  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Form. A. Fichas de Suplemento  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: .....

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
—

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

87 %

Lima, 14/06 del 2019.

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

ELABORADO POR INFORMANTE

DNI No

INGENIERO QUÍMICO

Reg. CIP N° 7198

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y nombres: JAVE NAKAYO JORGE LEDNARDO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV  
 1.3. Nombres del instrumentó motivo de evaluación: MEDIO AMBIENTE- AGRICULTURA  
 1.4. Autor(A) de instrumento: CARHUAZ SANCHEZ CYNTHIA JOVITA

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**

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

**III. OPINION DE APLICABILIDAD**

- El instrumentó cumple con Los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

**IV. PROMEDIO DE VALORACION :**

*J. Nakayo*  
 CIP. 43444

# ANEXO N°4 CARACTERIZACIÓN DE CORTEZA DE PALTA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA  
UNIDAD DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS



## INFORME DE ENSAYO

N° 118-2019

Resultado de ensayo

Código Lab.	Determinación o parámetro	Producto (por comparación con la base de datos)	Valor obtenido	Unidad
098	Espectroscopia	Espectro Infrarrojo		

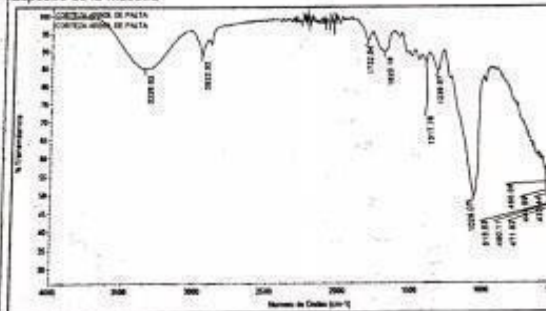
Tabla de resultados (cm<sup>-1</sup>)

Numero de ondas

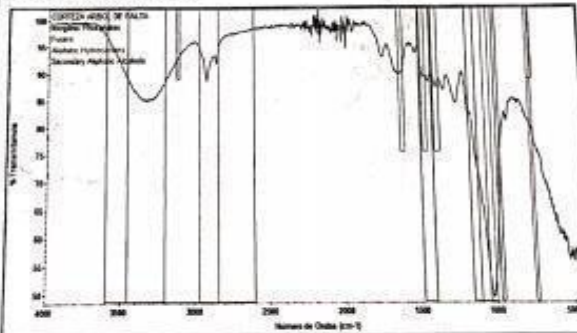
Detallados en el espectro

Espectros de muestra/comparación con biblioteca espectral (en caso aplique)

