



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Remoción de cobre en muestras alteradas mediante el uso del hongo  
*Saccharomyces cerevisiae* en aguas del río Chillón, Asentamiento  
Humano Márquez a nivel laboratorio-2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

Piero Fernando Ortiz Rodil

**ASESOR:**

MSc. María del Carmen Aylas Humareda

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA – PERÚ**

**2018-I**

---

**Presidente**

---

**Secretario**

---

**Vocal**

**Dedicatoria**

*A Dios por iluminar mi camino en los momentos más adversos, y ayudar a levantarme cuando parecía desfallecer.*

*A mis maravillosos padres, Jenny y Edward por la crianza y la enseñanza tan buena que me regalaron desde el momento en que nací.*

*A mi hermano Valentino por estar siempre conmigo alegrándome los días.*

*A toda mi familia por todos los momentos hermosos que compartimos y por los que estaré por siempre agradecido.*

**Agradecimiento**

*A Dios, a mi familia por su apoyo incondicional, a mis compañeros y amigos por las experiencias compartidas a lo largo de los años, a mis maestros de pregrado, por su apoyo y sus enseñanzas para el desarrollo de esta tesis.*

## **Declaración de Autoría**

Yo, Piero Fernando Ortiz Rodil, estudiante de la Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, de la Universidad César Vallejo, Sede Lima; declaro el trabajo académico titulado “Remoción de cobre en muestras alteradas mediante el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* en aguas del Río Chillón, ASENTAMIENTO HUMANO MÁRQUEZ a nivel laboratorio - 2018”, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Ambiental, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He expuesto todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Lima, 19 de junio del 2018

---

**Piero Fernando Ortiz Rodil**

DNI: 72410342

## Presentación

Señores miembros del jurado calificador: Dando cumplimiento a las normas del Reglamento de Grados y Títulos para la elaboración y la sustentación de la Tesis de la sección de Pregrado de la Universidad Cesar Vallejo, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, presento la tesis titulada: “Remoción de cobre en muestras alteradas mediante el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* en aguas del Río Chillón, ASENTAMIENTO HUMANO MÁRQUEZ a nivel laboratorio - 2018”. La investigación tiene la finalidad de determinar de qué manera el uso del hongo *Saccharomyces Cerevsiae* remueve la concentración de cobre en muestras alteradas en las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez a nivel de laboratorio-2018.

Espero señores miembros del jurado que esta investigación se ajuste a las exigencias establecidas por la Universidad y merezca su aprobación.

El autor

## Indice

	<b>Página</b>
Página del jurado	ii
Dedicatoria	lii
Agradecimiento	lv
Declaratoria de Autoría	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xi
<b>Resumen</b>	<b>xiii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xv</b>
<b>I. Introducción</b>	<b>17</b>
1.1. Realidad problemática	18
1.2. Trabajos previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.3.1. Bases teóricas del Uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	24
1.3.2. Bases teóricas de la Remoción de cobre	27
1.4. Formulación del problema	31
1.5. Justificación del estudio	31
1.6. Hipótesis	33
1.7. Objetivos	34
<b>II. Método</b>	<b>36</b>
2.1. Diseño de investigación	37
2.2. Variables, operacionalización	62
2.3. Población y muestra	64
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	67
2.5. Métodos de análisis de datos	70
2.6. Aspectos éticos	70
<b>III. Resultados</b>	<b>71</b>
3.1. Análisis descriptivo	72

3.1.1 Medidas descriptivas para el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella.	72
3.1.2 Medidas descriptivas para el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella.	75
3.1.3 Medidas descriptivas para el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella.	78
3.1.4 Medidas descriptivas para el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella.	81
3.2. Análisis inferencial	85
<b>IV. Discusión</b>	97
<b>V. Conclusiones</b>	103
<b>VI. Recomendaciones</b>	106
<b>VII. Referencias</b>	108
<b>Anexos</b>	114
Anexo A Matriz de consistencia	115
Anexo B Matriz de operacionalización de variables.	117
Anexo C Instrumento de recolección de datos	118
Anexo D Base de datos	122
Anexo E Solicitud para el uso de laboratorios	126
Anexo F Informe de ensayos	129
Anexo G Validación del instrumento	131
Anexo H Método de espectrofotometría por absorción atómica	135
Anexo I Análisis de los parámetros fisicoquímicos pre-test	136
Anexo J Determinación de la dosis de levadura seca	136
Anexo K Agitación y remoción de la biomasa de las muestras	137



