



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Análisis comparativo de la retención de Cadmio y Plomo por las arcillas Montmorillonita y Caolinita para la mejora de la calidad del agua de río Rímac, Huarochirí 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA

Elizabeth Carolina Suarez Guerra

ASESOR:

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2017-II

PÁGINA DE JURADO

Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo

PRESIDENTE

Mg. Verónica Tello Mendivil,

SECRETARIA

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por guiarme y permitir llegar hasta esta etapa de mi vida académica.

A mi madre María, por ser mi mejor ejemplo de superación y que con sus valores y enseñanzas ha sabido llevarme por el camino de la sabiduría y por el apoyo incondicional que me ha brindado

Y a mi padre y hermano por ser los motores de mi vida.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a mis padres por apoyarme siempre en que pueda desarrollar mi carrera profesional.

Al Dr. Cesar Jiménez Calderón, quien con sus conocimientos pudo guiarme en este proceso de investigación, para poder obtener mi título profesional.

A todas las personas que siempre me apoyaron y nunca dejaron de creer en mí para poder llegar a esta etapa de mi vida profesional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Elizabeth Carolina Suarez Guerra con DNI N° 72499770 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 autentica.

Así mismo declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación 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 la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de Noviembre del 2017

Elizabeth Carolina Suarez Guerra

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “Análisis comparativo de la retención de Cadmio y Plomo por las arcillas Montmorillonita y Caolinita para la mejora de la calidad del agua de río Rímac, Huarochirí 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Elizabeth Carolina Suarez Guerra

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Trabajos previos.....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema	6
1.4. Formulación del problema.....	9
1.4.1. Problema General.....	9
1.4.2. Problema Específico.....	9
1.5. Justificación del estudio	9
1.6. Hipótesis	10
1.6.1. Hipótesis General	10
1.6.2. Hipótesis Específica	10
1.7. Objetivos	11
1.7.1. Objetivo General.....	11
1.7.2. Objetivos Específicos	11
II. MÉTODO	12
2.1. Diseño de investigación	13
2.1.1. Tipo de estudio	13
2.1.2. Diseño Experimental y Exploratorio.....	13
2.1.3. Temporalidad.....	13
2.1.4. Unidad de Análisis	13
2.1.5. Diseño Experimental	13
2.2. Variables, definición operacional y matriz de consistencia.....	14

2.3.	Población y muestra.....	15
2.3.1.	Población.....	15
2.3.2.	Muestra.....	15
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.4.1.	Instrumentos de recolección de datos	17
2.4.2.	Validez y confiabilidad	18
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	19
2.6.	Aspectos éticos	19
III.	RESULTADOS	20
3.1.	Resultados de las concentraciones de los siguientes parámetros analizados en el laboratorio: ph, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura, plomo, cadmio y densidad	21
3.1.1.	Resultado de la concentración de pH en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):	21
3.1.2.	Resultado de la concentración de Oxígeno Disuelto en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):	26
3.1.3.	Resultado de la concentración de Conductividad en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y colinita (dosis 10, 15 y 20 g).....	32
3.1.4.	Resultado de la concentración de Conductividad en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):.....	38
3.1.5.	Resultado de la concentración de Plomo en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):	44
3.1.6.	Resultado de la concentración de Cadmio en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y colinita (dosis 10, 15 y 20 g):	50
3.1.7.	Resultado de la densidad en la muestra de agua con las arcillas montmorillonita y colinita (dosis 10, 15 y 20 g):	56
	Tabla N° 22: Datos de densidad	56
IV.	DISCUSIÓN.....	71
V.	CONCLUSIÓN.....	75
VI.	RECOMENDACIONES	78
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
VIII.	ANEXOS	85

8.1. Anexo N° 1: Matriz de Consistencia.....	86
8.2. Anexo N° 2: Instrumentos	88
8.2.1. Instrumento N°1	88
8.2.2. Instrumento N°2.....	89
8.3. Anexo N°3: Validación de Instrumentos.....	90
8.3.1 Validación de Instrumento N° 1.....	90
8.3.2. Validación de Instrumento N° 2.....	91
8.3.3. Validación de Instrumento N° 3.....	92
8.3.4. Validación de Instrumento N° 4.....	93
8.4. Anexo N°4: Fotografías.....	94
8.5. Anexo N° 5: Resultados de laboratorio	99
8.5.1. Primer Resultado	99
8.5.2. Segundo Resultado	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Primer tratamiento	13
Tabla N° 2: Segundo tratamiento	14
Tabla N° 3: Tercer tratamiento	14
Tabla N° 4: Instrumentos.....	17
Tabla N° 5: Concentración de pH con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):.....	21
Tabla N° 6: Concentración de pH con el segundo tratamiento de las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G).....	23
Tabla N° 7: Concentración de pH con el tercer tratamiento de las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G).....	25
Tabla N° 8: Concentración de Oxígeno Disuelto con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G).....	27
Tabla N° 9: Concentración de Oxígeno Disuelto con el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):.....	29
Tabla N° 10: Concentración de Oxígeno Disuelto con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G).....	30
Tabla N° 11: Concentración de Conductividad con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G).....	32
Tabla N° 12: Concentración de Conductividad con el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G).....	34
Tabla N° 13: Concentración de Conductividad con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G.....	36
Tabla N° 14: Concentración de Temperatura con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G.).....	38
Tabla N° 15: Concentración de Temperatura en el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G.).....	40
Tabla N° 16: Concentración de Temperatura con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G).....	42
Tabla N° 17: Concentración de Plomo con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G).....	44
Tabla N° 18: Concentración de Plomo con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):.....	48
Tabla N° 19: Concentración de Cadmio con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G).....	50
Tabla N° 20: Concentración de Cadmio con el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):.....	52
Tabla N° 21: Concentración de Cadmio con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):.....	54
Tabla N° 22: Datos de densidad.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Diagrama de flujo del proceso de investigación	15
Figura N° 2: Mapa de ubicación del Río Rímac, Huarochirí	16
Figura N° 3: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	22
Figura N° 4: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	22
Figura N° 5: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	23
Figura N° 6: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	24
Figura N° 7: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	25
Figura N° 8: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	26
Figura N° 9: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	27
Figura N° 10: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	28
Figura N° 11: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	29
Figura N° 12: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	30
Figura N° 13: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita. 11	31
Figura N° 14: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita	31
Figura N° 15: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	32
Figura N° 16: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	33
Figura N° 17: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	34
Figura N° 18: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	35
Figura N° 19: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.	36
Figura N° 20: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	37
Figura N° 21: Comparación de la temperatura en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	38

Figura N° 22: Comparación de la temperatura en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	39
Figura N° 23: Comparación de la temperatura en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	40
Figura N° 24: Comparación de la temperatura en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	41
Figura N° 25: Comparación de la temperatura en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	42
Figura N° 26: Comparación de la temperatura en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	43
Figura N° 27: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita. 1.....	44
Figura N° 28: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	45
Figura N° 29: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	46
Figura N° 30: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.....	47
Figura N° 31: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	48
Figura N° 32: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	49
Figura N° 33: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	50
Figura N° 34: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita. 1.....	51
Figura N° 35: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	52
Figura N° 36: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	53
Figura N° 37: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.....	54
Figura N° 38: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.	55
Figura N° 39: Concentración de la densidad en la muestra de agua de ríos. Serie 1: 10G, Serie 2: 15 G y Serie 3: 20 G.....	56

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Huarochirí en el distrito de San Mateo de Huanchor, lima 2017, teniendo como objetivo principal identificar la mayor eficacia entre las arcillas montmorillonita y caolinita para retener metales pesados como: cadmio y plomo en el agua de río Rímac. La metodología utilizada fue experimental ya que se realizó varias pruebas de análisis entre las arcillas montmorillonita y caolinita, teniendo 3 repeticiones de tratamiento el cual contenían las siguientes dosis: 10 g, 15g y 20 g de arcilla. A si mismo se analizaron los siguientes parámetros: pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y densidad en el agua de río.

Se analizó el agua de río antes del tratamiento arrojando como concentraciones de plomo de 0.297 mg/l y de cadmio 0.035 mg/l lo cual nos indica que sobrepasan los estándares de calidad establecidos en la categoría 3 para agua de riego de vegetales, teniendo como valores para plomo y cadmio: 0,05mg/l y 0,01mg/l. Con la ayuda de agitadores magnéticos se pudo realizar el tratamiento con 3 repeticiones para obtener una mayor precisión en los resultados, el tiempo de contacto que tuvo el agua de río y las dosis correspondientes de arcilla montmorillonita y caolinita fueron de 30 minutos respectivamente. Terminando este procedimiento con un densímetro obtuvimos la densidad del agua, luego se realizó el filtrado de las muestras y con la ayuda de un multiparametro obtuvimos los resultados de pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura.

Se demostró que la mayor eficacia de retención de metales como el cadmio y el plomo fue para la arcilla montmorillonita de 20g a comparación de la arcilla caolinita, sin embargo, esta arcilla si es capaz de retener metales pesados, pero con baja eficiencia.

Palabras Claves: Caolinita, montmorillonita, retención de metales

ABSTRACT

This research work is located in the province of Huarochirí in the district of San Mateo of Huanchor, Lima 2017, having as main objective to identify the most effective between montmorillonite and kaolinite clays to repair heavy metals such as: cadmium and lead in water of Rímac river. The methodology used was experimental and several analysis tests were performed between the montmorillonite and kaolinitic clays, having 3 repetitions of treatment, which contained the following doses: 10 g, 15 g and 20 g of clay. The following parameters were also detected: pH, conductivity, temperature, dissolved oxygen and density in river water.

The river water was analyzed before the treatment, showing as lead concentrations of 0.297 mg / l and cadmium 0.035 mg / l, which indicates that they exceed the quality standards established in category 3 for irrigation water of vegetables, taking as values for lead and cadmium: 0.05mg / l and 0.01mg / l. With the help of magnetic stirrers it was possible to perform the treatment with 3 repetitions to obtain a greater precision in the results, the contact time that the river water had and the corresponding doses of montmorillonite clay and kaolinite were 30 minutes respectively. Finishing this procedure with a hydrometer we obtained the density of the water, then the filtering of the samples was carried out and with the help of a multiparameter we obtained the results of pH, electrical conductivity, dissolved oxygen and temperature.

It was demonstrated that the higher metal retention efficiency such as cadmium and lead was for the montmorillonite clay compared to the kaolinite clay, however this clay is capable of retaining heavy metals, but with low efficiency.

Keywords: Montmorillonite, kaolinite, metal retention

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

San Mateo de Huanchor es un pueblo que se encuentra ubicado en la cuenca media del río Rímac, cuyo recorrido abastece a los poblados de la cuenca hasta llegar a Lima. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2007, el distrito tiene 5 280 habitantes, de los cuales 54 % son varones y 46 % mujeres; el 79 % es población urbana y el 21, % rural. La Población Económicamente Activa (PEA) es 1 600 (considerando de 6 años a más), con 14 % de personas dedicadas a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura, y 39 % dedicada a la explotación de minas y canteras.

En 1905, Lisandro Proaño instaló la fundición Tamboraque cerca de San Mateo que operó hasta 1911. En 1930 la fundición se reactivó para tratar los minerales de las minas de la Sociedad Minera Párac, en la microcuenca Párac y la microcuenca Viso, lo cual obtuvo el rechazo total de la población. Los principales conflictos en San Mateo de Huanchor se debían a la disposición de relaves en una zona adyacente a las poblaciones Mayoc y Daza, cuya disposición durante cinco años ha alcanzado una altura de 20 m. Posteriormente la empresa dejó de funcionar en el año 2000 dejando daños al medio ambiente.

Actualmente los pasivos mineros ambientales han afectado el agua del río Rímac, contaminándolo, así como lo demuestra Calla y Cabrera (2008): quienes afirman que la cantidad de cadmio y plomo presente en el agua del río Rímac sobrepasan los valores establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental decretados por el MINAM, lo que causa la alteración natural del agua del río Rímac.

Por el momento no existen o no han realizado algún estudio sobre el tratamiento de esta agua, lo cual, en el presente trabajo de investigación, busca métodos de recuperación para el tratamiento del agua del río Rímac, ya que al comparar y analizar la capacidad de retención que poseen las arcillas montmorillonita y caolinita sobre esta agua, podremos conocer si es posible su recuperación por medio de este método.

1.2. Trabajos previos

ABOLILLO et al. (2003): afirman en su trabajo de investigación que los revestimientos de arcilla se han utilizado como barreras en vertederos para prevenir la contaminación de las aguas, por lo general estos revestimientos están constituidos de bentonita, y en particular, de montmorillonita. Para la presente investigación utilizaron el método de columna continua para el estudio de la adsorción de metales pesados sobre Na-montmorillonita ya que simula mejor en condiciones naturales y la sorción de siete metales (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn) en función del pH y en presencia de ligandos, formando complejos de diferentes estabilidades. Las variaciones del pH influyen en mayor medida con las concentraciones de Cu, Pb y Cd en el efluente. Además, los resultados sugieren que la formación compleja dificulta la sorción de los metales sobre la arcilla, con una influencia creciente en el orden: Mn > Pb > Cd > Zn > Ni > Cu > Cr. La evaluación de la capacidad total de Na-montmorillonita muestra que esta arcilla es un buen sorbente para todos los metales examinados.

ANDRADE, COVELA Y VEGA (2005): utilizaron arcillas especiales (la bentonita magnésica, la bentonita aluminita, paligorskita y sepiolita) para el tratamiento de aguas residuales, que contenían metales pesados. Para poder identificar a las arcillas, realizaron un análisis “mineralógico semicuantitativo por difracción de rayos x”. Para la evaluación de la eficiencia de las arcillas como absorbentes, utilizaron tres tipos de muestra de agua residual, recolectadas al azar, por quintuplicado. Las muestras fueron tomadas en varios recipientes debidamente esterilizados de capacidad de 5 litros cada uno. Para la realización del proceso de absorción, realizaron un filtro que contienen filtros Whatman 42 para partículas superiores a 2,5 mm, 10 g de arcillas, formando un lecho de espesor de 3 cm. Vertieron la muestra manteniendo un lapso de tiempo de 3 horas de contacto entre la arcilla y el agua. Concluyendo así que la sepiolita y la bentonita magnésica son más eficaces para la adsorción de

metales pesados, por su gran contenido en esmectica y vermiculita, que son “son minerales de elevado poder absorbente”.

CALLA Y CABRERA (2008) señalan que el Perú tiene como fuente principal del recurso hídrico el río Rímac y que viene siendo afectada por la actividad minera desde los años 30 y como consecuencia han dejado pasivos ambientales que perjudican a la salud humana. Para corroborar esto hicieron análisis de la calidad del agua del río Rímac en el sector de San Mateo y lo compararon con los ECAs dándonos a conocer los valores del Cadmio: 0,010mg/l (ECA: 0,005mg/l), Plomo: 0,130mg/l (ECA: 0,05), Arsénico: 0,070mg/l (ECA: 0,05mg/l), Manganeso: 0,778mg/l (ECA: 0,2 mg/l) y Hierro: 3,674mg/l (ECA: 1mg/l) y esto a consecuencia de la lixiviación de los metales y las aguas acidas producto de la actividad minera.

JIMÉNEZ Y MEDINA (2017) en su trabajo sobre el tratamiento de agua aplicando zeolitas y arcillas modificadas por surfactantes, afirman que el uso de absorbentes inorgánicos, como las arcillas, son unos de los procesos alternativos de bajo coste para el tratamiento de aguas.

La alta toxicidad de metales puede comprometer la degradación natural de la materia orgánica, conduciendo a un aumento de la demanda bioquímica de oxígeno. Para la eliminación de estos metales utilizaron la arcilla montmorillonita K10. Esta arcilla comercial se obtuvo después del tratamiento de la arcilla cruda con Ácido fosfórico, lo que llevó a la eliminación de una parte de los iones octaédricos. Teniendo como muestra de 232 m² / g. Utilizaron arcillas modificadas que contenían IDA, D2EHPA y DDTC, posteriormente con la muestra de agua, con la ayuda de un agitador magnético, mezclaron las arcillas con un tiempo de contacto de 10 minutos, luego con la ayuda de un filtro separaron las arcillas con el agua, para poder medir eficiencia de remoción.

Los autores concluyeron que La arcilla modificada por IDA dio mejores resultados de retención debido a que la molécula quelante poseía más de un punto donde los iones metálicos podían ser coordinados.

OLAKITAN, MI HWA Y DONG- SU (2009) En su trabajo de Investigación menciona acerca de las propiedades superficiales que posee la montmorillonita (MMT) y sus características de adsorción para metales pesados. Los cuales fueron investigadas con níquel y cobre como sorbato de soluciones acuosas. Empleando el potenciómetro y técnicas de titulación en masa en métodos experimentales discontinuos. Se observó un punto de cruce para la adsorción de protones frente a curvas de pH en diferentes Iones del electrolito de KCl y en la investigación de las potencialidades de remediación del MMT como sorbente para metales pesados en aguas contaminadas. Concluyendo así que la Montmorillonita tiene un potencial considerable para la eliminación de especies catiónicas de metales pesados de solución acuosa y aguas residuales.

OSORIO ET AL (2004) afirman que las arcillas no solo son aplicables para la industria de los cerámicos, refractarios entre otros, sino también posee una gran capacidad de descontaminación de elementos pesados ya que a sus propiedades químicas y su estructura cristalina poseen un gran intercambio iónico y de adsorción. Para este análisis utilizaron dos arcillas codificadas (A-1 AL A-6): caoliníticas y montmorilloníticas. Determinaron parámetros de trabajo tales como: ph, relación peso de arcilla/volumen de solución, tiempo de contacto, concentración inicial y final. Teniendo como resultado que la muestra A-6 (arcilla montmorillonítica) es la más eficiente ya que presenta mayor grado de capacidad de retención de elementos como el plomo y cobre.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Arcillas: Según Besoain (1985) en términos edafológicos define a la arcilla como un producto natural que proviene a partir de la meteorización de las rocas, que está contenido principalmente por aluminosilicatos de origen secundario y sus partículas son del tamaño menores a 2 μ .

Arcillas: Angelone (2007) afirma que las arcillas es cualquier depósito mineral o sedimento que es plástico al humedecerse y que consta de un material muy fino cuyas partículas cuyo tamaño es inferior a 4 micras.

Montmorillonita:

Baltuille et al. (2002) afirma que la montmorillonita se encuentra en el grupo de Esmectitas, que se dilata con el contacto del agua. Es un hidrosilicato de Mg y Al, con otros posibles elementos.

Ibañez (et.al, 2005) describe lo siguiente:

Características:

Habito: Cortezas, masas terrosas, agregados foliares u granulares

Formula química: $(Al, Mg)_2 [Si_4O_{10} (OH)_2] Xx (H_2O) n$

Clase: Silicato Subclase: Filosilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Propiedades Físicas:

Color: Gris-blanco, amarillo, marrón, rosa, azulado

Dureza: 1-2 Brillo: terroso, mate

Color de la raya: Blanca Densidad: 1.7-2 g/ cm³

Caolinita: Según Ibañez (et.al., 2005) define a la caolinita como un silicato de aluminio hidratado formado normalmente por la descomposición de feldspatos y otros silicatos de aluminio. Esta descomposición se debe a

los efectos prolongados de los procesos de meteorización en los que intervienen el agua y el dióxido de carbono.

Describe lo siguiente:

Características:

Habito: En general forma masas criptocristalinas tan solo visibles al microscopio electrónico que pueden agregarse en escamas hexagonales flexibles, no elásticas.

