

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO
HUMANO EN LOS BARRIOS CAÑAVERAL Y BANDA MEALLA
CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE SEPTIEMBRE Y
DICIEMBRE DEL AÑO 2015 EN EL MUNICIPIO DE ENTRE
RIOS ”**

Por:

RODOLFO CAMACHO PALACIOS

Tesis de grado presentada consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**”, como requisito para optar el grado académico de licenciatura en ingeniería en medio ambiente.

Diciembre – 2016

Entre Ríos – Tarija - Bolivia

V° B°

.....
Ing. Delfín Juvenal Altamirano Vilca.

PROFESOR GUIA

.....
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez

**DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
Y FORESTALES**

.....
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

**VICEDECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
Y FORESTALES**

**APROVADO POR
TRIBUNAL**

.....
M.Sc. Ing. Herlan Baldiviezo Baldiviezo

.....
M.Sc. Ing. Luis Rolando Lafuente Retamoso

.....
M.Sc. Ing. Pedro Bernardo Cruz Gareca

El tribunal calificador del presente trabajo no se responsabiliza con la forma, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Este trabajo lo dedico a mi madre; señora Gloria Palacios Cruz por ser una mujer luchadora y por haberme inculcado los valores de la honradez la humildad la responsabilidad la sinceridad y ante todo el respeto.

AGRADECIMIENTO;

Primeramente agradecer a Dios y a la Virgen de Guadalupe por haberme protegido y al mismo tiempo guiado mis pasos en esta etapa de formación como profesional.

A mi madre la señora Gloria Palacios Cruz y su esposo Ramiro Trigo Reyes por haberme apoyado en todo momento en las buenas y en las malas tanto moral como económicamente, a mis hermanos por sus consejos y sus deseos de que salga adelante.

A mis compañeros y amigos con los que compartí muchas experiencias cuando fuimos estudiantes universitarios.

A mi profesor guía, el Ing. Juvenal Altamirano por todo el apoyo que me brindó de manera desprendida e incondicional.

A todos mis docentes por haberme transmitido todos sus conocimientos tanto dentro como fuera del aula.

Al Ing. Rene Padilla por haber sido más que un docente un amigo gracias por todos sus consejos.

ÍNDICE

ADVERTENCIA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.-.....	2
4. HIPÓTESIS	2
5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	2
6. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.....	3
6.1 OBJETIVO GENERAL	3
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
CAPITULO I.....	5
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1 MARCO CONCEPTUAL.....	5
1.1.1 Investigación Analítica	5
1.1.2 Investigación Cuantitativa	5
1.1.3 Evaluación	5
1.1.3 Agua potable.....	6
1.1.4 Calidad del agua.....	6
1.1.5 Parámetro	6
1.1.6 Contaminación	6
1.1.7 Turbiedad	7
1.1.8 Red de distribución de agua potable.....	7
1.1.9 Los Coloides	7
1.1.10 Análisis organoléptico	7
1.1.11 Servicio de Agua potable.....	7

1.1.12 Sólidos Totales.....	7
1.1.13 Zona de abastecimiento.....	8
1.1.13 Parámetros microbiológicos en el Agua.	8
1.1.14 Parámetros químicos.....	8
1.1.15 Muestra de agua.....	8
1.1.16 Valor máximo aceptable.....	9
1.1.17 Hervir el agua (calor).....	9
1.2 MARCO TEÓRICO.....	9
1.2.1 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA POTABLE.....	9
1.2.2 ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL CONSUMO DE AGUA CONTAMINADA.....	11
1.3 MARCO LEGAL.....	12
1.3.1 Ley 1333 de Medio Ambiente.....	12
1.3.2 Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH).....	13
1.3.3 Norma Boliviana (NB) 512 Agua Potable.....	14
1.3.4 Norma Boliviana (NB) 496 – 05 “Agua potable - Toma de muestras”	15
CAPITULO II.....	18
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	18
2.1.1 Localización.....	18
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RIO TRANCAS.....	19
2.3 MATERIALES.....	20
2.4 METODOLOGÍA.....	21
2.4.1 Descripción de la Metodología.....	23
2.5 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS (PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS).....	25
2.6 PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS.....	27
2.6 MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS.....	28
2.6.1 Frecuencia de muestreo.....	28
2.6.2 Muestra para el análisis físico - químico y microbiológico.....	29

