

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL
CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN
COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS**

Tesis Previa la obtención del Título de **Ingeniero en Recursos Naturales
Renovables**

Autoras
BLANCA REASCOS CHAMORRO
BRENDA YAR SAAVEDRA

DIRECTOR
Ing. Fabián Burbano

Ibarra-Ecuador

2010
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL
CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN
COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS**

Tesis revisada por el Comité asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

APROBADA:

.....	Ing. Fabian Burbano	Director
.....	Dr. Jose Luis Moreno	Asesor
.....	Ing. Oscar Rosales	Asesor
.....	Biol. Galo Pabón	Asesor

Ibarra-Ecuador
2010

Los Resultados, discusión, conclusiones y demás partes de esta investigación son de exclusiva propiedad y responsabilidad de sus autores.

Permitida la reproducción parcial si se cita la fuente.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haber sido la guía durante este trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica del Norte y la vez a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales por haber inculcado durante estos años la formación académica, ética y moral.

A la Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi, por haber estado constantemente proporcionándonos de apoyo económico y transporte para realizar y culminar con éxito el trabajo investigativo.

Al director y asesores de tesis, Ing. Fabián Burbano, Ing. Oscar Rosales, Biol. Galo Pabón y Dr. José Luis Moreno y un agradecimiento especial al Ing. Guillermo Beltrán por el apoyo académico y moral brindado durante el tiempo estudiantil y realización del presente trabajo de investigación.

Blanca Reascos C.

Brenda Yar S.

DEDICATORIA

Alcanzar una meta es lo más gratificante pero solo se logra esto en base a un apoyo y constancia de las personas que más las quiero, le agradezco a Dios por ser mi guía y darme fuerzas para luchar y seguir adelante; por eso todo lo que hecho se lo dedico especialmente a mis padres Alipio y Betty a mis hermanos David y Lenin los mismos que han constituido para mí los pilares fundamentales para mi formación y la base primordial de uno más de mis triunfos.

Brenda Marielisa Yar Saavedra

El presente trabajo está dedicado a mi familia y a mi esposo que fueron pilares fundamentales para culminar mi vida estudiantil, los cuales supieron guiarme y apoyarme en los malos y buenos momentos para seguir adelante y concretar una meta más en mi formación académica y personal.

Blanca Azucena Reascos Chamorro

ÍNDICE

Contenido	Pág.
CAPITULO I	
1.INTRODUCCIÓN.....	17
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.1. OBJETIVOS.....	19
1.1.1. Objetivo General.....	20
1.1.2. Objetivos Específicos.....	20
1.2. PREGUNTAS DIRECTRICES.....	20
CAPÍTULO II	
2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1. MARCO LEGAL.....	22
2.1.1. Ley de aguas: de la conservación y contaminación de las aguas.....	22
2.1.2. Texto Unificado de Ley Ambiental Secundario (TULAS): Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico.....	24
2.1.3. Norma técnica ecuatoriana INEN 1108: especificaciones del agua potable... ..	25
2.2. EL AGUA.....	25
2.3. CICLO HIDROLÓGICO.....	25
2.3.1. Fases del ciclo hidrológico.....	26
2.3.1.1. <i>Transpiración</i>	26
2.3.1.2. <i>Evaporación</i>	27
2.3.1.3. <i>Precipitación</i>	27
2.3.1.4. <i>Retención</i>	27
2.3.1.5. <i>Escorrentía superficial</i>	28
2.3.1.6. <i>Infiltración</i>	28
2.3.1.7. <i>Evapotranspiración</i>	28
2.3.1.8. <i>Escorrentía subterránea</i>	28
2.4. IMPORTANCIA DEL AGUA.....	29
2.5. FUENTES DE AGUA EN LA NATURALEZA.....	30
2.5.1. Agua de superficie.....	30
2.5.2. Agua subterránea.....	30
2.5.3. Manantial.....	31
2.6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	31
2.7. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	32
2.7.1. Las bacterias más comunes.....	32
2.7.2. Los protozoos más comunes.....	33
2.8. AGUA POTABLE.....	33
2.8.1. Estación de tratamiento de agua potable.....	34
2.9. CLORACIÓN DEL AGUA.....	36
2.9.1. Utilidad del cloro en el agua.....	36

2.9.2.	Evaluación de la cantidad de cloro en el agua	36
2.9.2.1.	Cloro libre residual.....	36
2.9.2.2.	Utilidad del cloro libre residual	37
2.10	LA CALIDAD DEL AGUA.....	37
2.10.1	Parámetros físico-químico y bacteriológico.	37
2.10.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS.....	42
2.10.1.	Necesidad del análisis microbiológico de las aguas	42
2.10.2.	Definiciones:	43
2.10.3.	Punto de cumplimiento de los criterios de la calidad de agua.....	43
2.10.4.	Control de la calidad del agua de consumo humano.....	44
2.11.	MICROORGANISMOS INDICADORES	44
2.11.1.	Coliformes totales, <i>Escherichia coli</i>	45
2.11.2.	Bacterias aerobias totales.....	46
2.11.3.	Por que el método MF (filtración por membrana).....	46
2.11.4.	Fundamento del método filtración por membrana	46
2.12.	RECuento DE MICROORGANISMOS SOBRE MEDIOS DE CULTIVO	46
2.12.1.	Material de toma de muestras	47
2.12.2.	Sistema de filtración	47
2.12.3.	Embudo portafiltros sterifil (material plástico).....	47
2.12.4.	Bomba eléctrica de vacío y presión.	48
2.12.5.	Estufa incubadora de laboratorio	48
2.12.6.	Membranas de filtración. Formato s-pak.....	48
2.12.7.	Medios de cultivo	49
2.12.8.	Placas de Petri, petripad y cartones absorbentes	50
2.12.9.	Selección del volumen a filtrar; dilución de la muestra	50
2.12.10.	Preparación de las placas de petri	52
2.12.11.	Filtración de la muestra	52
2.12.12.	Incubación y examen de las colonias	53
2.12.13.	Condiciones de incubación e interpretación de resultados.....	53
2.13.	GRUPOS COLIFORMES.....	53
2.13.1.	Detección y recuento de bacterias coliformes	54
2.13.2.	Detección y recuento de coliformes y <i>Escherichia coli</i>	55
2.14.	INDICADORES BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DE AGUA	56
2.14.1.	Macroinvertebrados acuáticos	56
2.15.	ROCAS.....	56
2.15.1.	Tipos de rocas	57
2.15.1.1.	Rocas ígneas	57
2.15.1.2.	Rocas metamórficas	57
2.15.1.3.	Rocas sedimentarias.....	57
2.16.	PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LAS ROCAS	57

CAPÍTULO III

3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	59
3.1.	MATERIALES.....	59
3.2.	METODOLOGÍA	60
3.2.1.	Diagnóstico del cantón Cotacachi	60

3.2.2. Diagnóstico biofísico, socio - económico y salud de la Área de Estudio	61
.....	
3.2.3. Ubicación del Área del Estudio	61
3.2.5. Manejo experimental	62
3.2.5.1. Fase técnica	63
3.2.5.2. Fase de análisis	69

CAPÍTULO IV

4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78
4.1 DIAGNÓSTICO DEL CANTÓN COTACACHI	78
4.2. DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO, SOCIO - ECONÓMICO Y SALUD DE LA ÁREA DE ESTUDIO	79
4.2.3 Ubicación del Área del Estudio	81
4.3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	83
4.4. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO	84
4.4.1. Época lluviosa	84
4.4.2. Época seca	112
4.5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS	137
4.5.1. Phylum platyhelminthes (Clase turbellaria)	137
4.5.2. Crustacea eumalacostraca (Super orden eucarida)	138
4.5.4. Clase Haplotaxida	139
4.5.5. Phylum arthropoda (clase insecta)	139
4.6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE AGUA	140
4.7. CAPACITACIONES	142
4.8. MEDIDAS CORRECTIVAS	143

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	143
5.1. CONCLUSIONES	143
5.2. RECOMENDACIONES	145
.....	

RESUMEN	148
----------------	------------

SUMMARY	149
----------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	150
---------------------	------------

ANEXOS	151
---------------	------------

ÍNDICE DE CUADROS

CAPITULO I I

Cuadro 2.1. Enfermedades y síntomas producidos por bacterias	16
Cuadro 2.2. Enfermedades y síntomas producidos por protozoos	17
Cuadro 2.3 Volúmenes de muestras orientativos	34
Cuadro 2.4 Microorganismos y colonias/membranas	36

CAPITULO III

Cuadro 3.1 Lista de recursos humanos, materiales e insumos utilizados en el proyecto	44
Cuadro 3.2. Fases del Manejo Experimental	47
Cuadro 3.3 Parámetro analizado y técnica utilizada	54

CAPITULO IV

Cuadro: 4.1. Diagnóstico del cantón Cotacachi	63
Cuadro 4.2 Nombre científico y común	66
Cuadro 4.3 Comunidades, N^{ro} familias, beneficiarios y operadores	69
Cuadro 4.4. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín	70
Cuadro 4.5. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitara Uco	72
Cuadro 4.6. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Pichambi	74
Cuadro 4.7. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio	76
Cuadro 4.8. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Cuicocha	78
Cuadro 4.9. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela	81

Cuadro 4.10. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Perafán	83
Cuadro 4.11. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Turuco-Italqui	85
Cuadro 4.12. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Santa Bárbara	87
Cuadro 4.13. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Calera	89
Cuadro 4.14. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Ugshapungo	91
Cuadro 4.15. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Quitugo	93
Cuadro 4.16. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Morlán	95
Cuadro 4.17. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Alambuela	97
Cuadro 4.18. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Perafán	99
Cuadro 4.19. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Santa Bárbara	100
Cuadro 4.20. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Italqui-Turuco	101
Cuadro 4.21. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Cuicocha	103
Cuadro 4.22. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Morocho	104
Cuadro 4.23. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad San Nicolás	106
Cuadro 4.24. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad San Martín	108

Cuadro 4.25. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Guitarra Uco	109
Cuadro 4.26. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Calera	112
Cuadro 4.27. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Quitugo	113
Cuadro 4.28. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Ugshapungo	114
Cuadro 4.29. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad San José Punge	117
Cuadro 4.30. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Domingo Sabio	119
Cuadro 4.31. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108	
Comunidad Morlán	120
Cuadro 4.32. Cálculo de proyección del déficit de agua requerido en 30	126
Años en las comunidades del cantón Cotacachi	

ÍNDICE DE FOTOS

CAPITULO II

Foto: 2.1. Ciclo Hidrológico	10
Foto 2.2 <i>Escherichia coli</i>.	29
Foto 2.3 Embudo portafiltros sterifil	32
Foto 2.4 Bomba eléctrica	32
Foto 2.5 Membrana de filtración	32
Foto 2.6 Membrana de filtración	32
Foto 2.7 Medio de cultivo 1	34
Foto 2.8 Medio de cultivo 2	34
Foto 2.9 Placas de Petri	34
Foto 2.10 Grupos coliformes	38
Foto 2.11 Detección y recuento de bacterias coliformes	39
Foto 2.12 Detección de recuento de coliformes	40

CAPITULO III

Foto 3.1 Análisis de Sólidos Totales	58
Foto 3.2. Análisis de Nitritos	58

CAPITULO IV

Foto 4.1. Primera Asamblea	145
Foto 4.2. Segunda Asamblea	145

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO III

Fig. 3.1 Recolección de muestras de una corriente de agua	49
Fig. 3.2 Recolección de muestras de pozos excavados y fuentes similares	50
Fig. 3.3 Amarre del cordón al frasco	50
Fig. 3.4 Ubicación del frasco en el pozo	50
Fig. 3.5 Sumergiendo el frasco	51
Fig. 3.6 Elevación del frasco	51
Fig. 3.7 Abrir el grifo	52
Fig. 3.8 Abrir el frasco de muestreo	52
Fig. 3.9 Llenar de la muestra el frasco	52
Fig. 3.10 Dejar un espacio de aire	52
Fig. 3.11 Colocación del tapón al frasco	53
Fig. 3.12 Preservación de la muestra	53
Fig. 3.13 Transporte de las muestras	54

CAPITULO IV

Figura 4.1. Mapa de Ubicación del cantón Cotacachi	64
Figura 4.2 Mapa de Ubicación del Área de Estudio	67
Figura 4.3. Mapa de Ubicación de las Comunidades del Proyecto	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPITULO IV

Gráfico 4.1. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martí	70
Gráfico 4.2. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín	71
Gráfico 4.3. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín	72
Gráfico 4.3. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco	72
Gráfico 4.4. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco	73
Gráfico 4.5. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Pichambi	74
Gráfico 4.6. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Pichambi	75
Gráfico 4.5. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio	76
Gráfico 4.8. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio	78
Gráfico 4.9. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Cuicocha	79
Gráfico 4.10. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Cuicocha	80
Gráfico 4.11. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela	81
Gráfico 4.12. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela	82
Gráfico 4.13. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de	83

la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán	
Gráfico 4.14. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán	85
Gráfico 4.15. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Turuco-Italqui	86
Gráfico 4.16 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara.	87
Gráfico 4.17. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara	88
Gráfico 4.18 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Calera	89
Gráfico 4.19. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Calera	90
Gráfico 4.20 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Ugshapungo	91
Gráfico 4.21. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Ugshapungo	92
Gráfico 4.22 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo	93
Gráfico 4.23. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo	94
Gráfico 4.24 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morlán	95
Gráfico 4.25. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morlán	96
Gráfico 4.26 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela	98
Gráfico 4.27 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán	99
Gráfico 4.28 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara	100
Gráfico 4.29 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Italqui-Turuco	102

Gráfico 4.30 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Cuicocha	103
Gráfico 4.31 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morochos	104
Gráfico 4.32 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Nicolás	105
Gráfico 4.33 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Nicolás	106
Gráfico 4.35 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín	108
Gráfico 4.36 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco	110
Gráfico 4.37 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco	111
Gráfico 4.38 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Calera	112
Gráfico 4.39 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo	113
Gráfico 4.40 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Ugshapungo	115
Gráfico 4.41 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Ugshapungo	116
Gráfico 4.42 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San José de Punge	117
Gráfico 4.43 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San José de Punge	118
Gráfico 4.44 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio	119
Gráfico 4.45 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morlán	121

2.1. CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El cantón Cotacachi, asentado en la región andina de Ecuador, se encuentra en el denominado mapa de la pobreza con indicadores que lo ubican como zona de alta marginalidad: pobreza en un 72.8 % e indigencia, en un 44.3 % en el área rural, según un de UNORCAC. Esta situación está relacionada con causas estructurales que han sido enfrentadas por los actores sociales del propio Cantón, quienes han desatado un amplio proceso de análisis y discusión de la problemática por la que atraviesa el área.

En general los sistemas de agua de consumo humano han sido realizados por las comunidades a través de mingas con el apoyo económico de proyectos de cooperación. Los sistemas recibieron un apoyo económico y técnico para su construcción, pero ni las juntas ni los usuarios recibieron ninguna capacitación; y, luego de su construcción, no recibieron algún clase de monitoreo y seguimiento.

En el área rural según cifras determinadas por la UNORCAC (Unión de organizaciones campesinas del Cantón Cotacachi) en 1998 el 27% de las viviendas gozan de este servicio, mientras la gran mayoría de la población consume solamente agua entubada, por lo que se evidencia la calidad pésima del agua entubada, incluso peligrosa para el consumo humano que se manifiesta por el alto porcentaje (52%) de ingresos hospitalarios en el cantón por enfermedades gastrointestinales, dato absolutamente concordante con la OPS (Organización Panamericana de Salud) en el 2002 que señala que el 50% de los ingresos hospitalarios del Ecuador se debe a enfermedades relacionadas con la mala calidad del agua de consumo humano.

Tales como:

2.2. Enfermedades de origen bacteriano: Fiebre, tifoidea, paratifoidea, disentería bacilar, cólera, gastroenteritis agudas y diarreas. Sus agentes son

Salmonella typhi, Salmonella paratyphi spp., Shigella sp., Escherichia coli y Salmonella spp.

- Enfermedades de origen vírico: Hepatitis A y E Poliomeilitis, gastroenteritis agudas y diarreas. Sus agentes son virus hepatitis A y E, virus de la polio, virus de Norwak y Rotavirus.
- Enfermedades de origen parasitario: Disentería amebiana, gastroenteritis. Sus agentes son, *Entamoeba histolytica, Giardia lamblia y Cryptosporidium.*

El problema que afronto el presente proyecto está relacionado con el estado actual de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, que amenazan la salud de los usuarios, ya que tienen infraestructuras muy deterioradas que no garantizan la calidad del agua.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En el cantón Cotacachi, a partir de 1998, se ha dado mucha importancia a la inversión en agua segura. Sin embargo, por la dispersión de la población y la falta de recursos económicos, la dotación de agua apta para consumo humano en las comunidades rurales aún acusa un fuerte déficit. El Censo realizado por la UNORCAC en diciembre del 2005 establece que de 20 sistemas de agua de consumo, que involucran a 3.081 familias, con 16.308 personas, ninguno tenía agua apta para consumo humano, pese a que el 40% contaban con clorificadores que, por problemas de administración, operación y mantenimiento, no funcionaban.

A través de este proyecto se logro capacitar a los técnicos, representantes y usuarios de las juntas de agua, la misma que se realizo mediante dos métodos: teórico y práctico. El teórico consto de charlas y conferencias sobre temas de enfermedades ocasionadas por las aguas contaminadas, calidad de agua y los beneficios de la cloración del agua, bajo la idea que el correcto manejo de los recursos hídricos es responsabilidad de todos y que para lograr la reducción de enfermedades por la mala calidad del agua de consumo humano, no basta mejorar la eficacia de los sistemas sino que es de importancia fundamental llevar a cabo un proceso de sensibilización y concientización comunitaria sobre prácticas higiénico sanitarias adecuadas.

El método práctico se realizó en los lugares de investigación en temas sobre manejo de redes de macroinvertebrados y utilización del clorificador.

Esta investigación contribuyo a que los beneficiarios conozcan la calidad del agua, sensibilizando sobre la necesidad del uso, manejo racional y técnico de este recurso. Con ello se realizó una propuesta de medidas correctivas, beneficiando no solo las actuales, si no a las futuras generaciones, reduciendo el porcentaje de enfermedades.

2.3. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Evaluar la calidad de agua de consumo humano y formular un plan de monitoreo comunitario sustentable del agua.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Generar una base de datos con información de la calidad de agua físico-químico, microbiológico y por macroinvertebrados.
- Proyectar el consumo de agua necesario requerido en 30 años
- Capacitar a los miembros de las comunidades en el control y mantenimiento de la calidad del agua para consumo humano y sus enfermedades.
- Proponer medidas correctivas para el agua de consumo humano en las trece comunidades.

2.4. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿La calidad de agua de uso doméstico es adecuada para el consumo humano?
- ¿La cantidad de agua para uso doméstico de las comunidades es suficiente para determinar la demanda actual y futura?
- ¿El plan de monitoreo comunitario facilitará obtener datos periódicos de la calidad del agua que permita establecer su uso adecuado?

CAPÍTULO II

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En este capítulo se describe los temas y subtemas más relevantes o importantes del proyecto, que es necesario conocer para tener una idea clara de la importancia de la investigación.

3.1. MARCO LEGAL

Hace referencia a todas las leyes u ordenanzas establecidas por los Gobiernos seccionales, sobre los Recursos Naturales principalmente sobre el Recurso Hídrico.

3.1.1. Ley de aguas: de la conservación y contaminación de las aguas

Codificación 16, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004.

