

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

**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE
DEL SISTEMA TARUPAYO”**

Por:

LUIS RODRIGO ZAMBRANA PANTALEÓN

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

DICIEMBRE - 2015

Entre Ríos – Tarija - Bolivia

DEDICATORIA:

A mis padres EMILIO ZAMBRANA y TERESA PANTALEÓN por todo el sacrificio y esfuerzo que realizan para cumplir con mis metas.

A mi hijo Luciano Benjamín Zambrana U. que es el motivo de mi superación.

AGRADECIMIENTO:

A Dios y a la Virgen de Chaguaya por darme fuerza y vida para realizar este trabajo.

A mis padres EMILIO ZAMBRANA y TERESA PANTALEÓN por todo el cariño, confianza y apoyo brindado.

A mi hermano ERIC EDZON ZAMBRANA PANTALEÓN que siempre estuvo brindándome su apoyo.

A mis compañeros y amigos que compartí buenos y malos momentos durante mi ciclo de estudio.

A mi profesor guía Ing. Herlan Baldiviezo y todos mis Docentes por el apoyo y enseñanza que me brindaron.

ÍNDICE

ADVERTENCIA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

	Página
INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	2
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	2
4. HIPÓTESIS	2

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. MARCO CONCEPTUAL

1.1.1. Agua.....	3
1.1.2. Agua Potable	3
1.1.3. Aguas Naturales.....	3
1.1.4. Contaminación de Aguas	4
1.1.5. Obra de toma de Agua Potable.....	4
1.1.6. Cloración	4
1.1.7. Análisis Físico-Químico	4
1.1.8. Análisis Bacteriológico	4
1.1.9. Red de Distribución	5

1.1.10. Riesgo en salud	5
1.1.11. Sistema de Agua Potable	5
1.1.12. Usuario (Consumidor).....	5
1.2. MARCO TEÓRICO	
1.2.1. ENFERMEDADES QUE SE CONTRAE SI EL AGUA NO ESTA CLORADA	5
1.2.1.1. Tifoidea	5
1.2.1.2. La Hepatitis A	6
1.2.1.3. Cólera.....	6
1.2.1.4. Criptosporidiosis.....	6
1.3. MARCO LEGAL	
1.3.1. LEY DEL MEDIO AMBIENTE 1333 REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA (RMCH)	7
1.3.2. NORMA BOLIVIANA NB 512: CALIDAD DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO – REQUISITOS.....	9
1.3.2.1. Introducción	9
1.3.2.2. Requisitos.....	10
1.3.3. NORMA BOLIVIANA NB 496: AGUA POTABLE TOMA DE MUESTRAS.	14
1.3.3.1. Introducción	14
1.3.3.2. Procedimientos de toma de muestras.....	15
1.3.3.3. Transporte y conservación de muestras	16
1.3.3.4. Condiciones de envases y tapas para las muestras	17

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	20
2.1.1. Localización	20

2.1.2. Geomorfología.....	20
2.1.3. Clima.....	21
2.1.3. Suelo.....	22
2.1.4. Recursos Hídricos	22
2.1.5. Cobertura Vegetal	22
2.1.6. Fauna	23
2.1.7. Principales Actividades Socioeconómicas	24
2.1.8. Producción Agrícola.....	24
2.2. MATERIALES	25
2.3. METODOLOGÍA.....	25
2.3.1. Descripción de la metodología	25
2.3.2. Métodos utilizados para la toma de muestras.....	27
2.3.2.1. Muestra para la determinación del análisis físico-químico y microbiológico	27
2.3.2.2. Métodos utilizados en el laboratorio COSAALT	28
2.3.3. Para la realización del diagnóstico	29

CAPÍTULO III

RESULTADO Y DISCUSIONES

3. RESULTADOS	30
3.1. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS BENEFICIARIOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	30
3.1.1. Preguntas realizadas en la comunidad de Tarupayo	31
3.2. RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO DE COSAALT	43
3.2.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO.....	43
3.2.1.1. Resultados Del Análisis Físico-Químico En El Sistema De Agua Potable De Tarupayo en la unión de las dos vertientes	44

3.2.1.2.	Resultados del análisis Físico-Químico en el sistema de agua potable de Tarupayo en el domicilio del señor Efraín Romero.....	46
3.2.1.3.	Resultados del análisis Físico-Químico en el sistema de agua potable de Tarupayo en el domicilio del señor Aniceto Martínez	48
3.2.1.4.	Variación de los tres resultados obtenidos en laboratorio	50
3.2.2.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	52
3.2.2.1.	Resultados del análisis Microbiológico (Coliformes Termoresistentes) en la camra receptora.....	53
3.2.2.2.	Resultados del análisis Microbiológico (Coliformes Termoresistentes) en la vivienda del señor Efraín Romero	54
3.2.2.3.	Resultados del análisis Microbiológico (Coliformes Termoresistentes) en la vivienda del señor Aniceto Martínez	55
3.2.2.4.	Comparación de los tres resultados obtenidos en laboratorio	57
3.2.2.5.	Medidas de Mitigación	58

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.	CONCLUSIONES.....	59
4.2.	RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFÍA	61

