



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Método del ultrasonido en la mejora de las características
físicoquímicas y microbiológicas del agua de Rio Yanayacu–Ancash
2017.**

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

AUTORA:

Lizabeth Susan Vidal Nieto

ASESOR:

Dr. Elmer Benites Alfaro.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad Y Gestión De Recursos Naturales

LIMA–PERÚ

2017- I

MIEMBROS DEL JURADO

.....
DR. CABRERA CARRANZA, CARLOS
Presidente

.....
DR. VALVERDE FLORES, JHONNY
Secretario

.....
DR. BENITES ALFARO, ELMER
Vocal

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico, con cariño y amor primeramente a Dios, a mis padres, mis tíos, familiares y amigos, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, por estar siempre en momentos difíciles, brindándome su apoyo, comprensión, amor y cariño.

A mi Padre Roberth Vidal Andahua, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar en la vida, porque él ha dado razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional, en la parte moral y económica para así poder llegar a ser un profesional.

A mis tíos, en especial mis tías Asteria y Lucy, también a mi querido Tío Javier, que siempre estuvieron apoyándome en todo momento, diciéndome “Hija todo en esta vida se puede, lo único que no se puede solucionar es la muerte”, motivándome para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

Gracias ami gran amigo y familiar Keller Vega Peña, que siempre me apoyo en todo momento, me motivo a siempre salir adelante, hacer una gran persona, que con sus palabras de aliento no me dejaba decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

La Autora

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme cada día más fuerza para seguir adelante. Agradezco a mi padre por estar siempre a mi lado apoyándome en todo lo que he necesitado y de la presente tesis, porque sin él no hubiera conseguido llegar a mis objetivos.

Agradecer a todos los docentes por sus enseñanzas, consejos, experiencias y los ánimos de seguir investigando y proponer soluciones.

A la Universidad César Vallejo, por abrirme sus puertas y quedarme durante cinco años me ha dado la oportunidad de estudiar en esta gloriosa casa de estudio, la carrera de Ingeniería Ambiental, con todo el apoyo necesario con el que me alentó a hacer de mí mismo un profesional.

Agradecer al Ing. Elmer Benites Alfaro por brindarme su apoyo, paciencia y conocimientos dentro del desarrollo de Tesis para obtener el Título Profesional, también agradezco a la secretaria Nelly Vela por su apoyo y paciencia en la Universidad César Vallejo.

Agradecer a todas las amistades que formaron parte de mi vida universitaria, y me ayudaron a realizar mi sueño, fueron verdaderas amigas, ya que ser amiga es alguien que te conoce tal como eres, comprende donde has estado, te acompaña en tus logros y fracasos.

La Autora

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Lizbeth Susan Vidal Nieto con DNIN° 46660881a efectode 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 auténtica.

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

Ental 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, 19 de Julio del 2017

LIZBETH SUSAN, VIDAL NIETO

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: MÉTODO DEL ULTRASONIDO EN LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA DE RÍO YANAYACU-PROV. RECAY-ANCASH 2017., la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Lizbeth Susan Vidal Nieto

PRESENTACIÓN	5
RESUMEN.....	12
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2 TRABAJOS PREVIOS	18
1.2.1 INTERNACIONALES.....	18
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	28
1.3.1 ULTRASONIDO	28
1.3.2 INTERACCIÓN DE ULTRASONIDO CON LOS TEJIDOS	28
1.3.3 RADICALES LIBRES DE OXÍGENO	28
1.3.4 SONOQUÍMICA	28
1.3.5 FRECUENCIA DE ULTRASONIDO.....	29
1.3.6 COLIFORMES TOTALES.....	29
1.3.7 COLOIDES.....	29
1.3.8 COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	30
1.3.9 ONDAS SONORAS	30
1.3.10 LONGITUD DE ONDA	30
1.3.11 CAVITACIÓN ULTRASÓNICA EN LÍQUIDOS.....	31
1.3.12 RUPTURA DE ESTRCT. CELULARES MEDIANTE ULTRASONIDO.....	31
1.3.13 EFECTOS DEL ULTRASONIDO EN LA SALUD.....	31
1.3.14 EFECTOS EN LA SALUD DE LOS COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES PRESENTES EN EL GUA	32
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	32
1.4.1 PROBLEMA GENERAL.....	32
1.4.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS.....	32
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	32
1.6 HIPOTESIS.....	33
1.7.1 HIPOTESIS GENERAL.....	33
1.7.2 HIPOTESIS ESPECIFICAS.....	33
1.8 OBJETIVOS.....	34
1.8.1 OBJETIVO GENERAL	34
1.8.2 OBJETIVO ESPECIFICO	34
1.9 MARCO LEGAL.	34
1.9.1 REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO D.S. 031-2010 S.A.....	34