CAPITULO I

DE LA CONSERVACIÓN

Art. 20.- A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

El recurso hídrico en las comunidades del Cantón debe ser conservado y protegido debido a que a futuro el caudal disminuirá perdiendo las cuencas hidrográficas; y así los usuarios no tendrán líquido vital para su subsistencia.

CAPITULO II

DE LA CONTAMINACIÓN

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Los usuarios de las comunidades deben tener conciencia en que las vertientes y sitios aledaños a estas no son espacios de recreación para llevar a los animales domésticos a pastorear o beber; el recurso agua de las vertientes debe ser utilizado únicamente para el ser humano.

TITULO XVI

DE LOS APROVECHAMIENTOS COMUNES, DE LOS DIRECTORIOS

DE AGUAS Y DE LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA POTABLE

Art. 76.- Si dos o más personas llevan agua por un acueducto común, cada una de ellas puede desviarlas en lo que estrictamente le corresponda, en el lugar más conveniente a sus intereses, siempre que no perjudique al derecho de los demás usuarios. Si no hubiera acuerdo entre los usuarios, lo resolverá el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Todos los usuarios pagan un arancel para ser beneficiados equitativamente del recurso agua, no se debe permitir que las haciendas o las personas mas vivas utilicen agua de consumo para riego u otros usos.

Art. 77.- Los usuarios de un acueducto contribuirán proporcionalmente, según sus derechos a la limpieza, reparación y sostenimiento administrativo del mismo, así como para las construcciones y más obras necesarias para su mejoramiento y conservación.

Sus estatutos, aprobados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, determinarán la organización y funcionamiento de los mismos, así como el reparto, explotación y conservación de las aguas.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos intervendrá en todos los conflictos que se suscitaren en los directorios de aguas o juntas administradoras de agua potable y arbitrará las medidas convenientes a fin de que éstos cumplan sus funciones y atribuciones.

Los usuarios de las comunidades deben contribuir a la limpieza, mantenimiento y conservación de las vertientes, tanques de almacenamiento y redes de distribución, cualquier conflicto que hubiere dentro de cada comunidad sobre el tema agua debe ser expuesto a asamblea comunitaria conjuntamente con los directivos de las juntas de agua y acudir a los reglamentos jurídicos de cada junta de agua.

3.1.2. Texto Unificado de Ley Ambiental Secundario (TULAS): Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a continuación. (Anexo 1. Tabla 3).

3.1.3. Norma técnica ecuatoriana INEN 1108: especificaciones del agua potable

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. (Anexo 1. Tabla 4).

3.2. EL AGUA

El agua es la sustancia más abundante sobre la tierra, y constituye el medio ideal para la vida, es imprescindible para los seres vivos que habitan en él. Se compone de tres átomos, dos de oxígeno que unidos entre sí forman una molécula de agua, H₂O, la unidad mínima en que ésta se puede encontrar. La forma en que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno; como líquidos, en lluvias, ríos, océanos, etc., como sólidos en témpanos y nieves o como gas en las nubes. (<http://www.tudiscovery.com/water/>)

Los océanos, mares, lagos, ríos y demás lugares que contienen agua, cubren las dos terceras partes de la tierra lo que constituye alrededor del 70%; sin embargo de toda el agua existente en la naturaleza la mayor parte es salada, y tan solo el 1% del agua es dulce convirtiéndose cada vez en un recurso más escaso, mientras que las necesidades de la humanidad son cada vez mayores.

3.3. CICLO HIDROLÓGICO

El ciclo hidrológico se podría definir como: el proceso que describe el estado y el movimiento del agua en nuestro planeta. Es un proceso continuo en el que una partícula

de agua evaporada del océano vuelve al océano después de pasar por las etapas de precipitación, escorrentía superficial y/o escorrentía subterránea. (Foto 2.1)

El concepto de ciclo se basa en el permanente movimiento o transferencia de las masas de agua, tanto de un punto del planeta a otro, como entre sus diferentes estados (líquido, gaseoso y sólido). Este flujo de agua se produce por dos causas principales: la energía solar y la gravedad.

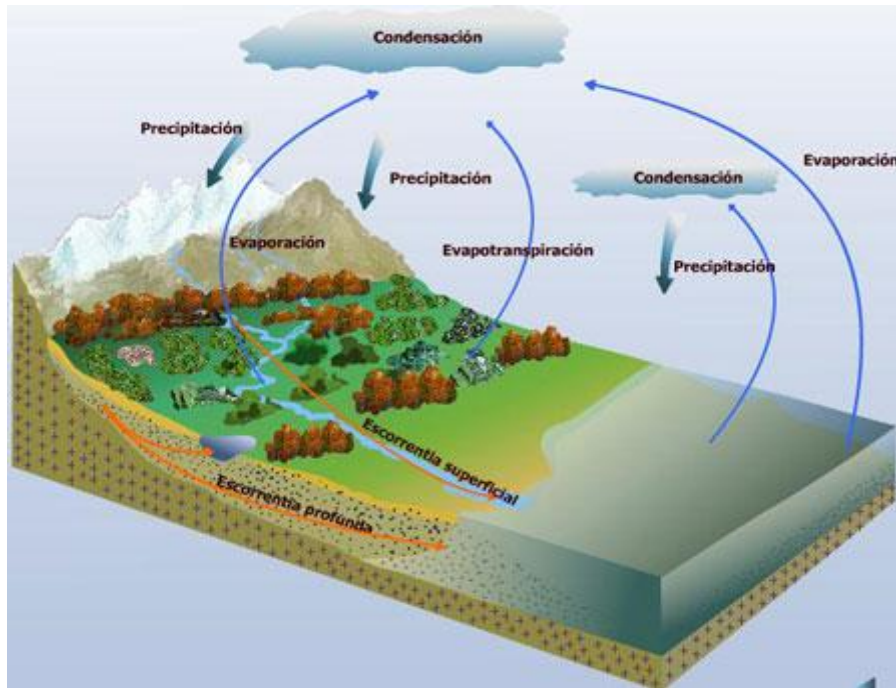


Foto: 2.1. Ciclo Hidrológico

3.3.1. Fases del ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico consta de las siguientes fases: transpiración, evaporación, precipitación, retención, escorrentía superficial, infiltración, evapotranspiración y escorrentía subterránea; las mismas que se describen a continuación:

3.3.1.1. *Transpiración*

Es el transporte y evaporación de agua desde el suelo a la atmósfera a través de las plantas, principalmente a través de las hojas. Mientras los estomas están abiertos y el agua se evapora en las hojas, las raíces incorporan agua desde el suelo y el transporte ascendente del agua en la planta es continuo.

(www.eccentrix.com/members/hidrogeologie)

3.3.1.2. Evaporación

El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos) donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua. El vapor de agua, menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y se condensa formando nubes.

3.3.1.3. Precipitación

Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienza a formarse gotas, que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve).

La teoría más plausible es la Bergeron. Su fundamento es que la humedad relativa del aire es mayor con respecto a una superficie de hielo que con respecto a una superficie de agua. Afirma que en toda nube la parte superior está por debajo de los cero grados.

Esta teoría explica porqué en invierno vemos que en el valle llueve y en las cumbres de las montañas nieva; y de la formación del granizo. Cuando en todo el recorrido desde la nube al suelo no se superan los 0 °C la precipitación es en forma de nieve. Normalmente entre el punto de fusión y la conversión de la nieve en agua hay unos 300 metros de diferencia. Cuando la temperatura en la superficie está entre 1,5 y 4 °C aparece el aguanieve. (Rivas, 2001).

3.3.1.4. Retención

Pero no toda el agua que precipita llega a alcanzar la superficie del terreno. Una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída y otra parte es retenida por la vegetación, edificios, carreteras, etc., y luego se evapora.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses, volviendo una gran parte de nuevo a la atmósfera en forma de vapor.

3.3.1.5. *Escorrentía superficial*

Otra parte circula sobre la superficie y se concentra en pequeños cursos de agua, que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos. Esta agua que circula superficialmente irá a parar a lagos o al mar, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno. (A.P.H.A., 1989).

3.3.1.6. *Infiltración*

Pero también una parte de la precipitación llega a penetrar la superficie del terreno a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas, relleno de agua el medio poroso.

3.3.1.7. *Evapotranspiración*

Es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo, el concepto introducido por Charles Thornthwaite en 1948, define como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones.

3.3.1.8. *Escorrentía subterránea*

El agua que desciende, por gravedad-percolación y alcanza la zona saturada constituye la "recarga de agua subterránea. El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno. Otras veces, se produce la descarga de las aguas subterráneas, la cual pasará a engrosar el caudal de los ríos, rezumando directamente en el cauce o a través de manantiales, o descarga directamente en el mar, u otras grandes superficies de agua, cerrándose así el ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico es un proceso continuo pero irregular en el espacio y en el tiempo. Una gota de lluvia puede recorrer todo el ciclo o una parte de él. Cualquiera

acción del hombre en una parte del ciclo, alterará el ciclo entero para una determinada región.

El ciclo hidrológico no sólo transfiere vapor de agua desde la superficie del planeta Tierra a la atmósfera sino que colabora a mantener la superficie del planeta Tierra más fría y la atmósfera más caliente. Además juega un papel de vital importancia: permite dulcificar las temperaturas y precipitaciones de diferentes zonas del planeta, intercambiando calor y humedad entre puntos en ocasiones muy alejados. (A.P.H.A., 1989).

El balance hídrico es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo. Se representa con la siguiente ecuación:

$$P = E + R + G + S$$

P = Precipitación.

E = Evaporación.

R = Escurrimiento Superficial.

G = Escurrimiento Subterráneo.

S = Cambio Global en el almacenamiento.

3.4. IMPORTANCIA DEL AGUA

Se piensa que el agua siempre estará allí para nosotros cuando nosotros lo queremos. Sin agua, los seres vivos morirían. Es necesaria para la vida del hombre, los animales y las plantas. Es parte importante de la riqueza de un país. Es utilizada en:

- En la agricultura.
- Para generar energía eléctrica.
- Para lavar, limpiar en la industria y minería.
- Como elemento de refrigeración y o elemento que transporta el calor en la industria.
- En forma de vapor para la industria. (Fuente de energía mecánica)

- Como elemento que interviene en mezclas y disoluciones, en la industria.
- Para el transporte. (Ríos caudalosos para transporte fluvial, transporte de madera)
- Para el consumo humano: aseo, alimentación, etc.
- La ganadería.

3.5. FUENTES DE AGUA EN LA NATURALEZA

Hablar realmente acerca de dos fuentes de agua cuando se habla acerca de abastecimiento de agua. Ellos son aguas de agua subterránea y superficie. Somos suficientemente afortunados de visitar tres compañías de agua que nos mostraron cómo el agua trabaja desde estas dos fuentes.

3.5.1. Agua de superficie

El agua de superficie es el agua más fácil de entender ya que la vemos cada día. Es cualquier agua que viaja o se almacena sobre el suelo. Esto sería el agua que está en ríos, los lagos, las corrientes, los depósitos, aún en los océanos (aunque no podamos beber el agua salada).

3.5.2. Agua subterránea

Agua que se encuentra bajo la superficie terrestre. Se encuentra en el interior de poros entre partículas sedimentarias y en las fisuras de las rocas más sólidas. En las regiones árticas el agua subterránea puede helarse. En general mantiene una temperatura muy similar al promedio anual en la zona. El agua subterránea más profunda puede permanecer oculta durante miles o millones de años. No obstante, la mayor parte de los yacimientos están a poca profundidad y desempeñan un papel discreto pero constante dentro del ciclo hidrológico. A nivel global, el agua subterránea representa cerca de un 20% de las aguas dulces, que a su vez constituyen el 3% del total; el 80% restante está formado por las aguas superficiales; un 79% es hielo y el 1% representa el agua presente en ríos, lagos y arroyos. (CHANG, 1993).

3.5.3. Manantial

El un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área restringida. Estos pueden aparecer en tierra firme o ir a dar a cursos de agua, lagunas o lagos directamente. Su localización está en relación con la naturaleza de las rocas, la disposición de los estratos permeables e impermeables y el perfil del relieve, ya que un manantial aparece donde el nivel freático se corta con la superficie de la tierra. Los manantiales pueden ser permanentes: son aquellos en que su caudal se encuentra permanente en sitios determinados durante tiempos indefinidos; o intermitentes: Son aquellos en los que su caudal pasa de ser muy escaso o nulo a ser muy importante durante breve tiempo, debido a que la descarga se hace a través de un sifón. Estos manantiales son exclusivos de las formaciones calcáreas.

3.6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación de las aguas puede proceder de fuentes naturales o de actividades humanas. En la actualidad la más importante, sin duda es la provocada por el hombre, debido a que es un fenómeno ambiental, se inicia desde los primeros intentos de industrialización, para transformarse en un problema generalizado, a partir de la revolución industrial, iniciada a comienzos del siglo XIX.

Es la alteración en la composición química, propiedades físicas y bacteriológicas, de tal manera que resulta menos apta para los propósitos en los cuales es empleada como consumo humano, riego para la producción agropecuaria, la industria, generación de energía, etc.

La contaminación del agua subterránea, aunque es menor que la del agua superficial, se debe especialmente a la agricultura, al arrastrar el agua infiltrada numerosos compuestos químicos utilizados como fertilizantes o abonos, o también productos fitosanitarios para la lucha contra las enfermedades y plagas, o incluso por regar con agua salada o salobre, aceites de petróleo, mala disposición de la basura, otros compuestos y se ha convertido también en una preocupación en los países industrializados y de todos.

El desarrollo e industrialización supone un mayor consumo del agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar a ríos y mares; el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que en muchas ocasiones son causa de contaminación de las mismas, debido a que puede derramar combustible. Un ejemplo de esto último son los barcos petroleros que son limpiados en el mar para evitar las esperas en los puertos, contaminando de esta forma la superficie del mar y luego, por efecto de las corrientes, los litorales. (CORONEL Y JIMENES, 2006).

3.7. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

En general las enfermedades transmitidas por medio del agua contaminada pueden originarse por factores como agua estancada con criadero de insectos, contacto directo con el agua, consumir agua contaminada microbiológica o químicamente y usos inadecuados del agua.

3.7.1. Las bacterias más comunes

Las comunidades rurales se encuentran en permanente riesgo de contraer enfermedades hídricas porque comúnmente viven sin acceso a agua segura y a servicios de saneamiento. Las poblaciones que se abastecen directamente de aguas de origen superficial (ríos, lagunas, lagos) se encuentran aun en mayor riesgo debido a que la fuente de agua está expuesta a la contaminación fecal. (Cuadro 2.1)

Cuadro 2.1. Enfermedades y síntomas producidos por bacterias

ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
<i>Aeromonas</i> spp. Enteritis	Diarrea muy líquida, con sangre y moco.
<i>Campylobacter jejuni</i> Campilobacteriosis	Gripe, diarreas, dolor de cabeza y estómago, fiebre, calambres y náuseas.
<i>Escherichia coli</i>	Diarrea acuosa, dolores de cabeza, fiebre, uremia, daños hepáticos.

<i>Plesiomonas shigelloides</i> Plesiomonas-infección	Náuseas, dolores de estómago y diarrea acuosa, a veces fiebre, dolores de cabeza y vómitos.
<i>Salmonella typhi</i> Fiebre tifoidea	Fiebre
<i>Salmonella spp.</i> Salmonelosis	Mareos, calambres intestinales, vómitos, diarrea y a veces fiebre leve.
<i>Streptococcus spp.</i>	Dolores de estómago, diarrea y fiebre, a veces vómitos.
<i>Vibrio El Tor</i> (agua dulce) Cólera (forma leve)	Fuerte diarrea

Fuente: <http://www.tudiscovery.com/water/>.

3.7.2. Los protozoos más comunes

En el agua encontramos una enorme diversidad de microorganismos y se nos hace muy complicado poder determinar cuales son los buenos y cuales son los malos. (Cuadro 2.2) Es por este motivo que se establecen distintos criterios para determinar si el agua es apta para uso humano y el más importante desde el punto de vista microbiológico es la presencia de bacterias coliformes. (SANREM- ANDES, 2005).

Cuadro 2.2. Enfermedades y síntomas producidos por protozoos

ENFERMEDAD	SÍNTOMA
<i>Entamoeba</i> Disenteria ameboides	Fuerte diarrea, dolor de cabeza, dolor abdominal, escalofríos, fiebre.
<i>Cryptosporidium parvum</i> Criptosporidiosis	Sensación de mareo, diarrea acuosa, vómitos, falta de apetito.
<i>Giardia lamblia</i> Giardiasis	Diarrea, calambres abdominales, flatulencia, eructos, fatiga.

Fuente: <http://www.tudiscovery.com/water/>.

3.8. AGUA POTABLE

Se denomina **agua potable** al agua "bebible" en el sentido que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades. El término se aplica al agua que ha sido tratada para su consumo humano según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.

Según la OMS 2010 el marco para la seguridad del agua de consumo humano es:

- Metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud.
- Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, en su conjunto (del origen del agua al punto de consumo, incluido el tratamiento), suministrar agua que cumpla con las metas de protección de la salud.
- Monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad.
- Planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación.
- Un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores.

3.8.1. Estación de tratamiento de agua potable

Se denomina estación de tratamiento de agua potable (frecuentemente abreviado como ETAP) al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano.

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.

- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento; por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

Tipos de plantas:

- ETAP de tecnología convencional: incluye los procesos de coagulación: es el proceso de desestabilización química de Partículas coloidales realizadas por adicción de un coagulante al agua el cual neutraliza las cargas responsables de la estabilidad de las partículas cargadas que generan fuerzas de repulsión superficial las cuales están impidiendo la sedimentación por gravedad en tiempos cortos (de 0.5 a 3 horas) de acuerdo al tamaño y naturaleza del coloide esta partícula puede demorar 100 años para sedimentar naturalmente por la acción de la gravedad; floculación: es el proceso hidrodinámico en el que se efectúan las colisiones de partículas desestabilizadas favoreciendo la agregación (cohesión) entre ellas, logrando formar aglomerados de partículas coloidales que unidas entre sí alcanzan un peso que las hace sedimentables por gravedad; decantación (o sedimentación): es la operación consistente en separar de una suspensión un fluido claro, que sobrenada la superficie, y un lodo con una concentración elevada de materias sólidas que se depositan por efecto gravitacional y por tener peso específico mayor que el fluido.
- ETAP de filtración directa: incluye los procesos de coagulación-decantación y filtración rápida, y se puede incluir el proceso de floculación.
- ETAP de filtración en múltiples etapas (FIME): incluye los procesos de filtración gruesa dinámica, filtración gruesa ascendente y filtración lenta en arena.

También puede utilizarse una combinación de tecnologías, y en cada una de las tecnologías nombradas es posible contar con otros procesos que pueden ser necesarios

específicamente para remover determinada contaminación. (J. M. Antelo, F. Arce, D. Cores, J. Crugeiras, M. C. Fernández, 1990).

3.9. CLORACIÓN DEL AGUA

Es un proceso de higienización que se llevó a cabo por primera vez en los sistemas de abastecimiento de agua potable. Surge como alternativa eficiente para eliminar las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua; aunque pueda resultar extraño y a la vez sorprendente, la cloración ha sido responsable en gran parte del 50% de aumento de expectativa de vida en los países desarrollados durante el siglo XX. (J. M. Antelo, F. Fernández, M. R. Solorzano, D. Prada, 1990).

3.9.1. Utilidad del cloro en el agua

Así como el agua es esencial para la vida, el cloro es esencial para asegurar la calidad sanitaria e higienización del agua potable. El cloro es el desinfectante usado por excelencia, debido a que ofrece varias ventajas, entre ellas su bajo costo, su eficacia y la facilidad de cuantificación, tanto en laboratorios como en terreno. Otra ventaja importante con respecto a otros desinfectantes, es que deja un residuo desinfectante que contribuye a prevenir la nueva contaminación.