2.6.3	Análisis Físico Químico.....	30
2.6.4	Muestra para el análisis microbiológico	31
CAPÍTULO III.....		35
3.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	35
3.1.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO EN LA OBRA DE TOMA RIO TRANCAS (mes de Septiembre)	35
3.2	RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO EN LA OBRA DE TOMA (mes de diciembre)	39
3.2.1	Resultado del análisis Físico Químico obtenido en época de lluvia.....	39
3.3	RESULTADOS DE LA DIFERENCIA ENTRE LOS MESES DE SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE OBRA DE TOMA	43
3.4	RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL BARRIO CAÑAVERAL Y BANDA MEALLA (mes de Septiembre).....	45
3.4.1	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO (BARRIO CAÑAVERAL).....	45
3.4.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	45
3.4.3	Resultado del análisis Microbiológico en el domicilio de la señora Eduarda Quispe (Época de estiaje)	51
3.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL BARRIO CAÑAVERAL Y BANDA MEALLA (Mes de diciembre)	52
3.5.1	Resultados del análisis microbiológico en el domicilio de la familia Lizarazu (ÉPOCA DE LLUVIA)	52
3.5.2	Análisis Microbiológico en el domicilio de la señora Eduarda Quispe (época de lluvia).....	55
3.5.3	RESULTADOS DE LA DIFERENCIA ENTRE LOS MESES DE SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE.	58
3.6	RESULTADO DE LA DIFERENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA ENTRE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN LOS BARRIOS CAÑAVERAL- BANDA MEALLA Y LAS AGUAS DEL RIO TRANCAS (OBRA DE TOMA) DESDE EL PUNTO DE VISTA MICROBIOLÓGICO.....	63
3.6.1	Resultados de muestreos del Rio Trancas (Septiembre y Diciembre).....	63

3.6.2 Resultados de muestreos de la red de distribución barrios cañaveral y Banda Mealla (Mes de Septiembre y Diciembre).....	63
3.7 PROPUESTA DE ALTERNATIVAS PRÁCTICAS PARA MEJORAR EL TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE EN ENTRE RÍOS	64
3.7.1 Cloración.....	64
3.7.2 Hipoclorito de Calcio.....	65
3.7.3 Luz Ultravioleta	65
3.7.4 Ozonización del agua.....	66
CAPITULO IV	68
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
4.1 CONCLUSIONES.....	68
4.2 RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Matriz resumen metodológica	21
CUADRO 2. Procedimiento de toma de muestras (parámetros Microbiológicos)	25
CUADRO 3. Procedimiento de toma de muestras (parámetros Físico - Químicos) ..	27
CUADRO 4 Número de muestras que deben ser analizadas en la red de distribución.....	29
CUADRO 5 Parámetros y métodos para análisis Físico-químico en laboratorio de COSAALT	30
CUADRO 6. Resultados de análisis Físico Químico y Microbiológico de la obra de toma y comparación con la NB 512 (Mes de septiembre)	36
CUADRO 7. Resultados del análisis Físico Químico y Microbiológico de la obra de toma y comparación con la NB 512 (mes de diciembre)	40
CUADRO 8. Comparación de los resultados obtenidos en laboratorio en los meses de Septiembre y Diciembre en la obra de toma parámetros Físico Químicos	43
CUADRO 9. Resultados del análisis Físico Químico y Microbiológico en el domicilio de la familia Lisarazu y comparación con la NB 512 (mes de septiembre)	46
CUADRO 10. Resultados de análisis microbiológico en el domicilio de la Sra. Eduarda Quispe y comparación con la NB 512 (mes de septiembre).....	49
CUADRO 11. Resultados del análisis microbiológico en el domicilio de la familia Lisarazu y comparación con la NB 512 (mes de diciembre)	52
CUADRO 12. Resultados de análisis microbiológico en el domicilio de la Sra. Eduarda Quispe y comparación con la NB 512 (mes de diciembre)	55
CUADRO 13. Comparación de los resultados obtenidos en laboratorio en los meses de Septiembre y Diciembre en el domicilio de la familia Lisarazu parámetros Físico Químicos	58
CUADRO 14. Comparación de los resultados obtenidos en laboratorio en los meses de Septiembre y Diciembre en el domicilio de la señora Eduarda Quispe parámetros Físico Químicos	60
CUADRO 15. Resultados de muestreos del río trancas (Septiembre y Diciembre) ..	63