Formula química: $Al_2 Si_2 O_5 (OH)_4$

Clase: Silicato Subclase: Filosilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Propiedades físicas

Color: Blanco nieve, amarillenta, parduzca, gris verdosa o rojiza

Dureza: 2- 2.5 (blando) Densidad: 2,6 g/cm³

Clasificación de los Minerales Arcillosos según su Estructura:

Artigas (2004) Clasifica a la Caolinita como:

Minerales Arcillosos de Estructura tipo 1:1, ya que poseen una capa tetraédrica y una octaédrica

Artigas (2004) Clasifica a la Montmorillonita como:

Minerales Arcillosos de Estructura tipo 2:1: presenta dos capas tetraédricas y una capa octaédrica.

Intercambio Catiónico:

Según Fassbender (1968) que el intercambio catiónico “es una de las propiedades más importantes del suelo y posee una gran influencia sobre sus características. También afirma que posee procesos reversibles por los

cuales las partículas solidad del suelo adsorben iones de la fase acuosa desorbiendo al mismo tiempo cantidades equivalente de otros iones”.

Contaminación:

Bernal (2007) afirma que la contaminación es la alteración de su composición natural afectando su funcionamiento ya que al introducirse sustancias diferentes podrían afectar al medio que lo rodea.

Causas:

Bernal (2007) asegura que la principal causa de la contaminación es producida por el hombre ya que genera contaminantes al quemar combustibles fósiles, las actividades industriales, la agricultura, la ganadería son algunos de los principales contaminantes.

Tipos de Contaminación:

Bernal (2007) clasifica la contaminación en:

- Contaminación Atmosférica
- Contaminación del Agua
- Contaminación de Suelos

Contaminación del Agua: Según Rodríguez (2000) la contaminación del agua es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que tiene un efecto dañino.

Metales Pesados:

Según el INECC “Los metales pesados, desde el punto de vista químico, están compuestos por elementos de transición y post-transición incluyendo metaloides como el arsénico y selenio. Teniendo como gravedad significativa con relación al sodio, calcio, etc. Otros elementos tóxicos: Arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, plata, cadmio, mercurio, titanio y plomo”.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿Cuál de las arcillas montmorillonita y caolinita es más eficaz en la retención de los metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí?

1.4.2. Problema Específico

¿Cuál es el nivel de pH medido al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí?

¿Cuál es la densidad resultante de las arcillas montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí?

1.5. Justificación del estudio

La finalidad del presente trabajo de investigación constituye un aporte al conocimiento sobre las arcillas montmorillonita y caolinita sobre el efecto que tendrá en la calidad del agua del río Rímac, así mismo la comparación y el análisis serán adecuadamente interpretados para tener resultados con relativa certeza, basados en la ejecución de los protocolos de cada procedimiento mencionado en el presente trabajo.

El aspecto ontológico del presente trabajo de investigación cubre los resultados del impacto que los procesos internos que producen en su entorno. Los efectos externos de la dinámica entre las arcillas montmorillonita y caolinita, y la calidad del agua del río Rímac pueden generar alternativas de bienestar social que pueden ser usados en otros

trabajos de investigación. Los resultados del presente trabajo de investigación también facilitan el tratamiento de estas aguas, ya que al conocer su eficacia de las arcillas podemos realizar instalaciones de barreras para su purificación y puedan ser utilizadas sin algún riesgo que pueda ocasionar a la salud y al medio ambiente.

La contribución del presente trabajo de investigación reside en los procesos y procedimiento que están siendo usados para la medición de las dimensiones y las interacciones producidas por ellas mediante fórmulas, diseño metodológico y diseño estadístico como para las arcillas montmorillonita y caolinita, y la calidad del agua del río Rímac. De otro lado en el aspecto metodológico se planea replicar o adecuar algunas metodologías utilizadas en otros trabajos similares que ya han sido validos por pares científicos y están reportados en revistas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

H1: Las arcillas montmorillonita y caolinita son eficaces para la retención de cadmio y plomo.

1.6.2. Hipótesis Específica

H0: La montmorillonita no retiene metales pesados como cadmio y plomo.

H0: La caolinita no retiene metales pesados como cadmio y plomo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Identificar la mayor eficacia entre las arcillas montmorillonita y caolinita para la retención de los metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

Determinar el nivel de pH medido al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí.

Determinar la densidad resultante de las arcillas montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo aplicada, debido a que parte del conocimiento generado por la investigación básica, tanto para identificar problemas sobre los que se debe intervenir como para definir las estrategias de solución.

2.1.2. Diseño Experimental y Exploratorio

Es experimental ya que realizaremos varias pruebas de análisis entre las arcillas montmorillonita y caolinita, es exploratorio ya que averiguaremos la eficiencia de la Caolinita para retener metales pesados.

2.1.3. Temporalidad

En el presente trabajo de investigación se utilizará un periodo de varios días para la realización del experimento.

2.1.4. Unidad de Análisis

Para nuestro caso, las unidades de análisis están referidas a las propiedades de las arcillas.

2.1.5. Diseño Experimental

Tabla N° 1: Primer tratamiento

AGUA BASE	+ ARCILLA MONTMORILLONITA	+ ARCILLA CAOLINITA
300 ml	10 g.	10 g
300 ml	15 g	15 g
300 ml	20 g	20 g

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2: Segundo tratamiento

AGUA BASE	+ARCILLA MONTMORILLONITA	+ARCILLA CAOLINITA
300 ml	10 g.	10 g
300 ml	15 g	15 g
300 ml	20 g	20 g

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3: Tercer tratamiento

AGUA BASE	+ ARCILLA MONTMORILLONITA	+ARCILLA CAOLINITA
300 ml	10 g.	10 g
300 ml	15 g	15 g
300 ml	20 g	20 g

Fuente: Elaboración propia

2.2. Variables, definición operacional y matriz de consistencia

Variables independientes:

Retención de cadmio y plomo con Montmorillonita.

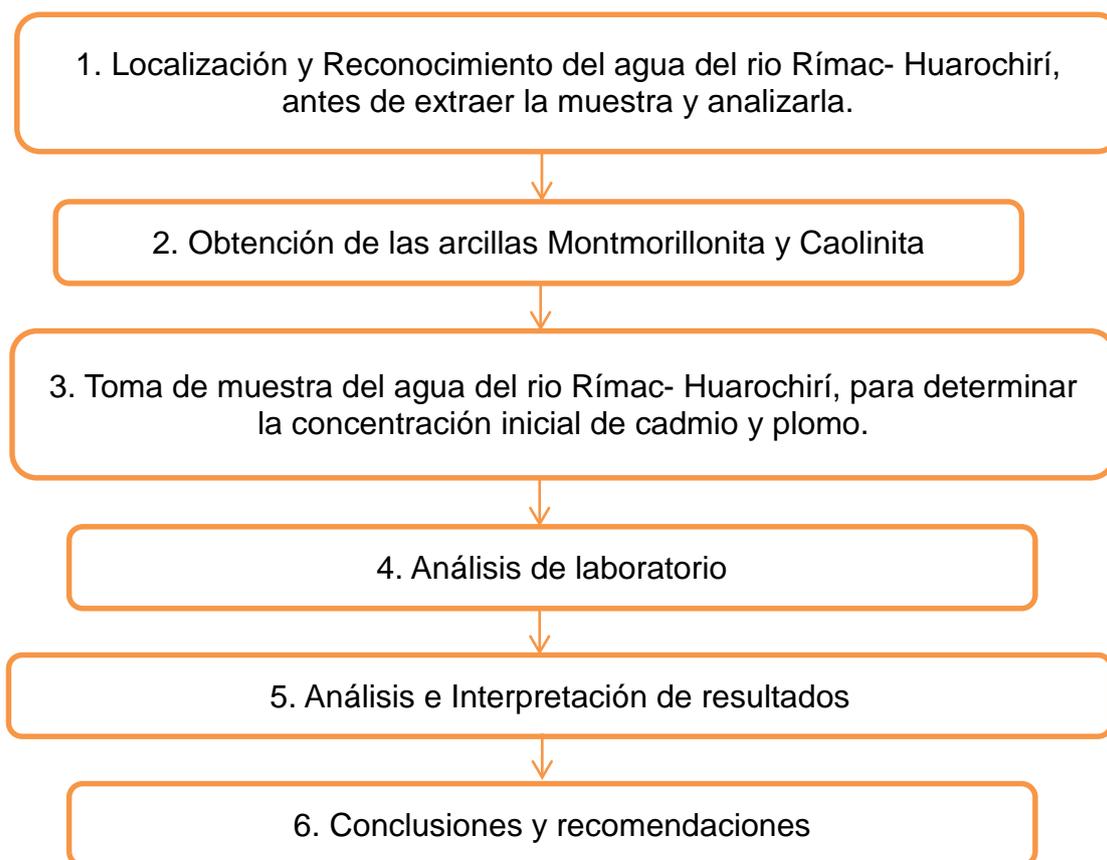
Retención de cadmio y plomo con Caolinita.

Variable dependiente:

Calidad del Agua

Definición operacional y matriz de consistencia: Ver en el Anexo N° 1

Figura N° 1: Diagrama de flujo del proceso de investigación



Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

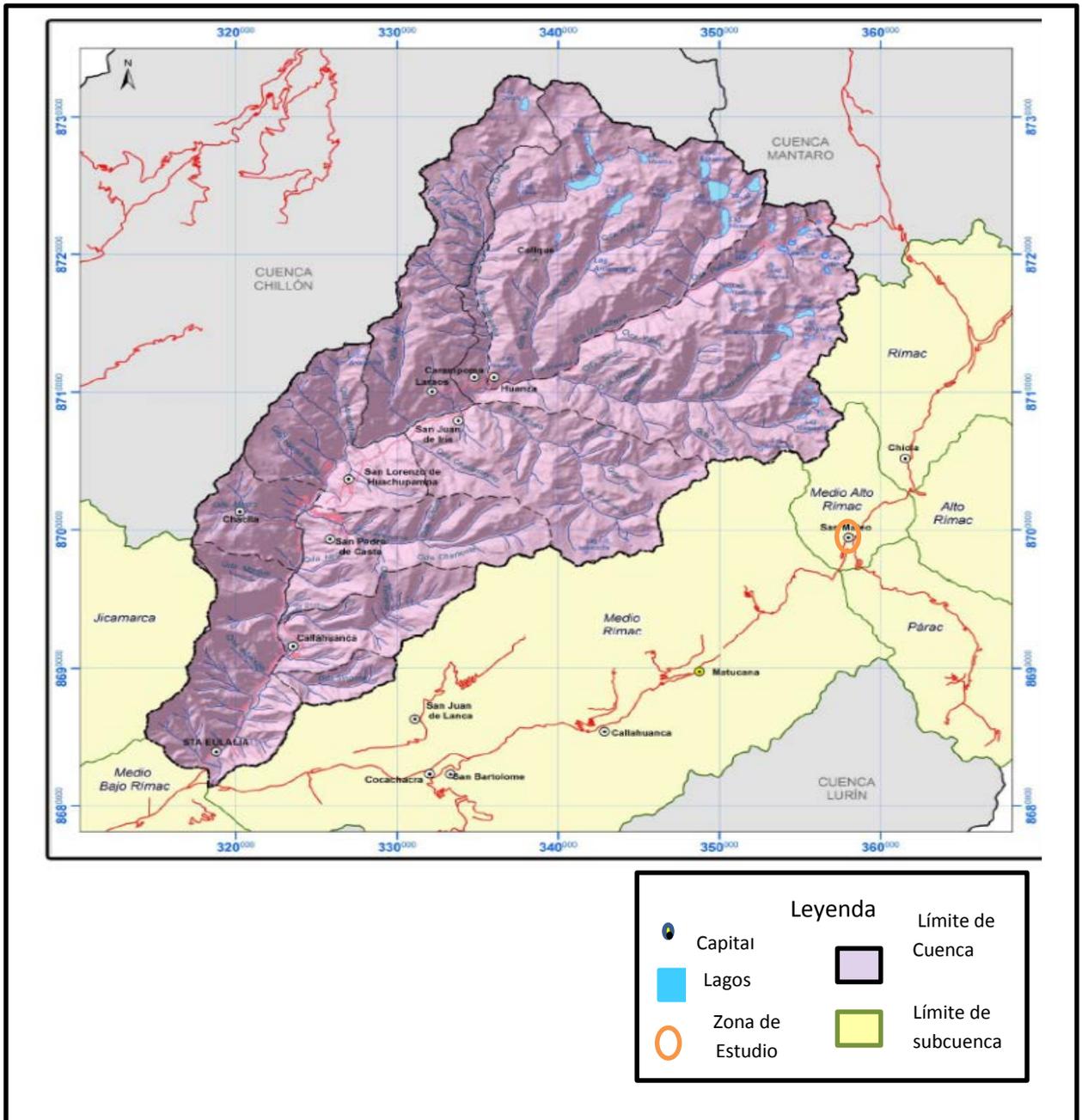
2.3.1. Población

Por el tipo de metodología y de investigación, la determinación de la población no implica.

2.3.2. Muestra

Para la realización de la parte experimental del presente trabajo de investigación se tomarán 10 litros de agua provenientes del río Rímac- Huarochirí en las siguientes coordenadas UTM: Norte: 8´699,125.00 Este: 358,235.00, en donde esta parte del río conlleva a un canal de regadío para los cultivos de esta población.

Figura N° 2: Mapa de ubicación del Río Rímac, Huarochirí



Fuente: Adaptación de mapa de San Mateo de Huanchor

Para realizar el análisis utilizaremos 6 vasos precipitados el cual estarán contenidos con 300 ml de muestra de agua de río cada una y serán añadidos las siguientes dosis de arcillas montmorillonita y caolinita: 10g, 15g y 20g. Posteriormente utilizaremos 3 agitadores magnéticos durante un lapso de tiempo de 30 minutos para que tenga contacto la arcilla y el

agua de río, una vez terminado este procedimiento las muestras se sedimentarán por una hora para luego ser filtradas y se procederá a realizar los análisis correspondientes como el pH, conductividad, oxígeno disuelto, etc.

El análisis de plomo y cadmio serán llevados a un laboratorio el cual nos darán los resultados antes y después del tratamiento.

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

2.4.1. Instrumentos de recolección de datos

Tabla N° 4: Instrumentos

ETAPAS	FUENTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Proceso de adquisición de la muestra de agua para el análisis.	Protocolo de monitoreo de la calidad Sanitaria de los recursos hídricos Superficiales. DIGESA	La experimentación. Análisis de Documentos.	Registro de Datos de Campo (Anexo N°1)	Obtención de resultados de las muestras de agua para llevarla a analizar.
Primer análisis de concentración de cadmio y plomo en la muestra de agua de río	Método de Absorción Atómica	Experimentación	Registro de Datos Experimentales (Anexo N°2)	Resultados del primer análisis sin el tratamiento

Primer análisis de muestra de agua de río con la arcilla montmorillonita	Manual de Laboratorio-Tratamiento de Aguas	Experimentación. Prueba de Jarras	Registro de Datos Experimentales (Anexo N°2)	Obtención del primer análisis de la muestra de agua de río
Segundo Análisis muestra de agua de río con la arcilla caolinita	Manual de Laboratorio-Tratamiento de Aguas	Experimentación. Prueba de Jarras.	Registro de Datos Experimentales (Anexo N°2)	Obtención del primer análisis de la muestra de agua de río
Análisis después del tratamiento.	Revista Científica	Experimentación.	Registro de Datos Experimentales (Anexo N°2)	Primeros resultados del tratamiento.
Comparación resultados de la eficiencia de cada arcilla	Manual de Laboratorio-Tratamiento de Aguas	Análisis de documentos.	Registro de datos experimentales (Anexo N°3)	Conclusiones finales del tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Validez y confiabilidad

2.4.2.1. Validez

Para determinar la validez del contenido se sometieron los instrumentos de medición al juicio de tres expertos, procediéndose a realizar modificaciones según sus recomendaciones.

2.4.2.2 Confiabilidad

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos, se basan en fichas experimentales, tanto para la obtención de muestras de campo y como para la recolección de datos del procedimiento experimental.

2.5. Métodos de análisis de datos

El análisis de datos es a través de la estadística descriptiva: desviación estándar, promedio, coeficiente de variabilidad. T- Student.

2.6. Aspectos éticos

El investigador se somete a principios de la ética influyente en el presente trabajo de investigación dentro del tiempo en que dure.

El proyecto no realizara ninguna violación a las leyes, normas u otros documentos de política que estén sujetos al desarrollo de la investigación.

De esta manera se tendrá en cuenta los criterios de:

- La veracidad de resultados.
- Respeto a la privacidad.
- Responsabilidad social, política, jurídica y ética.
- El respeto por la propiedad intelectual.
- El respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales.
- Respeto por el medio ambiente y la biodiversidad.
- Plagio, en contexto de que la tesis no presenta plagio, copia u otros términos que impida sea una tesis adecuada.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados de las concentraciones de los siguientes parámetros analizados en el laboratorio: ph, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura, plomo, cadmio y densidad

3.1.1. Resultado de la concentración de pH en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):

Para la medición de estos parámetros fue necesario el uso de equipos tales como: Multiparametro y peachimetro.

Los datos obtenidos fueron:

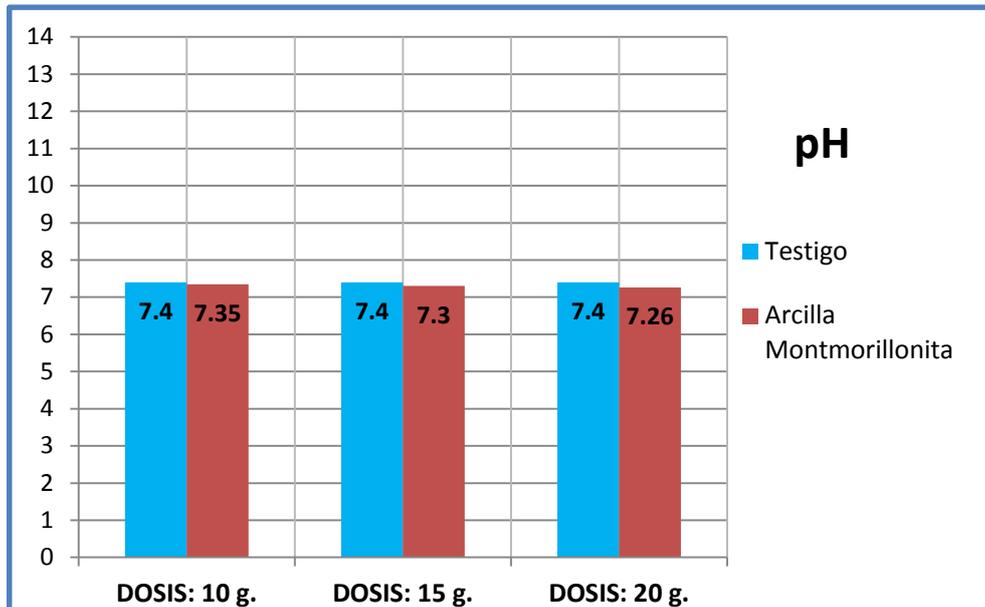
Parámetro: pH

Tabla N° 5: Concentración de pH con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):

TRATAMIENTO I			
PARAMETRO	pH		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	7.40	7.35	7.52
15 g.		7.3	7.55
20 g.		7.26	7.54

Fuente: Elaboración Propia

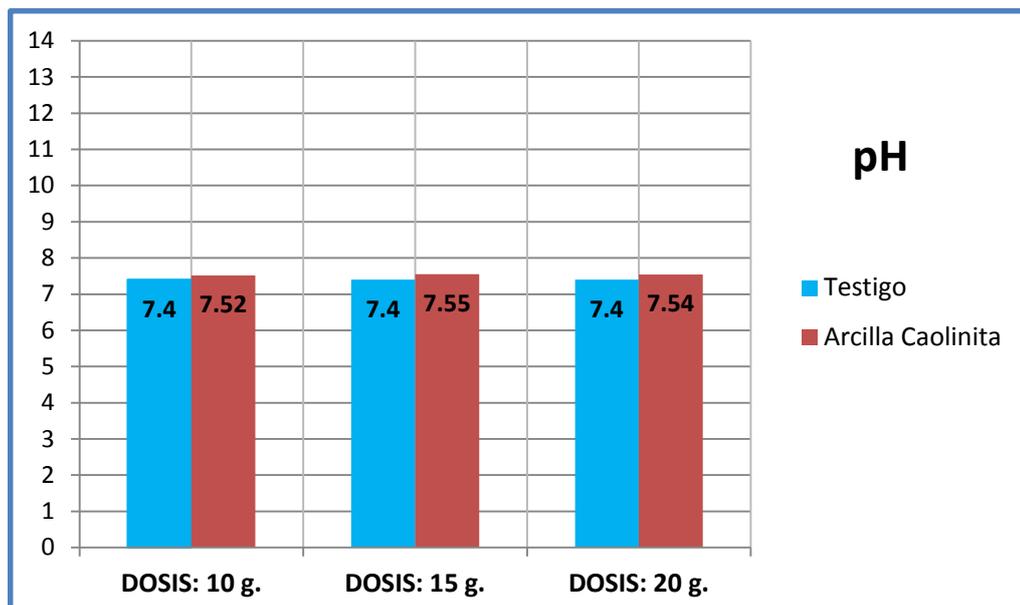
Figura N° 3: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 3 se observa las concentraciones y alteraciones de pH en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el primer tratamiento.