Por lo tanto, el Cloro se utiliza en todo el mundo para mantener una desinfección continua en los sistemas de distribución de agua, asegurando de este modo que el agua potable esté libre de bacterias y sea segura de beber.

3.9.2. Evaluación de la cantidad de cloro en el agua

El uso de Cloro en el Agua Potable busca la destrucción de microorganismos que podrían producir variadas enfermedades a la población, por lo tanto, su presencia dentro de los márgenes permitidos es un indicador de la aptitud sanitaria de ésta.

3.9.2.1. *Cloro libre residual*

Cuando se añade Cloro al suministro de agua, parte de este se adhiere a elementos químicos tales como el hierro y el calcio, así como también a bacterias que pueden estar presentes en el agua. Cuando esto sucede, el cloro adherido forma sustancias como cloruro de hierro y cloruro de calcio y destruye las bacterias. La cantidad de Cloro que no se adhiere o no se aglutina se denomina Cloro Libre Residual (sobrante).

3.9.2.2. Utilidad del cloro libre residual

El cloro se aplica en exceso en las plantas de agua de manera que pueda satisfacer la demanda para oxidar ciertos compuestos y eliminar bacterias, de modo que así, reste una cantidad de cloro residual en los conductos de agua. Este cloro residual es el cloro libre que queda en el agua después que ha sido desinfectada en la planta. Su utilidad consiste en continuar desinfectando el agua desde que sale de la planta de tratamiento hasta que llegue al consumidor. (ISO 9308-1, 2000).

3.10. LA CALIDAD DEL AGUA

Una de las clasificaciones que se pueden utilizar para el estudio de los diferentes parámetros de contaminación o calidad de las aguas, es según la naturaleza de la propiedad o especie que se determina. Así, se divide en:

2.10.1 Parámetros físico-químico y bacteriológico.

Son veinte y cinco los parámetros que se van analizar en el proyecto para determinar si el agua es apta o no para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi.

2.10.1.1 Parámetros de carácter físico

Color, olor, sabor, turbidez, sólidos totales disueltos, temperatura, conductividad.

2.10.1.2 Parámetros de carácter químico

Dureza total, dureza cálcica, pH, sulfatos, nitritos, nitratos, alcalinidad, calcio, cloro libre residual, cloruros, hierro, fosfatos, magnesio, potasio y sodio.

2.10.1.3 Parámetros de carácter microbiológico

Coliformes totales y coliformes fecales. (INEN, 2009).

A continuación se realiza una descripción de cada uno de los parámetros de carácter físico, químico y microbiológicos utilizados para determinar la calidad de agua.

- Color

El agua es incolora, hay que distinguir lo que se llama color aparente, el que presenta el agua bruta y el verdadero, que es el que presenta cuando se le ha separado la materia en suspensión. (SHEPPARD, 2005).

- Olor y sabor

El olor y sabor están en general íntimamente relacionados. Compuestos químicos presentes en el agua como: los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos, pueden dar olores y sabores muy fuertes a el agua. Las sales o los minerales dan sabores salados o metálicos en ocasiones sin ningún olor. (Deutsch, Duncan y Ruiz, 2003).

- Temperatura

La temperatura afecta cuanto oxígeno puede mantener el agua y que tan rápido se reciclen los nutrientes en un sistema acuático; la temperatura del agua puede aumentarse en lugares de desagüe de plantas industriales e hidroeléctricas o por escorrentía de áreas impermeabilizadas, la contaminación térmica es un problema de algunos ríos.

- Turbiedad

Es un parámetro usado para identificar la calidad de las aguas naturales y las aguas residuales tratadas con relación al material residual en suspensión coloidal. Se mide por la comparación entre la intensidad de la luz dispersa en una muestra y la luz dispersa

por una suspensión de referencia bajo las mismas condiciones. (VILLOTA. Y GUAJAN, 1996).

- **Sólidos totales disueltos**

Es una medida de la concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso del agua. (ABERT LENNINGER, 1998).

- **Dureza**

Mide la presencia de cationes Ca^{+2} y Mg^{+2} , y en menor cantidad Fe^{+2} y Mn^{+2} y otros alcalinotérreos. En la actualidad se tiende a prescindir del término “dureza” indicándose la cantidad de calcio y magnesio presente en un agua en mg/l.

- **Dureza total**

En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas.

- **Dureza cálcica**

Es el resultado provocado por la presencia del ión calcio (Ca^{++}).

- **Dureza magnésica**

Provocada por la presencia de los iones. (Norma Venezolana COVENIN. N° 2187 – 84).

- **pH**

El pH de un agua, que indica la reacción ácida y básica de la misma es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática (tiene

influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos), la naturaleza de las especies iónicas que se encuentran en su seno, el potencial redox del agua, el poder desinfectante del cloro, etc. Por lo general las aguas naturales tienen un cierto carácter básico, unos valores de pH comprendidos entre 6,5-8,5, los océanos tienen un valor medio de 8. (TEBBUTT Y LIMUSA, 2004).

- **Alcalinidad**

Es una medida de la capacidad amortiguadora del agua. Una alcalinidad alta por lo general tiene un pH alto; un agua salobre y agua del mar tiene una alcalinidad de 100 a 125 mg/l. (NMX-AA-089/1, 1986).

- **Conductividad**

Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua.

- **Calcio**

La cantidad de calcio puede variar desde cero hasta varios cientos de mg/l, dependiendo de la fuente y del tratamiento del agua. Las aguas que contienen cantidades altas de calcio y de magnesio, se les da el nombre de " aguas duras". (Norma Venezolana COVENIN N° 2138 – 84).

- **Magnesio**

El magnesio junto al calcio sirven para determinar la dureza del agua. La cantidad de magnesio depende de los terrenos que el agua atraviesa. El magnesio es indispensable para el crecimiento humano. Concentraciones superiores a 125 mg/l tienen efecto laxante.

- **Sulfatos**

En los sistemas de agua para uso doméstico, los sulfatos no producen un incremento en la corrosión de los accesorios metálicos, pero cuando las concentraciones son superiores a 200 ppm, se incrementa la cantidad de plomo disuelto proveniente de las tuberías de plomo.

- **Fosfatos**

La reducción de este elemento esencial para la vida (nutriente) se la relaciona con el aprovechamiento de las plantas acuáticas, algas y bacterias.

- **Cloruros**

Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje. El sabor salado del agua, producido por los cloruros. (Norma Venezolana COVENIN N° 2138 – 84).

- **Cloro residual**

La concentración del cloro residual "libre", así como la porción relativa entre los cloros residuales "libre" y "combinado", son importantes cuando se practica la cloración que residual libre. En un determinado abastecimiento de agua aquella porción del cloro residual total "libre", sirve como medida de la capacidad para "oxidar" la materia orgánica. Cuando se practica la cloración q residual libre, se recomienda que cuando menos, el 85 % del cloro residual total quede en estado libre.

La cloración es también un método relativamente eficiente como tratamiento correctivo, si se aplica en las cantidades adecuadas, adicionales a las que se requieren para propósitos de desinfección. (SANREM- ANDES, 2005)

- **Hierro**

En este tiempo, no hay efectos de salud sabidos del hierro elevado en el agua potable. Pero se evidencia la presencia de hierro el agua cuando se torna de color rojizo.

- **Nitratos**

Representan el mayor estado de oxidación del nitrógeno. De forma natural aparecen en las aguas por solubilización de las rocas. Su valor no suele superar los 5mg/l. Pero también aparecen por oxidación de compuestos orgánicos nitrogenados. Pueden proceder de abonos y aguas residuales y entonces se alcanzan valores mucho mayores de concentración.

- **Nitritos**

Es un estado de oxidación intermedia del nitrógeno. La concentración de NO₂⁻ se puede utilizar como indicador de contaminación bacteriológica pues son las bacterias las responsables de la reducción del nitrato o nítrico o incluso a N₂ gas. (GAIBOR, 2005).

3.11. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS

Se puede definir el análisis microbiológico como el conjunto de operaciones encaminadas a determinar los microorganismos presentes en una muestra problema de AGUA.

3.11.1. Necesidad del análisis microbiológico de las aguas

La presencia de bacterias patógenas en el agua destinadas al consumo humano es un riesgo siempre presente que se incrementa en las áreas de mayor densidad de población. La certeza de que un agua contaminada puede ser la causa de una serie de enfermedades infecciosas (fiebre tifoidea, disentería, cólera, etc.), ha conducido a la necesidad de realizar análisis microbiológicos de rutina a partir de muestras de aguas de diversas procedencias (fuentes, ríos, conducciones municipales, aguas de baño, etc.).

Los criterios de calidad de agua de consumo humano se aplicarán a todas aquellas aguas que independientemente de su origen y del tratamiento de potabilización que reciban, se

utilicen en la industria alimentaria o se suministre a través de redes de distribución pública o privada, depósitos o cisternas. Se fijan los parámetros y los valores a cumplir en el punto donde se pone el agua a disposición del consumidor.

El objetivo del análisis es establecer los criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de consumo humano y las instalaciones que permiten su suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor y el control de las mismas, garantizando su salubridad, calidad y limpieza, con el fin de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas. (Índice biológico de calidad, 1996).

3.11.2. Definiciones:

Agua de consumo humano:

- Todas aquellas aguas ya sean en su estado original, ya sea después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual sea su origen independientemente de que se suministre al consumidor, a través de las redes de distribución pública o privada, de cisternas o depósitos públicos o privados.
- Todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación, comercialización de productos o sustancias desinadas al consumo humano, así como, a las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos.
- Todas aquellas aguas suministradas como parte de una actividad comercial o pública, con independencia del volumen diario suministrado.
- Agua destinado a la producción de agua de consumo humano: aquellas aguas que independientemente de su origen, sufran o no u tratamiento, vayan a ser utilizadas para el consumo humano. (CEPAR, 1998).

3.11.3. Punto de cumplimiento de los criterios de la calidad de agua

- El punto en el cual surge el grifo.
- El punto en el que se pone a disposición del consumidor de cisternas, depósitos, etc.
- El punto en que son utilizadas en la empresa de la industria alimentaria. (J. M. Antelo, Arce, Cores, Crugeiras y Fernández, 1990).

3.11.4. Control de la calidad del agua de consumo humano

El control del agua de consumo humano: es responsabilidad del gestor, que velará para que uno o varios laboratorios realicen los análisis. El gestor podrá tomar muestras para parámetros concretos dentro del abastecimiento. Los puntos de muestreo serán representativos del abastecimiento.

- Vigilancia sanitaria: la vigilancia sanitaria de agua de consumo humano es responsabilidad de la autoridad Sanitaria quien velará para que se realicen las inspecciones sanitarias del abastecimiento.
- Control del agua en grifo del consumidor: el Ayuntamiento tomará las medidas para garantizar la realización del control de la calidad del agua en el grifo del consumidor y la elaboración de un informe sobre los resultados. (NMX, 1986).

3.12. MICROORGANISMOS INDICADORES

La gran variedad de bacterias patógenas que puedan encontrarse en una muestra de agua, así como la complejidad de la mayor parte de las técnicas de enriquecimiento y aislamiento, hacen inviable el control rutinario de todos aquellos microorganismos con importancia sanitaria. Ello ha hecho necesario elegir unos tipos de microorganismos indicadores, que deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ser fáciles de aislar, cultivar e identificar en el laboratorio.
- Ser relativamente inocuos para el hombre y los animales.

- Su presencia y concentración en el agua debe estar relacionada, cualitativamente y cuantitativamente, con de otros microorganismos, patógenos y/o de aislamiento más difícil.
- Ser más resistentes que los patógenos frente a los agentes desinfectantes.

3.12.1. Coliformes totales, *Escherichia coli*

Los coliformes, grupo de bacterias habitantes de la región intestinal de los mamíferos y aves, cumplen las condiciones antes expresadas. Este grupo de microorganismos pertenecen a la familia de las enterobacteriáceas, se caracteriza por su capacidad de fermentación de la lactosa a 35 a 37 °C. Los géneros que componen el grupo de los coliformes son: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, y además, algunas especies de *Serratia*, *Citrobacter* y *Edwardsiella*. (Foto 2.2). Todos los coliformes pueden existir como saprófitos independiente o como microorganismos intestinales, excepto el género *Escherichia*, que básicamente tiene origen fecal.



Foto 2.2 *Escherichia coli*.

Esto a hecho distinguir entre coliformes totales (grupo que incluye a todos los coliformes de cualquier origen) y coliformes fecales (término que se designa a los coliformes de origen exclusivamente intestinal, es decir, al género *Escherichia*). De entre todos los coliformes, solo al género *Escherichia* y ocasionalmente *Klebsiella*, tienen la capacidad de fermentar la lactosa no solo a 35-37°C, si no también a 44,5°C. Así, solo la presencia de coliformes fecales *E. coli*, cultivadas a 44,5°C, nos confirma la existencia de una contaminación microbiológica de origen fecal, mientras que la presencia de coliformes totales, cultivadas a 35°C, solo nos indica la existencia de contaminación, sin informar sobre su origen.

3.12.2. Bacterias aerobias totales

El análisis de aerobios totales a 22 y 37°C proporciona una información de gran utilidad sobre el estado y evolución de la calidad general, y la eficiencia de los tratamientos de potabilización de la agua. (CARRERA y FIERRO, 1994).

3.12.3. Por que el método MF (filtración por membrana)

La gran aceptación de la técnica de filtración por membrana (MF) para el análisis bacteriológico de aguas, se documenta con la siguiente cita de los “Estándar Methods” que, refiriéndose al análisis de coliformes dice: “la técnica de filtración por membrana tiene un alto grado de reproducibilidad, permite analizar muestras relativamente mayores que los tubos múltiples (método NMP=número más probable) y proporciona resultados definitivos con mayor rapidez que éstos”.

3.12.4. Fundamento del método filtración por membrana

El método MF se basa en hacer pasar a la muestra de agua problema a través de un filtro de membrana microporosa, en cuya superficie quedan retenidos los microorganismos.

Habitualmente se utilizan membranas tamaño de poro HA, que tiene un tamaño de poro de 0,45 µm (micras), ya que la mayoría de los microorganismos a analizar tienen un diámetro superior a 0,45 µm. Bastará incubar la membrana sobre un medio de cultivo adecuado, a la temperatura y durante un tiempo necesario, para posteriormente contar directamente las colonias sobre la superficie de la membrana.

3.13. RECuento DE MICROORGANISMOS SOBRE MEDIOS DE CULTIVO

Algunos aspectos básicos relevantes y relacionados con la técnica de filtración por membrana son:

Diluyente. Puede usarse agua peptonada, solución salina peptonada, solución Ringer, tampón fosfato, agua destilada; siempre distribuidos en recipientes limpios y esterilizados.

Preparación y esterilización de los equipos de filtración: los equipos y materiales no suministrados estériles deben ser esterilizados mediante:

- Calor seco, a 160 °C +/- 2 °C durante 1 hora.
- Calor húmedo, en autoclave, a 121 °C +/- 1 °C durante 20 minutos.

La esterilización de equipos y materiales de filtración requiere una validación exhaustiva de la eficacia del proceso. Preparación de la muestra: la muestra debe ser procesada de inmediato o antes que transcurra 6 horas desde su recogida. Estas son las etapas necesarias para el análisis microbiológico mediante el método MF:

3.13.1. Material de toma de muestras

Para la toma de muestra se debe emplear siempre recipientes estériles con una capacidad mínima de 150 ml. Puede utilizar botellas de vidrio borosilicatado o de plástico no tóxico y resistente al calor, o bolsas de plástico herméticas “Whirl-Pak”, que se suministran estériles y no desechables. Tienen una capacidad de 150 ml, y existen en dos versiones: vacías y con tiosulfato sódico (para agua cloradas). La muestra se toma directamente de las conducciones o depósitos, permitiendo la continua circulación del líquido por su interior, evitando la acumulación de contaminantes.

3.13.2. Sistema de filtración

La tendencia a eliminar las labores de limpieza, preparación y esterilización de los portafiltros se va imponiendo progresivamente.

3.13.3. Embudo portafiltros sterifil (material plástico)

Autoclavable un número determinado de ciclos. Es el más económico y solo está indicado para un número de análisis muy bajo. (Foto 2.3).

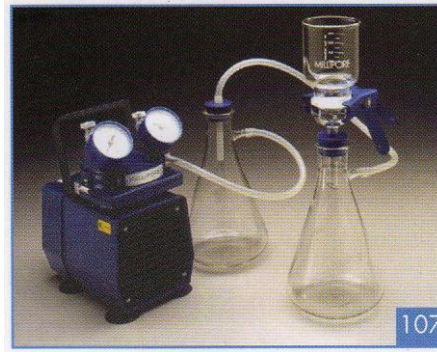


Foto 2.3 Embudo portafiltros sterifil

3.13.4. Bomba eléctrica de vacío y presión.

Adecuada para uno o más puestos de filtración, sobre un matraz de 1 L o sobre una rampa de filtración. (Foto 2.4).



Foto 2.4 Bomba eléctrica

3.13.5. Estufa incubadora de laboratorio

Adecuada para la incubación en el laboratorio de cualquier microorganismo (excepto *C. fecales*), su temperatura es regulable entre ambiente y $55 \pm 0,5$ °C. Funciona conectada a la red eléctrica.

3.13.6. Membranas de filtración. Formato s-pak

Se suministran ya estériles. Utilice las membranas HA de 47 mm y 0,45 μ m, de ésteres de celulosa, en formato S-Pak (membranas estériles envasadas en un sobre individual).

Solo para el análisis de C. fecales a partir de aguas residuales tratadas es recomendable emplear las membranas HC, con poros cónicos (2,4 um en la cara superior y 0,7 um en la inferior). (Foto 2.5). Así, las colonias se sitúan dentro de los poros y quedan completamente cubiertas por el medio lo que permite su crecimiento inclusive a altas temperaturas (44,5 °C). Las membranas Millipore son de color blanco o negro (que mejoran el contraste), y están cuadrículadas para facilitar los recuentos. (Foto 2.6).

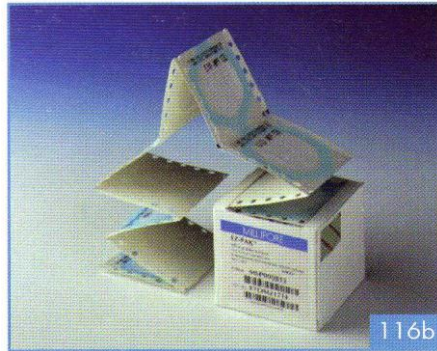


Foto 2.5 Membrana de filtración

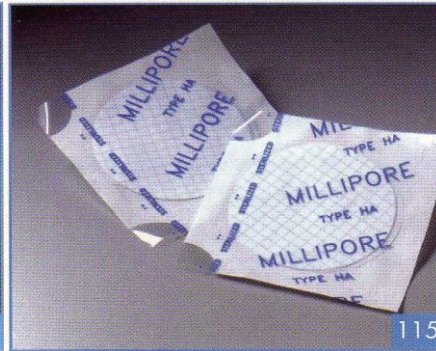


Foto 2.6 Membrana de filtración

3.13.7. Medios de cultivo

Un medio de cultivo microbiológico puede ser un agar (medio semi-sólido con un pequeño porcentaje de agar) o un caldo (medio líquido). (Foto 2.7). La elección de uno u otro depende de lo indicado en la normativa vigente, de la disponibilidad e incluso de las preferencias personales. Si embargo, siempre que sea posible es deseable emplear medios líquidos. Estos tienen más facilidad para penetrar en los poros de las membranas y bañar la superficie de las mismas. (Foto 2.8).