Espectro de la muestra



Zonas de grupos funcionales

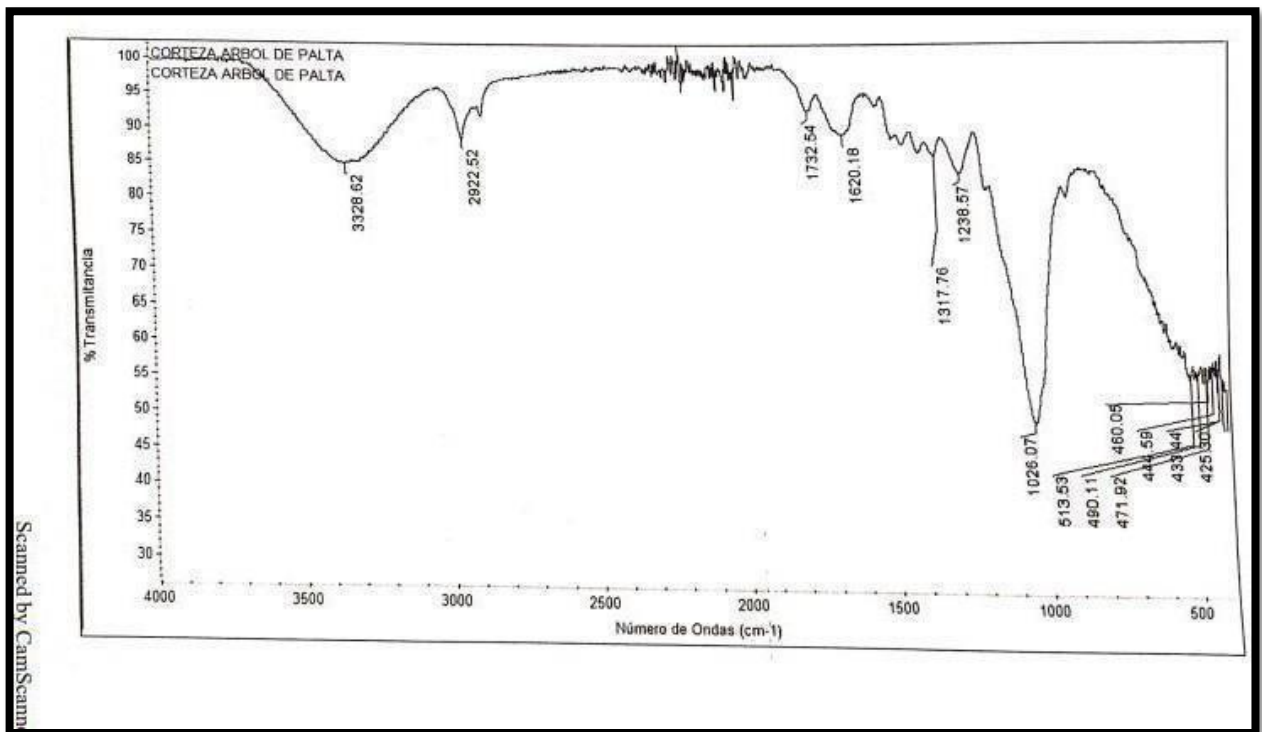
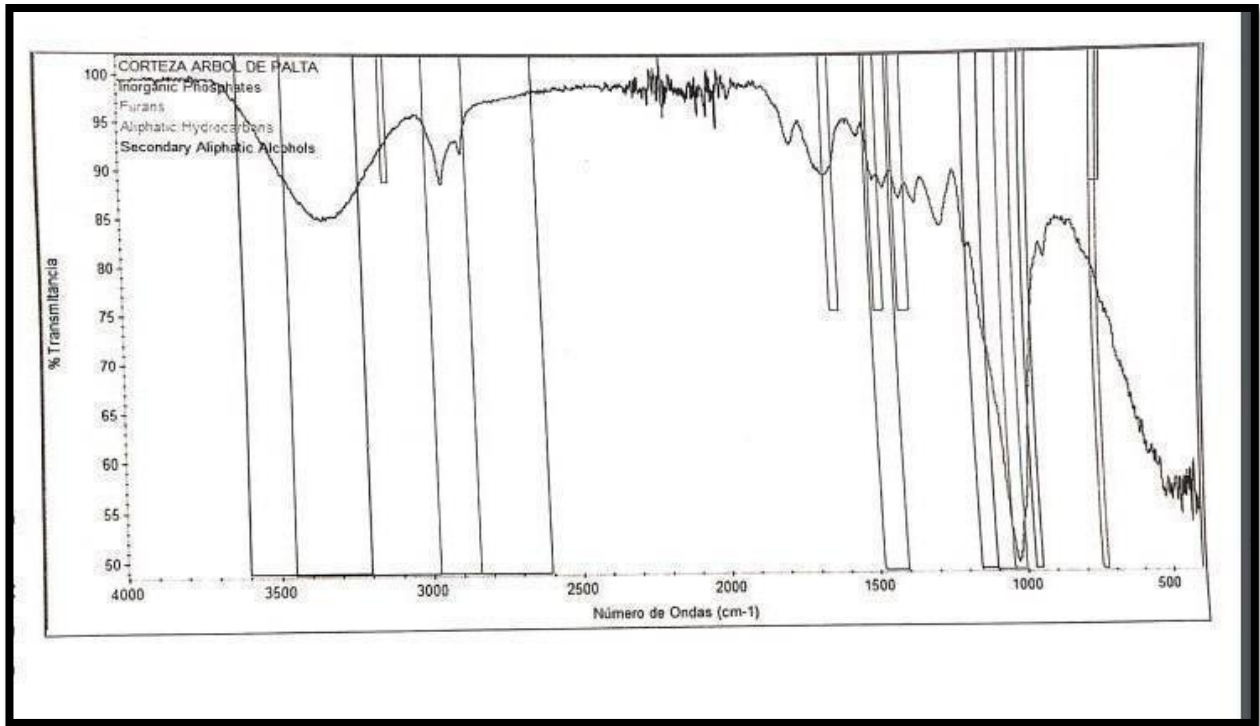


RDL/2019

Página 2 de 6

Av. Venezuela Cdra. 34 - Ciudad Universitaria - Pabellón B Química, Central Telefónica: 619-7000 anexos 1203, 1218  
E-mail: usaq@unmsm.edu.pe