Figura N° 4: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

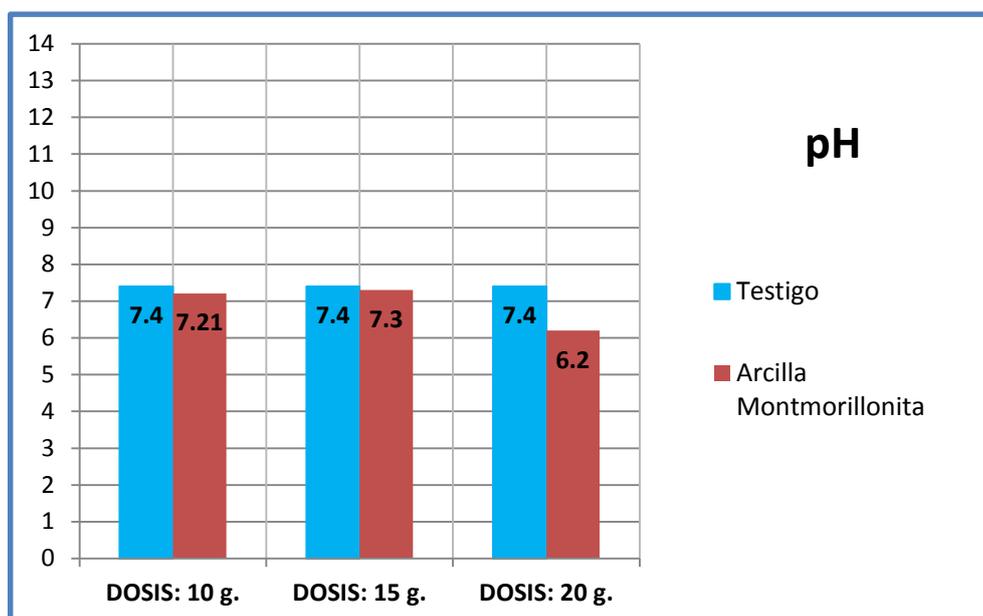
En la figura N° 4 se observa las concentraciones y alteraciones de pH en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el primer tratamiento.

Tabla N° 6: Concentración de pH con el segundo tratamiento de las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO II			
PARAMETRO	pH		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	7.40	7.21	7.27
15 g.		7.3	6.9
20 g.		6.9	6.6

Fuente: Elaboración Propia

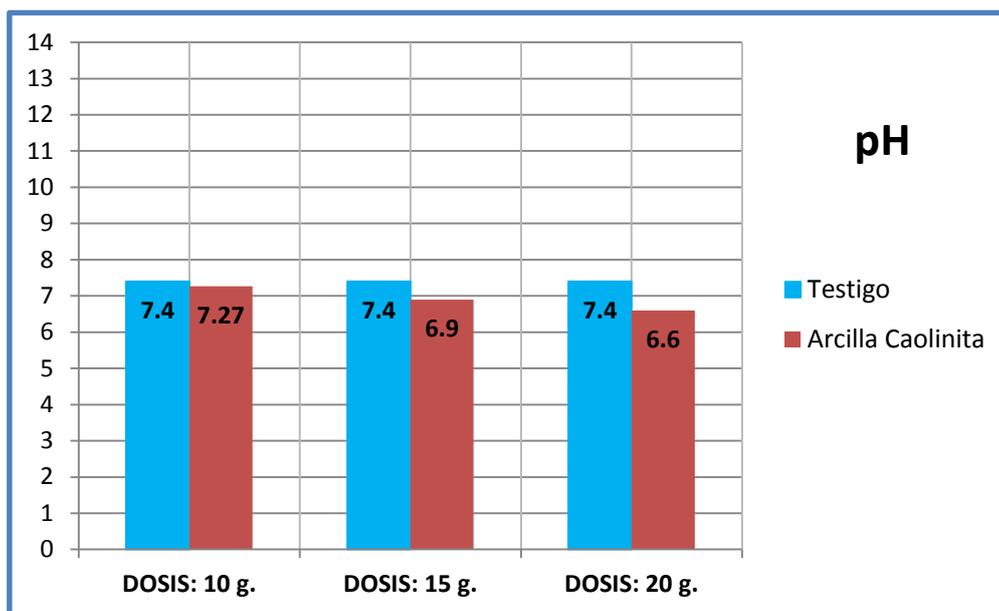
Figura N° 5: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 5 se observa las concentraciones y alteraciones de pH en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el segundo tratamiento.

Figura N° 6: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

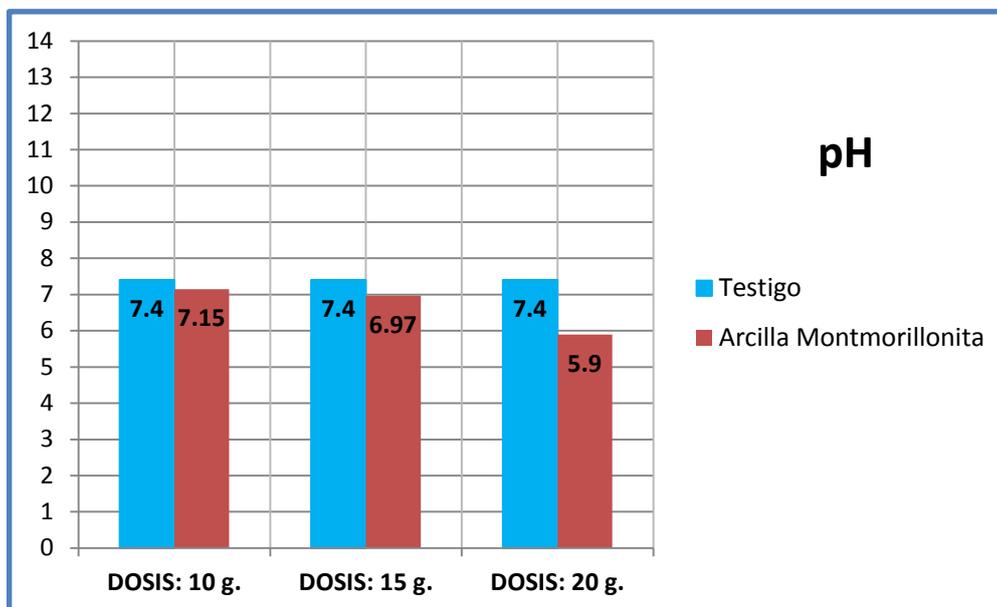
En la figura N° 6 se observa las concentraciones y alteraciones de pH en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el segundo tratamiento.

Tabla N° 7: Concentración de pH con el tercer tratamiento de las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO III			
PARAMETRO	pH		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	7.40	7.15	7.14
15 g.		6.97	6.85
20 g.		5.9	6.3

Fuente: Elaboración Propia

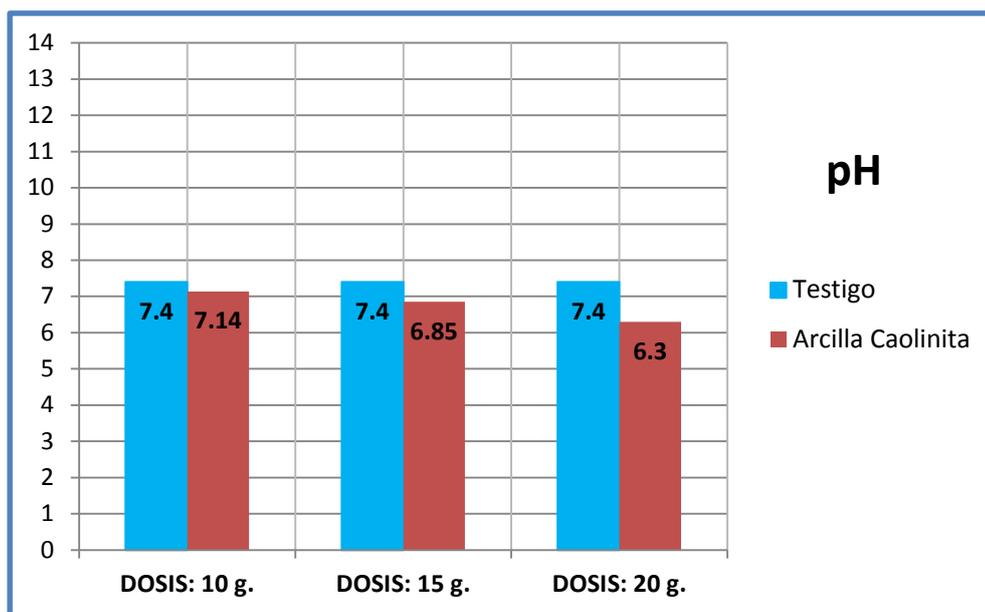
Figura N° 7: Comparación de la concentración de pH en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 7 se observa las concentraciones y alteraciones de pH en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el segundo tratamiento.

Figura N° 8: Comparación de la concentración de pH en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 8 se observa las concentraciones y alteraciones de pH en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el tercer tratamiento.

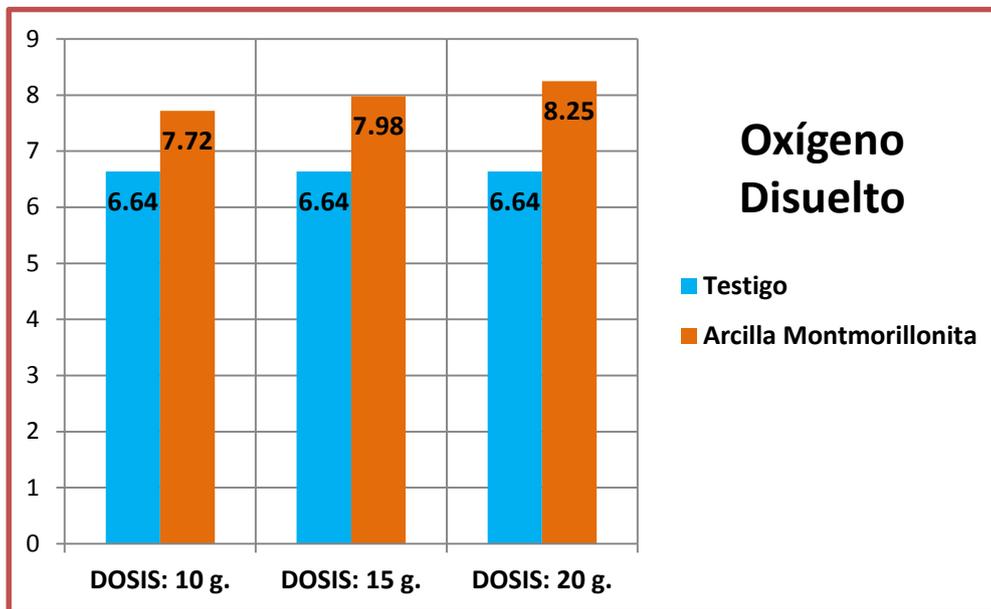
3.1.2. Resultado de la concentración de Oxígeno Disuelto en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):

Tabla N° 8: Concentración de Oxígeno Disuelto con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO I			
PARAMETRO	OXIGENO DISUELTO		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	6.64 mgL	7.72 mg/l	8.33 mg/l
15 g.		7.98 mg/l	8.34 mg/l
20 g.		8.25 mg/l	8.33 mg/l

Fuente: Elaboración Propia

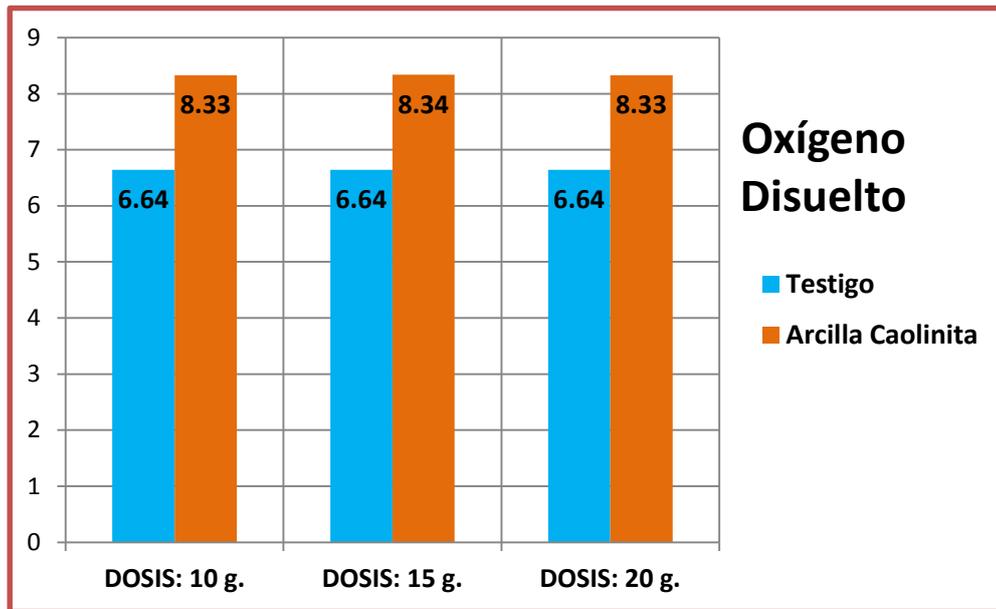
Figura N° 9: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 9 se observa las concentraciones y alteraciones de Oxígeno Disuelto en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento.

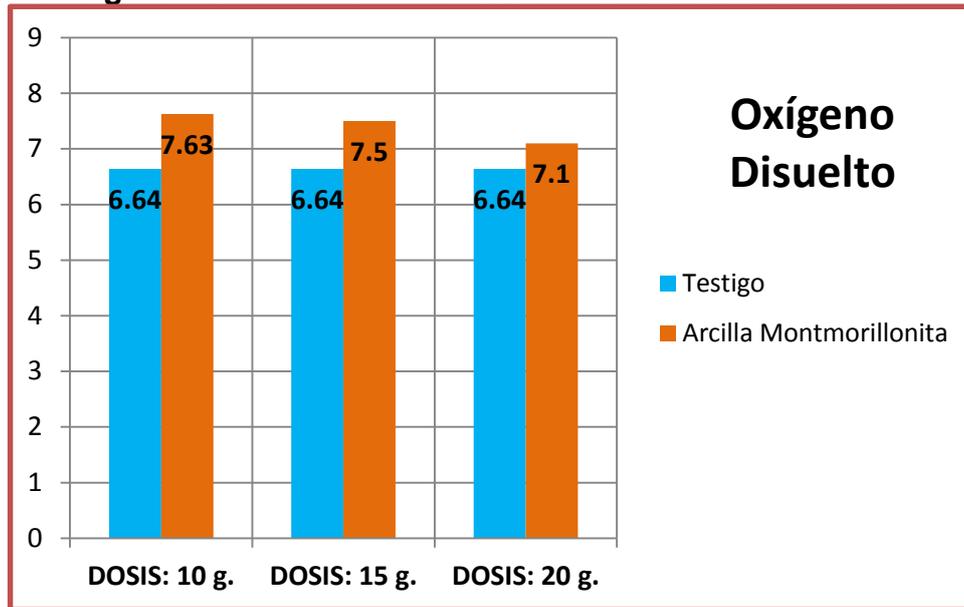
Figura N° 10: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 10 se observa las concentraciones y alteraciones de Oxígeno Disuelto en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento.

Figura N° 11: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

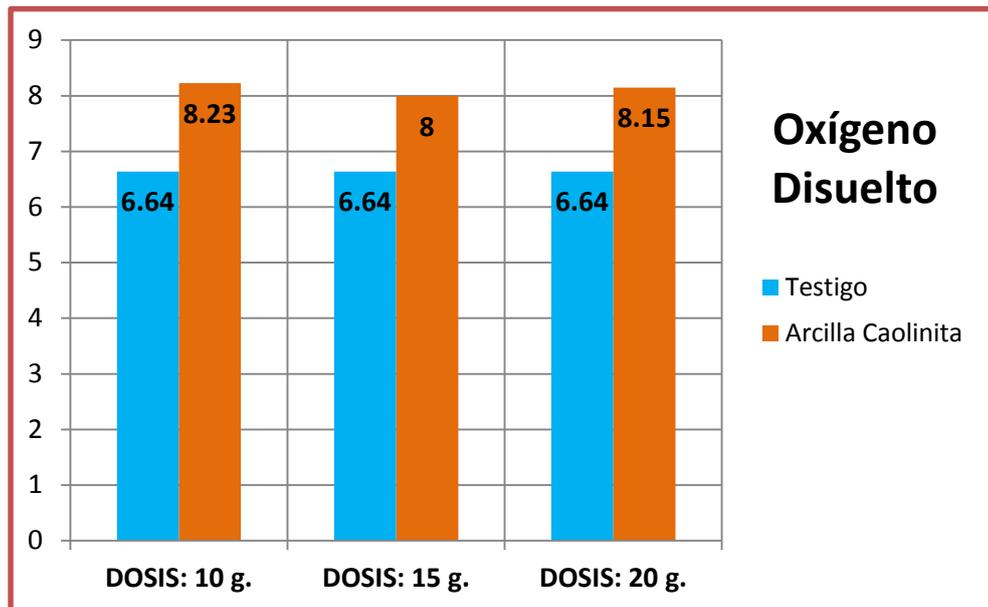
En la figura N° 11 se observa las concentraciones y alteraciones de Oxígeno Disuelto en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el segundo tratamiento.