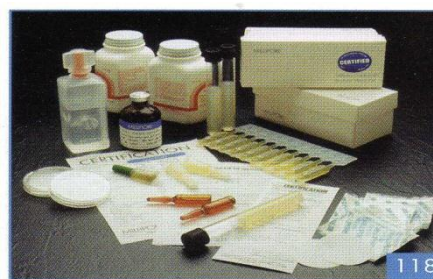


Foto 2.7 Medio de cultivo 1

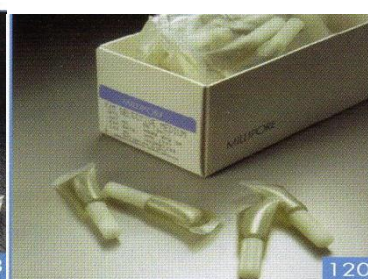


Foto 2.8 Medio de cultivo 2

3.13.8. Placas de Petri, petripad y cartones absorbentes

Son placas de Petri herméticas (50 mm), petripad y cartones absorbentes. (Foto 2.9).

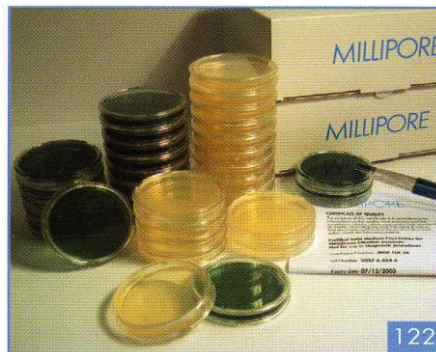


Foto 2.9 Placas de Petri

3.13.9. Selección del volumen a filtrar; dilución de la muestra

El volumen de la muestra a filtrar es generalmente de 100 ml, excepto para aguas envasadas, en las que se recomienda analizar muestras de 250 ml. Sin embargo, en aguas superficiales y en general en aguas naturales sin tratar, el número de bacterias en 100 ml puede variar desde pocas decenas hasta cientos de millares. (Cuadro 2.3). En este último caso deben emplearse volúmenes de muestra más pequeños.

La siguiente tabla proporciona unos datos que pueden servir de orientación en el caso de que no tengamos historial de la muestra.

Cuadro 2.3 Volúmenes de muestras orientativos

VOLUMENES DE MUESTRA ORIENTATIVOS (ml)		
TIPOS DE AGUA	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES
Potable consumo público	100	100
Natural envasada	250	250
Manantiales	15;60;100	30; 100
Lagos, depósitos	4;15;60;100	10; 30; 100
Acomedidas	0,08;0,15;0,5;1,4	0,1; 0,3; 1,3; 10
De playas	0,08;0,15;0,5;1,4	0,1; 0,3; 1,3; 10
De ríos	0,003; 0,01; 0,02; 0,08	0,1; 0,03; 0,10,3; 1
Residuos clorados	0,003; 0,01; 0,02; 0,08	0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1

Residuales sin tratar	0,0001; 0,0003; 0,001; 0,003; 0,01	0,0003; 0,001; 0,003; 0,01; 0,03
-----------------------	------------------------------------	----------------------------------

Fuente:<http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Ley-de-Aguas>
Ecuador.html

Las muestras comprendidas entre 30 ml y 250 ml se añaden directamente al embudo de filtración. Para muestras entre 1 y 30 ml, se añade primero al embudo 20-30ml de solución tamponada estéril. Para realizar una dilución 1/10, pipetee asépticamente 1,0 ml de muestra en un recipiente con 9,0 ml de tampón estéril y agite vigorosamente. (Cuadro 2.4)

Cuanto más pequeña sea la muestra, o más diluida este, una muestra producirá menos organismos sobre la membrana. Por ejemplo, si una muestra de 10 ml contiene 20 coliformes, 1,0 ml de esa misma muestra debe contener 2 coliformes; si una muestra de 1,0 ml contiene 30 coliformes, 1,0 ml de una dilución 1/10 de esa misma muestra debe contener 3 coliformes.

Los recuentos de más de 20 colonias sobre una misma membrana pueden dar resultados estadísticos erróneos debido a la súper población, ya que lo que aparece como una colonia puede ser originado por varias bacterias bajo condiciones de hacinamiento.

Cuando se obtiene una membrana con un número “incontable” de colonias (demasiado números para contarlos simple vista), es recomendable volver a muestrear el agua y analizar muestras más diluidas. El exceso de colonias, o su mezcla, puede también interferir en el desarrollo de las reacciones coloreadas de los análisis de coliformes totales o fecales.

Por otra parte, un número de colonias inferior a 10 o 20 por membrana es poco fiable como base para establecer cuantitativamente la concentración bacteriana de la muestra original. Por ejemplo, la obtención de 2 colonias a partir del análisis de 1 ml de un agua, no nos permite afirmar que esa agua contenía 200 colonias en 100 ml. Por todo ello, es conveniente, en los análisis de muestra que contengan microorganismos, usar como guía los siguientes números máximos y mínimos de colonias por cada membrana.

Cuadro 2.4 Microorganismos y colonias/membranas

Microorganismos	Colonias/membrana
Bacterias totales	Entre 20 y 200
Coliformes totales	Entre 20 y 200
Coliformes fecales	Entre 20 y 60
Estreptococos fecales	Entre 10 y 20

3.13.10. Preparación de las placas de petri

El análisis se inicia preparando el número necesario de placas de Petri con medio de cultivo. En la técnica se emplea medio líquido estéril en ampollas de 2 ml y placas de Petri convencionales.

- Abra la placa PetriPad Millipore (placas de Petri estériles cargadas con un cartón absorbente estéril) con ayuda de unas pinzas. También puede utilizar las placas Petri vacías y estériles, colocando en su interior un cartón absorbente estéril, utilizando pinzas flameadas.
- Abra una ampolla de 2 ml de medio adecuado y viértalo sobre el cartón absorbente, distribuyéndolo por toda la superficie. Cierre la placa de Petri y márquela adecuadamente para su posterior identificación.

3.13.11. Filtración de la muestra

En la técnica que se describe a continuación:

- Se usa un portafiltros convencional sobre un matraz Kitasato.
- Debe intercalar un recipiente de seguridad entre el portafiltros y la bomba. El portafiltros debe estar estéril y frío.
- Tenga las pinzas pasando por el mechero (encendido) antes de manejar la membrana. Coloque una membrana (estéril) centrada y con la cuadrícula hacia arriba, sobre la base del portafiltros.
- Coloque la muestra (100 ml) en el portafiltros, vertiendo el contenido de la muestra con mayos precisión posible.

- Conecte al vacío (bomba eléctrica de vacío y precisión) y filtre la muestra. Si el volumen es 100 ml, agite suavemente el portafiltros mientras se filtra.
- Desconecte el vacío y retire el embudo. Tome la membrana con las pinzas flameadas, y colóquela con la cuadrícula hacia arriba en la placa de Petri. Evite que se formen bolsas de aire entre la membrana y el cartón. Esto provocaría que hubiese zonas de la membrana sin empapar de medio de cultivo dificultando el crecimiento bacteriano.
- Cierre la caja Petri.

3.13.12. Incubación y examen de las colonias

- Invierta la caja Petri (para evitar que el vapor condensado caiga sobre la superficie de la membrana) e incúbela durante el tiempo y a la temperatura adecuada.
- Extraiga la caja Petri de la estufa incubadora y cuente las colonias que presenten el aspecto característico de cada tipo de microorganismo. Puede utilizar una lupa de mano con iluminación incandescente, o una lupa estereoscópica con fuente de luz fluorescente incidente sobre el filtro. Expresar siempre los resultados en número de colonias por cada 100 ml de muestra original.
- Esterilice o desinfecte de nuevo los portafiltros antes de colocar la siguiente muestra.

3.13.13. Condiciones de incubación e interpretación de resultados

Es importante tener en cuenta que los tiempos y temperaturas (así como la composición de los medios) son diferentes según la Normativa aplicable; así, los datos expresados son orientativos y pueden variar según la fuente de información consultada. Cada fabricante establece los óptimos de crecimiento para sus medios. (A.P.H.A, 1989).

3.14. GRUPOS COLIFORMES

Los coliformes son bacterias Gram negativas, no formadoras de esporas, oxidasa negativas y con forma de bastoncillo, que puede crecer en medio aerobio y anaerobio

facultativo en presencia de sales biliares y capaces de fermentar lactosa con producción de ácido y aldehído cuando se incubaba a una temperatura de $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$. (Foto 2.10)



Foto 2.10 Grupos coliformes

3.14.1. Detección y recuento de bacterias coliformes

Método de filtración por membrana: el método de recuento de coliformes totales y fecales está descrito por la APHA-AWWA-WPCF N^o 9222B. “Standard Methods” para el análisis de aguas potables y residuales.

Cuando los coliformes fermentan la lactosa el acetaldehído producido actúa sobre el complejo sulfito/fucsina liberando la fucsina. Con ello se consigue una coloración roja de las colonias y cuando la fermentación es rápida, la intensidad hace que además de la coloración, las colonias tengan un brillo verde metálico iridiscente. (Foto 2.11). Los microorganismos que no fermentan la lactosa presentan unas colonias de color rosa o incoloras.

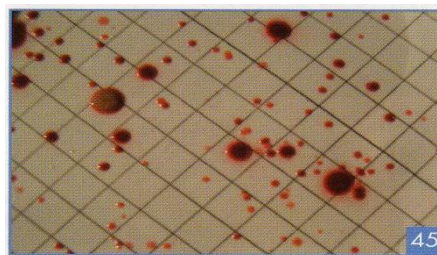


Foto 2.11 Detección y recuento de bacterias coliformes

Hay dos procedimientos válidos para realizar el recuento de coliformes sobre la membrana:

- Método húmedo: tras la incubación, abra la caja petri y lea directamente, o póngala abierta en la base de la lupa binocular y lea.
- Método seco: abra la placa de Petri y saque la membrana con las pinzas. Colóquela sobre un cartón absorbente limpio y déjela secar. Lea directamente, o póngala en la base de la lupa binocular y lea. En ocasiones, el secado mejora el brillo de las colonias.

En ambos casos, son coliformes las colonias de color rojo, recubiertas de un brillo metálico de color verdoso iridiscente, brillo que puede cubrir toda la superficie de la colonia o solo la parte central de la periferia. Si cree necesario verificar una o más colonias emplee el reactivo citocromo oxidasa.

Expresé los resultados en número de coliformes totales por cada 100 ml de muestra original. Si no ha filtrado 100 ml de muestra, multiplique el recuento obtenido por el resultado de dividir 100 entre el número de mililitros de muestra que filtró.

3.14.2. Detección y recuento de coliformes y *Escherichia coli*.

Método de filtración por membrana: La Norma EN ISO 9308-1:2000 especifica un método de referencia para la detección y recuento de bacterias coliformes y *Escherichia coli* en aguas destinadas al consumo humano, basado en la filtración por membrana, cultivo en agar de diferenciación y recuento de organismos. (Foto 2.12)

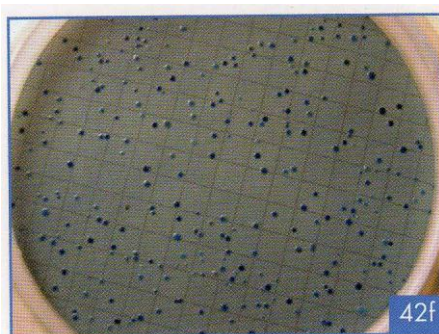


Foto 2.12 Detección de recuento de coliformes

El método estándar es poco selectivo y permite la detección de bacterias dañadas. Debido a esta baja selectividad, el crecimiento de flora bacteriana general puede afectar a la fiabilidad del recuento de coliformes y *E. coli*, p.ej, en algunas aguas potables, tales

como las aguas de pozos pocos profundos, que no han sido desinfectadas y que dan lugar a importantes crecimientos de flora interferente. Por ello, este método, se considera adecuado para agua desinfectada y otras con bajas densidades bacterianas. Se puede aplicar a otros tipos de agua, siempre que la materia en suspensión o la flora de fondo no interfieran en la filtración, el cultivo y el recuento.

3.15. INDICADORES BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DE AGUA

Los macroinvertebrados acuáticos son indicadores muy útiles por que son relativamente inmóviles comparadas a los peces, y por lo tanto no se pueden escapar a la polución. Ellos también son sensibles a la polución, si el agua está ligeramente o gravemente contaminada algunos tipos de animales morirían. Ya que después de terminada la polución, es necesario que pase un buen tiempo para que la comunidad habitual se restablezca. (NMX, 1986).

3.15.1. Macroinvertebrados acuáticos

Como su nombre lo indica son todos aquellos organismos que carecen de vertebras y que viven en sistemas acuáticos. En general suelen vivir adosados al fondo, sobre, entre o bajo el sustrato y eventualmente pueden estar suspendidos en la columna de manera activa o pasiva. De manera de estandarizar su estudio han sido clasificados en macroinvertebrados cuando miden más de 0.2 mm y por lo tanto visibles al ojo sin la ayuda de aparatos de aumento, aunque esta medida no es estricta y se hace referencia al tamaño de la trama del tamaño de las redes utilizadas durante un estudio y la posibilidad de visualizar a los organismos a ojo desnudo.

3.16. ROCAS

Se llama roca al material compuesto de uno o varios minerales como resultado final de los diferentes procesos geológicos. El concepto de roca no se relaciona necesariamente con la forma compacta o cohesionada; también las gravas, arenas, arcillas, o incluso el petróleo, son rocas.

3.16.1. Tipos de rocas

Las rocas se pueden clasificar atendiendo a sus propiedades físicas, tales como la composición química, la textura, la permeabilidad, entre otras. En cualquier caso, el criterio más usado es el origen, es decir, el mecanismo de su formación.

3.16.1.1. Rocas ígneas

Se forman por el enfriamiento de rocas fundidas (magmas). Estos magmas pueden enfriarse rápidamente en la superficie de la Tierra mediante la actividad volcánica o cristalizar lentamente en el interior, originando grandes masas de rocas llamadas plutónicas, pueden también cristalizar en grietas de la corteza dando lugar a las rocas ígneas filonianas.

3.16.1.2. Rocas metamórficas

Formadas a partir de otras rocas que, sin llegar a fundirse, han estado sometidas a grandes presiones y/o temperaturas y se han transformado cambiando su composición y/o estructura. Un ejemplo son las pizarras que se usan en tejados de casas o antiguamente en los colegios. Hay diferentes tipos de metamorfismo en función de la temperatura (T°) y la presión (P) reinante en cada ambiente geológico.

3.16.1.3. Rocas sedimentarias

Se originan en zonas superficiales de la corteza terrestre a partir de materiales que se depositan formando capas o estratos. Son detríticas si se originan a partir de trozos de otras rocas. Químicas y orgánicas si se forman a partir de precipitación de compuestos. (CHANG, 1993).

3.17. PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LAS ROCAS

Esta propiedad de las rocas está directamente ligada al tema de la producción, ya que se le puede definir como la capacidad que tiene un material para permitir que un fluido (en este caso agua) lo atraviese con facilidad y sin alterar su estructura interna, mediante un

gradiente de presión. Mientras una roca tenga alta capacidad para permitir el movimiento de un líquido a través de sus poros interconectados y el yacimiento cuente con energía para "empujarlo" hacia la superficie.

Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable del fluido en un tiempo dado, para esto la roca debe tener porosidad interconectada (poros, cavernas, fisuras o fracturas). El tamaño, la forma y la continuidad de los poros, también influyen en la permeabilidad de la formación. En forma general, se puede afirmar que la velocidad con la que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos:

- La porosidad del material.
- La densidad del fluido considerado, afectada por su temperatura.
- La presión a que está sometido el fluido.

Por lo general, a mayor porosidad corresponde mayor permeabilidad, aunque esto no siempre es así. La permeabilidad del suelo suele aumentar por la existencia de fallas, grietas u otros defectos estructurales. Algunos ejemplos de roca permeable son la caliza y la arenisca, mientras que la arcilla o el basalto son prácticamente impermeables. Algunas arenas de granos finos pueden tener un alto índice de porosidad interconectada, aunque los poros individuales y los canales de poros sean bastante pequeños. En consecuencia, las vías disponibles para el movimiento de fluidos a través de los poros estrechos están restringidas; por lo tanto, la permeabilidad de formaciones con granos finos tiende a ser baja. Si el yacimiento está formado por rocas con altas densidades y fracturadas por pequeñas fisuras de gran extensión, su porosidad será pequeña, pero presentará una alta permeabilidad, un ejemplo de esto lo constituyen las calizas. (Permeabilidad Rocas, 2008).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se describe los materiales que se emplearon en esta investigación; además, se desarrolla de manera sistemática y secuencial las diferentes etapas del proceso investigativo.

3.18. MATERIALES

Los materiales que se utilizaron durante el desarrollo de la presente investigación se han clasificado en: recursos humanos, recursos materiales e insumos. Los mismos que se presenta en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Lista de recursos humanos, materiales e insumos utilizados en el proyecto

Recursos Humanos	Director y asesores de tesis	
	Técnicos del proyecto	
	Investigadores del proyecto	
	Miembros de la comunidad	
Recursos Materiales	Cartas topográficas del IGM a escala 1:50000	
	Software Arc View 9.3	
	GPS (Sistema de Posicionamiento Global).	
	Todos los materiales necesario para el análisis recomendados por APHA	
Insumos	Útiles de escritorio	
	Computadora	
	Material bibliográfico especializado en el tema	
	Mapas temáticos en formato digital a escala 1:50000	Ubicación de vertientes
		Ubicación de tanque de reserva
		Ubicación domicilio del consumidor
Todos los reactivos necesarios para el análisis recomendados por APHA		

Fuente: Las Autoras

3.19. METODOLOGÍA

La decisión respecto al tipo de métodos y técnicas que se utilizaron durante la presente investigación, se siguieron por las características propias del estudio, por el problema, por los objetivos, por las preguntas directrices a las que se dio respuesta y por el tiempo de la investigación requerida por UNORCAC.

3.1.1. Diagnóstico del cantón Cotacachi

La metodología empleada para describir la Subsistencia Abiótica, el Sistema Biótico. Económico-Social del cantón Cotacachi se detalla a continuación:

3.2.1.1 Altitud media

Esta se realizó mediante la utilización de información recopilada de anteriores estudios en los cuales se ha determinado una altitud media.

3.2.1.2 Clima

Para caracterizar este aspecto se realizó una revisión bibliográfica de las condiciones de la comunidad y trabajo de laboratorio, lo que se procedió a definir el clima del cantón.

3.2.1.3 Temperatura media

Al analizar el área de estudio y con información recopilada se determinó la temperatura media del cantón.

3.2.1.4 Población

Se determinó mediante la información de datos de campo por estudios efectuados por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) en el cantón.

3.2.1.5 Ubicación del cantón Cotacachi

Se realizó mediante información recopilada en el Municipio del cantón y UNORCAC.

3.1.2. Diagnóstico biofísico, socio - económico y salud de la Área de Estudio

Para contar con un diagnóstico exacto del sitio del proyecto, se realizó recorridos de campo y se recopiló información bibliográfica de temas referentes al área, en donde se analizó el aspecto biofísico, socio-económico y humano de los comuneros del proyecto.

3.1.2.1. Socio-económico

Para realizar el diagnóstico de la parte socio-económica se levantó información sobre los siguientes aspectos: educación, salud, servicios básicos, estructura familiar, campo ocupacional y los hábitos agrarios, mediante entrevistas personales a los miembros de la comunidad.