Scanned by CamScanner





ANEXO N°5 RESULTADOS DEL MUESTREO INICIAL DEL AGUA

ENSAYO N°01 -MC- 2019  
 LABORATORIO DE QUIMICA - UCV  
 INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA

Dirección: Rio Mollebamba - Apurímac  
 Tipo de ensayo: Análisis Físicoquímicos  
 Matriz: Agua Superficial  
 Descripción de la muestra: Muestra Inicial  
 Carhuaz Sanchez Cynthia Jovita  
 Muestra tomado por: Shala Zela Colaca  
 Fecha de ingreso de la muestra: 24/09/2019  
 lugar donde se realizo el ensayo: Laboratorio de Química - UCV.

Ph					
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas	Altitud	Unidad de medida	Resultados
M- Inicial	Muestra	Norte	8402261	4305	8.3
		Este	0727017		

Temperatura					
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas	Altitud	Unidad de medida	Resultados
M- Inicial	Muestra	Norte	8402261	4305	°C
		Este	0727017		

Conductividad Electrica					
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas	Altitud	Unidad de medida	Resultados
M- Inicial	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm
		Este	0727017		

Oxigeno Disuelto					
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas	Altitud	Unidad de medida	Resultados
M- Inicial	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l
		Este	0727017		

Turbidez					
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas	Altitud	Unidad de medida	Resultados
M- Inicial	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU
		Este	0727017		

Sólidos Suspendedos Toales					
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas	Altitud	Unidad de medida	Resultados
M- Inicial	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l
		Este	0727017		

Scanned by CamScanner

Metodología de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2012)5210B  
Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992  
SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)  
SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.  
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B  
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B  
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended  
Solids Dried at 103-105°C.

Equipo utilizado:  
Codigo Interno:

Multiparámetro Hanna Edge  
6053633  
espectrofotometro  
6009512  
Mufa  
6009565  
Estufa DAIHAN SCIENTIFIC  
6007386  
Equipo de filtracion con bomba al vacio  
06-53628



---

M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez  
docente en el laboratorio de química  
UCV-Lima Norte

**Ensayo N° 002 – CS- 2019**  
**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV**  
**INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE AGUA**

**Dirección:** Río Antabamba - Apurímac  
**Tipo de Ensayos:** Análisis microbiológico  
**Matriz:** Agua superficial  
**Descripción de la Muestra:** Muestra inicial  
**Muestra tomada por:** Carhuaz Sanchez Cynthia Jovita  
 Shala Zela Cola  
**Fecha de ingreso de muestra:** 24/09/2019  
**Lugar donde se realizó el ensayo:** Laboratorio de Biotecnología – UCV.

Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado	
M-1	Muestra	Norte:	16883.7		NMP/100mL	1.5 x 10 <sup>3</sup>
		Este:	82252.9			

**Metodología de Análisis:** Numeración Coliformes Fecales: SM Part 9221 E / 9221 C; 22nd Ed.  
 Enumeration of Fecal Coliforms by NMP method Standard Fecal Coliform Procedure.

**Equipo Utilizado:** Incubadora  
**Código interno:** 06 - 07161  
 Autoclave Daihan Scientific  
 06 - 03874




---

QFB. Rosa Jovina de la Cruz Davila  
 Jefe de practicas en el laboratorio de biotecnología  
 UCV-Lima Norte

ANEXO N°6 RESULTADO INICIAL DEL ARSÉNICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica**  
**Laboratorio de Espectrometría**

**ANALISIS DE MUESTRA DE AGUA**

**SOLICITADO POR : CYNTHIA JOVITA CARHUAZ SANCHEZ**  
**Procedencia de muestra : Río Mollebamba - Apurímac**  
**Recepción de muestra : Lima, 23 de Setiembre del 2019**

**RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRA**

Muestra	As (mg/L)
Muestra inicial	0.532

Método analítico utilizado: Espectrometría de Absorción Atómica

Lima, 25 de Setiembre del 2019

  
MSc. Atilio Mendoza  
Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú  
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245  
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

## ANEXO N°7 RESULTADOS DE MUESTRA TRATADA CON BIOFILTRO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica**

Laboratorio de Espectrometría

### ANALISIS DE ARSÉNICO EN MUESTRAS DE AGUA

SOLICITADO POR : ZULEMA ZELA COLACA

Procedencia de muestras : Río Mollebamba -Apurímac  
Muestras tratadas por biofiltro  
de la corteza de palta.