El presente reglamento de la calidad del agua fue elaborado por la DIGESA.....	34
1.9.2 NORMATIVA INTERNACIONAL	35
1.9.3 MARCO LEGAL–DECRETO SUPREMO 015 – 2015	38
1.9.4 MARCO LEGAL–DECRETO SUPREMO 015 – 2015	39
1.9.5 DECRETO SUPREMO 031 – 2010	40
2. METODOLOGÍA.....	42
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	42
2.2 TIPO DE ESTUDIO	43
2.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	43
Variable Independiente: Mejora de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de río yanayacu,ancash 2017	43
Variable Dependiente: Aplicación de ultrasonido.....	43
2.3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	44
2.4 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	45
2.4.1 POBLACIÓN	45
2.4.2 MUESTRA.....	45
2.4.3 MUESTREO.....	47
2.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
2.5.1 VALIDACIÓN DE CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	49
2.5.2 CONFIABILIDAD.....	49
2.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	49
2.6.1 LA PRUEBA DE NORMALIDAD O TEST DE NORMALIDAD.....	49
2.6.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	52
3. RESULTADOS	63
3.1 ETAPA N° 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	63
3.2 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	65
3.2.1 LA PRUEBA DE NORMALIDAD O TEST DE NORMALIDAD.....	65
3.2.2 ESTADÍSTICA DE LA MUESTRA #2	79
3.2.3 ESTADÍSTICA DE LA MUESTRA # 3	93
4. DISCUSIONES.....	110
5. CONCLUSIONES	112
6. RECOMENDACIONES.....	114
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
ANEXOS	121

Tablas estadísticas

Tabla N° 1: Cuadro de Análisis de laboratorio.....	16
Tabla N° 2: Parámetros organolépticos para evaluar la calidad de agua.....	36
Tabla N° 3: Parámetros químicos orgánicos para evaluar la calidad de agua potable de acuerdo a la normativa nacional e internacional.	37
Tabla N° 4: Modificación de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua.	38
Tabla N° 5: Modificación de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua.	39
Tabla N° 6: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....	40
Tabla N° 7. <i>Las codificaciones R1, R2 y R3, hacen referencia al número de repeticiones correspondientes a cada análisis</i>	46
Tabla N° 8: Prueba de Normalidad del ph.....	50
Tabla N° 9: Prueba de Normalidad del Color.....	50
Tabla N° 10: Prueba de Normalidad del Conductividad.....	50
Tabla N° 11: Prueba de Normalidad del Coli Totales.....	50
Tabla N° 12: Prueba de Normalidad del Coli Termo.....	51
Tabla N° 13: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para el ph.....	52
Tabla N° 14: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para color.....	53
Tabla N° 15: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para conductividad.....	53
Tabla N° 16: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para olor.....	54
Tabla N° 17: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para Coliformes Totales.....	55
Tabla N° 18: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para Coliformes Termotolerantes.....	56

Tabla N° 19: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para el ph	57
Tabla N° 20: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para color	58
Tabla N° 21: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para conductividad	59
Tabla N° 22: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para olor.....	59
Tabla N° 23: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para Coliformes Totales	60
Tabla N° 24: Informe de la prueba de T de la eficiencia del método de ultrasonido para Coliformes Termotolerantes.....	61
Tabla N° 25 Medición de la velocidad del Río San Luís.	63
Tabla N° 26: Medición de la sección transversal del Río Yanayacu.....	63
Tabla N° 27: Medición de la sección transversal del Río Yanayacu.....	66
Tabla N° 28: Niveles de PH.....	68
Tabla N° 29: Niveles de Color	70
Tabla N° 30: Niveles de Conductividad eléctrica	72
Tabla N° 31: Niveles de Olor	73
Tabla N° 32: Coliformes fecales	75
Tabla N° 33: Coliformes termotolerantes.....	77
Tabla N° 34: Niveles de Ph	82