3.1.2.2. Flora

Para determinar las especies vegetales se realizó un recorrido de la zona de las 14 comunidades del proyecto, mediante la técnica de la evaluación ecológica rápida, a fin de conocer las especies más representativas del lugar.

3.1.3. Ubicación del Área del Estudio

UNORCAC ha seleccionado 14 sistemas de agua comunitarios ya que estos sistemas son gestionados por las mismas comunidades y presentan grandes deficiencias en su funcionamiento y en su misión de dotar de agua de consumo de buena calidad.

3.1.4. Diagnóstico Situacional del Área de Estudio

Se realizó mediante entrevistas personales y recopilando información en UNORCAC; determinando los nombres de las comunidades y a las parroquias que pertenecen, así

mismo sacando como resultado el número de usuarios y de familias involucradas en el proyecto.

3.1.5. Manejo experimental

Para determinar la calidad del agua de consumo humano de las comunidades, el proyecto constó de dos fases: una fase técnica y otra fase de análisis. (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Fases del Manejo Experimental

FASE DE CAMPO	Colecta y registro de muestras	<ul style="list-style-type: none"> – Recolección de muestras de una corriente de agua, aguas con escaso o nulo movimiento. – Recolección de muestras de pozos excavados. – Muestreo de un grifo – Preservación de la muestra – Transporte de la muestra 	
FASE DE ANALISIS	Análisis físico-químico y bacteriológico	<ul style="list-style-type: none"> – Fosfatos – Nitratos – Sulfatos – Nitritos – Hierro – Potasio – Dureza total – Dureza cálcica 	<ul style="list-style-type: none"> – Alcalinidad – Cloruros – Cloro libre residual – Sólidos totales – Conductividad – pH – Recuento de Coliformes Totales – Recuento de <i>E. coli</i>
	Análisis por Macroinvertebrados	Índice ETP	
	Análisis de disponibilidad de agua	Método Volumétrico	
	Elaboración de una Base de datos	Datos de campo y laboratorio	
	Análisis Estadístico	Análisis comparativo: Parámetros obtenidos y parámetros norma INEN y TULAS	

3.1.5.1. Fase técnica

La siguiente fase consta todo lo relacionado a visitas y recolección de muestra en el campo de las todas las comunidades del proyecto tanto en época lluviosa y época seca.

– Ubicación.

Se efectuó recorridos de campo utilizando GPS Garmin tomando coordenadas UTM y ubicando los sitios donde se realizó el muestreo, con esta información se construyó los mapas de puntos de muestreo de análisis físico- químico y bacteriológico. (Ver Mapa Ubicación en Anexo 3).

– Diagnóstico.

En esta fase se elaboró la cartografía a escala 1:50.000 y se describió de la zona de investigación, en donde se realizaron los siguientes mapas: Ubicación de puntos de muestreo, vertientes, tanques de almacenamiento y domicilio particular en cada comunidad. (Ver Mapas Vertientes-Tanque de Reserva y Domicilio en Anexo 3).

– Determinación y frecuencia de los puntos de muestreo.

Los puntos de muestreo se tomó en los siguientes lugares: vertiente, tanque de almacenamiento y consumidor final, con una frecuencia de 2 muestras en las vertientes, 2 en los tanques de almacenamiento y 2 en los consumidores finales.

– Recolección de muestras.

Se ejecutó en dos etapas: época seca y época lluviosa.

– Colecta y registro de la muestra.

Para colectar la muestra se procedió de la siguiente manera:

Los análisis fisicoquímicos básicos (cloro residual, pH y turbiedad) deben ser preferentemente evaluados en el campo. En caso de que no se cuente con los equipos de campo requeridos para la evaluación de los parámetros físico – químicos básicos, la muestra se tomará en frascos de vidrio o de polietileno, en un volumen de 500 ml; no se requieren preservantes. No se debe exponer la muestra a la luz ni tampoco agitarla.

Las muestras de agua para consumo humano tratada y sometida a un proceso de desinfección con cloro se deben coleccionar en un frasco esterilizado. Otro punto importante en el muestreo es la correcta y clara identificación de la muestra. En la etiqueta o ficha de muestreo debe figurar toda la información requerida. Para los propósitos del muestreo del agua, pueden considerarse tres tipos de agua (OMS, 1988):

- a) Agua de una corriente de agua (ríos), aguas con escaso o nulo movimiento (reservorios, lagunas, lago) o agua de un depósito (tanque).
- b) Agua de un pozo excavado o algo semejante, donde el acceso presenta una mayor dificultad.
- c) Agua de un grifo en un sistema de distribución o de una bomba de mano fija, etcétera, en el caso de que la comunidad cuente con un sistema de distribución.

– **Recolección de muestras de una corriente de agua, aguas con escaso o nulo movimiento o almacenada en depósitos**

Para llenar el frasco con la muestra, se debe sostener el frasco por la parte inferior y sumergirlo hasta una profundidad de aproximadamente 20 centímetros, con la boca del frasco ligeramente hacia arriba. Si se trata de una corriente, colocar la boca del frasco en sentido contrario a la corriente del agua. Siempre utilizar guantes. (Fig. 3.1)

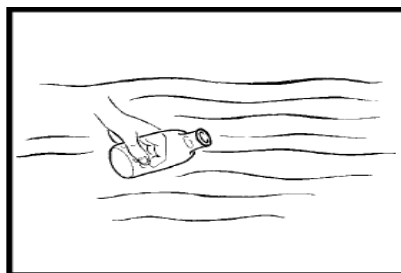


Fig. 3.1 Recolección de muestras de una corriente de agua

– **Recolección de muestras de pozos excavados y fuentes similares**

Preparar el frasco o el vaso de muestreo para los análisis bacteriológicos; ambos deben estar esterilizados. Con un pedazo de cordón, amarrar una piedra de tamaño apropiado al frasco de muestra. Antes lavar la piedra a fin de evitar la incorporación de microorganismos al agua del pozo. (Fig. 3.2)

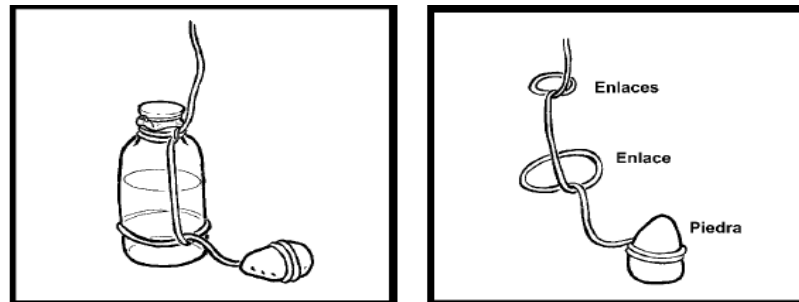


Fig. 3.2 Recolección de muestras de pozos excavados y fuentes similares

Amarrar el frasco al cordón. Con un cordón limpio, de una longitud necesaria para el muestreo según la profundidad del pozo, atar el frasco y luego destaparlo. (Fig. 3.3)

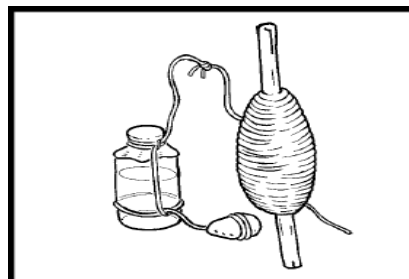


Fig. 3.3 Amarre del cordón al frasco

Ubicar el frasco o el vaso de muestreo en un punto alejado de las paredes del pozo y lentamente dejar descender el frasco dentro del pozo. El peso de la piedra facilitará su descenso. (Fig. 3.4)

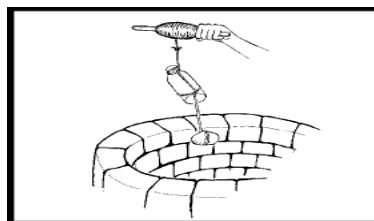


Fig. 3.4 Ubicación del frasco en el pozo

Llenar el frasco. Sumergirlo completamente hasta una profundidad de 30 centímetros aproximadamente. (Fig. 3.5)

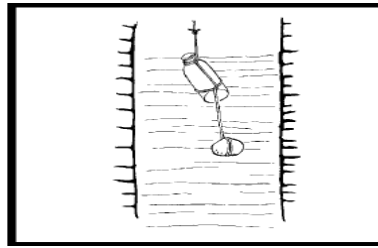


Fig. 3.5 Sumergiendo el frasco

Elevar el frasco. Una vez que se considere que el frasco está lleno, enrollar la cuerda alrededor de la estaca para subirlo. Si el frasco estuviera completamente lleno, deseche parte del agua hasta que aproximadamente un tercio del frasco quede vacío. Colocar la tapa del frasco como se describió anteriormente. Si se trata de reservorios de almacenamiento de agua potable, analice inmediatamente el cloro. (Fig. 3.6)

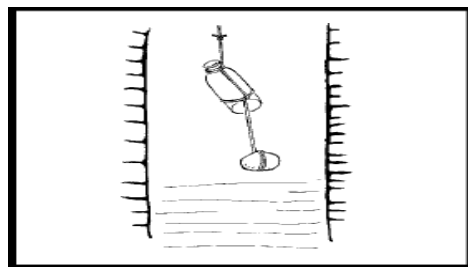


Fig. 3.6 Elevación del frasco

– **Muestreo de un grifo o de la salida de una bomba**

En primer lugar, tener la precaución de que el grifo esté conectado directamente a la red de distribución y sin accesorios (coladores, anexos de mangueras, etc.). De otro modo esto sería una de las principales causas de contaminación. Verificar que no se presenten fugas a través de los sellos o empaquetaduras del caño.

Abrir el grifo, hasta que alcance su flujo máximo y dejar correr el agua durante dos minutos. Este procedimiento limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería. (Fig. 3.7)

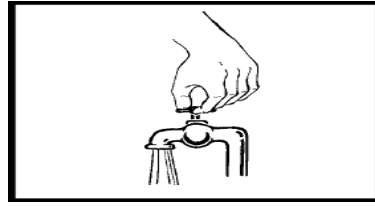


Fig. 3.7 Abrir el grifo

Abrir el frasco de muestreo. (Fig. 3.8)

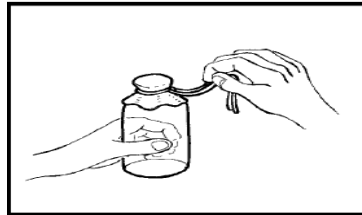


Fig. 3.8 Abrir el frasco de muestreo

Llenar el frasco. Mantener la tapa y la cubierta protectora hacia abajo (para evitar la entrada de polvo portador de microorganismos). Poner inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua y llenarlo. (Fig. 3.9)

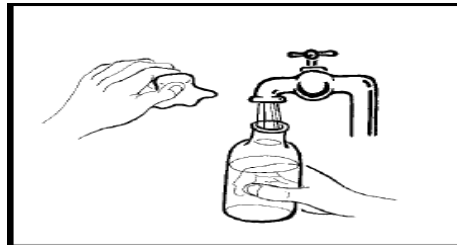


Fig. 3.9 Llenar de la muestra el frasco

Dejar un espacio de aire (aproximadamente un tercio del frasco) para facilitar la agitación de la muestra antes del análisis bacteriológico. (Fig. 3.10)

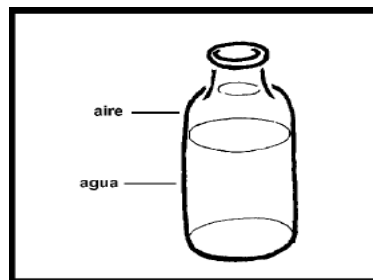


Fig. 3.10 Dejar un espacio de aire

Colocar el tapón al frasco. Enroscar la tapa. (Fig. 3.11)



Fig. 3.11 Colocación del tapón al frasco

– **Preservación de las muestras**

La muestra deberá ser transportada al laboratorio lo antes posible. El tiempo límite entre el muestreo y el inicio del examen bacteriológico es 30 horas.

Las muestras deben ser transportadas en condiciones de refrigeración (4-10 °C), en cajas que las conserven en este rango de temperatura. Se debe colocar dentro de la caja hielo o gel refrigerado. En el laboratorio la muestra debe ser conservada a temperatura de refrigeración hasta el inicio del examen. (Fig. 3.12)

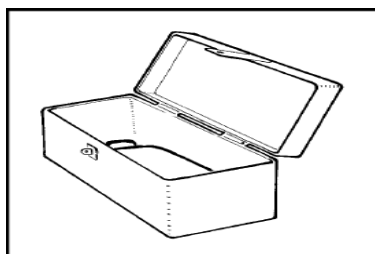


Fig. 3.12 Preservación de la muestra

– **Transporte de las muestras: embalaje y envío**

Los frascos deben ser transportados o enviados en una caja resistente para evitar roturas. Esta caja puede ser de plástico, madera o metal. La caja tendrá suficiente espacio para colocar las bolsas con la mezcla refrigerante que permitirá que la muestra se conserve a temperatura de refrigeración.

En la cubierta de caja de transporte se debe colocar una etiqueta que, de manera impresa o con tinta indeleble, muestre de un modo muy claro las inscripciones “Frágil”,

“Muestras de agua, urgente” y “Este lado hacia arriba”, así como la dirección del laboratorio al que se enviarán las muestras. En otra etiqueta debe figurar el remitente.

En la parte interna de la caja también irá el formulario detallado con los datos de la recolección de las muestras, su descripción y el nombre de la persona que las recolectó y las envió. Si el programa de vigilancia lo solicita, las muestras irán acompañadas de la cadena de custodia, que tiene por objetivo rastrear la muestra desde el momento del muestreo hasta su entrega al laboratorio. (Fig. 3.13).

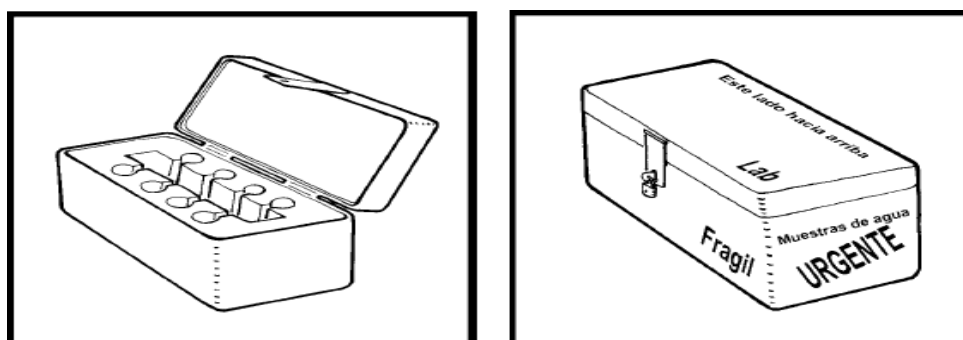


Fig. 3.13 Transporte de las muestras

3.1.5.2. Fase de análisis

Cumpliendo los objetivos y preguntas directrices del proyecto dentro de esta fase, se realizó la siguiente metodología, en donde consta de los análisis en el laboratorio y oficina de las muestras y resultados.

– Análisis físico- químico y bacteriológico

Sé analizaron los siguientes parámetros del cuadro 3.3. (Ver Anexo 1. Tabla 6.).

Cuadro 3.3 Parámetro analizado y técnica utilizada

PARÁMETRO ANALIZADO	TECNICA UTILIZADA
FOSFATOS	APHA 4500-PD
NITRATOS	APHA 4500-NO ₃ ⁻ A
SULFATOS	APHA 4500-(SO ₄) ²⁻
NITRITOS	E.P.A.344.1

HIERRO	APHA 3500 Fe (fenantrolina)
POTASIO	(absorción atómica)
DUREZA TOTAL	APHA 2340 C
DUREZA CALCICA	APHA 3500 – Ca D
ALCALINIDAD	APHA 2320 B
CLORUROS	APHA 4500 – Cl ⁻ B
COLORO LIBRE RESUDUAL	APHA 4500 – Cl G
SOLIDOS TOTALES	APHA 2510 B
CONDUCTIVIDAD	APHA 2510 B
pH	APHA 4500 – H ⁺ B
Recuento de Coliformes Totales	E.P.A. – 40 CFR
Recuento de <i>E. coli</i>	E.P.A. – 40 CFR
Recuento de Aerobios Totales	ISO 6222

Fuente: A.P.H.A.-A.W.W.A.-W.P.C.F. 1989 “Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater” 17th. Edition. Part 2540

Descripción de la metodología de cada parámetro físico y químico determinado en el proyecto para obtener los resultados de la calidad de agua de consumo humano de las 14 comunidades.

– **Fosfatos: APHA 4500-PD**

Agregar 5ml de muestra (si es necesario filtrar por papel cualtitativo) a los tubos de Fosfato (contiene 2.04ml de Solución de reactivo Vanadato-Molibdato), agitar, dejar reposar 16 minutos y finalmente medir la Absorvancia a 470nm.

– **Nitratos: APHA 4500-NO₃⁻A**

Agregar 5ml de muestra (si fuera necesario filtrada por papel cualtitativo) a los tubos de Nitratos (contiene 0.1ml de HCl 1N), agitar y finalmente medir la Absorvancia a 220nm.

– **Sulfatos: APHA 4500-(SO₄)²⁻**

Agregar 10ml de muestra (si fuera necesario filtrada por papel cualitativo) a los tubos de Sulfatos, añadir 0.5ml de solución estabilizadora, añadir 0.5 ml de solución de BaCl₂ al 5% y agitar, esperar dos minutos y finalmente medir la Absorvancia a 420nm.

– **Nitritos: E.P.A.344.1**

Agregar 5ml de muestra (si fuera necesario filtrada por papel cualitativo) a tubos vacíos, agregar una cucharada raza del reactivo (ácido sulfanílico), agitar y finalmente medir la Absorvancia.

– **Hierro: APHA 3500 Fe (fenantrolina)**

La curva funciona muy bien para concentraciones de 0 a 10 mg/l de Hierro, para concentraciones mayores se debe hacer dilución. Agregar 5 ml de muestra (si fuera necesario filtrada por papel cualitativo) a tubos vacíos, agregar 1 ml de solución tampón acetato-acético. Agitar. Agregar 0.4 ml de fenantrolina. Agitar. Agregar 0.1 ml de Hidroxilamina. Agitar. Dejar en reposo por 10 a 15 minutos. Medir la Absorvancia a 510nm.

– **Potasio (absorción atómica)**

Mezclar 0.25 ml de Tetrafenil borato y 0.25 ml de Acido Tricloroacetico. Dejar reposar por 20 minutos. Agregar 5 ml de la muestra. Agitar y dejar en reposo por 5 minutos. Medir la Absorvancia a 580nm.

– **Dureza Total (APHA 2340 C)**

Hacer hervir 25 ml de la muestra por 2 minutos. Colocar 3 ml de buffer pH 10 más 10 gotas de NET. Titular. Observar que cambia de color. (Azul).

– **Dureza Cálcica (APHA 3500 – Ca D)**

Hacer hervir 25 ml de la muestra por 2 minutos. Colorar 2 ml de NaOH 1F más 10 gotas de murexida. Titular. Observar que cambia de color. (Violeta).

– **Alcalinidad (APHA 2320 B)**

Medir 25 ml de la muestra. Añadir 3 gotas de verde bromo cresol. Titular con ácido sulfúrico. Observar que cambia de color. (Amarillo).

– **Cloruros (APHA 4500 – Cl⁻ B)**

Medir 25 ml de la muestra. Añadir 3 ml de K₂CrO₄. Titular con AgNO₃.

– **Cloro libre residual (APHA 4500 – Cl G)**

Se determinó mediante el detector de cloro de campo. Su lectura da en mg/l.