Tabla N° 9: Concentración de Oxígeno Disuelto con el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):

TRATAMIENTO II			
PARAMETRO		OXIGENO DISUELTO	
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	6.64 mgL	7.63 mg/l	8.23 mg/l
15 g.		7.5 mg/l	8 mg/l
20 g.		7.1 mg/l	8.15 mg/l

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 12: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

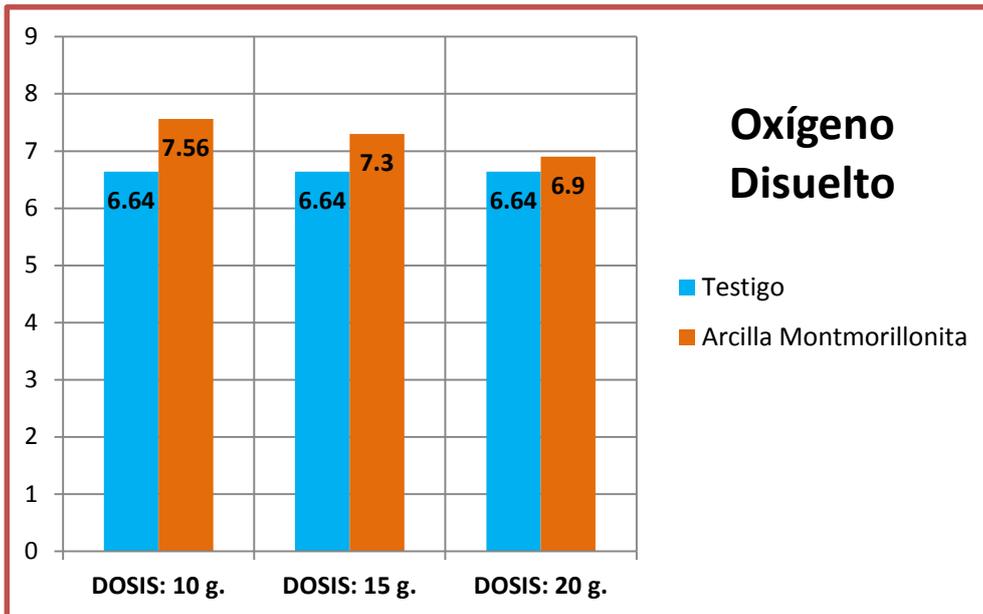
En la figura N°12 se observa las concentraciones y alteraciones de Oxígeno Disuelto en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el segundo tratamiento.

Tabla N° 10: Concentración de Oxígeno Disuelto con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO III			
PARAMETRO	OXIGENO DISUELTO		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	6.64 mgL	7.56 mg/l	8.2 mg/l
15 g.		7.3 mg/l	7.9 mg/l
20 g.		6.9 mg/l	7.5 mg/l

Fuente: Elaboración Propia

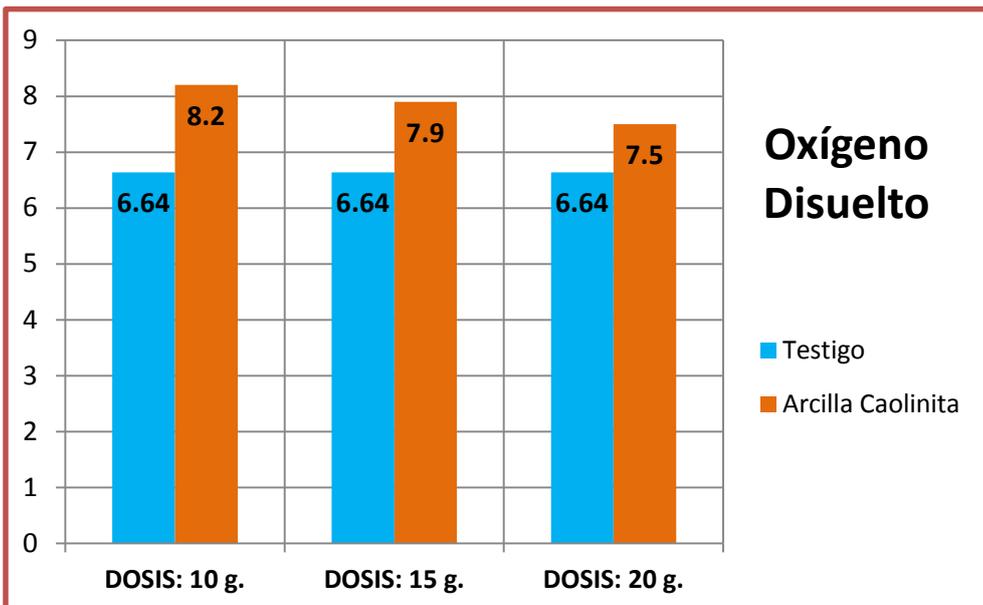
Figura N° 13: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°13 se observa las concentraciones y alteraciones de Oxígeno Disuelto en las dosis de Montmorillonita en 10 g, 15 g y 20 g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el tercer tratamiento.

Figura N° 14: Comparación de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de río al contacto con la arcilla Caolinita



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°14 se observa las concentraciones y alteraciones de Oxígeno Disuelto en las dosis de Caolinita en 10 g, 15 g y 20 g de la muestra de agua de río comparado con el testigo en el tercer tratamiento.

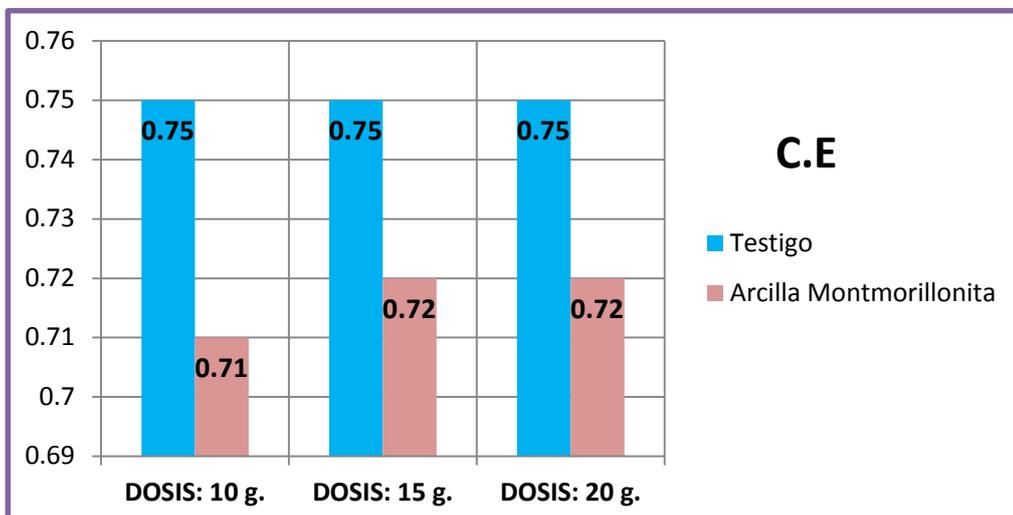
3.1.3. Resultado de la concentración de Conductividad en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y colinita (dosis 10, 15 y 20 g)

Tabla N° 11: Concentración de Conductividad con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO I			
PARAMETRO	CONDUCTIVIDAD		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.75	0.71 ug	0.76 ug
15 g.		0.72 ug	0.74 ug
20 g.		0.72ug	0.84 ug

Fuente: Elaboración Propia

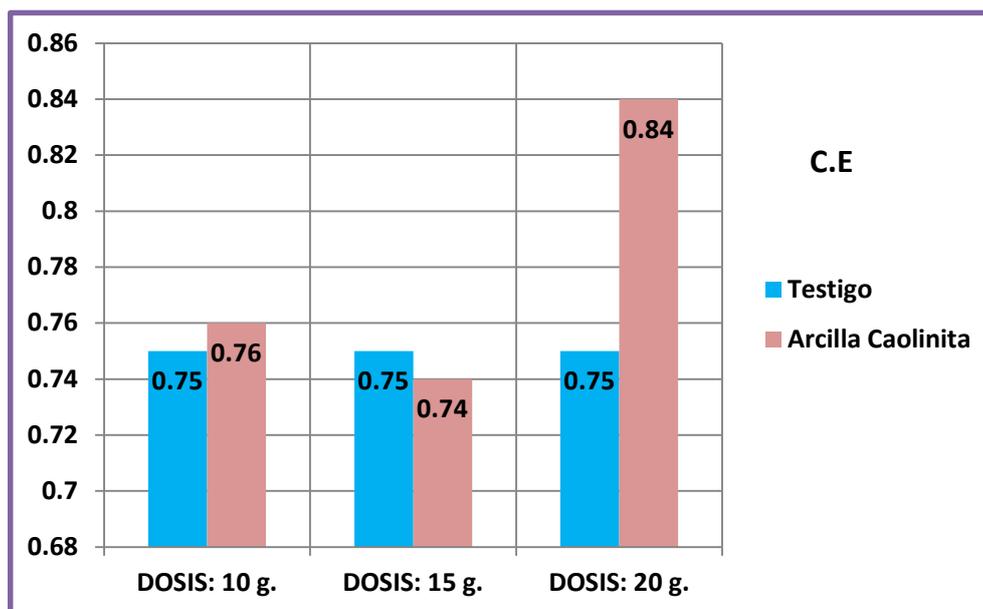
Figura N° 15: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 15 se observa las concentraciones y alteraciones de Conductividad Eléctrica en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento.

Figura N° 16: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

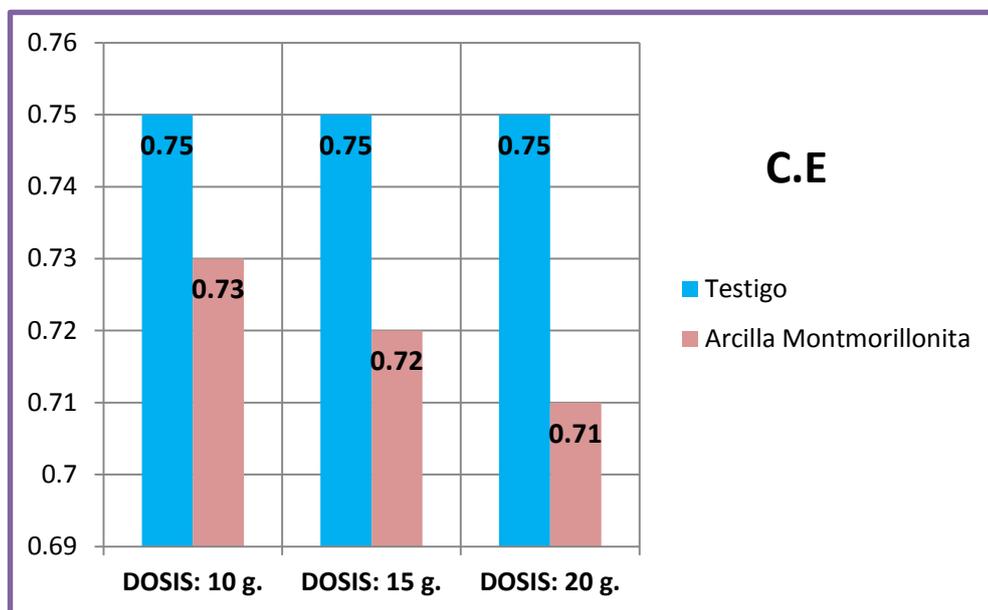
En la figura N° 16 se observa las concentraciones y alteraciones de Conductividad Eléctrica en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento. Se aprecia una mayor variación para la dosis de 20g.

Tabla N° 12: Concentración de Conductividad con el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO II			
PARAMETRO	CONDUCTIVIDAD		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.75	0.73 ug	0.74 ug
15 g.		0.72 ug	0.76 ug
20 g.		0.72ug	0.8 ug

Fuente: Elaboración Propia

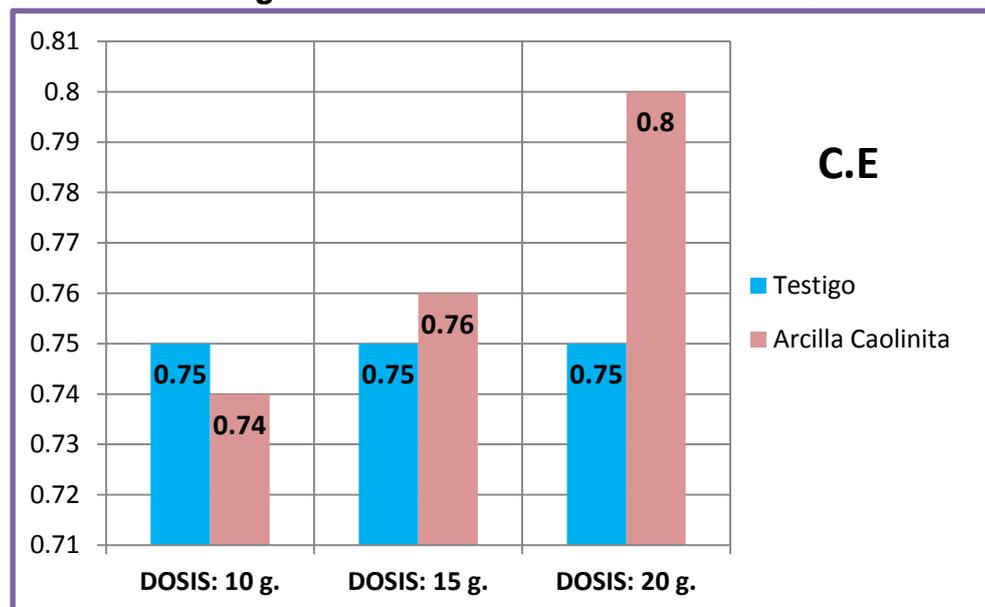
Figura N° 17: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°17 se observa las concentraciones y alteraciones de Conductividad Eléctrica en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento.

Figura N° 18: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

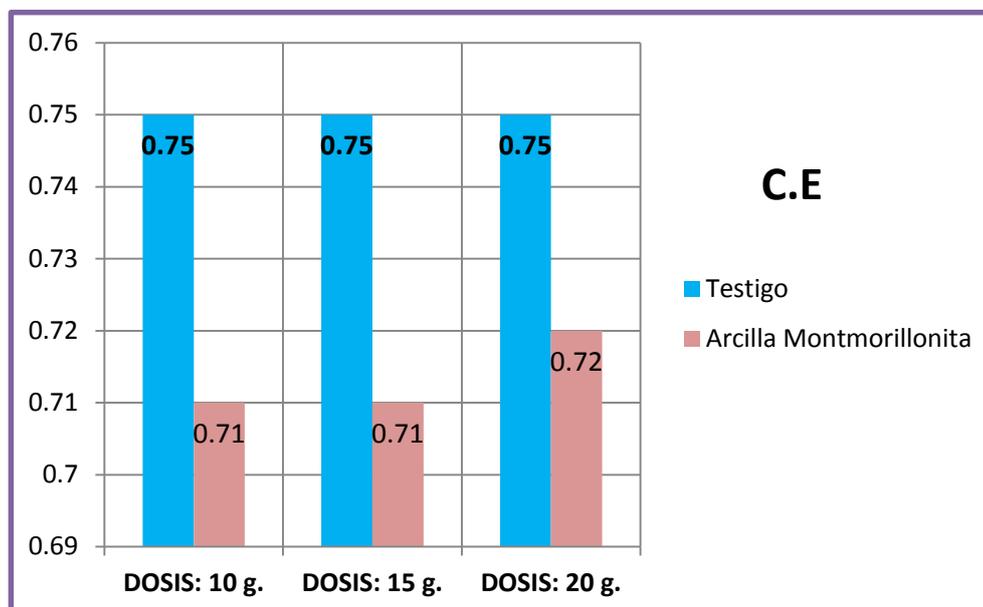
En la figura N°18 se observa las concentraciones y alteraciones de Conductividad Eléctrica en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento. Se aprecia una mayor variación para la dosis de 20g.

Tabla N° 13: Concentración de Conductividad con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G

TRATAMIENTO III			
PARAMETRO	CONDUCTIVIDAD		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.75	0.71 ug	0.73 ug
15 g.		0.71 ug	0.74 ug
20 g.		0.72ug	0.82ug

Fuente: Elaboración Propia

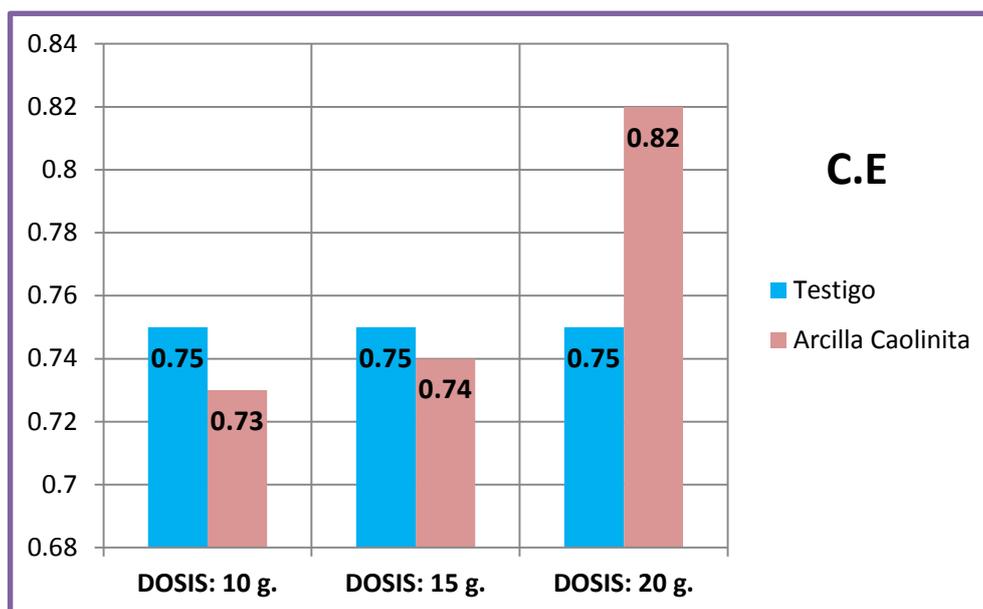
Figura N° 19: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 19 se observa las concentraciones y alteraciones de Conductividad Eléctrica en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento.

Figura N° 20: Comparación de la concentración de Conductividad Eléctrica en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°20 se observa las concentraciones y alteraciones de Conductividad Eléctrica en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento. Se aprecia una mayor variación para la dosis de 20g.

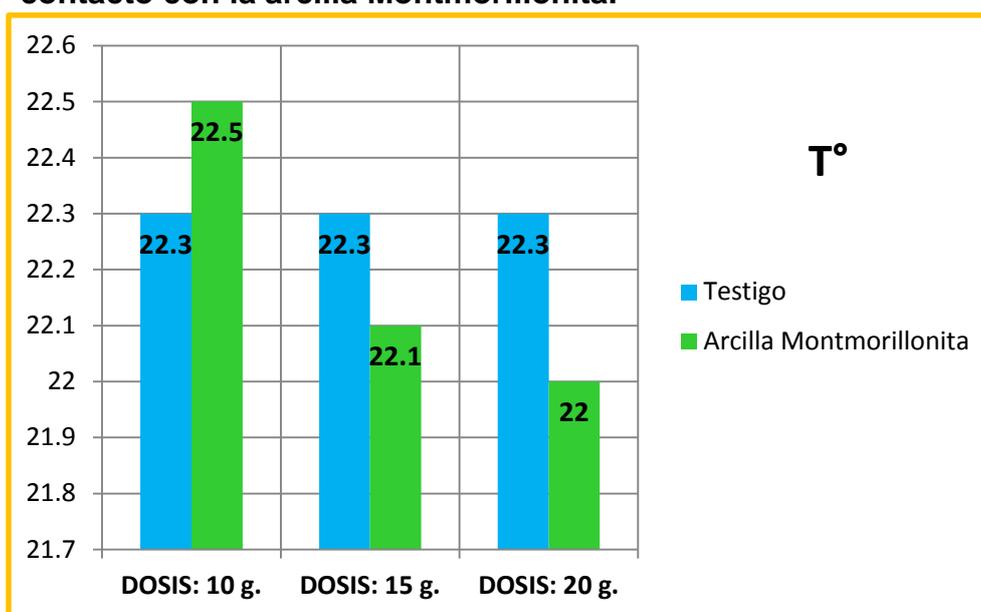
3.1.4. Resultado de la concentración de Conductividad en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):

Tabla N° 14: Concentración de Temperatura con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G.)

