



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Reducción de cianuro y mercurio mediante micro-nanoburbujas de aire con peróxido de hidrógeno(H₂O₂) por minera artesanal en el Centro Poblado La Molina-Carabayllo Escala de Laboratorio 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Br. Mallqui Sanchez, Jonathan Alejandro

ASESOR:

Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad Ambiental y Gestión de Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 02 ACTA DE SUSTENTACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el Trabajo de Investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: INFORME DE TESIS

Presentado por Don (a)


MALLQUI SANEMEZ, JONATHAN ALEJANDRO


Cuyo Título es:

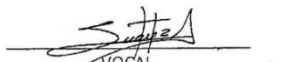
REDUCCION DE OXIGENO Y MERCURIO MEDIANTE
MICRONANOBUBUJAS DE AIRE CON PEROXIDO DE
HIPOBROMO POR MINERA ARTESANAL EN EL CENTRO
POBLADO LA MOLINA-CARABAYILLO ESCALA DE LABORATORIO
2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número)
CATORCE (letra).

Lima, 12 de Julio del 2018


PRESIDENTE
Dr. Julio Ordoñez


SECRETARIO
Dr. Johnny Valverde F


VOCAL
Mg. Haydee Suarez A.

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a todos mis familiares por la ayuda que me brindaron y sobre todo a mis padres por todo su apoyo y dedicación que tienen hacia mi persona.

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas a la cual tengo que agradecer, ya que de una u otra forma me han apoyado en la realización de este trabajo, pero el agradecimiento especial es a mis padres porque gracias a su ayuda, su apoyo moral y económico, he podido realizar mi formación profesional y personal.

También el agradecimiento a todos los docentes de esta universidad, ya que transmitieron sus conocimientos a lo largo de mi carrera profesional, también agradecer al Dr. Jhonny Valverde Flores, por la orientación para la realización del presente trabajo y a los técnicos del laboratorio de la casa de estudios, por apoyarnos en la realización de los ensayos, para los resultados finales de este trabajo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jonathan Alejandro Mallqui Sánchez, con el DNI: 76754443, a efecto de cumplir con las disposiciones vigente consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela 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 auténticas y veraces.

De 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 los dispuesto en la norma académica de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de Julio del 2018



Jonathan Alejandro Mallqui Sánchez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento antes ustedes la Tesis titulada **“REDUCCIÓN DE CIANURO Y MERCURIO MEDIANTE MICRO-NANOBURBUJA DE AIRE CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H₂O₂) POR MINERA ARTESANAL EN EL CENTRO POBLADO LA MOLINA- CARABAYLLO ESCALA DE LABORATORIO, 2018”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

El autor

Jonathan Alejandro Mallqui Sánchez

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos Previos	3
1.3 Teorías relacionadas	7
1.3.1 Actividad minera	7
1.3.2 Tipos de minería en Perú	8
1.3.3 Por su tipo de actividad	8
1.3.4 Cianuro y la minería del oro	9
1.3.5 Cianuro y la salud humana	10
1.3.6 Método de reducción de cianuro	10
1.3.7 Mercurio	11
1.3.8 Micro – nanoburbuja	12
1.3.9 Marco legal	15
1.3.10 Propiedades del agua	15
1.4 Formulación de problema	16
Problema General:	16
Problema Específico:	16
1.5 Justificación del estudio	16
1.6 Hipótesis	18
Hipótesis Generales:	18
Hipótesis Específico:	18
1.7 Objetivo	18
Objetivo Generales:	18
Objetivo Específicas:	19

II. MÉTODO	19
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	19
2.2 Variable y definición operacional	20
2.3 Unidad de análisis, población, muestra y diseño muestral.....	21
2.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	22
2.5 Métodos de análisis de datos	24
2.6 Aspectos éticos.....	24
III.RESULTADOS	25
3.1 Toma de la Muestra Inicial	25
3.2 Análisis de la muestra antes del tratamiento	28
3.3 Tratamiento con Micro-nanoburbujas	30
3.3.1 Características de las micro-nanoburbujas.....	31
3.3.1.1 Tiempo de tratamiento	31
3.3.1.2 Diámetro de las micro-nanoburbuja de aire.....	31
3.3.2 Velocidad de ascenso, presión de la micro-nanoburbujas	35
3.4 Análisis después el tratamiento con micro-nanoburbujas	36
3.5 Resultados de eficiencia de las muestras analizadas.....	53
3.6 Procesamiento de análisis de resultados.....	55
3.7 Prueba de Hipótesis	55
3.7 Prueba de Hipótesis	77
IV DISCUSIÓN	86
V CONCLUSIONES	88
VI RECOMENDACIONES.....	90
VII REFERENCIAS.....	90
VIII ANEXOS	95
Anexo 1: Registro de datos de campo	95
Anexo 2: Registro de cadena de custodia inicial.....	96
Anexo 3: Registro de característica de la Micro-nanoburbuja.....	96
Anexo 4: Registro de cadena final	97
Anexo 5: Registro comparación antes y después del tratamiento	97
Anexo 6: Matriz de consistencia.....	99
Anexo 7: Protocolo de monitoreo ambiental	100
Anexo 8: Registro de toma de muestra después del tratamiento	100