– **Sólidos Totales (APHA 2510 B), Temperatura y Conductividad (APHA 2510 B)**

Se determinaron mediante el turbidímetro de laboratorio. Que sus lecturas se dan en NTU. (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

– **pH (APHA 4500 – H⁺ B)**

Se determinó mediante el pHmetro de laboratorio.

– **Hierro (APHA 3500 Fe (fenantrolina))**

–

Se determinó mediante el detector de hierro de campo. Su lectura se da en mg/l. (Fotos 3.1 y 3.2)



Foto 3.1 Análisis de Sólidos Totales



Foto 3.2. Análisis de Nitritos

Descripción de la metodología del análisis microbiológico determinado en el proyecto para obtener los resultados de la calidad de agua de consumo humano de las 14 comunidades.

– **Selección de la técnica**

Dependiendo de varios factores como las características del agua, la naturaleza de los microorganismos, su concentración esperada, y la precisión del método de ensayo. Siembra en profundidad: 1 ò 2 ml 2 en 15ml. Siembra en placa: 0,1 a 0,5ml en una placa petri. Filtración por membrana, el volumen (100-250 ml) dependerá de la filtrabilidad de la muestra. La filtración por membrana es el método oficial de la Directiva de aguas de consumo humano.

– **Filtración por membrana**

Para algunos microorganismos puede ser necesario la filtración por 0,22 u de tamaño de poro. Puede ser necesario diluir la muestra original para obtener recuentos no superiores a 100-150 ufc (unidad de formación de colonias) sobre una membrana de 47 mm de diámetro.

Filtración con la válvula de vacío cerrada, dispensar la muestra en el embudo. El volumen de la muestra total, nunca menor de 20 ml. Si el volumen es menor de 20 ml, añadir el volumen necesario de diluyente hasta alcanzarlo, medido con una pipeta estéril y homogeneizada con la misma pipeta. Abrir la válvula, aplicando un vacío de aproximadamente 525 mm de Hg.

– **Transferencia de la membrana**

Después de quitar el embudo, se debe transferir la membrana con unas pinzas estériles a un medio de cultivo, procurando que no queden burbujas de aire entre la membrana y el medio. Bien un agar semisólido. Bien un cartón absorbente embebido en el medio de cultivo.

Para diferentes volúmenes de la misma muestra, el embudo puede re-utilizarse sin necesidad de volver a esterilizar. Para filtrar otra muestra se debe utilizar otro sistema de filtración estéril. Durante la filtración de diferentes muestras el soporte del aparato no necesita ser esterilizado, excepto cuando se contamina o la membrana se daña.

La filtración de la muestra de conocida contaminación no debe ser alterada con otras de agua tratada. Como alternativa, puede usarse un sistema de filtración para aguas cloradas y otro diferente para aguas contaminadas.

– **Incubación**

Las placas sembradas deben incubarse invertidas. Las placas con las membranas y el cartón absorbente deben incubarse en un contenedor de cierre hermético para evitar la desecación del medio de cultivo (con las placas Petri de Millipore no es necesario, ya que son de cierre hermético).

– **Criterios para la elección de una técnica de recuento**

Las técnicas que permiten el crecimiento de las colonias aisladas evitan su solapamiento y eliminan la competencia entre ellas. La precisión del NMP varía según el número de tubos (método estadístico). La filtración por membrana permite mayor precisión ya que el recuento es directo. La precisión de los recuentos aumenta según aumenta el número de colonias recuperadas.

– **Análisis por Macroinvertebrados**

Para determinar la calidad de agua se realizó el análisis mediante un solo método el índice de ETP (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera). El índice ETP se realizó sumando un punto por cada familia presente en la muestra perteneciente a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera.

a. Selección de sitio

Se seleccionó sitios que presenten orillas con vegetación y sin vegetación, zonas de piedra, de arenas con corrientes y sin corrientes procediendo a muestrear de aguas abajo a aguas arriba.

b. Recolección de la muestra

En este paso de recolección se empleó la técnica de SURBER, esta consiste en un marco metálico de 33X33 cm, la cual está sujeta a una malla de nylon de forma cónica y tejido muy fino.

El marco se colocó en el fondo en contra de la corriente y con las manos se remueve el material del fondo quedando así las larvas en el fondo de la red. Luego cuidadosamente se colectó el material recogido en la red y se lo depositó en los recipientes de toma de muestra.

c. Fijación de la muestra

El material colectado se lo fijó en el campo con alcohol al 96% para su posterior análisis en el laboratorio.

d. Análisis de laboratorio

Con el estereoscopio de laboratorio se identificó los macroinvertebrados, clasificando y de determinando su abundancia.

– **Análisis de disponibilidad de agua**

El análisis de disponibilidad de agua se realizó por medición de caudales en los sitios de estudio. Para esta medición se ejecuto un solo método:

Método volumétrico. Cuando el caudal es pequeño se utiliza el método volumétrico para realizar el aforo, que consiste en determinar el volumen de agua que se receipta en un recipiente en un tiempo determinado.

La formula para la medición de caudales mediante este método es la siguiente:

$$Q = V/t$$

$Q =$ Caudal
 $V =$ Volumen de agua
 $t =$ tiempo

Se determino los caudales únicamente en Época lluviosa, en los puntos de recolección de las muestras: vertiente, tanque de almacenamiento y domicilio de un usuario de cada comunidad. (Ver Tabla 8 en Anexo 1).

Una vez obtenidos los datos de los caudales se procedió a realizar el respectivo cálculo para poder proyectar el consumo de agua necesario requerido en 30 años para cada comunidad, cumpliendo uno de los objetivos específicos de la investigación. (Ver Tabla 9 en Anexo 1).

– **Elaboración de una base de datos**

Una vez obtenido los resultados físico-químicos y bacteriológicos de la investigación del proyecto de campo y de laboratorio, en época lluviosa y época seca; se elaboró una base de datos de cada comunidad distribuida en tablas y gráficos estadísticos, haciendo

hincapié los datos que no se encontraban en el rango establecido por la Norma INEN 1108; la misma que servirá para estudios posteriores de tesis y en especial para las comunidades. (Ver tablas 1 y 2 en Anexo 1, y Ver Gráficos 1, 2, 3 y 4 en Anexo 2).

– **Análisis estadístico**

En esta fase del proyecto se realizó un análisis comparativo de los resultados de los parámetros obtenidos de la investigación con los parámetros establecidos en la Norma INEN 1108 (Ver Tablas 3 y 4 en Anexo 1), se presentaron los resultados en un formato de fácil comprensión y finalmente se establecieron medidas correctivas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se da a conocer los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, mismos que comprenden los argumentos más apreciables para la selección del área de estudio.

4.1 DIAGNÓSTICO DEL CANTÓN COTACACHI

A continuación se realiza una descripción general del cantón Cotacachi. (Cuadro 4.1.).

Cuadro: 4.1. Diagnóstico del cantón Cotacachi

Altitud media	2.418 m.s.n.m.
Tipo de Clima	Temperado Subhúmedo
Temperatura media anual	14°C
Precipitación media anual	1162.4mm
Población	37.254 habitantes

Fuente: INAMHI, 2009.

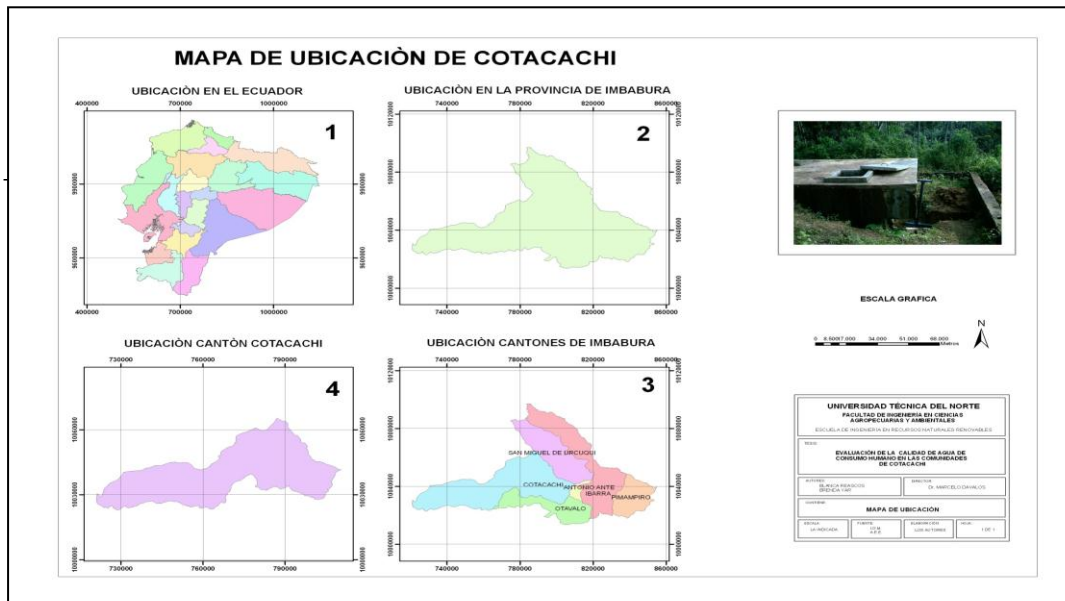
4.1.1. Ubicación del cantón Cotacachi

El cantón Cotacachi está ubicado al norte de Quito, capital del Ecuador, en la provincia de Imbabura, es el cantón más extenso de los seis que conforman la provincia con una superficie de 1.809 km².

Limita al norte con el cantón Urcuquí; al sur con el Cantón Otavalo y la provincia de Pichincha; al este con el cantón Antonio Ante y al oeste con la provincia de Esmeraldas.

En el piso altitudinal premontano de Cotacachi, al suroeste del cantón, en la convergencia de las provincias de Esmeraldas e Imbabura, existe una zona no delimitada denominado Recinto "Las Golondrinas". (Figura 4.1. y ver Mapa de Ubicación de Cotacachi en Anexo 2)

Figura 4.1. Mapa de Ubicación del cantón Cotacachi



La orografía del cantón es muy variada encontrándose alturas que van desde los 4.939 metros sobre el nivel del mar hasta los 1.600 m.s.n.m. en la zona de Nangulví y 2.000 m.s.n.m. en la parte más occidental correspondiente al recinto El Progreso.

Las características topográficas y climáticas del Cantón permiten diferenciar claramente dos zonas: la Andina y la Subtropical. La zona Andina está ubicada en las faldas orientales del volcán Cotacachi, conformado por las parroquias urbanas San Francisco y El Sagrario y las parroquias rurales Imantag y Quiroga. La temperatura oscila entre 15 y 20 °C.

El piso premontano conocido como Intag se extiende desde la Cordillera Occidental de los Andes hasta el límite con la Provincia de Esmeraldas y Pichincha. Está conformada por las parroquias de Apuela, García Moreno, Peñaherrera, Cuellaje, Vacas Galindo y Plaza Gutiérrez. Su clima oscila entre 25 y 30°C.

4.2. DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO, SOCIO - ECONÓMICO Y SALUD DE LA ÁREA DE ESTUDIO

Luego de a ver recopilado información y realizado los análisis correspondientes se obtuvo lo siguiente:

4.2.1 Socio-económico

Las comunidades presentan población pobre (en capacidad de consumo) que alcanza el 48,3%, respecto a un promedio provincial de 38,9%. El cuadro no cambia si se toman en cuenta las necesidades básicas insatisfechas: según este indicador (que define pobres a los hogares que adolecen de una o más carencias graves en el acceso a educación, salud, nutrición, vivienda, servicios urbanos y oportunidades de empleo) el 94,4% de la población de Cotacachi es pobre.

El 8% de los campesinos no dispone de tierra para sembrar. El 63.4% de las propiedades no disponen de riego, pero en algunas comunidades este porcentaje se incrementa a más del 90%. Sólo el 25 % de la población de las comunidades trabaja en agricultura, un 16% trabaja en la albañilería, un 8% trabaja en artesanía y el 37% de la población es desempleada. Existe un alto porcentaje de migración a las ciudades o a actividades agrícolas ocasionales.

La red vial intra-cantonal alcanza aproximadamente 120 km de carreteras entre primero, segundo y tercer orden. Sólo algunas de las vías que conectan el interior del cantón y las diferentes parroquias son asfaltadas, la mayoría simplemente están empedradas o lastradas. Debido a esto, en épocas de lluvias es difícil poder trasladarse sin vehículos adecuados.

Los beneficiarios sufren de enfermedades típicas de la pobreza están entre las primeras causas de morbilidad y mortalidad (entre las principales causas de morbilidad se destacan infecciones respiratorias y gastrointestinales).

4.2.2 Flora

Especies representativas de la zona de estudio. (Cuadro 4.2)

Cuadro 4.2 Nombre científico y común

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Minthostachys mollis</i>	TIPO
<i>Valeriana spp</i>	VALERIANA
<i>Vernonia baccharoides</i>	CHILCA
<i>Euphorbia spp</i>	LECHERO
<i>Mimosa púdica</i>	UÑA DE GATO
<i>Fleuria aestuans</i>	ORTIGA
<i>Buddleia incana</i>	QUISHUAR
<i>Eucaliptus globulus</i>	EUCALIPTO
<i>Agave americana</i>	CHILCA NEGRA
<i>Bactris latifolia</i>	PENCO
<i>Bactris latifolia</i>	KIKUYO
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	PUMAMAQUI
<i>Coriaria ruscifolia</i>	SHANSHI
<i>Cortaderia nitida</i>	SIGSE
<i>Rubus bogotensis</i>	MORA SILVESTRE
<i>Vaccinium floribundum</i>	MORTIÑO
<i>P. oleifolius</i>	ROMERILLO
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum.</i>	BERRO
<i>Chuquiraga jussieui</i>	CHUQUIRAHUA

4.2.3 Ubicación del Área del Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la región interandina del Ecuador, la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi; comprende las comunidades de San José de Punge, Cuicocha, Quitugo, Domingo Sabio, Ugshapungo, Santa Bárbara, Turuco, Morochos, San Martín-Calera, Alambuela-Perafán, San Nicolás y Morlán; pertenecientes a las parroquias rurales Quiroga e Imantag y a las parroquias urbanas Sagrario y San Francisco.

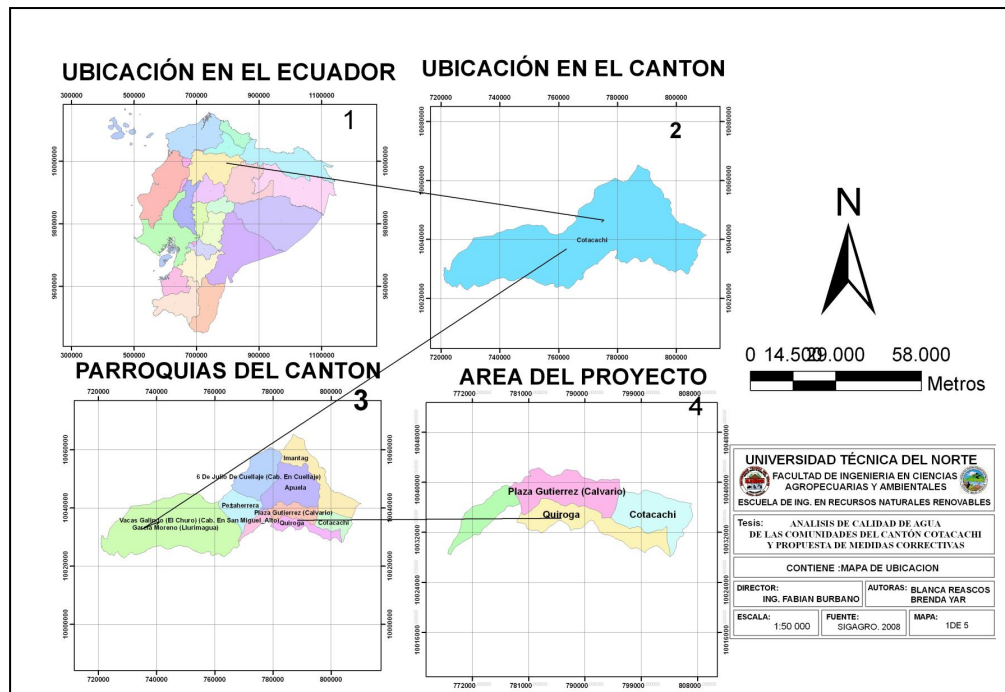
Según el mapa Hidrogeológico del Ecuador el área del proyecto presenta:

Qc= Cangahua; Partículas Volcánicas. Las cuales son unidades litológicas permeables por porosidad intergranular y,

Pv= Volcánico reciente; lavas, Tobas andesíticas, brechas y ceniza. Las cuales son unidades litológicas permeables por fisuración. (Figura 4.2. y ver mapa de Ubicación del Área de Estudio anexo 2).

Las comunidades que se encuentran cercanas a la ciudad de Cotacachi son abastecidas por el sistema urbano de agua potable, que si reúne las condiciones adecuadas para el consumo humano, lo que no sucede con los sistemas de manejo comunitario. De los 14 sistemas seleccionados 8 son agua entubada no reciben ningún tratamiento de cloración, de las juntas de agua solo 2 tienen reconocimiento jurídico y un reglamento de uso, en segundo lugar, al incidir sobre un porcentaje significativo de los sistemas de agua de consumo se podrá establecer un efecto demostrativo para realidades similares, sobre las conveniencias de contar con sistemas eficientemente administrados, operados y mantenidos.

Figura 4.2 Mapa de Ubicación del Área de Estudio



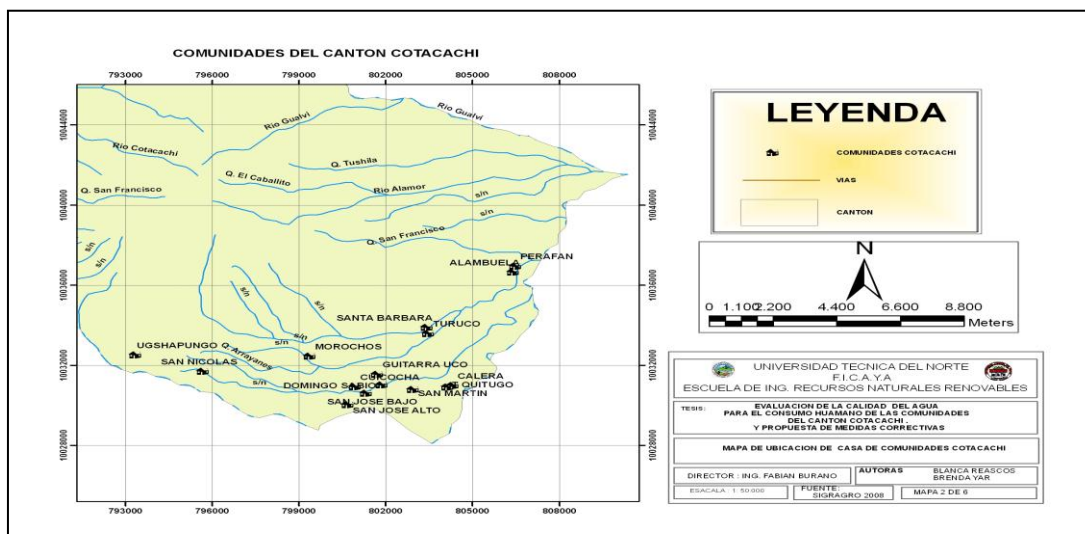
3.20. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

La población de las 14 comunidades abastecidas por los sistemas es indígena del *Pueblo Kichwa de Cotacachi*. La zona es de minifundios y, en la mayoría de los casos las familias disponen de propiedades de menos de 1 hectárea, en muchos casos dispersas en varios lotes.