Recepción de muestras : Lima, 15 de noviembre del 2019

### RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRAS

	Muestras	As(mg/L)
1	M1-R1 m+10	0.035
2	M1-R2 m+10	0.038
3	M1-R3 m+10	0.030
4	M2-R1 m+10	0.032
5	M2-R2 m+10	0.028
6	M2-R3 m+10	0.030
7	M3-R1 m+10	0.031
8	M3-R2 m+10	0.036
9	M3-R3 m+10	0.039
10	M1-R1 m+20	0.021
11	M1-R2 m+20	0.023
12	M1-R3 m+20	0.018
13	M2-R1 m+20	0.025
14	M2-R2 m+20	0.029
15	M2-R3 m+20	0.027
16	M3-R1 m+20	0.024
17	M3-R2 m+20	0.022
18	M3-R3 m+20	0.021
19	M1-R1 m+30	0.008
20	M1-R2 m+30	0.005
21	M1-R3 m+30	0.009
22	M2-R1 m+30	0.007
23	M2-R2 m+30	0.006
24	M2-R3 m+30	0.004
25	M3-R1 m+30	0.008
26	M3-R2 m+30	0.006
27	M3-R3 m+30	0.007

Método de análisis: Espectrometría de Absorción Atómica  
Lima, 20 de Noviembre del 2019

  
 MSc. Atilio Muro  
 Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA



Av. Túpac Amariú N°210, Lima 25, Apartado 1301 – Perú.  
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245  
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

**ENSAYO N°03 -MC- 2019**  
**LABORATORIO DE QUIMICA - UCV**  
**INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA**

**Dirección:** Río Mollebamba - Apurímac  
**Tipo de ensayo:** Análisis Físicoquímicos  
**Matriz:** Agua Superficial  
**Descripción de la muestra:** Muestra tratada con biofiltro  
 Carhuaz Sanchez Cynthia Jovita  
**Muestra tomado por:** Shala Zela Colaca  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/11/2019  
**Lugar donde se realizó el ensayo:** Laboratorio de Química - UCV.

**TAMIZ N°20**

**Ph**

Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.19
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.22
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.25
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.12
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.15
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.13
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.12
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.17
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.23
		Este	0727017			

**Temperatura**

Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			

M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			
Conductividad Eléctrica						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2129
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2118
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2115
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2218
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2225
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2225
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2540
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2538
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	2544
		Este	0727017			
Oxígeno Disuelto						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.16
		Este	0727017			

M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.18
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.21
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.12
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.10
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.15
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.18
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.22
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.25
		Este	0727017			
<b>Turbidez</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.18
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.16
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.18
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	11.07
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	11.05
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.14
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.22
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.34
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.41
		Este	0727017			



Sólidos Suspendidos Totales						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	38.2
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	38.7
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	38.5
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	35.1
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	35.6
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	35.4
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	35.8
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	35.8
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	35.1
		Este	0727017			
Demanda Bioquímica de Oxígeno						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	}
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	64.6
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	64.8
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	65.4
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	65.1
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	65.1
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	65.8
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	64.1
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	64.1
		Este	0727017			

Demanda Química de Oxígeno						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	89
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	89
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	82
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	86
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	83
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	82
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	84
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	84
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	82
		Este	0727017			
TAMIZ N°10						
Ph						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.19
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.31
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.35
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.31
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.34
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.37
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.28
		Este	0727017			

M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.35
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.31
		Este	0727017			

Temperatura						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			

M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.5
		Este	0727017			

M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.3
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.3
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.3
		Este	0727017			

Conductividad Electrica						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1897
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1892
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1897
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1806
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1812
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1817
		Este	0727017			

M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1572
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1581
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1575
		Este	0727017			
<b>Oxígeno Disuelto</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.11
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.15
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.18
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.12
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.22
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.18
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.42
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.58
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	3.71
		Este	0727017			
<b>Turbidez</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.14
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.22
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.12
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.11
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.07
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.11
		Este	0727017			

M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.16
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.16
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	8.12
		Este	0727017			
<b>Sólidos Suspendedos Totales</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultado
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	26.1
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	26.5
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	26.1
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	26.8
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	27.1
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	27.3
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	26.7
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	26.4
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	26.2
		Este	0727017			
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultado
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.6
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.5
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	51.8
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.4
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.7
		Este	0727017			

