



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Purificación del agua de consumo comunitario con carbón
activado de cáscara de nogal (*Juglans regia* L.) en Tambillos -
Pomabamba, Ancash, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Bayona Garcia, Celeste Blanca Violeta (ORCID: 0000-0003-2644-0891)

Lopez Villanueva, Tula Guadalupe (ORCID: 0000-0001-5964-9160)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios: Ya que él es mi fortaleza y mi guía siempre para continuar por el camino del bien.

A mis padres Maby y Rolando: Quienes han formado en mí una persona perseverante, humilde, amorosa, y con ganas de salir.

A mi hijito Ramirito: Quien es mi mayor motivación para culminar satisfactoriamente mi carrera universitaria.

A mis hermanos Alicia +, Eduardo, Maritza e Ingrid: Quienes siempre han estado junto a mí a pesar de la distancia, y me que brindaron mucho amor y apoyo.

A mis sobrinos Franco y Liam: Quienes son ellos mi motivo para avanzar profesionalmente y demostrarles que con esfuerzo y sacrificio se pueden lograr grandes cosas, ser un ejemplo a seguir para ellos.

A mi esposo Ramiro: Quien siempre con su amor incondicional me ha brindado mucha paciencia y que siempre ha estado junto a mí para brindarme todo su apoyo.

Bayona Garcia, Celeste Blanca Violeta

A Dios: A ti, que me regalaste la oportunidad de vivir y obsequiarme una maravillosa familia.

A mis padres Brígida y Reynaldo: Con mucho amor, a mis padres que me dieron la vida, y están en todo momento conmigo, apoyándome y cuidándome. Gracias mamá y papá por darme una carrera profesional para mi futuro y principalmente por creer en mí; a pesar de los momentos difíciles siempre han estado conmigo brindándome todo su amor, por todo eso les agradezco de todo corazón.

A mis hermanos: George, Darwin, Ricky, Andy, Gaby y Katy, gracias por estar conmigo y apoyarme, por su constante motivación, los quiero mucho.

A mis sobrinos: Por medio de su alegría me motivaron a seguir adelante.

A mi pareja: Gracias por el apoyo brindado durante estos 5 años. David, a través de tus consejos, paciencia, compañía y tu ayuda ha sido muy importante para concluir esta meta.

Y sin dejar de mencionar agradezco a mis amigos más cercanos y a toda mi familia, a mis abuelitos, a mis tíos y primos por confiar en mí.

Lopez Villanueva, Tula Guadalupe.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Atilio Mendoza Apolaya y Luis Mendoza Apolaya por las enseñanzas brindadas en cada momento y por el apoyo en el desenvolvimiento de mi carrera profesional y laboral.

Bayona García, Celeste Blanca Violeta

A nuestro asesor Dr. Benites Alfaro, Elmer por brindarnos herramientas para el buen desarrollo de nuestra tesis.

A la Universidad César Vallejo, por la contribución en nuestra formación académica

Lopez Villanueva, Tula Guadalupe.

Índice de contenidos

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos	x
Índice de figuras	xi
Índice de fórmulas	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2. Variables y Operacionalización.....	30
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de análisis de datos	55
3.7. Aspectos éticos	55
IV. RESULTADOS	56
V. DISCUSIÓN.....	106
VI. CONCLUSIONES.....	108
VII. RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS.....	111
ANEXOS	1
Anexo 1. Declaratoria de originalidad	1
Anexo 2. Autorización de publicación	2

Anexo 3: Operacionalización de variables	6
Anexo 4. Análisis de muestra Inicial	1
Anexo 5. Resultados de análisis de Carbón	3
Anexo 6: Resultados del primer Tratamiento	5
Anexo 7: Resultados del segundo Tratamiento	7
Anexo 8: Resultados del tercer Tratamiento	9
Anexo 9: Categoría 1: Poblacional y Recreacional	11
Anexo 10: Matriz de consistencia	12
Anexo 11: Mapa de puntos de muestreo	15
Anexo 12: Turnitin	16
Anexo 13: Validación de instrumentos.....	17