Un grupo poblacional muy importante, cuando se trata de agua de consumo humano, son las mujeres. Ellas son las que ven con más claridad los beneficios que produce contar con agua de consumo en casa. Los participantes directos del proyecto Agua Segura siendo UNORCAC (Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi) entidad que financio el proyecto con el apoyo SODEPAZ y las comunidades del cantón Cotacachi que son aproximadamente 1500 familias, con un total de beneficiarios de 7113.

Las comunidades de Morlán y Perafán pertenecen a la parroquia de Imantag; Alambuela y Santa Bárbara pertenecen a la parroquia del Sagrario; Turuco, Calera-San Martín, Quitugo y Morocho pertenecen a la parroquia de San Francisco y las comunidades de Ugshapungo, San Nicolás Cuicocha, San José de Punge, Domingo Sabio y Guitarra Uco pertenecientes a la parroquia de Quiroga. (Figura 4.3. y ver Mapa de Ubicación de las Comunidades Anexo 2).

Figura 4.3. Mapa de Ubicación de las Comunidades del Proyecto



Se detalla las comunidades estudiadas, el número de familias presentes y los operadores del tratamiento de aguas en cada una de ellas. (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3 Comunidades, N^{ro} familias, beneficiarios y operadores

COMUNIDAD	Nº FAMILIAS	BENEFICIARIOS	OPERADOR
Alambuela-Perafán	430	2116	Morales y José Miguel Moran
Cuicocha	200	984	Pedro Fuevez
San Martín-Calera	250	1230	Pedro Túquerres
Quitugo	25	123	Mesías Muños
San José de Punge	105	517	Miguel Ángel Haro
Domingo Sabio	50	246	Jaime Mediavilla
San Nicolás	30	148	Efraín Romero
Ugshapungo	28	134	Luis Sánchez
Santa Bárbara	75	355	Enrique Quilumbaqui
Morlán	18	80	Juan Menacho Cano
Guitarra Uco	19	115	Manuel Guaichico

4.3. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO

Se obtuvo datos de las muestras colectadas en el campo tanto en época de lluviosa como época seca y se procedió al respectivo análisis en el campo y laboratorio, para poder determinar la calidad del agua para consumo. (Ver Tabla 6 en Anexo 1).

4.3.1. Época lluviosa

Primera fase del proyecto la misma que se realizó en el mes de mayo, en la cual se recolectó muestras de los tres puntos establecidos de los parámetros físico y químico y en dos puntos (vertiente y tanque) de los parámetros microbiológicos en lo cual se logró determinar los resultados de cada una de las 14 comunidades. A continuación se describirá los resultados por comunidad.

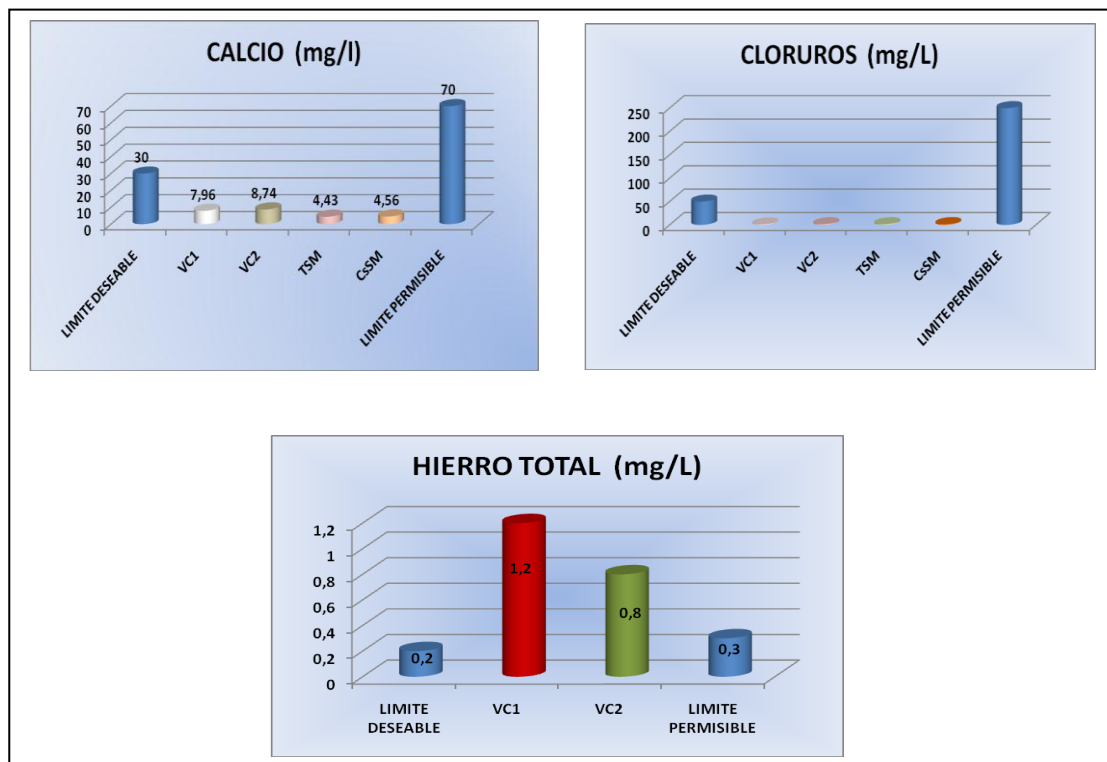
4.3.1.1. Comunidad San Martín

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca) y Cloruros (Cl⁻) en los tres puntos de muestreo se encuentran bajo y Hierro Total sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que en los tres puntos de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.2 y Gráfico 4.1 y 4.2)

Cuadro 4.4. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín

PARAMETROS	UNIDAD	VC1	VC2	TSM	CsSM	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	7,96	8,74	4,43	4,56	30	70
CLORUROS	mg/L	1,08	1,62	1,62	1,88	50	250
HIERRO TOTAL	mg/L	1,20	0,80	No se registro	No se registro	0,2	0,3
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	82	80	-----	97	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	54	50	-----	67	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.1. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martí

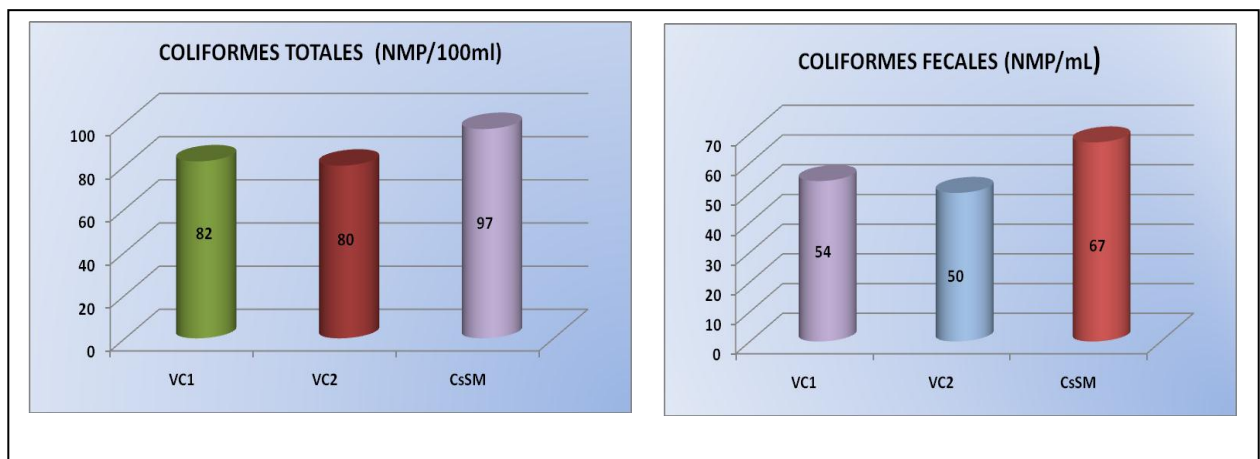


El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

El hierro es un elemento de origen volcánico, el mismo produce precipitaciones y coloración no deseada en la ropa y utensilios de cocina el exceso del mismo produce enfermedades estomacales.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

Gráfico 4.2. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, beben el agua que se suministra a la población, en las redes de distribución hacia los domicilios existen fugas o conexiones con materiales que tienen a la mano (telas, fundas plásticas, etc.).

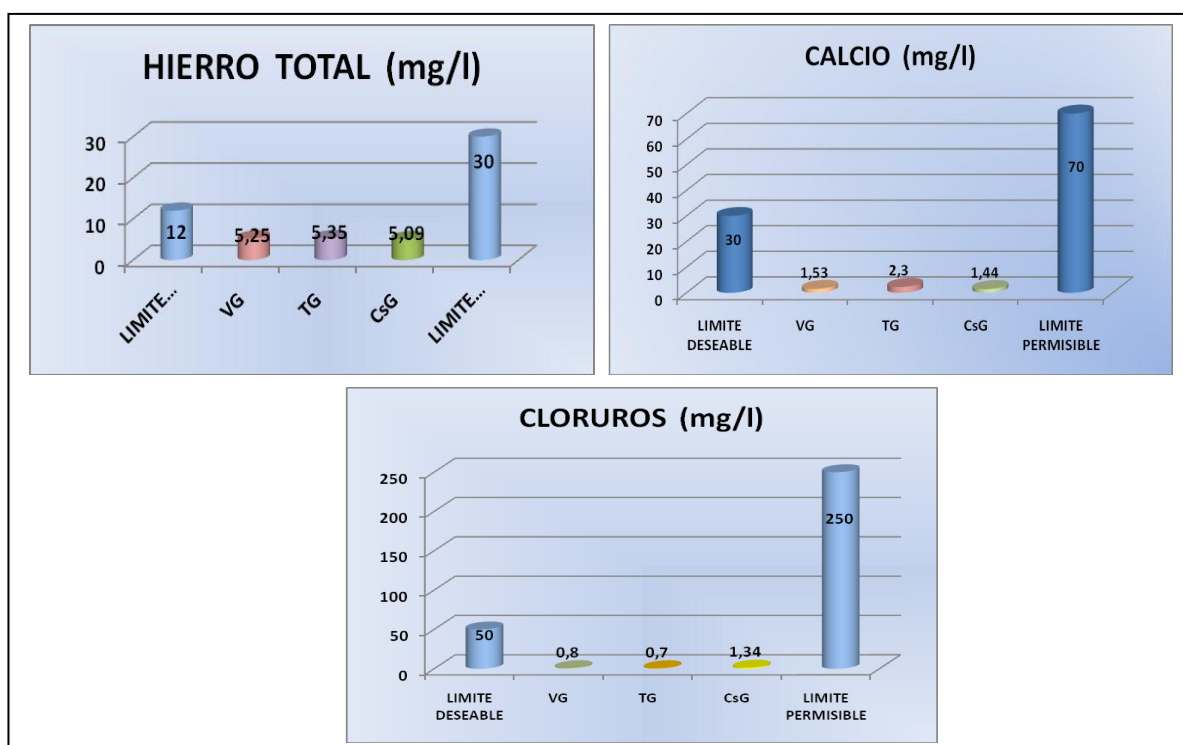
4.3.1.2. Comunidad Guitarra Uco

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros (Cl) y Magnesio (Mg) en los tres puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que en los tres puntos de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.3 y Gráfico 4.3y 4.4)

Cuadro 4.5. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco

PARÀMETROS	UNIDAD	VG	TG	CsG	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	1,53	2,30	1,44	30	70
CLORUROS	mg/L	0,80	0,70	1,34	50	250
MAGNESIO	mg/L	5,25	5,35	5,09	12	30
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	68	No se registro	22	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	51	No se registro	9	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.3. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco

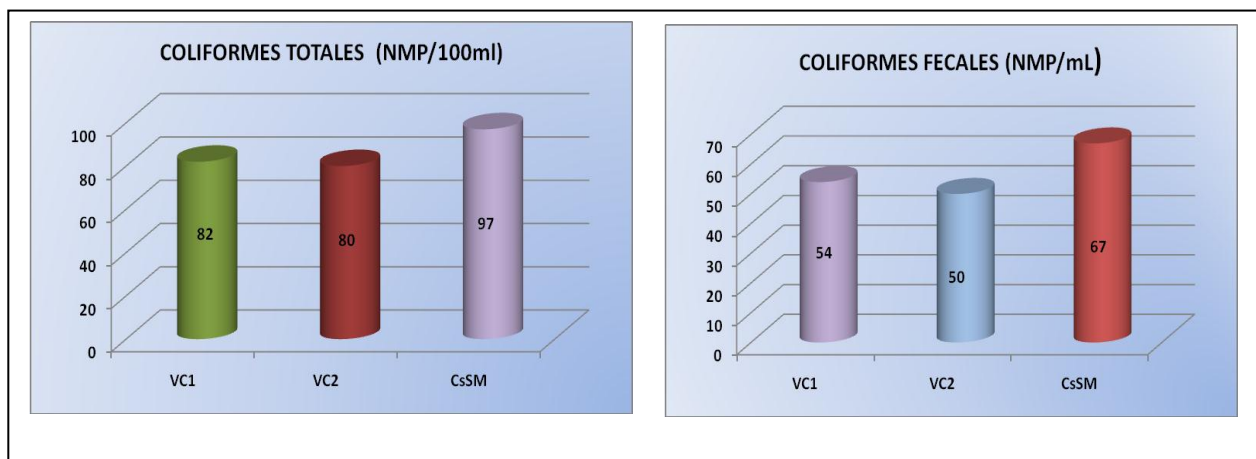


El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

El hierro es un elemento de origen volcánico, el mismo produce precipitaciones y coloración no deseada en la ropa y utensilios de cocina el exceso del mismo produce enfermedades estomacales.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

Gráfico 4.4. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, beben el agua que se suministra a la población, en las redes de distribución hacia los domicilios existen fugas o conexiones con materiales que tienen a la mano (telas, fundas plásticas, etc.).

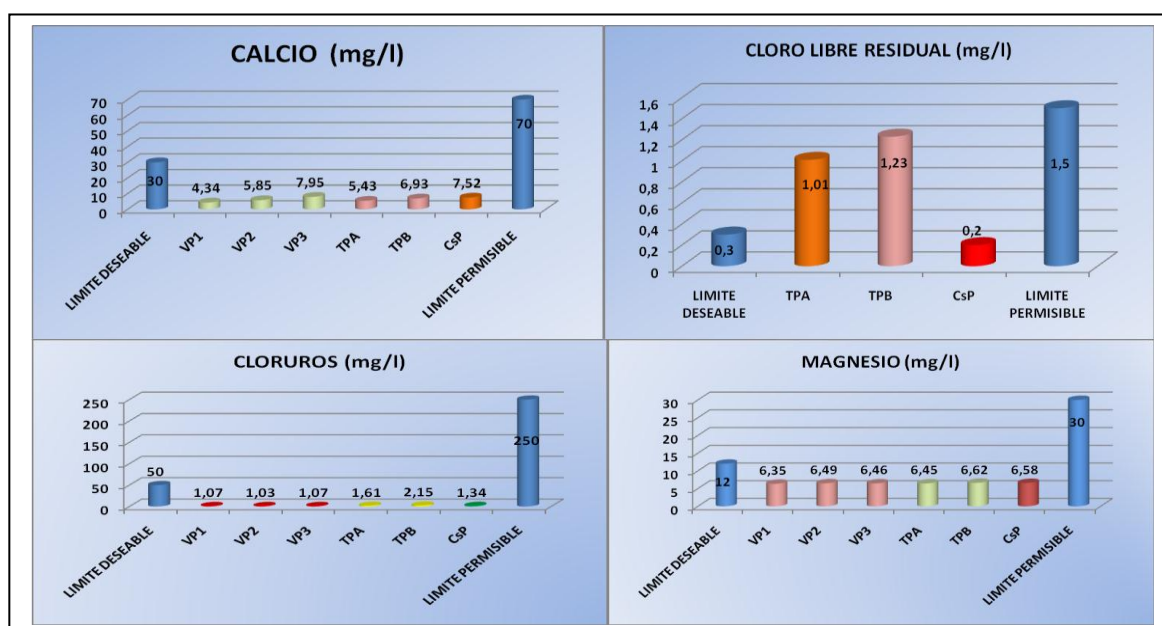
4.3.1.3. Comunidad Pichambi

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros, Cloro libre residual y Magnesio en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que en los tres puntos de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.4 y Gráfico 4.5y 4.6)

Cuadro 4.6. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Pichambi

PARÁMETROS	UNIDAD	VP1	VP2	VP3	TPA	TPB	CsP	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	4,34	5,85	7,95	5,43	6,93	7,52	30	70
CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	No se registro	No se registro	1,01	1,23	0,20	0,5	0.3 - 1.5
CLORUROS	mg/L	1,07	1,03	1,07	1,61	2,15	1,34	50	250
MAGNESIO	mg/L	6,35	6,49	6,46	6,45	6,62	6,58	12	30
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	17	18	20	No se registro	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	17	17	17	No se registro	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.5. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Pichambi



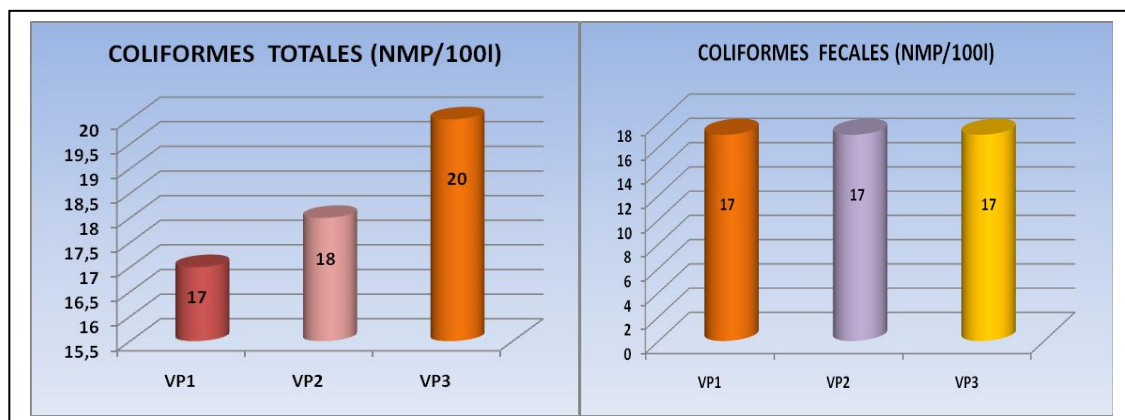
El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

El hierro es un elemento de origen volcánico, el mismo produce precipitaciones y coloración no deseada en la ropa y utensilios de cocina el exceso del mismo produce enfermedades estomacales.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que así como el agua es esencial para los seres vivos el cloro también es esencial para determinar la calidad y higienización del agua, el exceso de cloro produce enfermedades estomacales y la poca cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias, se tiene poca cantidad en la casa debido a que no se realiza una cloración adecuada.

Gráfico 4.6. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Pichambi



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, beben el agua que se suministra a la población.