CUADRO 16. Resultados de muestreos de la red de distribución barrios Cañaveral y Banda Mealla (Mes de Septiembre y Diciembre)..... 64

INDICE DE GRAFICAS

GRÁFICA N° 1. RESULTADOS EN ÉPOCA DE ESTIAJE OBRA DE TOMA PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS	37
GRÁFICA N° 2. RESULTADOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS EN LA OBRA DE TOMA ÉPOCA DE ESTIAJE.....	38
GRÁFICA N° 3. RESULTADOS EN ÉPOCA DE LLUVIA BARRIO BANDA MEALLA SRA. EDUARDA QUISPE PARÁMETROS DE CONTROL FÍSICO QUÍMICOS	41
GRÁFICA N° 4. RESULTADO PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS EN LA OBRA DE TOMA ÉPOCA DE LLUVIA	41
GRÁFICA N° 5. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE Y LA NB 512.....	43
GRÁFICA N° 6. RESULTADOS EN ÉPOCA DE ESTIAJE BARRIO CAÑAVERAL FAMILIA LISARAZU PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS	47
GRÁFICA N° 7. RESULTADOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS FAMILIA LISARAZU (ÉPOCA DE ESTIAJE).....	47
GRÁFICA N° 8. RESULTADOS EN ÉPOCA DE ESTIAJE BARRIO BANDA MEALLA SRA. EDUARDA QUISPE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS	50
GRÁFICA N° 9. RESULTADOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DOMICILIO SRA EDUARDA QUISPE (ÉPOCA DE ESTIAJE).....	50
GRÁFICA N° 10. RESULTADOS EN ÉPOCA DE LLUVIA BARRIO CAÑAVERAL FAMILIA LISARAZU PARÁMETROS DE CONTROL FÍSICO QUÍMICOS	53
GRÁFICA N° 11. RESULTADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL DOMICILIO DE LA FAMILIA LISARAZU ÉPOCA DE LLUVIA	54
GRÁFICA N° 12. RESULTADOS EN ÉPOCA DE LLUVIA BARRIO BANDA MEALLA SRA. EDUARDA QUISPE PARÁMETROS DE CONTROL FÍSICO QUÍMICOS.....	57

GRÁFICA N° 13. RESULTADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL DOMICILIO DE LA SRA EDUARDA QUISPE ÉPOCA DE LLUVIA	57
GRÁFICA N° 14. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE VS DICIEMBRE Y LA NB 512 (FAMILIA LISARAZU).....	59
GRÁFICA N° 15. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE Y LA NB 512 (SEÑORA EDUARDA QUISPE)	61
GRÁFICA N° 16. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS EN ÉPOCA DE SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE PARÁMETROS TERMO RESISTENTES	62

INDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

MDSMA	Ministerio de desarrollo sostenible y medio ambiente.
RMCH	Reglamento en materia de contaminación hídrica.
PDM	Plan de desarrollo municipal (Entre Ríos).
NB	Norma Boliviana
COSAALT	Cooperativa de Servicios de agua Potable y Alcantarillado de Tarija.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
EPSA	Ente Regulador y la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.
IBNORCA	Instituto Boliviano de Normas y Calidad.
UCV	Unidades de Color Verdadero
STD	Sólidos Totales Disueltos
UCV	Unidades de Color Verdadero
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
UNT	Unidad Nefelométrica de Turbiedad
l/s	litros por Segundo.
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metros Cúbicos
mg	Miligramos
d	distancia
A	Área
V	Volumen
v	Velocidad