Anexo 9: Registro de toma de muestra después del tratamiento	101
Anexo 10: Validación por Alfa de Cronbach	102
Anexo 11: Resultados de Laboratorios TYPISA	104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: VARIABLE Y DEFINICIÓN OPERACIONAL	20
TABLA 2: TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	22
TABLA 1: TABLA DE EQUIPO DE MEDICIÓN	28
TABLA 2: RESULTADOS DE LA MUESTRA ANTES DEL TRATAMIENTO.....	30
TABLA 3: NÚMERO DE LAS MNBS POR GOTA	32
TABLA 4: NÚMERO DE LAS MNBS POR GOTA DE AGUA.....	33
TABLA 5: DIÁMETRO PROMEDIO Y LA CANTIDAD DE MNBS.....	34
TABLA 6: CARACTERÍSTICAS DE LA MICRO-NANOBURBUJAS	36
TABLA 9: RESULTADOS DE LA CARACTERÍSTICA FÍSICA DE TURBIDEZ.....	39
TABLA 10: RESULTADOS DE LA CARACTERÍSTICA QUÍMICA DE DBO ₅	41
TABLA 11: RESULTADOS DE LA CARACTERÍSTICA QUÍMICA DE DQO	43
TABLA 12: RESULTADOS DE LA CARACTERÍSTICA QUÍMICA POTENCIAL DE HIDRÓGENO	45
TABLA 13: RESULTADOS DE LA CARACTERÍSTICA QUÍMICA DE MERCURIO	47
TABLA 14: RESULTADOS DE LA CARACTERÍSTICA QUÍMICA DE CIANURO	49
TABLA 15: RESULTADOS DE LA CARACTERÍSTICA QUÍMICA DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	51
TABLA 16: EFICIENCIA DE LAS MICRO-NANOBURBUJAS EN EL MERCURIO	53
TABLA 17: EFICIENCIA DE LAS MICRO-NANOBURBUJAS EN EL CIANURO	54
TABLA 18: PRUEBA DE NORMALIDAD DE TURBIDEZ.....	58
TABLA 19: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE TURBIDEZ.....	59
TABLA 20: PRUEBA DE NORMALIDAD DE DBO ₅	63
TABLA 21: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE DBO ₅	64
TABLA 22: PRUEBA DE NORMALIDAD DE PH	67
TABLA 24: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE PH.....	68
TABLA 25: PRUEBA DE NORMALIDAD DE DQO.....	71
TABLA 26: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE DQO	72
TABLA 27: PRUEBA DE NORMALIDAD DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	75
TABLA 28: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	76
TABLA 29: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL CIANURO	80
TABLA 30: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DEL CIANURO.....	81

TABLA 31: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL MERCURIO	85
TABLA 32: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE MERCURIO	85