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Diseño experimental.....	29
Tabla 2: Coordenadas del lugar de estudio.....	31
Tabla 3: Coordenadas de ubicación de puntos de monitoreo de recojo de agua..	31
Tabla 4: Instrumentos de recolección de datos	33
Tabla 5: Validación por jueces expertos.....	33
Tabla 6: Parámetros físico-químicos in situ.....	56
Tabla 7: Resultados de las características organolépticas.....	56
Tabla 8: Resultados de las características físico-químicas	57
Tabla 9: Resultados del Oxígeno Disuelto	59
Tabla 10: Resultados de los Sólidos Disueltos Totales.....	60
Tabla 11: Resultados de Turbiedad	61
Tabla 12: Resultados de la Demanda Química de Oxígeno	62
Tabla 13: Resultados de Fe y Mn.....	63
Tabla 14: Resultados de Coliformes Totales.....	65
Tabla 15: Parámetros iniciales en laboratorio	66
Tabla 16: Resultado del Rendimiento de la materia prima.....	66
Tabla 17: Resultado de Granulometría	67
Tabla 18: Resultados de Humedad.....	68
Tabla 19: Resultados de Materia Volátil.....	68
Tabla 20: Resultados de Cenizas.....	68
Tabla 21: Resultados de Carbono Fijo	69
Tabla 22: Resultados de Poder calorífico.....	69
Tabla 23: Consolidado de resultado de la caracterización del carbón activado	69
Tabla 24: Resultado de las características organolépticas después del primer tratamiento	71
Tabla 25: Resultado de las características organolépticas después del segundo tratamiento	72
Tabla 26: Resultado de las características organolépticas después del tercer tratamiento	73
Tabla 27: Características físico-químicas después del primer tratamiento	74

Tabla 28: Características físico-químicas después del segundo tratamiento	75
Tabla 29: Características físico-químicas después del tercer tratamiento	76
Tabla 30: Resultados de las características microbiológicas después del primer tratamiento	77
Tabla 31: Resultados de las características microbiológicas después del segundo tratamiento	78
Tabla 32: Resultados de las características microbiológicas después del tercer tratamiento	79
Tabla 33: Adsorción del Azul de Metileno	80
Tabla 34: Resultado del porcentaje de reducción del Manganeso (Mn) después del tratamiento.....	81
Tabla 35: Resultado del porcentaje de reducción del Hierro (Fe) después del tratamiento	82
Tabla 36: ANOVA para Temperatura	83
Tabla 37: El método de Tukey de Temperatura	83
Tabla 38: ANOVA para Potencial de Hidrógeno.....	84
Tabla 39: El método de Tukey de Potencial de Hidrógeno	84
Tabla 40: ANOVA para Conductividad Eléctrica	85
Tabla 41: El método de Tukey de Conductividad Eléctrica	85
Tabla 42: ANOVA para Potencial Redox.....	86
Tabla 43: El método de Tukey de Potencial redox.....	86
Tabla 44: ANOVA para Oxígeno Disuelto	87
Tabla 45: El método de Tukey de Oxígeno Disuelto	87
Tabla 46: ANOVA para Sólidos Disueltos Totales.....	88
Tabla 47: El método de Tukey de Sólidos Disueltos Totales	88
Tabla 48: ANOVA para Turbiedad.....	89
Tabla 49: El método de Tukey de Turbiedad.....	89
Tabla 50: ANOVA para Demanda Química de Oxígeno.....	90
Tabla 51: El método de Tukey de Demanda Química de Oxígeno	90
Tabla 52: ANOVA para Manganeso	91
Tabla 53: El método de Tukey de Manganeso	91
Tabla 54: ANOVA para Hierro	92
Tabla 55: El método de Tukey de Hierro.....	92

Tabla 56: ANOVA para Coliformes Totales	93
Tabla 57: El método de Tukey de Coliformes Totales	93
Tabla 58: Prueba de normalidad de peso (tratamiento) y tiempo.....	96
Tabla 59: ANOVA para peso	97
Tabla 60: ANOVA para tiempo de retención	97
Tabla 61: Prueba de normalidad de las características organolépticas con respecto al peso	98
Tabla 62: Prueba de normalidad de las características organolépticas con respecto al tiempo de retención	99
Tabla 63: Prueba de normalidad de las características fisico-químicas con respecto al peso	100
Tabla 64: Prueba de normalidad de las características físico-químicas con respecto al tiempo de retención	101
Tabla 65: Prueba de normalidad de las características microbiológicas con respecto al peso	102
Tabla 66: Prueba de normalidad de las características microbiológicas con respecto al tiempo de retención	102
Tabla 67: Prueba de normalidad de porcentaje de reducción de Manganeso con respecto al peso	103
Tabla 68: Prueba de normalidad de porcentaje de reducción de Manganeso con respecto al tiempo de retención	104
Tabla 69: Prueba de normalidad de porcentaje de reducción de Hierro con respecto al peso	104
Tabla 70: Prueba de normalidad de porcentaje de reducción de Hierro con respecto al tiempo de retención	104

