



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Eficiencia del Coagulante a base de Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*) en la disminución de la turbiedad en las aguas de la laguna Yanacocha – Pasco”

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

AUTOR:

Janet del Pilar Chávez Acosta

ASESOR:

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

Línea de Investigación

Tratamiento y Gestión de los residuos

LIMA – PERÚ

2016-II

PÁGINA DEL JURADO

Mg. Rubén Munive Cerrón
PRESIDENTE

Mg. Rita Cabello Torres
SECRETARIO

Dr. Lorgio Valdiviezo González
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, a mi papá Pablo en el cielo, a mi mamá Getrudes, a mis hermanos Pablo, Yonatan, Jorge y Brayan, a mis tíos Esther y Freddy, por su apoyo incondicional, para poder realizar con éxito ésta investigación.

Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento al Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzáles por su orientación brindada. A mi hermano Yonatan Chavez Acosta por apoyarme económicamente, para poder realizar la investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Janet del Pilar Chavez Acosta, con DNI N° 48053021, 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 Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 26 de octubre de 2016

Janet del Pilar Chavez Acosta
Nombres y apellidos del tesista

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada “Eficiencia del Coagulante del Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*) en la disminución de la turbiedad en las aguas de la laguna Yanacocha - Pasco”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

La Autora

Janet del Pilar Chavez Acosta

ÍNDICE GENERAL

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice general	vii
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xi
RESUMEN	xii
ABSTRAC	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.4. Formulación del problema	24
1.5. Justificación del estudio	24
1.6. Hipótesis	25
1.7. Objetivos	26
II. MÉTODO	27
2.1. Diseño de investigación	28
2.2. Variables, operacionalización	35
2.3. Población y muestra	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...	38
2.5. Métodos de análisis de datos	39
2.6. Aspectos éticos	40
III. RESULTADOS	41
IV. DISCUSIÓN	61
V. CONCLUSIÓN	66
VI. RECOMENDACIONES	67
VII. REFERENCAS	70

ANEXOS	73
Anexo 01: Matriz de consistencia	75
Anexo 02: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica	76
Anexo 03: Resultados del Análisis fisicoquímico del agua	77
Anexo 04: Registro del Material Biológico	78
Anexo 05: Registro de materiales y equipos para proceso de tratamiento	79
Anexo 06: Registro de datos para el proceso de tratamiento	79
Anexo 07: Validación de Experto N° 1	80
Anexo 08: Validación de Experto N° 2	81
Anexo 09: Validación de Experto N° 3	82
Anexo 10: Registro del material biológico	83
Anexo 11: Registro de materiales y equipos para el proceso de tratamiento	84
Anexo 12: Resultados del tratamiento	85
Anexo 13: Pesaje del fruto trozado en pequeñas partes (50 g)	86
Anexo 14: Pesaje del fruto trozado en pequeñas partes (100 g)	86
Anexo 15: Pesaje del fruto trozado en pequeñas partes (150 g)	87
Anexo 16: Agua destilada 500 ml	87
Anexo 17: Concentraciones del coagulante del Huaraco (10%, 20%, 30%, 40%, 60%, 80%)	88
Anexo 18: Medicion de los 80ml. del coagulante	88
Anexo 19: Medición de la Turbiedad inicial de la M2	89
Anexo 20: Medición de la Turbiedad inicial de la M3	89
Anexo 21: Ajuste de la velocidad de agitación y tiempo del equipo de Prueba de Jarras para el proceso de coagulación	90
Anexo 22: Ajuste de la velocidad de agitación y tiempo del equipo de Prueba de Jarras para el proceso de floculación	90
Anexo 23: Aplicación del coagulante del Huaraco con la Prueba de Jarras	91
Anexo 24: Muestra tratada con el coagulante del Huaraco a una concentración del 10%	91
Anexo 25 Muestra tratada con el coagulante del Huaraco a una concentración del 20%	92

Anexo 26 Muestra tratada con el coagulante del Huaraco a una concentración del 30%	92
Anexo 27 Muestra tratada con el coagulante del Huaraco a una concentración del 40%	93
Anexo 28 Muestra tratada con el coagulante del Huaraco a una concentración del 60%	93
Anexo 29 Muestra tratada con el coagulante del Huaraco a una concentración del 80%	94
Anexo 30 Resultados de la turbiedad de la M2 a una concentración del 10%	94
Anexo 31: Resultados de la turbiedad de la M1 a una concentración del 20%	95
Anexo 32: Resultados de la Espectroscopia infrarrojo de la muestra del gel del Huaraco	96
Anexo 33: Resultados de la Espectroscopia infrarrojo de la muestra del gel del Huaraco	97
Anexo 34: Resultados de la Espectroscopia infrarrojo de la muestra del gel del Huaraco	98
Anexo 35: Resultados de la Espectroscopia infrarrojo de la muestra del gel del Huaraco	99
Anexo 36: Resultados del tratamiento	100