M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	51.9
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	51.9
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.7
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	51.9
		Este	0727017			
<b>Demanda Química de Oxígeno</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.7
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.7
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.5
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	53.1
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	53.2
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.9
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	53.7
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.5
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	52.5
		Este	0727017			
<b>TAMIZ N°5</b>						
<b>Ph</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.6
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.64
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.67
		Este	0727017			

M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.74
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.7
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.69
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305		6.77
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305		6.79
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305		6.79
		Este	0727017			
<b>Temperatura</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.6
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.6
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.6
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.6
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.6
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.6
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	°C	23.4
		Este	0727017			
<b>Conductividad Eléctrica</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultados
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1817
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1822
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1822
		Este	0727017			

Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultado
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1829
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1828
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1832
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1845
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1847
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	µs/cm	1840
		Este	0727017			
<b>Oxigeno Disuelto</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultado
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.17
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.11
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.11
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.15
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.12
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.13
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.13
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.13
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	4.13
		Este	0727017			
<b>Turbidez</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultado
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.2
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.2
		Este	0727017			



M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.19
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.21
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.26
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.26
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.28
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.28
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	NTU	10.31
		Este	0727017			
<b>Solidos Suspendedos Totales</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultado
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	27.9
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.5
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.7
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.5
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.8
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.7
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.2
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.4
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	28.7
		Este	0727017			
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b>						
Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas		Altitud	Unidad de medida	Resultado
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	37.1
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	37.1
		Este	0727017			

}

Estacion	Tipo de resultado	Coordenadas	Altitud	Unidad de medida	Resultados	
M1-R3	Muestra	Este	0727017	4305	mg/l	37.4
		Norte	8402261			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	38.6
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	38.3
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	38.3
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	38.7
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	37.9
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	37.9
		Este	0727017			
<b>Demanda Química de Oxígeno</b>						
M1-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	45.3
		Este	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	45.3
		Este	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	45.6
		Este	0727017			
M2-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	45.3
		Este	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	45.3
		Este	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	46.1
		Este	0727017			
M3-R1	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	46.7
		Este	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	46.3
		Este	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte	8402261	4305	mg/l	45.3
		Este	0727017			

Metodología de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2012)5210B  
Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992  
SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)  
SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.  
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B  
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B  
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended  
Solids Dried at 103-105°C.

Equipo utilizado:  
Código interno:

Multiparámetro Hanna Edge  
6053633  
espectrofotometro  
6009512  
Muña  
6009565  
Estufa DAIHAN SCIENTIFIC  
6007386  
Equipo de filtración con bomba al vacío  
05-53628



---

M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodríguez  
docente en el laboratorio de química

**Ensayo N° 006 – CS- 2019**  
**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV**  
**INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE AGUA**

**Dirección:** Río Mollebamba - Apurímac  
**Tipo de Ensayos:** Análisis microbiológico  
**Matriz:** Agua superficial  
**Descripción de la Muestra:** Muestra tratada mediante biofiltro  
**Muestra tomada por:** Carhuaz Sanchez Cynthia Jovita  
 Shala Zela Colaca  
**Fecha de ingreso de muestra:** 12/11/2019  
**Lugar donde se realizó el ensayo:** Laboratorio de Biotecnología – UCV.

**TAMIZ N°20**

**Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)**

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
----------	-------------------	------------	---------	------------------	-----------

M1-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			

M2-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.50E+02
		Este:	0727017			

M3-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.50E+02
		Este:	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.50E+02
		Este:	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.50E+02
		Este:	0727017			

**TAMIZ N°10**

M1-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	1.00E+03
		Este:	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	1.00E+03
		Este:	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	1.00E+03
		Este:	0727017			

M2-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			

M3-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			

**TAMIZ N°5**

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
----------	-------------------	------------	---------	------------------	-----------

M1-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M1-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M1-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			

M2-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M2-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.80E+02
		Este:	0727017			
M2-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			

M3-R1	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			
M3-R2	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			
M3-R3	Muestra	Norte:	8402261	4305	NMP/100ml	9.00E+02
		Este:	0727017			

**Metodología de Análisis:** Numeración Coliformes Fecales: SM Part 9221 E / 9221 C; 22nd Ed.

Enumeration of Fecal Coliforms by NMP method Standard Fecal Coliform Procedure

**Equipo Utilizado:** Incubadora

**Código interno:** 6007395

Autoclave

6007386



---

QFB Rosalvina de la Cruz Davila  
Jefe de Laboratorio UCV