Índice de gráficos

	Pág.
Gráfico 1: Diseño experimental	47
Gráfico 2. Resumen de las etapas del procedimiento	54
Gráfico 3: Resultados de Temperatura	57
Gráfico 4: Resultados de Potencial de Hidrógeno.....	58
Gráfico 5: Resultados de Conductividad Eléctrica.....	58
Gráfico 6: Resultados de Potencial Redox.....	59
Gráfico 7: Resultados de Oxígeno Disuelto.....	60
Gráfico 8: Resultados de Sólidos Disueltos Totales.....	61
Gráfico 9: Resultados de Turbiedad.....	62
Gráfico 10: Resultados de Demanda Química de Oxígeno.....	63
Gráfico 11: Resultados de Manganeso	64
Gráfico 12: Resultados de Hierro	64
Gráfico 13: Resultados de Coliformes Totales	65
Gráfico 14: Rendimiento de materia prima.....	67
Gráfico 15: Resultados de Características del Carbón Activado	70
Gráfico 16: Porcentaje de Transmitancia	80
Gráfico 17: Concentración de Azul de Metileno	80
Gráfico 18: Resultados de Temperatura	84
Gráfico 19: Resultados Potencial de Hidrógeno.....	85
Gráfico 20: Resultados de Conductividad Eléctrica.....	86
Gráfico 21: Resultados de Potencial redox	87
Gráfico 22: Resultados de Oxígeno Disuelto.....	88
Gráfico 23: Resultados de Sólidos Disueltos Totales.....	89
Gráfico 24: Resultados de Turbiedad.....	90
Gráfico 25: Resultados de Demanda Química de Oxígeno.....	91
Gráfico 26: Resultados de Manganeso	92
Gráfico 27: Resultados de Hierro	93
Gráfico 28: Resultados de Coliformes Totales	94
Gráfico 29: Porcentaje de reducción de Fe y Mn	95

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: a) Ojo de agua b) Tanque-reservorio de agua c) Abastecimiento del colegio.....	34
Figura 2: Muestra de agua inicial	35
Figura 3: Medición de los parámetros físico-químicos	36
Figura 4: a) Reactivos químicos b) Titulación de la muestra.....	37
Figura 5: Filtración de la muestra inicial.....	38
Figura 6: Medición de la turbiedad	38
Figura 7: Determinación de la demanda química de oxígeno	39
Figura 8: Análisis de Mn y Fe con el equipo de absorción atómica.....	40
Figura 9: Determinación de coliformes totales	41
Figura 10: a) Huertos familiares b) Separación de la cáscara.....	41
Figura 11: a) Ingreso del carbón en mufla a 900 °C b) Carbón previo al lavado c) Carbón activado obtenido.....	42
Figura 12: a) Cáscara de nogal b) Materia carbonizada c) Carbón activado obtenido	42
Figura 13: Análisis granulométrico	43
Figura 14: Crisol más el carbón activado	44
Figura 15: Materia volátil	45
Figura 16: Cenizas	45
Figura 17: Diseño estacionario.....	48
Figura 18: Peso de carbón 60g, 120g, 180g b) Botellas 3 repeticiones de cada peso c) Tiempo de retención 40 minutos	48
Figura 19: Peso de carbón 60g, 120g, 180g b) Botellas 3 repeticiones de cada peso c) Tiempo de retención 80 minutos	48
Figura 20: Peso de carbón 60g, 120g, 180g b) Botellas 3 repeticiones de cada peso c) Tiempo de retención 120 minutos	49
Figura 21: Filtración del primer tratamiento b) Filtración del segundo tratamiento c) Filtración del tercer tratamiento	49
Figura 22: a) Muestra inicial Olor y Color b) Observación del cambio de olor y color	50