## Índice de tablas

		Página
Tabla 1	Microorganismos biosorventes de metales pesados	26
Tabla 2	Estándar de calidad ambiental 2017 para el cobre	30
Tabla 3	Materiales de campo y de laboratorio	39
Tabla 4	Número de muestras tomadas y sus coordenadas	42
Tabla 5	Determinación de la concentración en las muestras provenientes de las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez.	47
Tabla 6	Distribución de las alícuotas para el grupo 1	49
Tabla 7	Distribución de las alícuotas para el grupo 2	50
Tabla 8	Parámetros fisicoquímicos pre-test para el grupo 1	51
Tabla 9	Parámetros fisicoquímicos pre-test para el grupo 2	52
Tabla 10	Dosis de levadura seca ( <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> ) para el grupo 1	53
Tabla 11	Dosis de levadura seca ( <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> ) para el grupo 2	54
Tabla 12	Determinación de fibra cruda para la Levadura instantánea seca	61
Tabla 13	Matriz de Operacionalización de variables	63
Tabla 14	Muestra seleccionada para de la investigación	65
Tabla 15	Técnicas de recolección de datos	67
Tabla 16	Lista de expertos que evaluaron la validez y aplicabilidad del contenido del instrumento de recolección de datos cuantitativos en la investigación	68
Tabla 17	Estadísticos de fiabilidad	69
Tabla 18	Medidas descriptivas para el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella	72
Tabla 19	Medidas descriptivas para el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella	75

Tabla 20	Medidas descriptivas para el indicador 1gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella	78
Tabla 21	Medidas descriptivas para el indicador 1.5gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5) para la remoción de cobre antes de su aplicación y después de ella	81
Tabla 22	Prueba de normalidad del indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7)	86
Tabla 23	Prueba de normalidad del indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7)	87
Tabla 24	Prueba de normalidad del indicador 1gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5)	88
Tabla 25	Prueba de normalidad del indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5)	89
Tabla 26	Prueba de t de Student para el indicador el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7)	91
Tabla 27	Prueba de t de Student para el indicador el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7)	93
Tabla 28	Prueba de t de Student para el indicador el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5)	94
Tabla 29	Prueba de t de Student para el indicador el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5)	95

## Índice de Figuras

Figura 1	Estación de monitoreo del ANA RChil 16	40
Figura 2	Toma de muestra de acuerdo al Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales	41
Figura 3	Proceso de digestión en tres alícuotas de 100 ml	43
Figura 4	Proceso de filtración en tres alícuotas de 100 ml	44
Figura 5	Alícuotas preparadas para la prueba por espectrofotometría de absorción atómica	46
Figura 6	Datos históricos en relación a la concentración de cobre registrada en la prueba 1 y las concentraciones registradas en años anteriores	48
Figura 7	Análisis de los parámetros fisicoquímicos pre-test mediante el multiparámetro	51
Figura 8	Medición de la proporción de biomasa para la implementación del tratamiento utilizando la balanza analítica	53
Figura 9	Agitación de las muestras post-test en el agitador magnético con calefacción marca DLAB	55
Figura 10	Remoción de la biomasa post-test agitación mediante la centrífuga de mesa	55
Figura 11	Degradación de la material orgánica y liberación de los iones metálicos a través del proceso de digestión usando el agitador magnético con calefacción marca DLAB	56
Figura 12	Filtración de las alícuotas para la eliminación de impurezas mediante papel filtro de filtro lento.	57
Figura 13	Análisis de la concentración de cobre para las muestras pre-test y post-test mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica	60
Figura 14	Mapa de ubicación de la Cuenca baja del Río Chillón que transcurre por el AA.HH Márquez, Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao	66

Figura 15	Concentración de cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	73
Figura 16	Comportamiento de las medidas descriptivas de la concentración de Cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	74
Figura 17	Concentración de cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	76
Figura 18	Comportamiento de las medidas descriptivas de la concentración de Cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	77
Figura 19	Concentración de cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	79
Figura 20	Comportamiento de las medidas descriptivas de la concentración de Cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	80
Figura 21	Concentración de cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	82
Figura 22	Comportamiento de las medidas descriptivas de la concentración de Cobre antes y después del uso del hongo <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	83

## RESUMEN

La presente tesis se enmarca dentro de la línea de investigación calidad y gestión de los recursos naturales y se enfocó en el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* para la remoción de cobre en muestras alteradas en las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez a nivel de laboratorio 2018.

El objetivo principal, determinar de qué manera el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* remueve el cobre en muestras alteradas en las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez a nivel de laboratorio. En el mismo sentido, el presente proyecto de investigación tiene dos variables, la primera variable independiente está enfocada el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* y la segunda variable está enfocada en la remoción de cobre en muestras alteradas en las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez a nivel de laboratorio. La presente investigación se fundamenta en el hecho de que el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* remueve el cobre en muestras alteradas en las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez a nivel de laboratorio al presentarse un cambio significativo en la dimensión concentración de cobre en los indicadores concentración inicial, concentración final y eficiencia, todo ello en las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez, 2018.