TRATAMIENTO I			
PARAMETRO	TEMPERATURA		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	22.3 °C	22.1 °C	21.0 °C
15 g.		22.0 °C	20.7 °C
20 g.		22.0 °C	20.9 °C

Fuente: Elaboración Propia

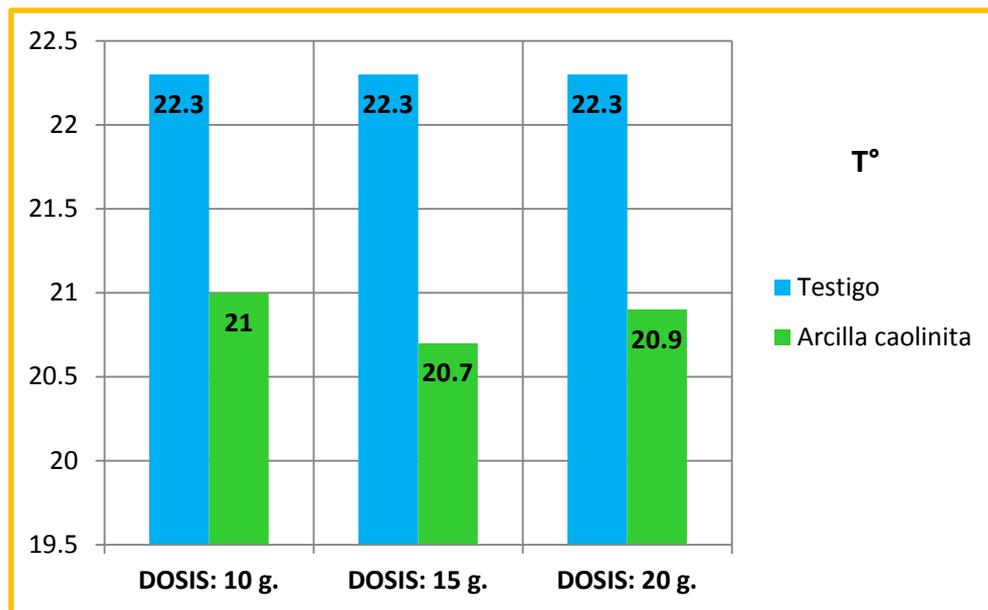
Figura N° 21: Comparación de la temperatura en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°21 se observa las concentraciones y alteraciones de Temperatura en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento. Se aprecia una mayor variación para la dosis de 10g.

Figura N° 22: Comparación de la temperatura en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

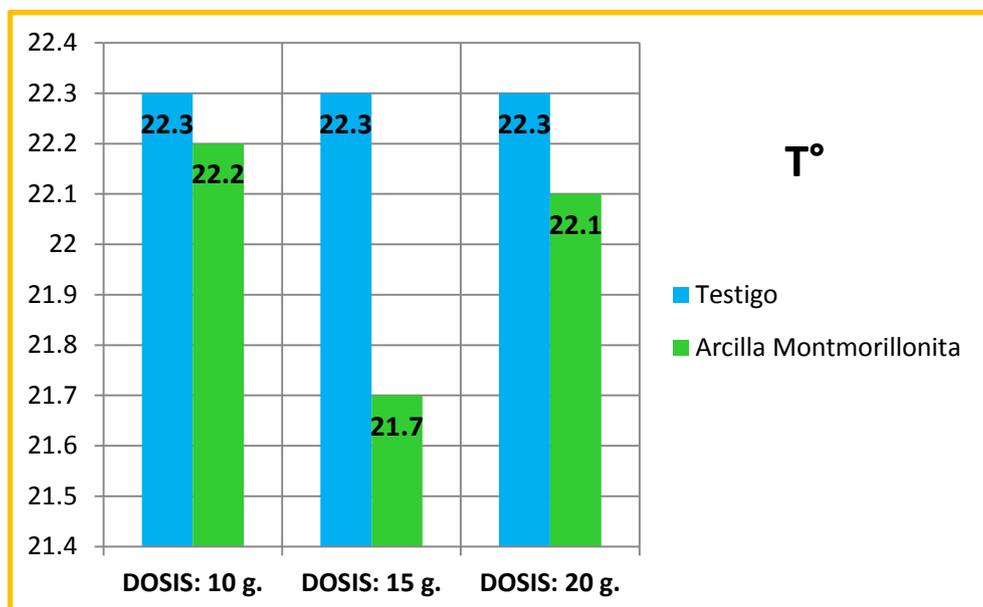
En la figura N° 22 se observa las concentraciones y alteraciones de Temperatura en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento.

Tabla N° 15: Concentración de Temperatura en el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G.)

Fuente: Elaboración Propia

TRATAMIENTO II			
PARAMETRO	TEMPERATURA		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	22.3 °C	22.2 °C	21.9 °C
15 g.		22.7 °C	20.6 °C
20 g.		22.1 °C	20.7 °C

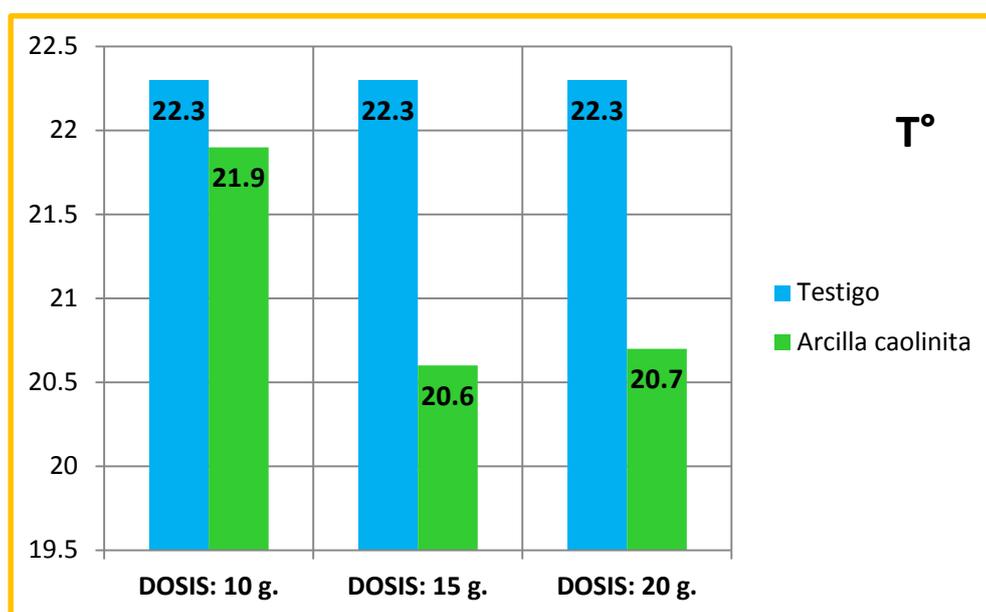
Figura N° 23: Comparación de la temperatura en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 23 se observa las concentraciones y alteraciones de Temperatura en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento. Se aprecia una mayor variación en la dosis de 15g.

Figura N° 24: Comparación de la temperatura en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

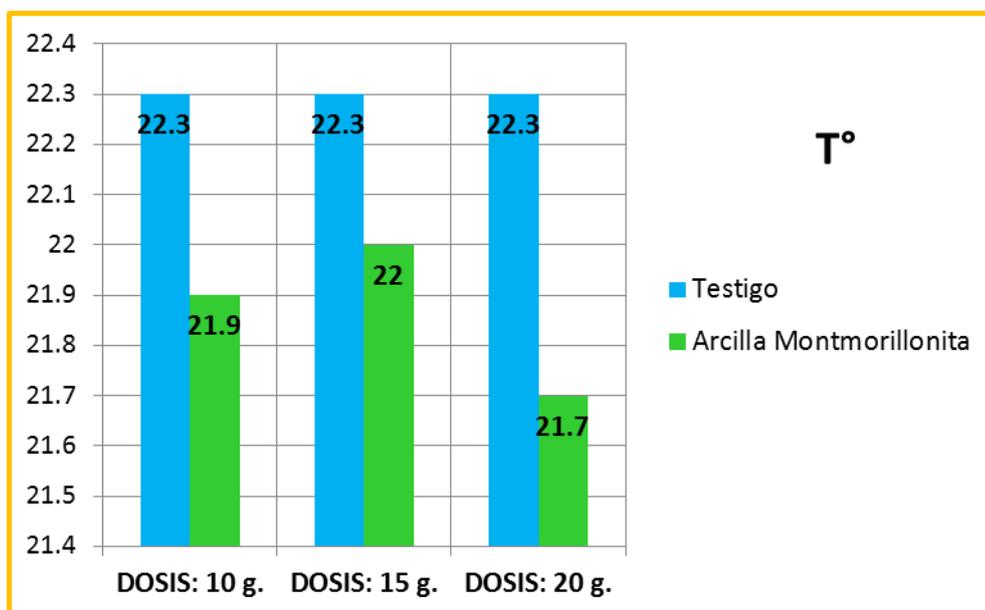
En la figura N°24 se observa las concentraciones y alteraciones de Temperatura en las dosis de Caolinita en 10 g, 15 g y 20 g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento.

Tabla N° 16: Concentración de Temperatura con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO III			
PARAMETRO	TEMPERATURA		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	22.3 °C	21.9 °C	21.6 °C
15 g.		22 °C	20.9 °C
20 g.		22.7 °C	20 °C

Fuente: Elaboración Propia

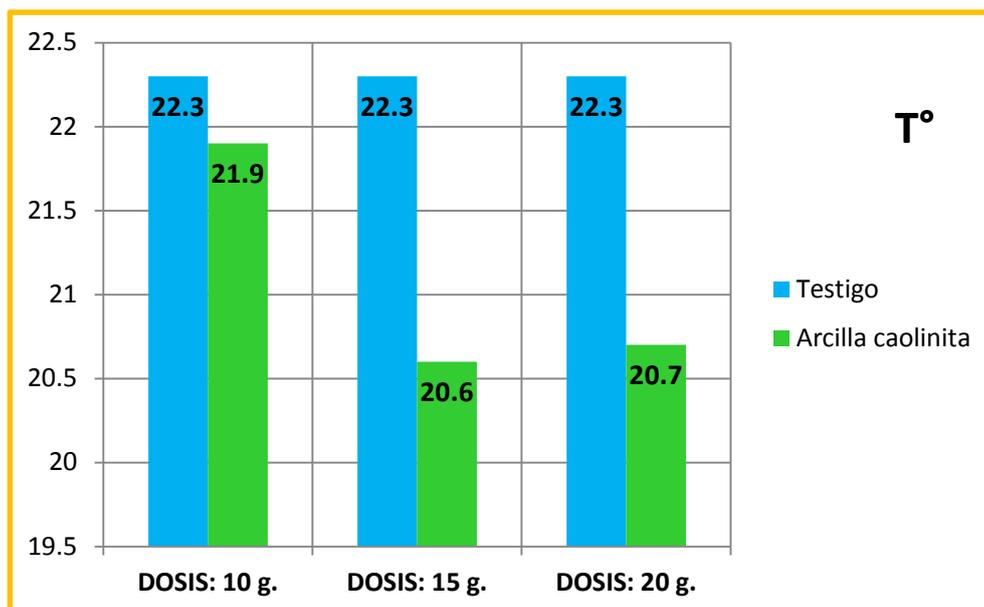
Figura N° 25: Comparación de la temperatura en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 25 se observa las concentraciones y alteraciones de Temperatura en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento.

Figura N° 26: Comparación de la temperatura en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°26 se observa las concentraciones y alteraciones de Temperatura en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento.

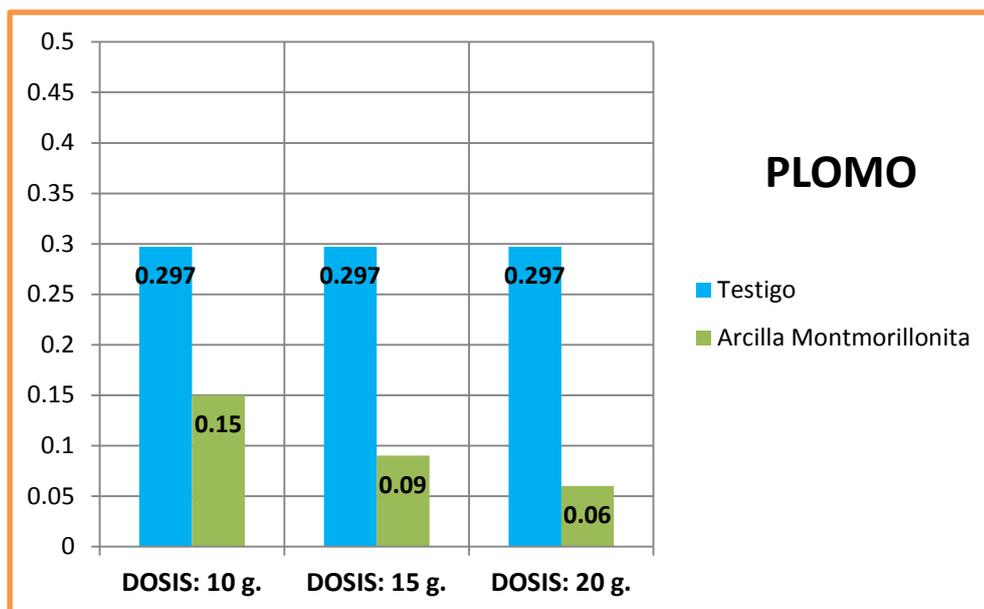
3.1.5. Resultado de la concentración de Plomo en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y caolinita (dosis 10, 15 y 20 g):

Tabla N° 17 Concentración de Plomo con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO I			
PARAMETRO	PLOMO		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.297 mg/l	0.150 mg/l	0.178 mg/l
15 g.		0.09 mg/l	0.155 mg/l
20 g.		0.06 mg/l	0.1 mg/l

Fuente: Elaboración Propia

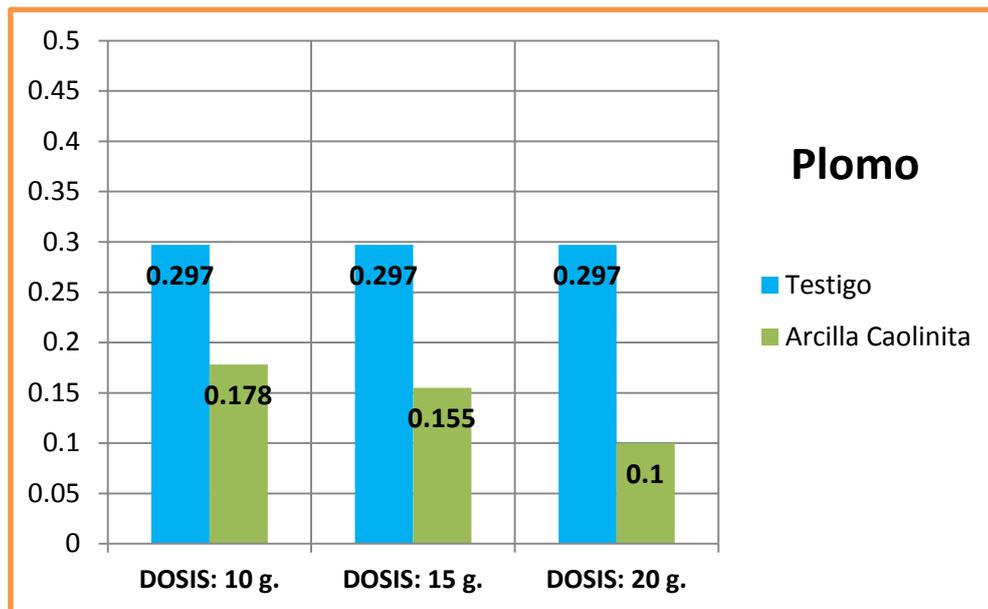
Figura N° 27: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°27 se observa las concentraciones y alteraciones de Plomo en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de plomo.

Figura N° 28: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

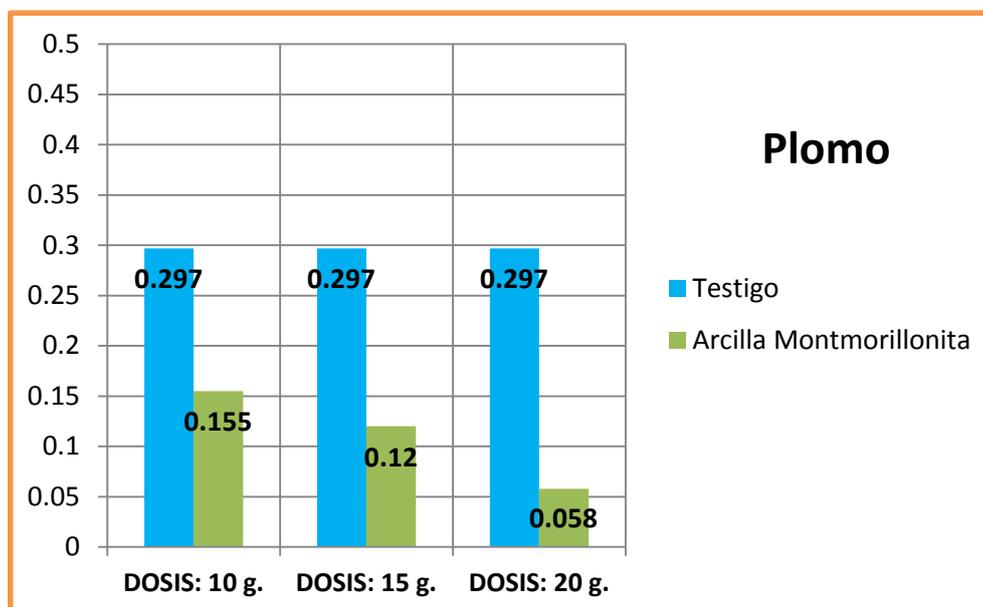
En la figura N° 28 se observa las concentraciones y alteraciones de Plomo en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de plomo.