Tablas estadísticas

Gráfico N° 1 Transmisión de onda en dos medios diferentes	30
Gráfico N° 2 Transmisión de onda en dos medios diferentes	31
Gráfico N° 3 Estadísticos Descriptivos para Análisis Físicos	67
Gráfico N° 4 Estadísticos Descriptivos para Análisis Químicos.....	67
Gráfico N° 5 Estadísticos Descriptivos para Análisis Microbiológicos	68
Gráfico N° 6 Niveles de pH medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo.....	69
Gráfico N° 7 Niveles de pH comparados con el DS 015-2015 MINAM.....	70
Gráfico N° 8 Niveles de color medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo	71
Gráfico N° 9 Niveles de Color comparados con el DS 015-2015 MINAM.....	71
Gráfico N° 10 Niveles de Conductividad Eléctrica medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo	72
Gráfico N° 11 Niveles de Conductividad Eléctrica comparados con el DS 015-2015 MINAM.....	73
Gráfico N° 12 Niveles de Olor medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo	74
Gráfico N° 13 Niveles de Olor comparados con el DS 015-2015 MINAM	75
Gráfico N° 14 Niveles de Coliformes Totales medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo	76
Gráfico N° 15 Niveles de Coliformes Totales medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo	76
Gráfico N° 16 Niveles de Coliformes Termotolerantes medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo	77
Gráfico N° 17 Niveles de Coliformes Termotolerantes comparados con el DS 015-2015 MINAM.....	78
Gráfico N° 18 Estadísticos Descriptivos para Análisis Físicos	80
Gráfico N° 19 Estadísticos Descriptivos para Análisis Químicos.....	81
Gráfico N° 20 Estadísticos Descriptivos para Análisis Microbiológicos	82
Gráfico N° 21 Niveles de pH medidos en Diferentes Intervalos de Tiempo.....	83
Gráfico N° 22.....	83
Gráfico N° 23.....	84
Gráfico N° 24.....	85
Gráfico N° 25.....	86
Gráfico N° 26.....	86
Gráfico N° 27.....	88
Gráfico N° 28.....	88
Gráfico N° 29.....	89
Gráfico N° 30.....	90
Gráfico N° 31.....	91
Gráfico N° 32.....	92

Anexos fotográficos

Fotografía N° 1	121
Fotografía N° 2	121
Fotografía N° 3	122
Fotografía N° 4	122
Fotografía N° 5	123
Fotografía N° 6	123
Fotografía N° 7	124
Fotografía N° 8	124
Fotografía N° 9	125
Fotografía N° 10	125
Fotografía N° 11	126
Fotografía N° 12	127
Fotografía N° 13	128
Fotografía N° 14	129
Fotografía N° 15	129
Fotografía N° 16	130
Fotografía N° 17	130

RESUMEN

La presente investigación evaluó la eficiencia del método de ultrasonido para la mejora de las características fisicoquímicas (olor, color, pH y conductividad) y microbiológicas (Coliformes totales y Coliformes termotolerantes) de agua de Río Yanayacu, Caserío Compina que se encuentra en el Distrito de Ticapampa-Provincia de Recuay departamento de Ancash; cuyos niveles de concentración en las aguas de este río estaban por encima de los límites máximos permisibles ,establecidos por DIGESA para agua de consumo, difundido en el D.S. N°031-2010-S.A.

Según los reportes de análisis se obtuvo una concentración inicial de 7654 mg/L de Coliformes Totales, 24512 mg/L de Coliformes Termotolerantes, 9.89 de PH, olor no aceptable, conductibilidad no aceptable y color 200 Pt/Co emitidos por D.S N°002-2008-MINAN-CATEGORIA A3.

Para el desarrollo este trabajo de investigación, se usó un equipo de Ultrasonido que es un instrumento que transmite ondas con ciertos intervalos de frecuencia, que causa movimientos de ondas acústicas o también llamados ondas sonoras que son vibraciones mecánicas que viajan a través de un medio. Se analizaron las muestras de agua con tiempos distintos y frecuencias, es decir con un tiempo de retención de 12minutos, 10 minutos,y 8 minutos para todas las muestras. Obteniendo así buenos resultados con el método de ultrasonido para la mejora de la calidad fisicoquímica y microbiológica de agua de río, los resultados obtenidos después del tratamiento demuestran que el uso del de ultrasonido es eficiente para cumplir los ECA en el agua de río.

Palabras claves: Coliformes termotolerantes, Coliformes totales, Fisicoquímica, Método de ultrasonido, Microbiológica.

ABSTRACT

The present study evaluated the efficiency of the ultrasonic method for the improvement of the physicochemical characteristics (odor, color, pH and conductivity) and microbiological (total coliform and coliform thermotolerant) of water of Rio Yanayacu, Caserío Compina that is in the District of Ticapampa-Province of Recuay department of Ancash; Whose levels of concentration in the waters of this river were above the maximum allowable limits established by DIGESA for drinking water, published in D.S. No. 031-2010-S.A.

According to the analysis reports, an initial concentration of 7654 mg / L of Total Coliforms, 24512 mg / L of Thermotolerant Coliforms, 9.89 PH, unacceptable odor, unacceptable conductivity and 200 Pt / Co color emitted by DS No. 002 - 2008-MINAN-CATEGORY A3.

For the development of this research work, a Chinese device called Ultrasound was brought in which is an instrument that transmits waves with certain frequency intervals, in which it causes acoustic wave movements or also called sound waves that are mechanical vibrations that travel through Of a medium. Water samples were analyzed with different times and frequencies, with a retention time of 45 minutes, 55 minutes, 65 minutes, 75 minutes and 85 minutes for all samples. Thus obtaining good results with the ultrasound method for the improvement of the physiochemical and microbiological quality of river water, the results obtained after the treatment show that the use of the ultrasound is efficient to fulfill the ACE in the river water.

Key words: Thermotolerant coliforms, Total coliforms, Physical chemistry, Ultrasound method, Microbiological.