La metodología que se utilizó fue un enfoque cuantitativo ya que permitió la recolección de datos e inferir a través de las estadísticas. El tipo de investigación utilizada es aplicada y el tipo de estudio es experimental con un diseño cuasi-experimental. Se utilizó la observación como técnica de recolección de datos a través del instrumento ficha de registro para la recolección de datos respecto a los indicadores 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7), el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7), el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5) y para el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5)

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* remueve de manera significativa la concentración de cobre en muestras alteradas en las aguas del Río Chillón a nivel de laboratorio, confirmando así que el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* para el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7) reduce la concentración de cobre en las aguas del Río Chillón en un 76.33%, asimismo se

observa una reducción en la concentración de cobre para el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (5 – 5.7) obteniendo una eficiencia de remoción del 79.24%, de igual manera se visualiza una reducción en la concentración de cobre para el indicador 1 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5) obteniendo una eficiencia de remoción del 71.33% y se aprecia que para el indicador 1.5 gr/100ml de levadura seca a un rango de ph (6 – 6.5) se produjo una disminución en la concentración de cobre en un 76.39%, de los resultados obtenidos se concluye que el uso del hongo *Saccharomyces Cerevisiae* reduce de manera significativa la concentración de cobre en muestras alteradas en las aguas del Río Chillón, AA.HH Márquez a nivel de laboratorio.

**Palabras clave:** Hongo *Saccharomyces Cerevisiae*, Remoción de cobre, Levadura seca.

## ABSTRACT

This thesis is part of the line of research on quality and management of natural resources and focused on the use of the fungus *Saccharomyces Cerevisiae* for the removal of copper in altered samples in the waters of the Chillón River, AA.HH Márquez at the laboratory level 2018.

The main objective was to determine how the use of the *Saccharomyces cerevisiae* fungus removes copper in altered samples in the waters of the Chillón River, AA.HH Márquez at the laboratory level. In the same sense, the present research project has two variables, the first independent variable is focused on the use of the fungus *Saccharomyces Cerevisiae* and the second variable is focused on the removal of copper in altered samples in the waters of the Chillón River, AA.HH Márquez at the laboratory level. The present investigation is based on the fact that the use of the fungus *Saccharomyces Cerevisiae* removes copper in altered samples in the waters of the Chillón River, AA.HH Márquez at the laboratory level when a significant change in the copper concentration dimension in the indicators initial concentration, final concentration and efficiency, all in the waters of the Chillón River, AA.HH Márquez, 2018.

The methodology used was a quantitative approach since it allowed data collection and inferring through statistics. The type of research used is applied and the type of study is experimental with a quasi-experimental design. Observation was used as a data collection technique through the instrument record card for the collection of data with respect to the indicators 1 gr / 100ml of dry yeast at a range of pH (5 - 5.7), the indicator 1.5 gr / 100ml of dry yeast at a pH range (5 - 5.7), the indicator 1 gr / 100ml of dry yeast at a range of pH (6 - 6.5) and for the indicator 1.5 gr / 100ml of dry yeast at a range of pH (6 - 6.5)

The results obtained in this investigation demonstrate that the use of the *Saccharomyces cerevisiae* fungus significantly removes the copper concentration in altered samples in the waters of the Chillón River at laboratory level, confirming that the use of the *Saccharomyces cerevisiae* fungus for the indicator 1 gr / 100ml of dry yeast at a range of pH (5 - 5.7) reduces the concentration of copper in the waters of the Chillón River by 76.33%, also shows a reduction in the concentration of copper for the indicator 1.5 gr / 100ml of yeast dry at a range of pH (5 - 5.7)

obtaining a removal efficiency of 79.24%, likewise a reduction in the copper concentration for the indicator 1 gr / 100ml of dry yeast at a range of ph (6 - 6.5) obtaining a removal efficiency of 71.33% and it is appreciated that for the indicator 1.5 gr / 100ml of dry yeast at a range of ph (6 - 6.5) there was a decrease in the concentration of copper. In 76.39% of the results obtained, it is concluded that the use of the *Saccharomyces Cerevisiae* fungus significantly reduces the concentration of copper in altered samples in the waters of the Chillón River, AA.HH Márquez at the laboratory level.

**Key words:** Fungus *Saccharomyces Cerevisiae*, Copper removal, Dry yeast.



	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, ELMER BENITES ALFARO, docente de la Facultad de INGENIERIA y Escuela Profesional de ING. AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo - LN revisor (a) de la tesis titulada:

“Remoción de cobre en muestras alteradas mediante el uso del hongo *Saccharomyces cerevisiae* en aguas del río Chillón, Asentamiento Humano Márquez a nivel laboratorio-2018”

De Piero Fernando Ortiz Rodil, constato que la investigación tiene un índice de similitud de ...17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen 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.

Los Olivos, ...14 octubre.. 2018

Firma Docente

DNI: ...07867259.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------