Figura 23: a) Potenciómetro HANNA b) Determinación de oxígeno disuelto c) Determinación de sólidos disueltos totales	50
Figura 24: Turbiedad de los tres tratamientos b) Método de tubos múltiples para coliformes totales	50
Figura 25: a) Concentración de azul de metileno b) Agitación de 300 rpm por 10 min y 200 rpm por 5 min c) Muestra óptima de absorción.....	52
Figura 26: a) Concentraciones finales después de la agitación con carbón activado b) Medición de la absorbancia con el espectrofotómetro visible	52
Figura 27: Carbón activado final de los tres tratamientos para su posterior análisis por Mn y Fe	53

Índice de fórmulas

	Pág.
Fórmula 1: Oxígeno Disuelto.....	37
Fórmula 2: Sólidos Disueltos Totales	37
Fórmula 3: Demanda Química de Oxígeno	39
Fórmula 4: Humedad.....	43
Fórmula 5: Materia Volátil	44
Fórmula 6: Cenizas	45
Fórmula 7: Carbono Fijo.....	46
Fórmula 8: Poder Calorífico.....	46
Fórmula 9: Molaridad	51
Fórmula 10: Absorbancia	51
Fórmula 11: Concentración	51
Fórmula 12: Constante de K.....	51
Fórmula 13: Porcentaje de reducción.....	53

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de purificación con carbón activado de cáscara de nogal (*Juglans regia L.*) del agua de consumo comunitario en Tambillos - Pomabamba, Ancash, 2020. En la recolección de muestra se tomó 30 litros del Ojo de agua, donde se analizaron las características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas, obteniendo resultados que superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de consumo humano. En el proceso de la experimentación se recolectó los residuos de la cáscara de nogal (*Juglans regia L.*) y se elaboró carbón activado a partir de esta. Las unidades experimentales fueron evaluadas en botellas de plástico de 1 litro, con la misma cantidad de muestra de agua. Se añadió en cada botella cantidades distintas de peso de carbón activado (60 g, 120 g, y 180 g), en diferentes tiempos de retención (40 min, 80 min y 120 min) para la reducción de Manganeseo y Hierro. Se concluyó que el carbón activado cáscara de nogal reduce metales de Manganeseo y Hierro, dónde el Tratamiento 3 con 180 g y 120 min reduce un 50.01 % de Mn y 55.83 % de Fe, siendo el más efectivo.

Palabras clave: Reducción, Manganeseo, Hierro, cáscara de nogal (*Juglans regia L.*).

ABSTRACT

The present investigation aimed at determining the level of purification with activated charcoal from walnut shells (*Juglans regia* L.) of the Community drinking water in Tambillos - Pomabamba, Ancash, 2020. In the sample collection, 30 liters were taken from the Ojo de agua, where the organoleptic, physical-chemical and microbiological characteristics were analyzed, obtaining results that exceed the Environmental Quality Standards (EQS) for water for human consumption. In the process of the experiment, waste from the walnut shell (*Juglans regia* L.) was collected and activated carbon was made from it. The experimental units were evaluated in 1 litre plastic bottles, with the same amount of water sample. Different amounts of weight of activated carbon (60 g, 120 g and 180 g) were added to each bottle, at different retention times (40 min, 80 min, and 120 min) for the reduction of Manganese and Iron. It was concluded that walnut-shell activated carbon reduces metals of Manganese and Iron, where Treatment 3 with 180 g and 120 min reduces 50.01 % Mn and 55.83 % Fe, being the most effective.

Keywords: Reduction, Manganese, Iron, Walnut shell (*Juglans regia* L.)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "PURIFICACIÓN DEL AGUA DE CONSUMO COMUNITARIO CON CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE NOGAL (JUGLANS REGIA L.) EN TAMBILLOS - POMABAMBA, ANCASH, 2020", del (los) autor (autores) BAYONA GARCIA CELESTE BLANCA VIOLETA, LOPEZ VILLANUEVA TULA GUADALUPE, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 27 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALFARO ELMER GONZALES DNI: 07887259 ORCID 0000-0003-1504-2089	Firmado digitalmente por: ELBENITESALF el 27 Jul 2020 19:42:11

Código documento Trilce: 38970