TABLA N° 17: Concentración de Plomo con el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G)

TRATAMIENTO II			
PARAMETRO	PLOMO		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.297 mg/l	0.155 mg/l	0.164mg/l
15 g.		0.12 mg/l	0.15 mg/l
20 g.		0.058 mg/l	0.09 mg/l

Fuente: Elaboración Propia

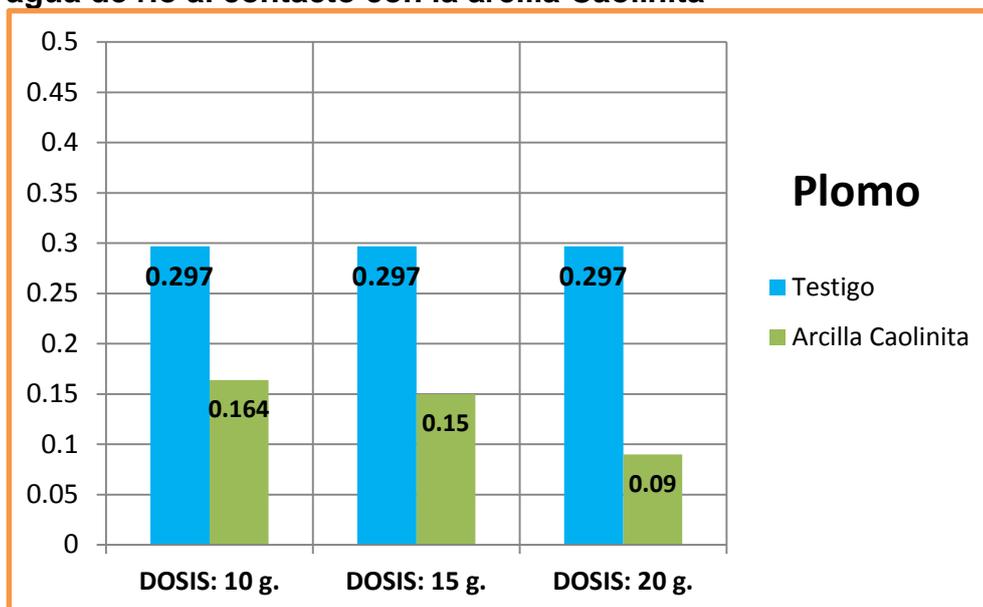
Figura N° 29: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de río al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°29 se observa las concentraciones y alteraciones de Plomo en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de plomo.

Figura N° 30: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita



Fuente: Elaboración Propia

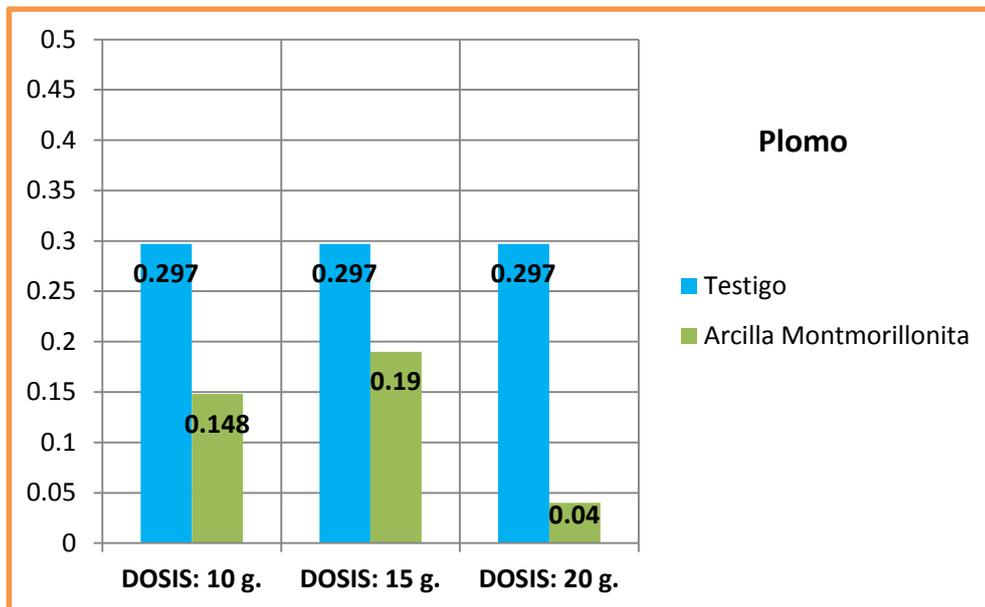
En la figura N°30 se observa las concentraciones y alteraciones de Plomo en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de plomo.

Tabla N° 18: Concentración de Plomo con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):

TRATAMIENTO III			
PARAMETRO		PLOMO	
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.297 mg/l	0.148 mg/l	0.17mg/l
15 g.		0.09 mg/l	0.14 mg/l
20 g.		0.04 mg/l	0.09 mg/l

Fuente: Elaboración Propia

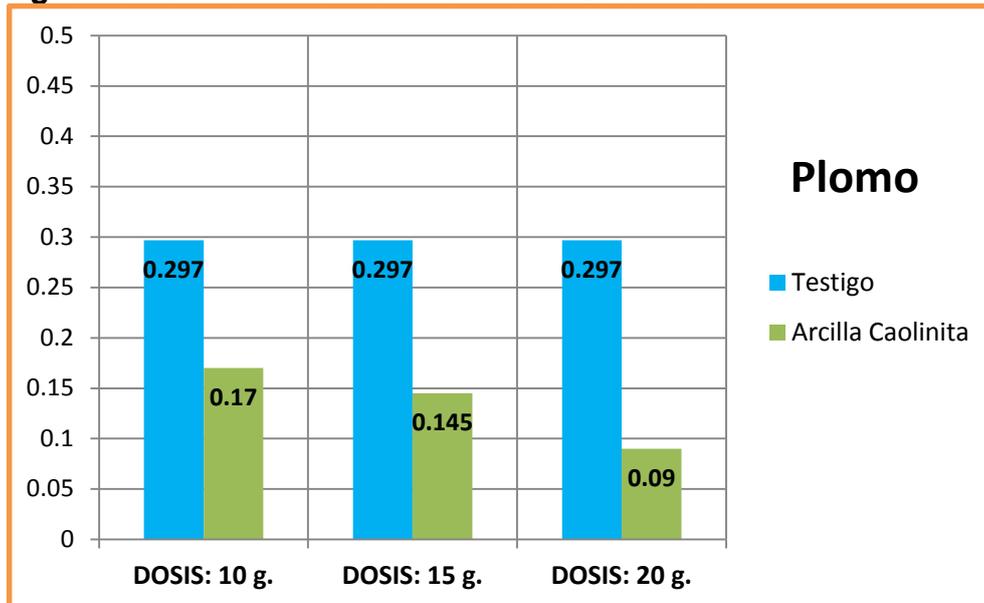
Figura N° 31: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°31 se observa las concentraciones y alteraciones de Plomo en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de plomo.

Figura N° 32: Comparación de las concentraciones de Plomo en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 32 se observa las concentraciones y alteraciones de Plomo en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de plomo.

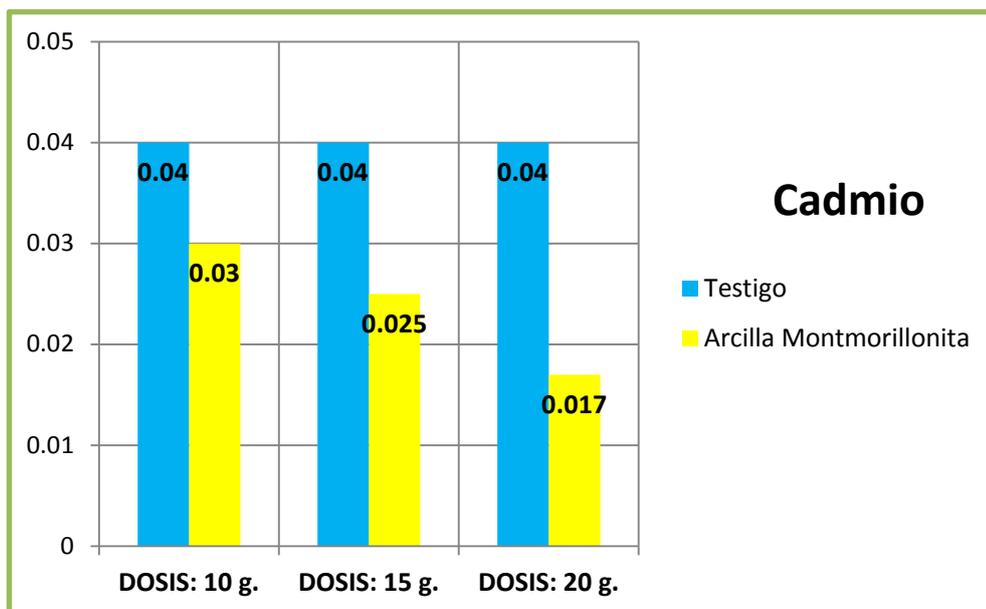
3.1.6. Resultado de la concentración de Cadmio en la muestra de agua al contacto de las arcillas montmorillonita y colinita (dosis 10, 15 y 20 g):

Tabla N° 19: Concentración de Cadmio con el primer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis: 10, 15 y 20 G)

Fuente: Elaboración Propia

TRATAMIENTO I			
PARAMETRO	CADMIO		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.04 mg/l	0.03 mg/l	0.03mg/l
15 g.		0.024 mg/l	0.025 mg/l
20 g.		0.01 mg/l	0.019 mg/l

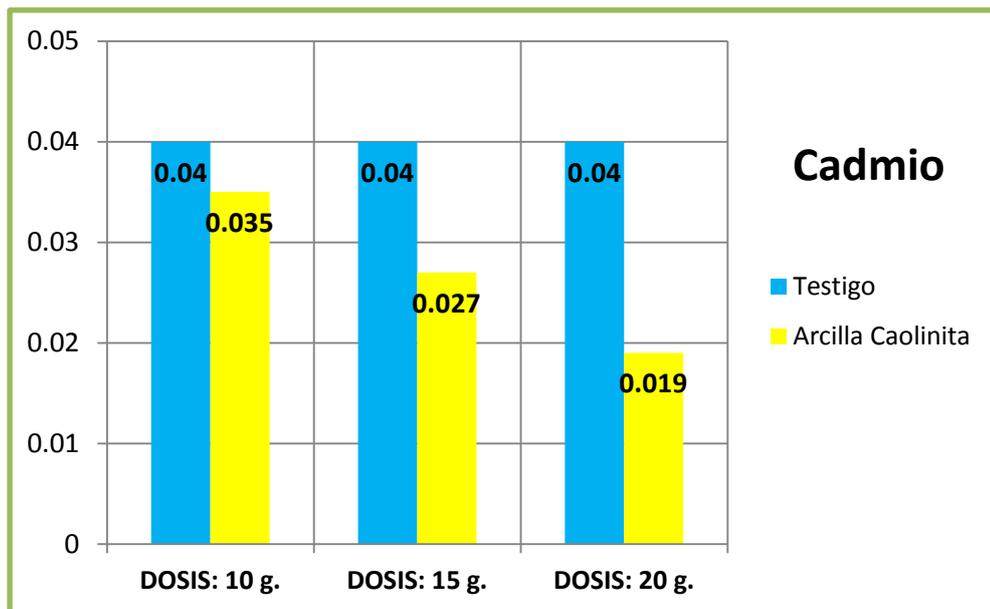
Figura N° 33: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 33 se observa las concentraciones y alteraciones de Cadmio en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de cadmio.

Figura N° 34: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



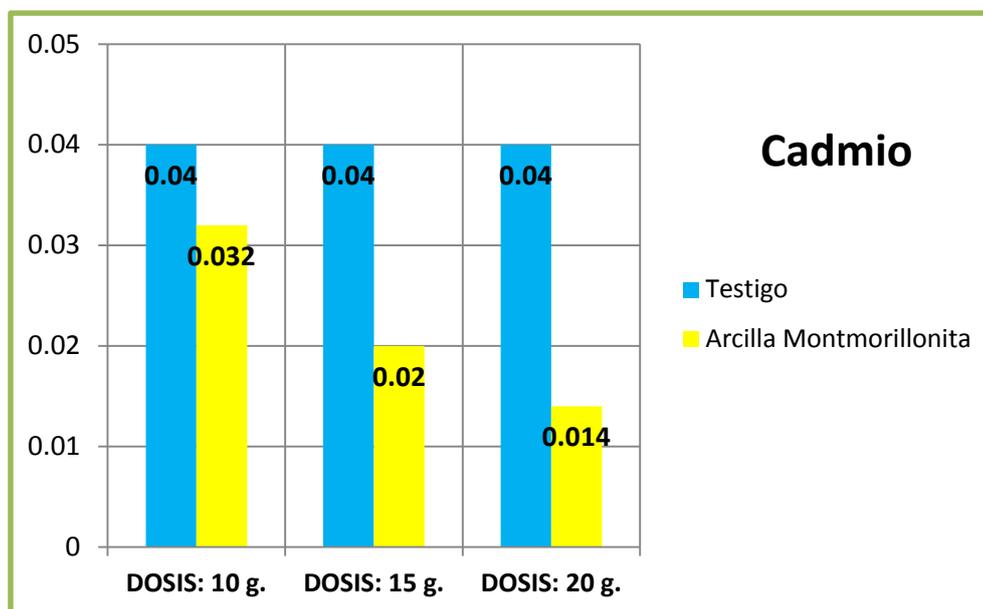
Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 34 se observa las concentraciones y alteraciones de Cadmio en las dosis de Cadmio en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el primer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de cadmio.

Tabla N° 20: Concentración de Cadmio con el segundo tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):

TRATAMIENTO II			
PARAMETRO	CADMIO		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.04 mg/l	0.032 mg/l	0.035 mg/l
15 g.		0.02 mg/l	0.027 mg/l
20 g.		0.014 mg/l	0.019 mg/l

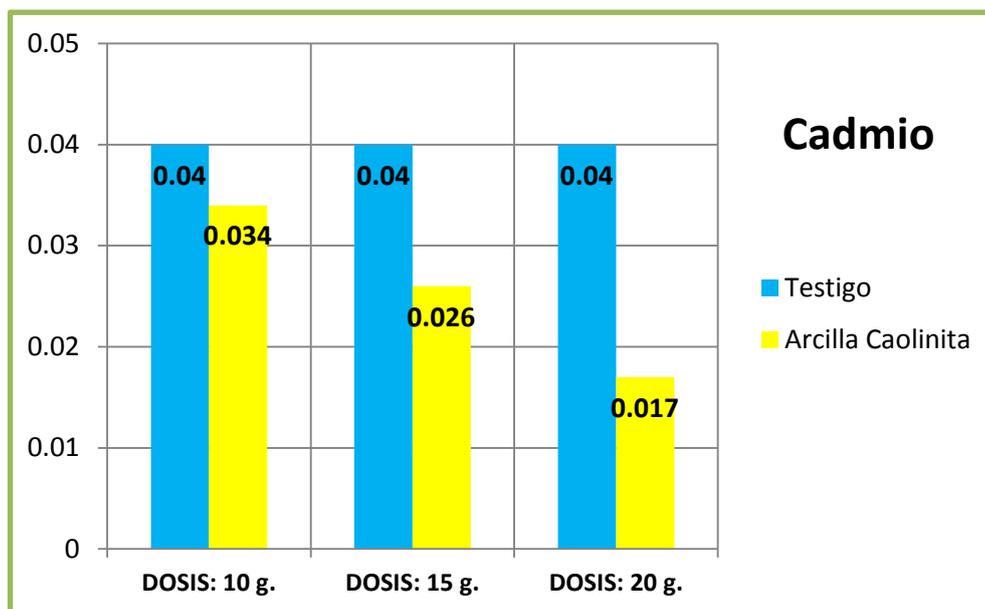
Figura N° 35: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 35 se observa las concentraciones y alteraciones de Cadmio en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de cadmio.

Figura N° 36: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



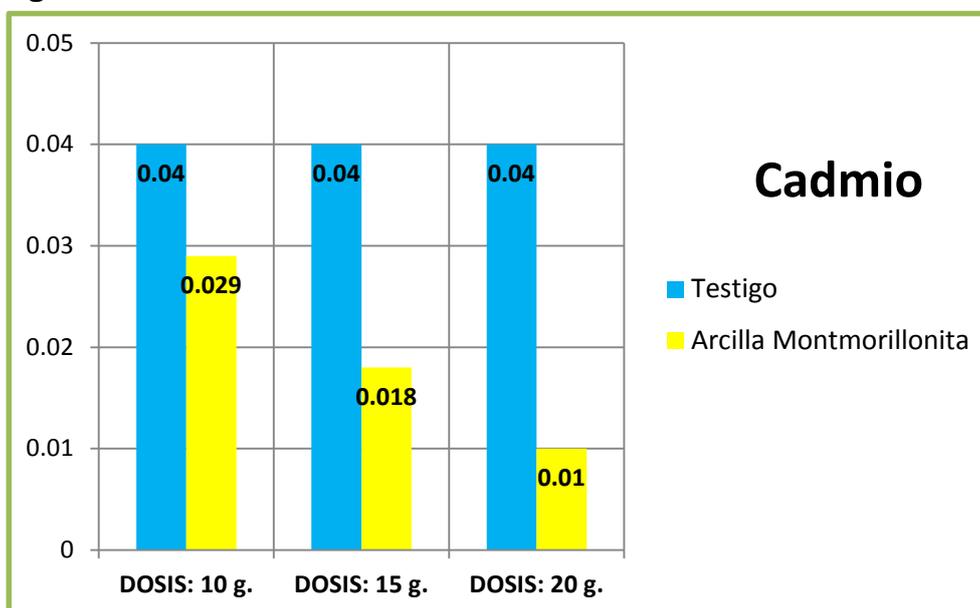
Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°36 se observa las concentraciones y alteraciones de Cadmio en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el segundo tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de cadmio.

Tabla N° 21: Concentración de Cadmio con el tercer tratamiento con las arcillas Montmorillonita y Caolinita en las dosis (10, 15 y 20 G):

TRATAMIENTO III			
PARAMETRO	CADMIO		
DOSIS	AGUA DE RIO SIN ARCILLA	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10 g.	0.04 mg/l	0.029 mg/l	0.03 mg/l
15 g.		0.018 mg/l	0.025 mg/l
20 g.		0.01 mg/l	0.015 mg/l

Figura N° 37: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de rio al contacto con la arcilla Montmorillonita.

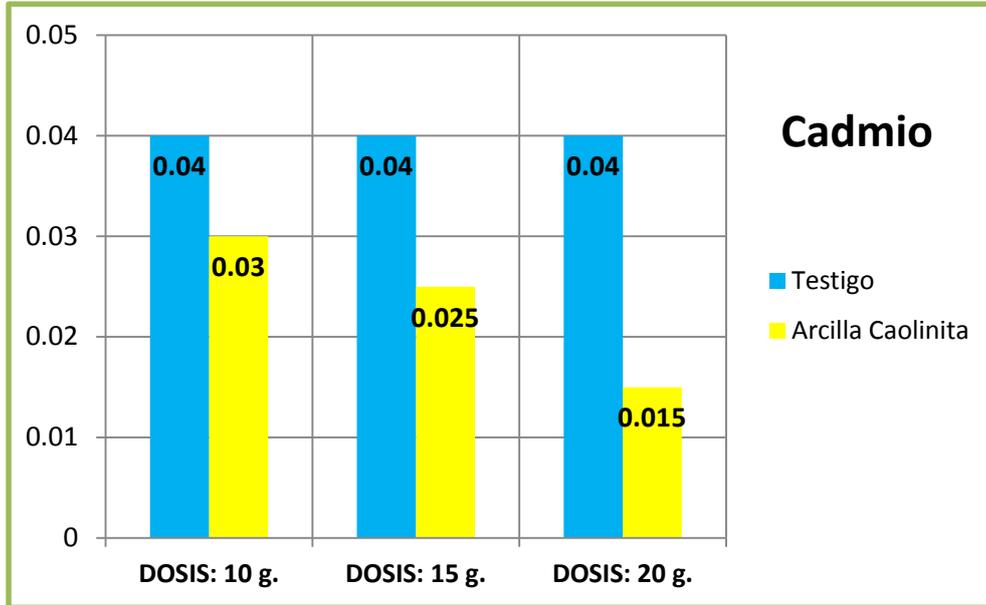


Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 37 se observa las concentraciones y alteraciones de Cadmio en las dosis de Montmorillonita en 10g, 15 g y 20g de la muestra

de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de cadmio.