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1 VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE PARÁMETROS EN CUERPOS RECEPTORES	9
CUADRO 2 REQUISITOS FÍSICOS Y ORGANOLÉPTICOS	10
CUADRO 3 REQUISITOS QUÍMICOS	11
CUADRO 4 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	13
CUADRO 5 PARÁMETROS DE CONTROL	13
CUADRO 6 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	15
CUADRO 7 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	16
CUADRO 8 CONDICIONES DE TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS	17
CUADRO 9 PROCEDIMIENTO DE LAVADO DE ENVASES SEGÚN EL TIPO DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO	18
CUADRO 10 PROCEDIMIENTO DE LAVADO PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	19
CUADRO 11 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	19
CUADRO 12 PARÁMETROS Y MÉTODOS PARA ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	28
CUADRO 13 MÉTODO UTILIZADO PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	29
CUADRO 14 CUADRO DE LOS BENEFICIARIOS	30

CUADRO 15 CONOCIMIENTO DE DONDE PROVIENE EL AGUA PARA SU COMUNIDAD	31
CUADRO 16 ¿CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN ES BUENA?.....	33
CUADRO 17 ¿EL SISTEMA DE AGUA POTABLE FUNCIONA BIEN EN SU COMUNIDAD?.....	34
CUADRO 18 ¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO EL AGUA EN LA COMUNIDAD?.....	35
CUADRO 19 MANTENIMIENTO EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	36
CUADRO 20 CONSUME EL AGUA CRUDA.....	37
CUADRO 21 PADECIMIENTO DE ENFERMEDAD AL CONSUMIR AGUA DEL GRIFO	38
CUADRO 22 ¿EXISTEN ALGUNAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN SU COMUNIDAD QUE PUE DAN DETERIORAR LA CALIDAD DEL AGUA QUE CONSUMEN?	39
CUADRO 23 CLASIFICACIÓN DEL AGUA QUE CONNSUME EN SU COMUNIDAD	41
CUADRO 24 ¿ES IMPORTANTE EL PROTEGER LA FUENTE DE AGUA DE SU COMUNIDAD?.....	42
CUADRO 25 RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO EN LA CAMARA RECEPTORA DE LAS VERTIENTES Y COMPARACIÓN CON LA NB 512.....	45
CUADRO 26 RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO EN LA VIVIENDA DEL SEÑOR EFRAÍN ROMERO	47
CUADRO 27 RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO EN LA VIVIENDA DEL SEÑOR ANICETO MARTÍNEZ.....	49

CUADRO 28 COMPARACIÓN DE LOS TRES RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO CON LOS REQUISITOS DE LA NB 512.....	51
CUADRO 29 RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA UNIÓN DE LAS VERTIENTES O CÁMARA RECEPTORA DE LAS VERTIENTES	54
CUADRO 30 RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA VIVIENDA DEL SEÑOR EFRAÍN ROMERO	55
CUADRO 31 RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA VIVIENDA DEL SEÑOR ANICETO MARTÍNEZ.....	56
CUADRO 32 COMPARACIÓN DE LOS TRES RESULTADOS CON LA NB512	57

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
GRÁFICA 1 GRÁFICA DE LOS BENEFICIARIOS	30
GRÁFICA 2 CONOCIMIENTO DE DÓNDE PROVIENE EL AGUA PARA SU COMUNIDAD	32
GRÁFICA 3 ¿CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN ES BUENA?	33
GRÁFICA 4 ¿EL SISTEMA DE AGUA POTABLE FUNCIONA BIEN EN SU COMUNIDAD?.....	34
GRÁFICA 5 ¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO EL AGUA EN LA COMUNIDAD?.....	35
GRÁFICA 6 MANTENIMIENTO EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	36
GRÁFICA 7 CONSUME EL AGUA CRUDA	37
GRÁFICA 8 PADECIMIENTO DE ENFERMEDAD AL CONSUMIR AGUA DEL GRIFO	38
GRÁFICA 9 ¿EXISTEN ALGUNAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN SU COMUNIDAD QUE PUEдан DETERIORAR LA CALIDAD DEL AGUA QUE CONSUMEN?	40
GRÁFICA 10 CLASIFICACIÓN DEL AGUA QUE CONSUME EN SU COMUNIDAD.....	41
GRÁFICA 11 ¿ES IMPORTANTE EL PROTEGER LA FUENTE DE AGUA DE SU COMUNIDAD?	42
GRÁFICA 12 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN TODO EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE TARUPAYO.....	44

GRÁFICA 13 COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN LA CÁMARA RECEPTORA EN LAS VERTIENTES CON LOS REQUISITOS DE LA NB512	46
GRÁFICA 14 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LA VIVIENDA DEL SEÑOR EFRAIN ROMERO CON LOS REQUISITOS DE LA NB512	48
GRÁFICA 15 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LA VIVIENDA DEL SEÑOR ANICETO MARTÍNEZ CON LOS REQUISITOS DE LA NB 512.....	50
GRÁFICA 16 COMPARACIÓN DE LOS TRES RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO	52
GRÁFICA 17 RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA UNIÓN DE LAS VERTIENTES O CÁMARA RECEPTORA DE LAS VERTIENTES.....	54
GRÁFICA 18 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LA NB 512	55
GRÁFICA 19 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LA NB 512	56
GRÁFICA 20 COMPARACIÓN DE LOS TRES RESULTADOS CON LA NB 512	57