ÍNDICE DE GRAFICOS

<i>Grafico 01.</i> Fruto del Huaraco. Fuente: Evidencia propia.....	19
<i>Grafico 02.</i> Proceso de la desestabilización de las partículas Fuente: Andía, 2000.....	20
<i>Grafico 03.</i> Recolección del Huaraco. Fuente: Evidencia propia.....	29
<i>Grafico 04.</i> Obtención de los diferentes pesos del fruto. Fuente: Evidencia propia.	29
<i>Grafico 05.</i> Lavado de los frutos del Huaraco. Fuente: Evidencia propia.	29
<i>Grafico 06.</i> Obtención de la medula. Fuente: Evidencia propia.....	30
<i>Grafico 07.</i> Corte en pequeños trozos del fruto. Fuente: Evidencia propia.....	31
<i>Grafico 08.</i> Agua destilada 500 ml. Fuente: Evidencia propia.....	31
<i>Grafico 09.</i> Adición de los pequeños trozos. Fuente: Evidencia propia.....	31
<i>Grafico 10.</i> Maceración de las diferentes concentraciones. Fuente: Evidencia propia.	32
<i>Grafico 11.</i> Coagulante-floculante líquido. Fuente: Evidencia propia.....	32
<i>Grafico 12.</i> Muestras tratadas. Fuente: Evidencia propia.....	34
<i>Grafico 13.</i> Remoción de la turbiedad en relación a la concentración del coagulante. Fuente: Evidencia propia.....	42
<i>Grafico 14.</i> Cambio del pH en relación a la concentración del coagulante en concentraciones menores al 10%. Fuente: Evidencia propia.....	43
<i>Grafico 15.</i> Remoción de la turbiedad en relación a la concentración del coagulante en la muestra N° 1. Fuente: Evidencia propia.....	46
<i>Grafico 16.</i> Cambio del pH en relación a la concentración del coagulante en la muestra N° 1. Fuente: Evidencia propia.....	46
<i>Grafico 17.</i> Disminución de la turbiedad en relación a la concentración del coagulante en la muestra N° 2. Fuente: Evidencia propia.....	47
<i>Grafico 18.</i> Cambio del pH en relación a la concentración del coagulante en la muestra N° 2. Fuente: Evidencia propia.....	48
<i>Grafico 19.</i> Disminución de la turbiedad en relación a la concentración del coagulante en la muestra N° 3. Fuente: Evidencia propia.....	48

<i>Grafico 20.</i> Cambio del pH en relación a la concentración del coagulante en la muestra N° 3. Fuente: Evidencia propia.....	49
<i>Grafico 21.</i> Eficiencia del coagulante a base de Huaraco en relación a la concentración del coagulante. Fuente: Evidencia propia.....	50
<i>Grafico 22.</i> Eficiencia del coagulante a base de Huaraco en relación a la concentración del coagulante. Fuente: Evidencia propia.....	52
<i>Grafico 23.</i> Espectro infrarrojo del extracto en acetona. Fuente: Evidencia propia.....	53
<i>Grafico 24.</i> Espectro infrarrojo del extracto en etanol:agua 50%. Fuente: Evidencia propia.....	53
<i>Grafico 25.</i> Prueba de normalidad (Turbidez vs. Concentraciones del coagulante del Huaraco). Fuente: Minitab.....	54
<i>Grafico 26.</i> Prueba de normalidad (pH vs. Concentraciones del coagulante del Huaraco). Fuente: Minitab.....	55
<i>Grafico 27.</i> Prueba de la homogeneidad de varianza, con respecto a la turbiedad. Fuente: Minitab.	56
<i>Grafico 28.</i> Prueba de la homogeneidad de varianza con respecto al pH. Fuente: Minitab.....	57