Figura N° 38: Comparación de las concentraciones de Cadmio en el agua de rio al contacto con la arcilla Caolinita.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°38 se observa las concentraciones y alteraciones de Cadmio en las dosis de Caolinita en 10g, 15 g y 20g de la muestra de agua de rio comparado con el testigo en el tercer tratamiento. La dosis de 20g. retuvo mayor cantidad de cadmio.

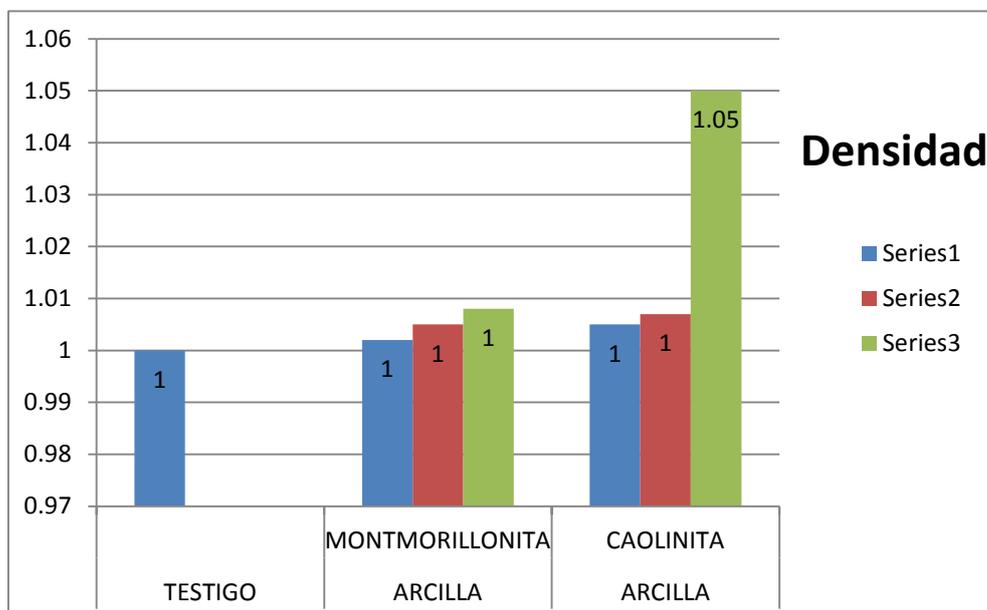
3.1.7. Resultado de la densidad en la muestra de agua con las arcillas montmorillonita y colinita (dosis 10, 15 y 20 g):

Tabla N° 22: Datos de densidad

DENSIDAD			
DOSIS	TESTIGO	ARCILLA MONTMORILLONITA	ARCILLA CAOLINITA
10g	1	1,002	1,005
15 g		1,005	1,007
20g		1,008	1,05

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 39: Concentración de la densidad en la muestra de agua de ríos. Serie 1: 10G, Serie 2: 15 G y Serie 3: 20 G.



Fuente: Elaboración Propia

Calculo de Eficiencia

Montmorillonita

Testigo vs 10G de Montmorillonita en plomo

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.151	0.297
Varianza	0.000013	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-70.1361314	
P(T<=t) una cola	0.00010161	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00020323	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El plomo presente en el testigo es igual a la muestra de agua con montmorillonita de 10 g.

H1= El plomo presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con montmorillonita de 10g

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 70.1

Valor Crítico: 2.91

70.1 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El plomo ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 15 G de Montmorillonita en plomo

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.1	0.297
Varianza	0.0003	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-19.7	
P(T<=t) una cola	0.0012834	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00256681	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El plomo presente en el testigo es igual a la muestra de agua con montmorillonita de 15 g.

H1= El plomo presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con montmorillonita de 15g

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 19.7

Valor Crítico: 2.91

19.7 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El plomo ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 20 G de Montmorillonita en plomo

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.05266667	0.297
Varianza	0.00012133	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-38.4196393	
P(T<=t) una cola	0.00033839	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00067679	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El plomo presente en el testigo es igual a la muestra de agua con montmorillonita de 20 g.

H1= El plomo presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con montmorillonita de 20 g

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 38.4

Valor Crítico: 2.91

38.4 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El plomo ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 10G de Montmorillonita en Cadmio

	Variable 1	Variable 2
Media	0.03033333	0.04
Varianza	2.3333E-06	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-10.9609697	
P(T<=t) una cola	0.00411046	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00822093	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El cadmio presente en el testigo es igual a la muestra de agua con montmorillonita de 10 g.

H1= El cadmio presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con montmorillonita de 10 g

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 10.96

Valor Crítico: 2.91

10.96 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El cadmio ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 15 G de Montmorillonita en Cadmio

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.02066667	0.04
Varianza	9.3333E-06	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-10.9609697	
P(T<=t) una cola	0.00411046	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00822093	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El cadmio presente en el testigo es igual a la muestra de agua con montmorillonita de 15 g.

H1= El cadmio presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con montmorillonita de 15 g

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 10.96

Valor Crítico: 2.91

10.96 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El cadmio ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 20 G de Montmorillonita en Cadmio

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.01133333	0.04
Varianza	5.3333E-06	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-21.5	
P(T<=t) una cola	0.00107817	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00215634	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El cadmio presente en el testigo es igual a la muestra de agua con montmorillonita de 20 g.

H1= El cadmio presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con montmorillonita de 20 g

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor crítico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 21.5

Valor Crítico: 2.91

21.5 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El cadmio ha disminuido en la muestra de agua

CAOLINITA

Testigo vs 10 G de Caolinita en Plomo

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.17066667	0.297
Varianza	4.9333E-05	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-31.1536081	
P(T<=t) una cola	0.00051438	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00102876	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El plomo presente en el testigo es igual a la muestra de agua con caolinita de 10 g.

H1= El plomo presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con caolinita de 10 g.

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 31.15

Valor Crítico: 2.91

31.15 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El plomo ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 15 G de Caolinita en Plomo

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.14833333	0.297
Varianza	5.8333E-05	0
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-33.714431	
P(T<=t) una cola	0.0004393	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00087861	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El plomo presente en el testigo es igual a la muestra de agua con caolinita de 15 g.

H1= El plomo presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con caolinita de 15 g.

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 33.71

Valor Crítico: 2.91

33.71 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El plomo ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 20 G de Caolinita en Plomo

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.09333333	0.297
Varianza	3.3333E-05	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-61.1	
P(T<=t) una cola	0.00013388	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00026776	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El plomo presente en el testigo es igual a la muestra de agua con caolinita de 20 g.

H1= El plomo presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con caolinita de 20 g.

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 61.1

Valor Crítico: 2.91

61.1 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El plomo ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 10 G de Caolinita en Cadmio

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.03166667	0.04
Varianza	8.3333E-06	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-5	
P(T<=t) una cola	0.01887478	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.03774955	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El cadmio presente en el testigo es igual a la muestra de agua con caolinita de 10 g.

H1= El cadmio presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con caolinita de 10 g.

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 5

Valor Crítico: 2.91

5 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El cadmio ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 15 G de Caolinita en Cadmio

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.02566667	0.04
Varianza	1.3333E-06	0
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-21.5	
P(T<=t) una cola	0.00107817	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00215634	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El cadmio presente en el testigo es igual a la muestra de agua con caolinita de 15 g.

H1= El cadmio presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con caolinita de 15 g.

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 21.5

Valor Crítico: 2.91

21.5 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El cadmio ha disminuido en la muestra de agua

Testigo vs 20 G de Caolinita en Cadmio

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.01766667	0.04
Varianza	5.3333E-06	0
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-16.75	
P(T<=t) una cola	0.00177266	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00354532	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

INTERPRETACION

A: Prueba de Hipótesis

H0= El cadmio presente en el testigo es igual a la muestra de agua con caolinita de 20 g.

H1= El cadmio presente en el testigo es diferente a la muestra de agua con caolinita de 20 g.

B: La regla de decisión

Si Estadístico t es mayor que valor critico entonces rechazar H0

C: Resultado

Estadístico t= 16.75

Valor Crítico: 2.91

16.75 es mayor que 2.91

D: Decisión:

Rechazar H0

Conclusión:

El cadmio ha disminuido en la muestra de agua

Análisis de pH:

Calculo de Coeficiente de Variabilidad:

* El coeficiente de variabilidad muestra la dispersión de los datos respecto del promedio. El parámetro referente favorable debe ser menor a 0.33

pH: Montmorillonita		
dosis	10	testigo
10	7.35	7.4
10	7.21	7.4
10	7.15	7.4

Desviación Estándar	0.10263203
Promedio	7.23666667
	0.01418222
C. V	1.41822242

pH: Montmorillonita		
dosis	15	testigo
15	7.3	7.4
15	7.3	7.4
15	6.97	7.4

Desviación Estándar	0.19052559
Promedio	7.19
C. V	0.02649869
	2.64986911

pH: Montmorillonita		
dosis	20	testigo
20	7.26	7.4
20	6.2	7.4
20	5.9	7.4

Desviación Estándar	6.45333333
Promedio	0.11072048
C. V	11.0720478
	6.45333333

- a) En el caso de 10g de montmorillonita, el CV. Es igual a 0.014 e indica muy escasa dispersión de datos similar al caso de 15 g de montmorillonita (CV=0.026).
- b) En el caso de 20g de montmorillonita, el CV es igual a 0.11 e indica una mayor dispersión de datos que los anteriores

Calculo de Coeficiente de Variabilidad:

* El coeficiente de variabilidad muestra la dispersión de los datos respecto del promedio. El parámetro referente favorable debe ser menor a 0.33

pH: Caolinita		
dosis	10	testigo
20	7.52	7.4
20	7.27	7.4
20	7.14	7.4

Desviación Estándar	0.19313208
Promedio	8.26333333
C. V	0.02337218
	2.33721758

pH: Caolinita		
dosis	15	testigo
20	7.55	7.4
20	6.9	7.4
20	6.85	7.4

Desviación Estándar	0.39051248
Promedio	7.1
C. V	0.05500176
	2.33721758

pH: Caolinita		
dosis	15	testigo
20	7.54	7.4
20	6.6	7.4
20	6.3	7.4

Desviación Estándar	0.64694152
Promedio	6.81333333
C. V	0.09495228
	9.49522782

- a) En el caso de 10g de caolinita, el CV. Es igual a 0,023 e indica muy escasa dispersión de datos similar al caso de 15 g de caolinita (CV=0.05).
- b) En el caso de 20g de montmorillonita, el CV es igual a 0.09 e indica una mayor dispersión de datos que los anteriores.

IV. DISCUSIÓN1

Los resultados obtenidos nos muestran que el nivel del plomo supera los ECAS. Puesto que para el riego de vegetales la máxima concentración en el agua de río debe ser de 0.05 mg/l pero la cantidad encontrada en el río Rímac es de 0.297 mg/l y afirmándose que es producido por la actividad minera tal como lo señala Calla y Moreno (2008) que realizaron un estudio en el mismo lugar, donde la cantidad de plomo en el agua de río era de 0.130 mg/l, es decir aumento su concentración y esto es debido a que las minerías informales de San Mateo de Huanchor puesto que no tienen un adecuado manejo de sus relaves, causando contaminación al río.

Después de haber realizado las 3 repeticiones con las dosis de 10g, 15g y 20g, con las arcillas montmorillonita y caolinita, se pudo determinar que la dosis de arcilla de 20g de montmorillonita fue la que obtuvo mejor resultado al absorber plomo y cadmio, así como lo afirma Osorio (2004), en su trabajo de investigación, el cual habla sobre la retención de metales pesados como el plomo, utilizando montmorillonita y caolinita, el cual explica que la arcilla montmorillonita fue la más eficiente por su capacidad de intercambio catiónico. Teniendo como resultado inicial sin el tratamiento, 0.297 mg/l en plomo y con la dosis de 20 g de montmorillonita una concentración de máxima de 0,06 mg/l y mínima de 0.01 mg/l lo cual este último resultado nos indica que es apta para el riego de vegetales según lo expone el ECA ya que el valor mínimo de plomo en el agua debe ser de 0.01 mg/l.

La arcilla caolinita demostró su capacidad de poder retener metales pesados, pero con menor eficiencia, teniendo una mayor retención de plomo y cadmio en las dosis de 20g. Para ambos casos esta dosis fue la más adecuada ya que tuvo la mayor retención de metales, si bien es cierto ninguna de las arcillas remueve en su totalidad los metales pesados, pero si hubo una remoción significativa para poder darle un uso a esta agua de río.

Se determinó que la concentración de cadmio en el testigo fue de 0.04 mg/l, lo cual nos indica que sobrepasa el estándar de calidad para agua de riego de vegetales que estipula que su mínima cantidad en esta agua debe de ser de 0.01 mg/l, y al tener contacto con las arcillas hubo una mayor significancia en la dosis de 20g de montmorillonita y 20g de caolinita, teniendo como resultado 0.01 mg/l y 0,015 mg/l respectivamente, lo cual nos indica que la dosis de montmorillonita tuvo la mayor retención en este metal, logrando que pueda ser utilizada para riego en vegetales.

Al utilizar las dosis de 15g de arcillas montmorillonita y caolinita, logró remover hasta 0,097 mg/l – 0.14 mg/l para plomo y 0.21 mg/l y 0,026 mg/l para cadmio respectivamente, lo que significa una remoción óptima, pero no es adecuada para el uso de riego en vegetales.

La dosis de 10gr de arcillas montmorillonita y caolinita, obtuvo una remoción de plomo de 0.151 mg/l- 0.17mg/l y 0.03 mg/l- 0.031mg/l en cadmio, lo que nos indica una baja remoción poco significativa para el uso de agua de riego en vegetales.

Se determinó que la concentración de pH del testigo fue 7.40, el cual está dentro del rango establecidos por el Eca en la categoría 3 para agua de riego D1 y D2, 6,6-8,4. Las arcillas montmorillonita y caolinita al contacto con el agua de río no tuvieron una mayor alteración de forma negativa ya que en la mayoría de concentraciones de pH, pero si tuvo una mayor significancia en el tercer tratamiento con la dosis de 20g de Montmorillonita y Caolinita, teniendo como resultado 5.9 y 6.3 respectivamente, lo cual demuestra una mayor eficiencia en esta dosis, específicamente con la arcilla montmorillonita.

La conductividad eléctrica nos permite verificar en forma rápida la variación del contenido de sales disueltas en aguas superficiales, en nuestra muestra de agua de río presenta 0.75 us/ cm y al contacto con las arcillas montmorillonita y caolinita con las dosis respectivas no tiene mayor significancia ya que con la arcilla montmorillonita con los 3 tratamientos no tiene mayor variación de 0.72 us/ cm por otro lado, con la arcilla caolinita con los 3 tratamiento, la alteración que posee mayor relevancia es en el primer tratamiento ya que arrojó 0.84 us/cm, pero esto no nos indica que el agua no es apta para riego ya que posee baja presencia de sales disueltas.

V. CONCLUSIÓN

Se demostró que la mayor eficacia de retención de metales como el cadmio y el plomo fue para la arcilla montmorillonita en la dosis de 20g a comparación de la arcilla caolinita, sin embargo, esta arcilla si es capaz de retener metales pesados, pero con baja eficiencia.

El pH medido al contacto de la arcilla montmorillonita fue de 7.35 para la dosis de 10g, 7.3 para la dosis de 15g y 7.26 para la dosis de 20g, teniendo mayor significancia esta última dosis, lo cual nos indica que no altera el pH de forma negativa manteniéndose casi en el mismo rango.

La densidad resultante del testigo fue de 1 y con las dosis de montmorillonita de 10g, 15g y de 20g obtuvimos una densidad de 1.002, 1.005 y 1,008, teniendo una mayor variación en la tercera dosis, en el caso de caolinita de 10g, 15g y de 20g obtuvimos una densidad de 1.005, 1,007 y 1,05, lo cual tuvo una mayor variación en la tercera dosis, esto quiere decir que tiene mayor alteración en su densidad ya que el rango no varía de 1, pero en el caso de 1,05 con caolinita el agua se vuelve más densa.

Según los estudios realizados en el rio Rímac de la Provincia de Huarochirí nos permitió hacer un análisis de la situación actual de sus aguas, lo cual respaldado con el marco teórico y antecedentes previos de estudios en el lugar nos ayudó a llegar a la conclusión de que uno de los metales pesados presentes en el agua de rio de San Mateo de Huanchor es el plomo y cadmio, lo cual están relacionados directamente a la actividad minera que se realizó en esa zona por parte de la mina Lisandro Proaño.

Según Los parámetros físicos analizados y comparados con la legislación establecida por los entes reguladores se puede concluir que el pH no es un

agente que esté afectando directamente al agua, puesto que se encuentra bajo los rangos establecidos.

Se pudo concluir que la actividad antropogénica sigue siendo uno de los mayores peligros para la naturaleza y la vida humana, puesto que, si no se toma conciencia y las medidas necesarias para mitigar estos problemas, se llegará a un punto en el cual ya no habrá retorno.

VI. RECOMENDACIONES2

- Preservar adecuadamente las muestras de agua, para evitar cualquier alteración de la misma.
- Utilizar la arcilla montmorillonita para la retención de metales en agua de río para el uso de riego de vegetales y bebidas de animales.
- Tomar la temperatura in situ para la toma de muestra de agua para poder comparar la temperatura ex situ.
- Dejar en reposo la muestra de agua con arcillas para que la filtración sea más rápida.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS3

Abolillo [et al.]. Adsorption of heavy metals on Na-montmorillonite, Effect of pH and organic substances. Water Research. [En línea]. Vol 37. Abril 2017. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2017]

Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00524-9](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00524-9)

Andrade, L., Covelo, E., Vega, F. Uso de Arcillas Especiales para Depuración de Aguas Residuales. Scielo. [En línea]. Vol 16, no 1.2005. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2017]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642005000100002>

Angelone, S. Tipos de Suelos: Arcillas. Geología y Geotecnia. [En línea]. 2da Edición. 2007. [Fecha de consulta 18 de Diciembre de 2017].

Artigas, D. Manual del Curso de Suelos del Uruguay. Facultad de Ciencias Agrarias.[En línea]. 2004. [Fecha de consulta: 18 de Diciembre de 2017]

Baltuille [et al.]. Inventario Nacional de Arcillas Especiales. [En línea]. España. Pp. 12-20. N° 2. 2002. [Fecha de consulta: 08 de Junio de 2017]

ISBN: 84-7840-436-8.

Besoain, E. Mineralogía de Suelos. [En línea]. Instituto Interamericano de Ciencias Aplicadas de la OEA. pp.121. 1985. [Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2017]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=IJMgAQAAIAAJ&pg=PA154&dq=definicion>

+de+montmorillonita&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=%20terminos%20edafologicos&f=false

Calla, H., Cabrera, C. Calidad del agua en la cuenca del río Rímac, en el sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG. [En línea]. Vol.13 no 25. 2010. [Fecha de consulta: 24 de Mayo de 2017]

Disponible en:
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/399/341>

Fassbender, H. Química de Suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. [En Línea] Costa Rica. 1968. [Fecha de consulta 17 de Diciembre].

Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=uRQPAQAIAAJ&pg=PA106&dq=intercambio+cationico&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwivioPz9pbYAhUBYiYKHTx5Bo0Q6AEIPjAF#v=onepage&q=intercambio%20cationico&f=false>

Ibáñez [et al.]. Filosilicatos. Universidad Politécnica de Valencia. [En línea]. pp. 8-9. 2005. [Fecha de consulta: 04 de Julio de 2017]

Disponible en:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12885/Filosilicatos%2021.pdf?sequence=3>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Metales Pesados. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 2009. [Fecha de Consulta: 20 de Mayo de 2017]

Jiménez, M., Medina, D. Use of Surfactant-Modified Zeolites and Clays for the Removal of Heavy Metals from Water. Tecnológico de Monterrey, School of Engineering and Sciences. 2017. [Fecha de Consulta: 7 de Junio de 2017]

Disponible: <file:///C:/Users/Alejandro%20Suarez/Downloads/water-09-00235.pdf>

Lorenzo, Y. Estado del arte del Tratamiento de aguas por coagulación-floculación. Instituto Cubano de la Investigación de la caña de azúcar. [En línea] pp. 14.

ISSN: 0138- 6204.

Olakitan, I., Mi Hwa, B. y Dong-Su, K. Montmorillonite surface properties and sorption characteristics for heavy metal removal from aqueous solutions. Journal of Hazardous Materials. [En línea]. Vol 166. Julio 2009. [Fecha de consulta: 27 de Mayo de 2017]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.11.085>

Osorio, A., [et al.]. Aplicación de la Montmorillonita en la descontaminación de Efluentes Mineros. 2004. [Fecha de consulta: 4 de Junio de 2017]

Disponible: sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/rsqp/n1_2004/a04.pdf

Rodríguez, J. Eliminación de Metales Alcalinos de Polioles de Metales-Intercambio Iónico. [En línea]. Universidad de Catilla. pp. 20. 1995. [Fecha de consulta: 17 de Junio]

Disponibile en: <https://books.google.com.pe/books?id=-nZfgSZSShQC&pg=PA20&dq=intercambio+ionico&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiF3OzG4crUAhWGWT4KHWGUD7UQ6AEIJTAA#v=onepage&q=intercambio%20ionico&f=false>

VIII. ANEXOS

8.1. Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente
¿Cuál de las arcillas montmorillonita y caolinita es más eficaz en la retención de los metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí?	Identificar la mayor eficacia entre las arcillas montmorillonita y caolinita para la retención de los metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí 2017.	<p>H1: Las arcillas montmorillonita es eficaz para la retención de cadmio y plomo</p> <p>H1: La caolinita es eficaz para la retención de cadmio y plomo</p>	<p>Retención de cadmio y plomo con Montmorillonita</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentración de Cadmio. - Concentración de plomo <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentración Inicial-Final <p>Escala: Mg/L</p>
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipótesis Especifico	Variable Dependiente
¿Cuál es el nivel de pH medido al contacto de las arcilla montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí?	Determinar el nivel de pH medido al contacto de las arcilla montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí.	<p>H0: La montmorillonita no retiene metales pesados como cadmio y plomo.</p>	$\left(\frac{c_i - c_f}{c_f}\right) \times 100\%$ <p>Calidad del Agua</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cadmio - Plomo - Potencial de Hidrogeno - Conductividad - Temperatura

<p>¿Cuál es la densidad resultante de las arcilla montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí?</p>	<p>Determinar la densidad resultante de las arcilla montmorillonita y caolinita en la retención de metales pesados cadmio y plomo en el agua de río Rímac, Huarochirí.</p>	<p>Ho: La caolinita no retiene metales pesados como cadmio y plomo.</p>	<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentración Final - ECA <p>Escala:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mg/ - Unidad de pH - $\mu\text{S/cm}$ - $^{\circ}\text{C}$
--	--	--	---

8.2. Anexo N° 2: Instrumentos

8.2.1. Instrumento N°1

ANEXO N° 1
REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

Realizado por: _____

PUNTO DE MONITOREO	UBICACIÓN-ORIGEN	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	COORDENADAS		FECHA	HORA	pH
					Norte	Este			

Fuente: (Adaptado de Digesa 2007)

[Signature]
CESAR SIMONEZ
CALLEJO

[Signature]
JUAN ELOY
OROZCO DONAYRE
INGENIERO AMBIENTAL
N° 12026

[Signature]
ISAAC GAMARRA GOMEZ

8.2.2. Instrumento N°2

REGISTRO DE DATOS EXPERIMENTALES ARCILLAS

Realizado por: _____

N°	TIPO DE METAL	TIPO DE ARCILLA	CONCENTRACIÓN INICIAL Mg/L	CONCENTRACIÓN FINAL Mg/L
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

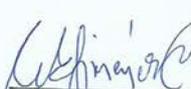
Fuente: (Elaboración Propia)

PUE



JUAN ELOY
ORCOZCO DONAYRE
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 14726
192026


ISAAC GALARRA
GOMEZ


CESAR JIMENEZ
CALDERON

8.3. Anexo N°3: Validación de Instrumentos

8.3.1 Validación de Instrumento N° 1



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ing. Yván Muerzo Vasquez
 1.2. Cargo e institución donde labora: Exente (General) - MURAZO CONSULTORES SAC
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de Datos Campo e Experimentales
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Elizabeth Suazo Quencia

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 19 de Junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0906991 CIP. 53116 TEL. 6078338

8.3.2. Validación de Instrumento N° 2



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Orozco Donayre Juan Eloy
 1.2. Cargo e institución donde labora:.....
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Reg. 56to de Datos de Campo experimentales
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Elizabeth & Susan Grana

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

%

Lima, 19 de Junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 70982801 CIP:..... TEL:.....

JUAN ELOY
 OROZCO DONAYRE
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 192026

8.3.3. Validación de Instrumento N° 3



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Gamarras Gómez Isaac J.
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universitario
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de datos de Campo e Experimentales
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Elizabeth C. Suarez Guerra

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.											✓		
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.												✓	
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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

	%
--	---

Lima, 19 de Junio del 2017

Elizabeth C. Suarez Guerra
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0755 2151 CIP: 13600 TEL: 9950 6682

8.3.4. Validación de Instrumento N° 4



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: J. Mary Calderón Cesari E.
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universitario
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de datos de Campos Experimentales
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Elizabeth Serrano Guerra

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

%

Lima, 19/04/2017 del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 16436847 CIP: 42355 TEL: CIP 42355

8.4. Anexo N°4: Fotografías



Fotografía 1: Reconocimiento del lugar



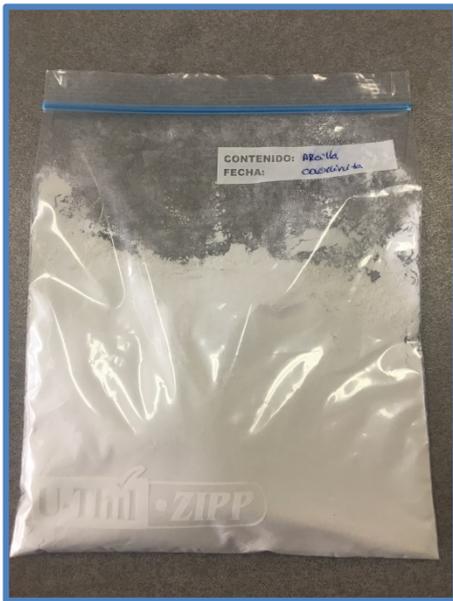
Fotografía 2: Recolección de la muestra



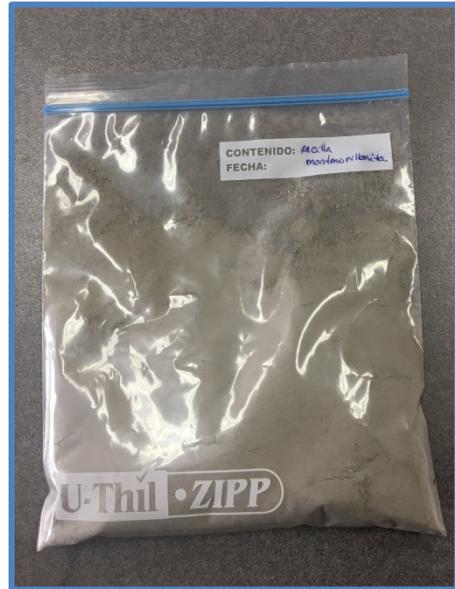
Fotografía 3: Almacenamiento de la muestra



Fotografía 4: Llevar la muestra al laboratorio-
Análisis de parámetros
antes del tratamiento



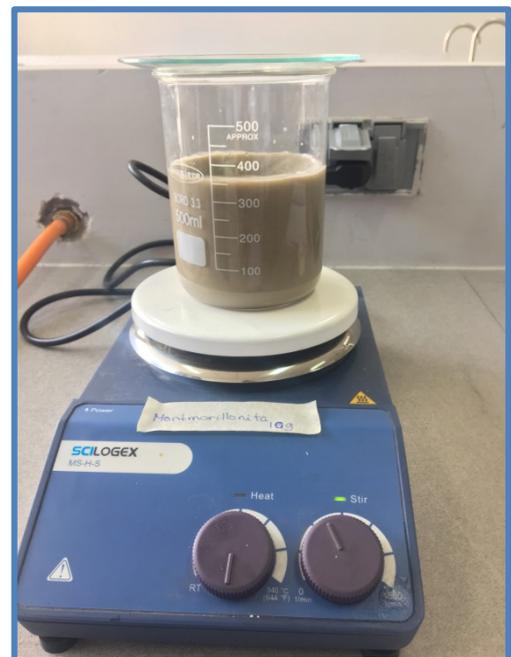
Fotografía 5: Arcilla Caolinita 250 g.



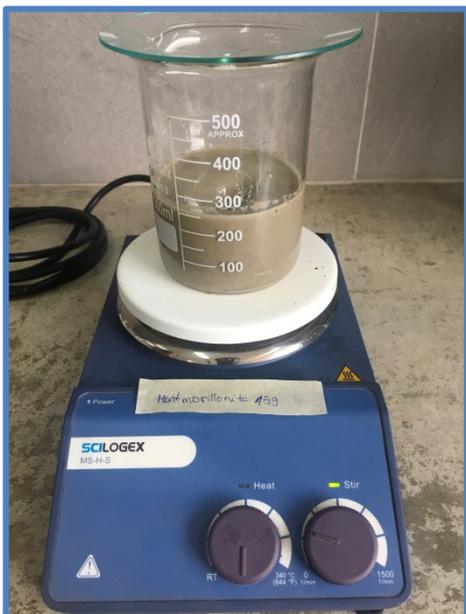
Fotografía 6: Arcilla Montmorillonita 250 g.



Fotografía 7: Pesaje de cada dosis de arcillas



Fotografía 8: Dosis de 10 g de montmorillonita llevado al agitador magnético por un tiempo de 30 min.



Fotografía 9: Dosis de 15 g de montmorillonita llevado al agitador magnético por un tiempo de 30 min



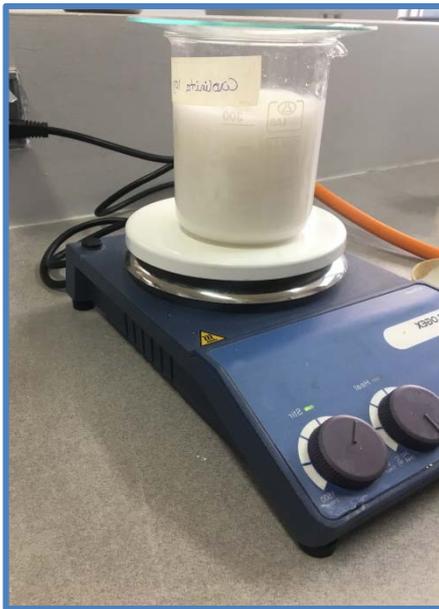
Fotografía 10: Dosis de 20 g de montmorillonita llevado al agitador magnético por un tiempo de 30 min
NOTAS: Todas las dosis fueron agitadas al mismo tiempo



Fotografía 11: Dosis de 10g de caolinita llevado al agitador magnético por un tiempo de 30 min



Fotografía 12: Dosis de 15 g de caolinita llevado al agitador magnético por un tiempo de 30 min



Fotografía 13: Dosis de 20 g de caolinita llevado al agitador magnético por un tiempo de 30 min

NOTAS: Todas las dosis fueron agitadas al mismo tiempo



Fotografía 14: Esperamos una hora de sedimentación por cada muestra de arcilla



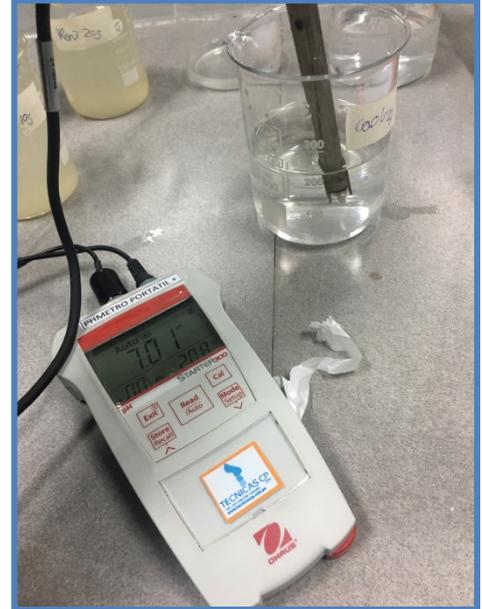
Fotografía 15: Filtración de la muestra en un vaso precipitado



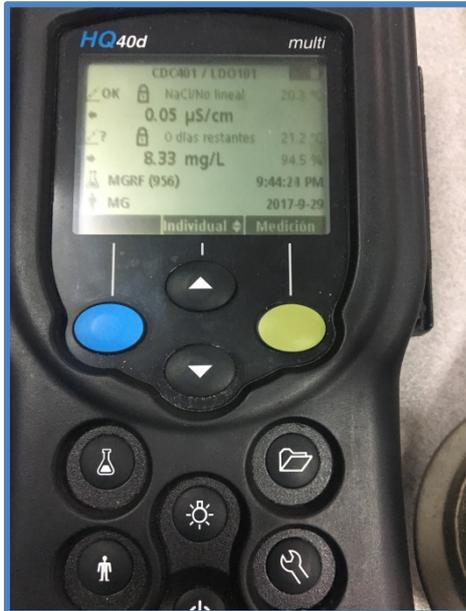
Fotografía 16: Muestra de agua ya filtradas con la arcilla Montmorillonita



Fotografía 17: Muestra de agua ya filtradas con la arcilla Caolinita



Fotografía 18: Las muestras fueron analizadas por el peachimetro



Fotografía 19: Resultado de la muestra de agua con caolinita con el multiparametro.



Fotografía 20: Medición de la densidad con la ayuda de un densímetro

8.5. Anexo N° 5: Resultados de laboratorio

8.5.1. Primer Resultado



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN AGUA

SOLICITANTE : ELIZABETH SUAREZ GUERRA
PROCEDENCIA : LIMA/ HUAROCHIRI
REFERENCIA : H.R. 60889
FECHA : 10/10/17

N° LAB	CLAVES	Cd ppm	Pb ppm
8786	Montmorillonita 10 gr.	0.03	0.150
8787	Montmorillonita 15 gr.	0.025	0.09
8788	Caolinita 10 gr.	0.03	0.178
8789	Caolinita 15 gr.	0.025	0.155



[Firma manuscrita]
Sedy Garcia Bendezú
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

8.5.2. Segundo Resultado



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN AGUA

SOLICITANTE : ELIZABETH SUAREZ GUERRA
PROCEDENCIA : LIMA/HUAROCHIRI
REFERENCIA : H.R. 61275
BOLETA : 979
FECHA : 09/11/17

N° LAB	CLAVES	Pb ppm	Cd ppm
10483	Montmorillonita 10 gr.	0.148	0.029
10484	Montmorillonita 15 gr.	0.19	0.018
10485	Montmorillonita 20 gr.	0.04	0.01
10486	Caolinita de 10 gr.	0.17	0.03
10487	Caolinita de 15 gr.	0.14	0.02
10488	Caolinita de 20 gr.	0.09	0.015

D. Sadu Garcia Bendezu
Jefe de Laboratorio

Pantallazo de Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
El seguro | https://eulturnin.com/spot/cara/ra?ra=10%3d799856&lang=es&co=8792577123&v=1

feedback studio Análisis comparativo de la retención de Calcio y Plomo por las arcillas Montmorillonita y Caolinita para l

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Análisis comparativo de la retención de Calcio y Plomo por las arcillas Montmorillonita y Caolinita para la mejora de la calidad del agua de río Kinacac Huancaní 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

AUTOR
SUAREZ OLIVERA, ELIZABETH CAROLINA

ASESOR:
D. JIMENEZ CALDERON, CEBAR EDUARDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
TRÁNSITO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, CALIDAD DEL AGUA Y CALIDAD DEL MEDIO

LIMA - PERÚ
2017

Página: 1 de 85 Numero de palabras: 6695

Todas las fuentes

Compartir 1 de 23

- Entregado a Universidad... Trabajos del estudiante: 3 trabajos 3%
- Entregado a Universidad Sa... 2%
- Entregado a Universidad Sa... 2%
- Entregado a Universidad Sa... 1%
- Entregado a Universidad Sa... 1%
- Entregado a Universidad Sa... 1%
- Entregado a Pontificia... Trabajo del estudiante: 26 trabajos 3%
- Entregado a Universida... Trabajo del estudiante: 14 trabajos 3%
- www.slideshare.net Fuentes de internet: 2 URLs 3%
- docplayer.es Fuentes del internet: 1 URL 3%

Excluir fuentes

Acta de originalidad de Turnitin

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

Yo, **Dr. César Eduardo Jiménez Calderón**, Docente de Investigación de la EP de Ingeniería Ambiental y revisor de la Tesis del estudiante: **Suarez Guerra Elizabeth Carolina**; titulada: **“Análisis comparativo de la retención de Cadmio y Plomo por las arcillas Montmorillonita y Caolinita para la mejora de la calidad del agua de río Rímac, Huarochirí 2017”** he constatado que el índice de similitud es de **13%** verificable en el reporte de originalidad del Programa *Turnitin*.

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

Lima, 13 de noviembre del 2017

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón PhD
Docente de Investigación EP de Ingeniería Ambiental

Declaratoria de Autenticidad

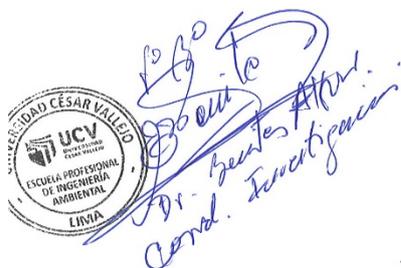
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Elizabeth Carolina Suarez Guerra con DNI N° 72499770 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 autentica.

Así mismo declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación 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 la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de Noviembre del 2017



Elizabeth Suarez Guerra

Elizabeth Carolina Suarez Guerra

Autorización para publicación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Suarez Guerra Elizabeth Carolina
D.N.I. : *72492720*
Domicilio : *K2-53 Lt2 San Alberto - Los Olivos*
Teléfono : Fijo : Móvil : *941426057*
E-mail : *elizabeth-9-2@hotmail.com*

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad :
Escuela :
Carrera :
Título :

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :
Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Suarez Guerra Elizabeth Carolina
.....
.....

Título de la tesis:

*Análisis comparativo de la retención de Cadmeo y Plomo por las
anclas Kenamari, Loma y Cadmeo para la mejora de la calidad del agua
de río Rimac Huancayo 2007*

Año de publicación :

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : *Suarez Guerra*

Fecha :