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: MUESTRA MI -01	25
FIGURA 2: CANAL DE REGADÍO.....	26
FIGURA 3: AGUA RECOLECTADA MI-02	26
FIGURA 4: ENVASES PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	27
FIGURA 5: DEPÓSITO EN EL COOLER SAG-398	27
FIGURA 6: MUESTRA INICIAL M1-01 DE 150 ML.....	28
FIGURA 7: DEPÓSITO EN EL COOLER SAG-398	28
FIGURA 8: MULTIPARÁMETRO PH Y T°	29
FIGURA 9: MULTIPARÁMETRO PARA HALLAR LA CONDUCTIVIDAD Y EL SENSOR PARA OXÍGENO DISUELTO	29
FIGURA 10: ANÁLISIS CON EL EQUIPO TURBIDIMETRO.....	29
FIGURA 11: APARATO GENERADOR DE MICRO-NANOBURBUJAS	31
FIGURA 12: DIÁMETRO DE LAS MICRO-NANOBURBUJAS TIEMPO 45 MIN.....	33
FIGURA 13: DIÁMETRO DE LAS MICRO-NANOBURBUJAS M2 TIEMPO 45 MIN.....	34
FIGURA 14: MUESTRA 1 CON H ₂ O ₂	36
FIGURA 15: MUESTRA 1, RECOLECCIÓN DE MUESTRA TRATADA.....	37
FIGURA 16: ANÁLISIS CON EL MULTIPARÁMETRO.....	37
FIGURA 17: MUESTRA 2 EN RIBERA DE LA CARRETERA.....	38
FIGURA 18: RECOLECCIÓN DE MUESTRA 2 PROVENIENTE DEL GNB	38
FIGURA 19: ANÁLISIS CON EL MULTIPARÁMETRO DE LA MUESTRA 2.....	39
FIGURA 20: PROMEDIO DE TURBIDEZ.....	40
FIGURA 21: PROMEDIO DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	42
FIGURA 22: PROMEDIO DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO.....	44
FIGURA 23: PROMEDIO DE LA POTENCIAL DE HIDRÓGENO	46
FIGURA 24: PROMEDIO DEL MERCURIO.....	48
FIGURA 25: PROMEDIO DEL MERCURIO.....	50
FIGURA 26: PROMEDIO DEL CIANURO	52
FIGURA 27: EFICIENCIA DE LAS MICRO-NANOBURBUJAS EN MERCURIO DE AGUA CONTAMINADA	54
FIGURA 28: EFICIENCIA DE LAS MICRO-NANOBURBUJAS EN CIANURO DE AGUA CONTAMINADA	55

RESUMEN

El propósito de la investigación fue reducir las concentraciones de cianuro y mercurio mediante la Micro-nanoburbujas de aire con peróxido de hidrogeno y mejorar los parámetros fisicoquímicos de esta agua, logrando que se encuentre dentro de los Estándares de Calidad Ambiental, procedente de la Minera Artesanal del centro poblado La Molina–Carabayllo, tomándose como referencia dos puntos de muestreos. Donde se utilizó el generador de micro nanoburbujas de aire con peróxido de hidrógeno. Las muestras tratadas se tomaron en tiempos de 15 minutos, 30 minutos y 45 minutos. Posteriormente se analizaron las aguas luego de los tratamientos en el Laboratorio Particular Nanotecnología, hallando los parámetros físicos (Turbidez y Temperatura) y parámetros químicos (pH, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días, Conductividad Eléctrica y Oxígeno disuelto).

Se realizaron 5 repeticiones, con las concentraciones de muestras contenidas con mercurio y cianuro, el porcentaje de eficiencia fue de 97% en mercurio y un 99% en cianuro, además se obtuvo un pH 6.75 cercano a neutro; sin embargo, el valor obtenido se encuentra por debajo del valor indicado en el Reglamento de Estándar de Calidad Ambiental para agua de riego de vegetación y bebida animal según el D.S. 003-2008-MINAM.

Palabras claves: Cianuro, Mercurio, Conductividad eléctrica, micro-nano burbujas aire, peróxido de hidrogeno.

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to reduce the concentration of cyanide and mercury with Micro Nano-bubbles of air with hydrogen peroxide and improve the parameter physio- chemical of this water resulting in that it is found within the standards of environmental quality surging from makeshift mining town “La Molina-Carabaylo” using two samples as reference. The experimental test samples used the air micro-Nano bubbles with hydrogen peroxide. The treated samples were taken from in periods of 15 minutes, 30 minutes, and 40 minutes. Afterwards the waters were analyzed after they were treated in the same laboratory, finding the physical parameter (turbidity and temperature) and chemical parameters (pH, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand in five days, electrical conductivity and dissolved oxygen).

5 repetition tests were made, with the concentrated samples containing mercury and cyanide, the percentage of efficiency was that of 97% in mercury and 99% in cyanide in addition obtaining a p.H 6.75, close to neutral, however the value obtained is below the value indicated in being the regulation of environmental quality standard irrigation for vegetation and water for livestock according to the D.S 003 – 2008-MINAM.

Keywords: cyanide, mercury, electrical conductivity, micro air Nano bubbles, hydrogen peroxide

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, ELMER GONZALES BENITES ALFARO docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA y Escuela Profesional ingeniería ambiental. de la Universidad César Vallejo lima norte, revisor (a) de la tesis titulada **REDUCCIÓN DE CIANURO Y MERCURIO MEDIANTE MICRO-NANOBURBUJAS DE AIRE CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO(H2O2) POR MINERA ARTESANAL EN EL CENTRO POBLADO LA MOLINA- CARABAYLLO ESCALA DE LABORATORIO 2018**", del (de la) estudiante MALLQUI SANCHEZ JONATHAN ALEJANDRO constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/La sucrita (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.

Lugar 27 de JULIO de 2020



Dr. Elmer G. Benites Alfaro

CIP 71998

DNI: 07867259

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------