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 01.</i> Concentraciones de las soluciones menores al 10%. Fuente: Elaboración propia.....	28
<i>Cuadro 02.</i> Concentraciones de las soluciones stock. Fuente: Elaboración propia.....	28
<i>Cuadro 03.</i> Balance de masa por operación. Fuente: Elaboración propia.....	30
<i>Cuadro 04.</i> Operacionalización de variables.	36
<i>Cuadro 05.</i> Muestra. Fuente: Elaboración propia.....	37
<i>Cuadro 06.</i> Remoción de la turbiedad y cambio de pH en relación a la concentración del coagulante. Fuente: Elaboración propia.....	42
<i>Cuadro 07.</i> Arreglo de tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.....	44
<i>Cuadro 08.</i> Resultados del tratamiento. Fuente: Elaboración propia.....	45
<i>Cuadro 09.</i> Remoción de la turbiedad y cambio de pH en relación a la concentración del coagulante. Fuente: Elaboración propia.....	45
<i>Cuadro 10.</i> Remoción de la turbiedad y cambio del pH en relación a la concentración del coagulante Fuente: Elaboración propia.....	47
<i>Cuadro 11.</i> Remoción de la turbiedad y cambio del pH en relación a la concentración del coagulante. Fuente: Elaboración propia.....	48
<i>Cuadro 12.</i> Eficiencia del tratamiento a concentraciones menores del 10%. Fuente: Elaboración Propia.....	50
<i>Cuadro 13.</i> Eficiencia del tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.....	51
<i>Cuadro 14.</i> Análisis de varianza (ANOVA) con respecto a la turbiedad. Fuente: Minitab.....	58
<i>Cuadro 15.</i> Análisis de varianza (ANOVA) con respecto al pH. Fuente: Minitab.....	58
<i>Cuadro 16.</i> Prueba de Tukey con respecto a la turbiedad. Fuente: Minitab.....	59
<i>Cuadro 17.</i> Prueba de Tukey con respecto al pH. Fuente: Minitab.....	59

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como fin determinar la eficiencia del coagulante a base de Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*), en función a las diferentes concentraciones empleadas. Es importante mencionar que para obtener el coagulante del huaraco, se siguió los procedimientos tales como: la recolección, limpieza de los frutos, obtención de la medula, tiempo de maceración y filtración del material vegetal del extracto viscoso. Los objetivos del trabajo son: Determinar la eficiencia del coagulante del Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*), la concentración óptima del coagulante y la variación del pH de la muestra del agua en la disminución de la turbiedad en las aguas de la laguna Yanacocha – Pasco. Para demostrar que el agua que consume la población contiene un valor alto de turbidez, se realizaron análisis de laboratorio a una muestra que dieron como resultado 41.1 UNT, el cual sobre pasa los Límites Máximos Permisibles regidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. 031-2010-SA.), que es de 5 UNT; por lo que se concluye que es necesario la aplicación de un tratamiento, empleando el coagulante del Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*) para disminuir la turbiedad presente en el agua. Luego de la aplicación del coagulante el Huaraco, se demostró que adicionándose 80 ml del coagulante a una concentración del 10%, se logró reducir la turbiedad de 27.5 a 4.5 (UNT). Haciendo de esto una alternativa al uso de coagulantes sintéticos y demostrando tecnologías alternativas, basándose en productos naturales para la purificación de aguas contaminadas.

Palabras clave: *Coagulante del huaraco, turbiedad, laguna Yanacocha.*

ABSTRACT

The present research has the purpose of determine the efficiency of the coagulant Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*), according to the different concentrations used. It is important to mention that to obtain the coagulant of Huaraco, different procedures were followed, such as: collection, cleaning of the fruits, obtaining of the marrow, time of maceration and filtration of vegetal material of the extract. The objectives of the research are: To determine the efficiency of the coagulant Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*), the optimum concentration of the coagulant and the variation of the pH of the water sample in the reduction of turbidity in the waters of the Yanacocha lagoon - Pasco. To demonstrate that the water consumed by the population contains a high turbidity value, laboratory tests were performed on a sample that resulted in 41.1 UNT, which exceeds the Maximum Permissible Limits governed by the Regulation of the Quality of the Water for Consumption Human (DS 031-2010-SA), which is 5 UNT, which concludes that it is necessary to apply a treatment, using the coagulant Huaraco (*Austrocylindropuntia floccosa*) to reduce turbidity present in the water. After the application of the coagulant Huaraco, it was demonstrated that adding 80 ml of the coagulant to a concentration of 10%, it was possible to reduce the turbidity of 27.5 to 4.5 (UNT), making this an alternative to the use of synthetic coagulants and demonstrating alternative technologies, based on natural products for the purification of contaminated water.

Key words: *Coagulant of Huaraco, turbidity, Yanacocha lagoon.*