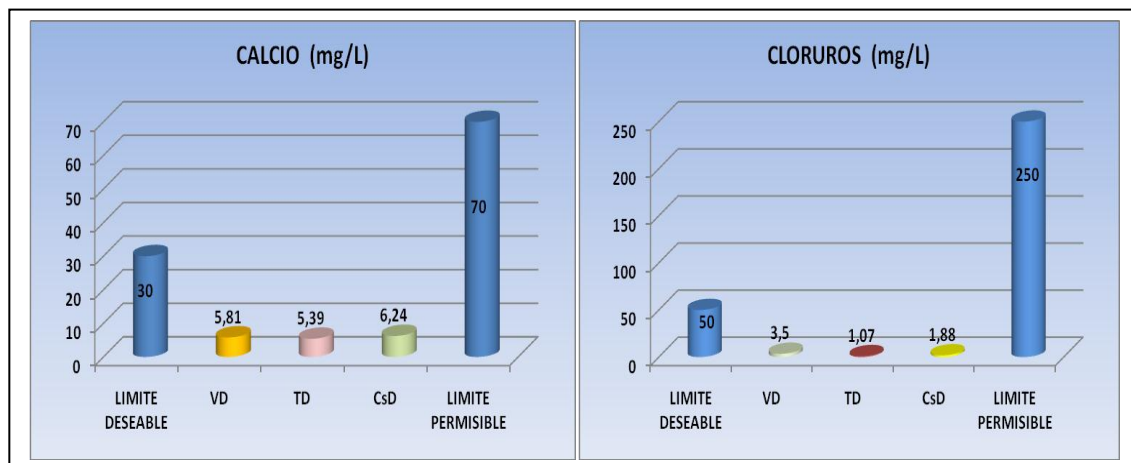
4.3.1.4. Comunidad Domingo Sabio

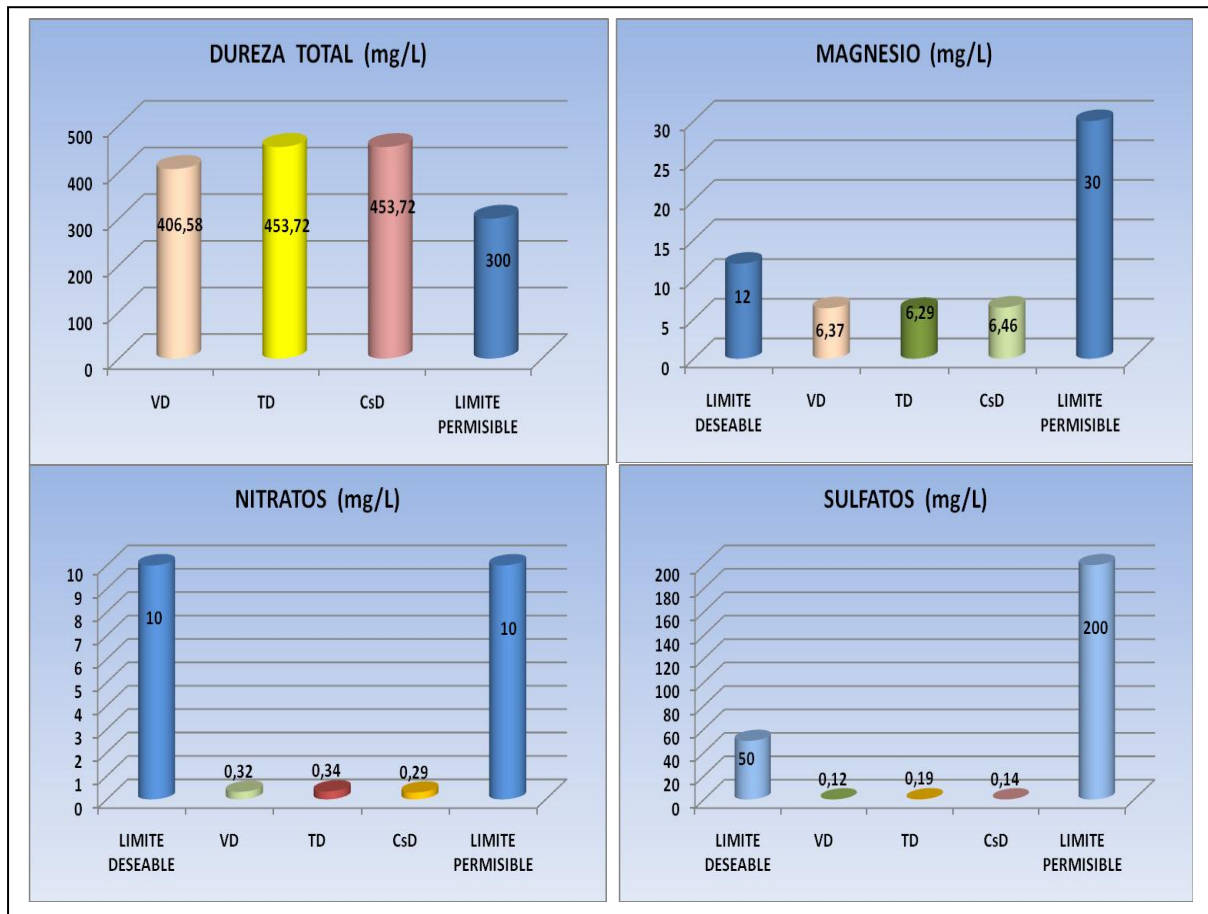
Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros (CL⁻), Magnesio (Mg), Nitratos y Sulfatos en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Dureza Total sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que en los puntos de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.5 y Gráfico 4.7y 4.8)

Cuadro 4.7. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio

PARÁMETROS	UNIDAD	VD	TD	CsD	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	5,81	5,39	6,24	30	70
CLORUROS	mg/L	3,50	1,07	1,88	50	250
DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	406,58	453,72	453,72	-----	300
MAGNESIO	mg/L	6,37	6,29	6,46	12	30
NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,32	0,34	0,29	10	10
SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,19	0,14	50	200
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	No se registro	124	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1	No se registro	20	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.7. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio





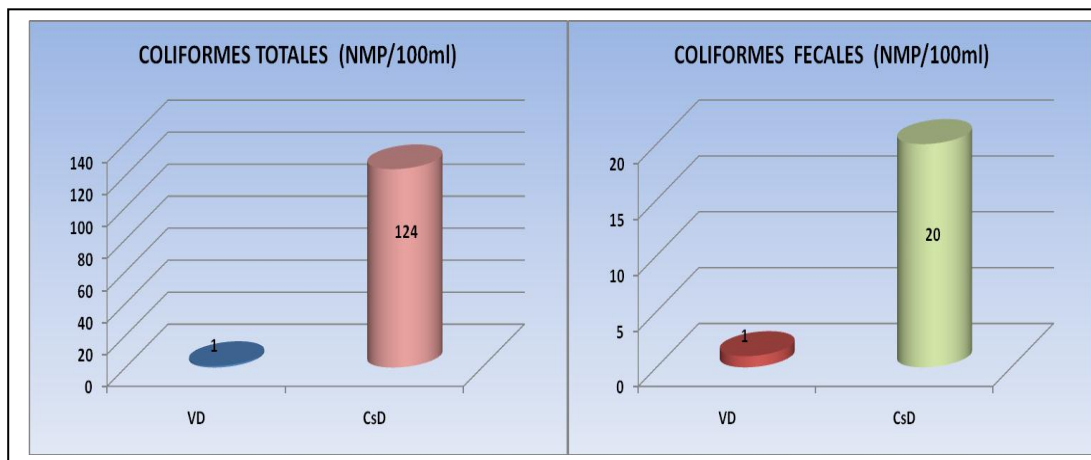
El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

La dureza del agua depende de la cantidad de calcio y magnesio que las mismas poseen, esta comunidad presenta aguas duras pero al momento que las aguas entran a ebullición la dureza desaparece.

Gráfico 4.8. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, beben el agua que se suministra a la población, en los domicilios depende de la red de distribución que existe fugas o conexiones internas inadecuadas.

4.3.1.5. Comunidad San Luis de Cuicocha

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros (Cl⁻), Nitratos y Turbiedad en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que en los puntos de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.6 y Gráfico 4.9 y 4.10)

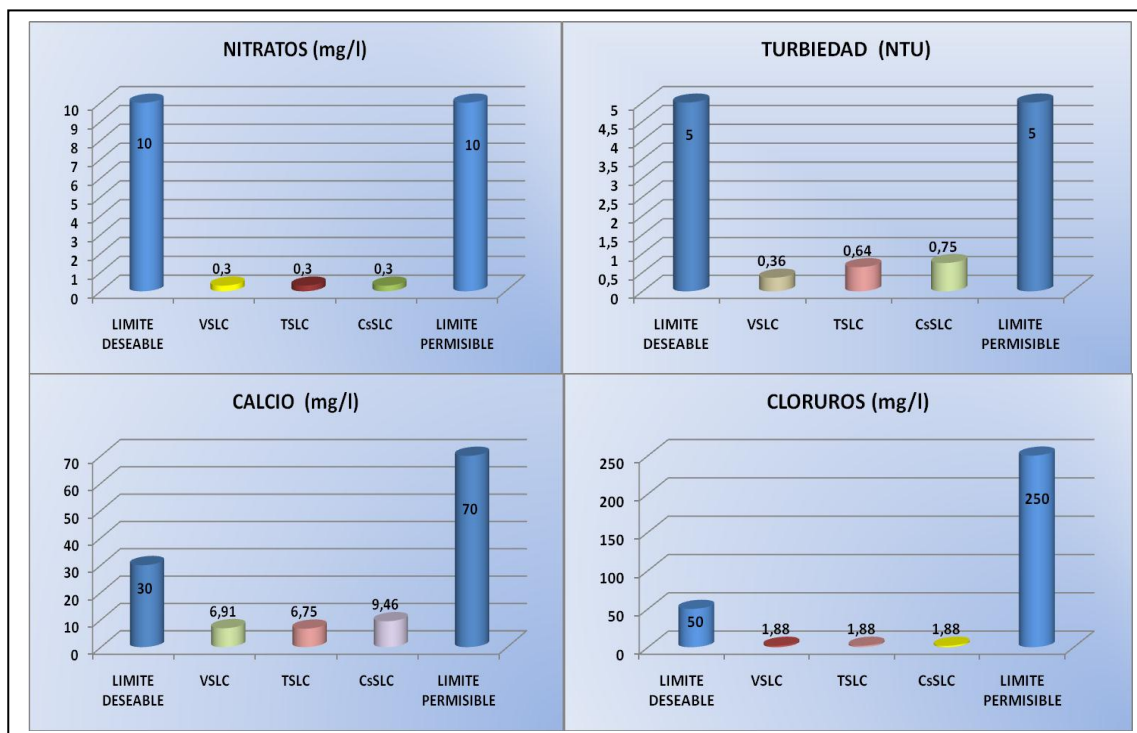
Cuadro 4.8. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Cuicocha

PARÁMETROS	UNIDAD	VSLC	TS LC	CsSLC	LÍMITE	LÍMITE
------------	--------	------	-------	-------	--------	--------

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

					DESEABLE	PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	6,91	6,75	9,46	30	70
CLORUROS	mg/L	1,88	1,88	1,88	50	250
NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,30	0,30	0,30	10	10
TURBIEDAD	NTU	0,36	0,64	0,75	5	5
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	No se registro	10	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1	No se registro	1	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.9. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Cuicocha

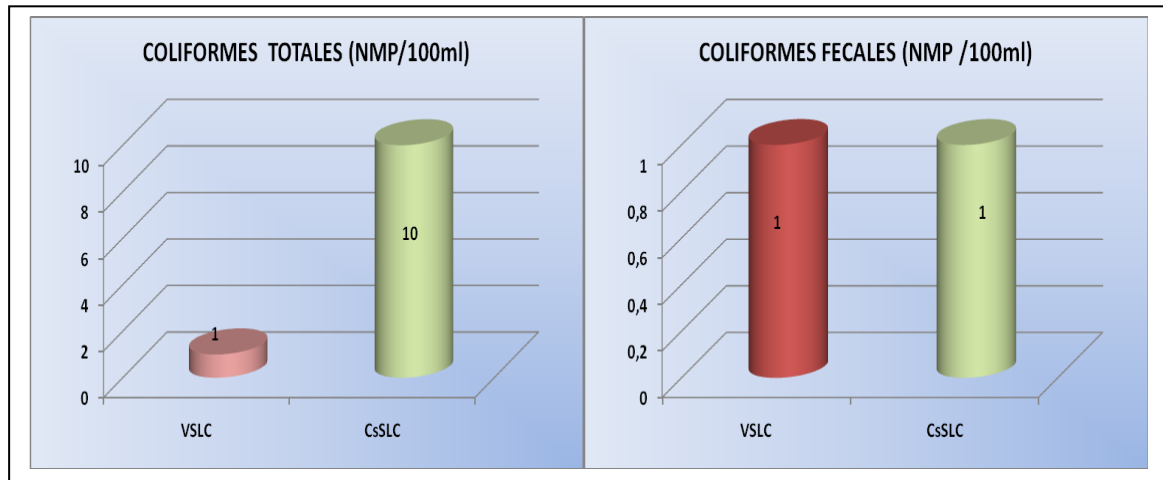


El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

**Gráfico 4.10. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Cuicocha**



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, beben el agua que se suministra a la población, en los domicilios depende de la red de distribución que existe fugas o conexiones internas inadecuadas.

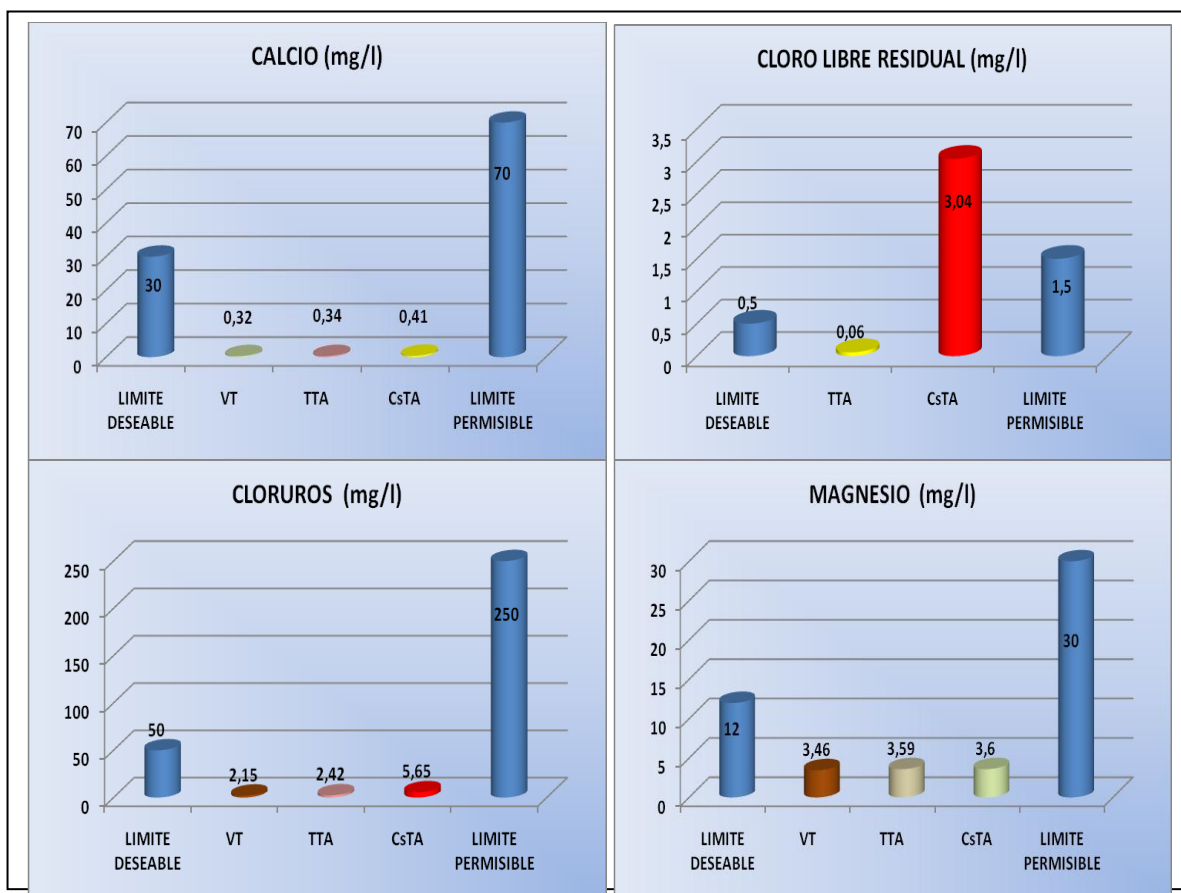
4.3.1.6. Comunidad Alambuela

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros y Magnesio en los puntos de muestreo se encuentran bajo y el Cloro libre residual se encuentra sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que únicamente en un punto de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.7 y Gráfico 4.11y 4.12).

Cuadro 4.9. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela

PARÁMETROS	UNIDAD	VT	TTA	CsTA	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	0,32	0,34	0,41	30	70
COLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,06	3,04	0,5	0.3 - 1.5
CLORUROS	mg/L	2,15	2,42	5,65	50	250
MAGNESIO	mg/L	3,46	3,59	3,60	12	30
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	185	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	185	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.11. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela



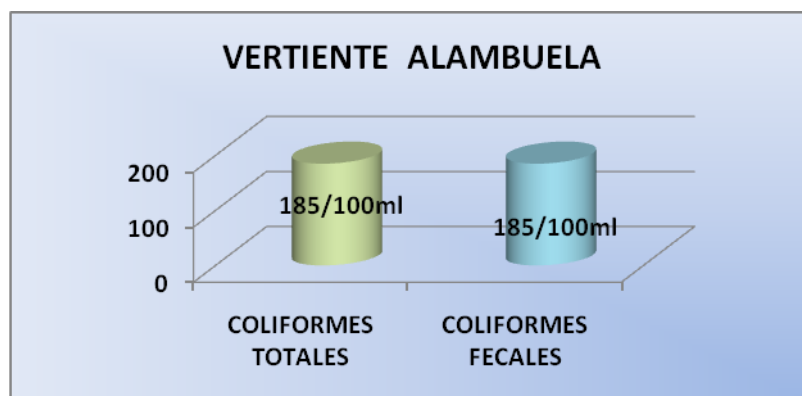
El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salada pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

El cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que así como el agua es esencial para los seres vivos el cloro también es esencial para determinar la calidad y higienización del agua, el exceso de cloro produce enfermedades estomacales y la poca cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias, se tiene poca cantidad en la casa debido a que no se realiza una cloración adecuada.

Gráfico 4.12. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, beben el agua que se suministra a la población, en los domicilios depende de la red de distribución que existe fugas o conexiones internas inadecuadas.

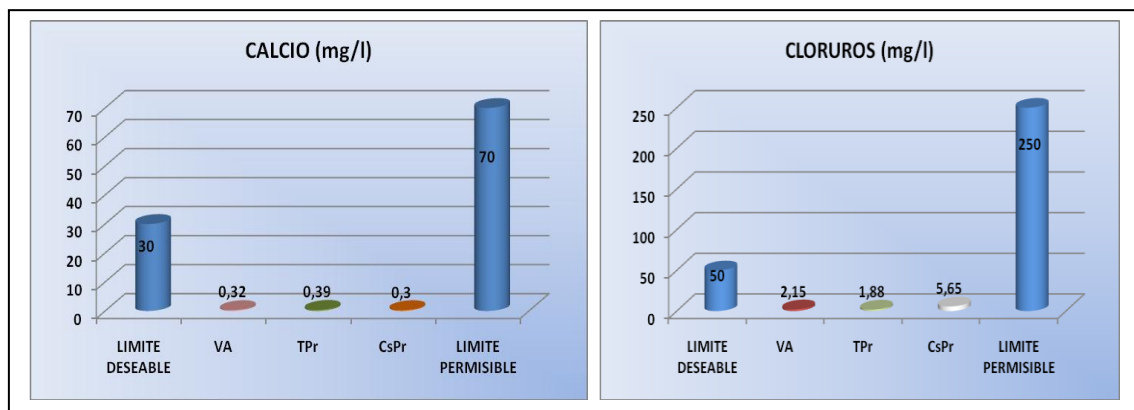
4.3.1.7. Comunidad Perafán

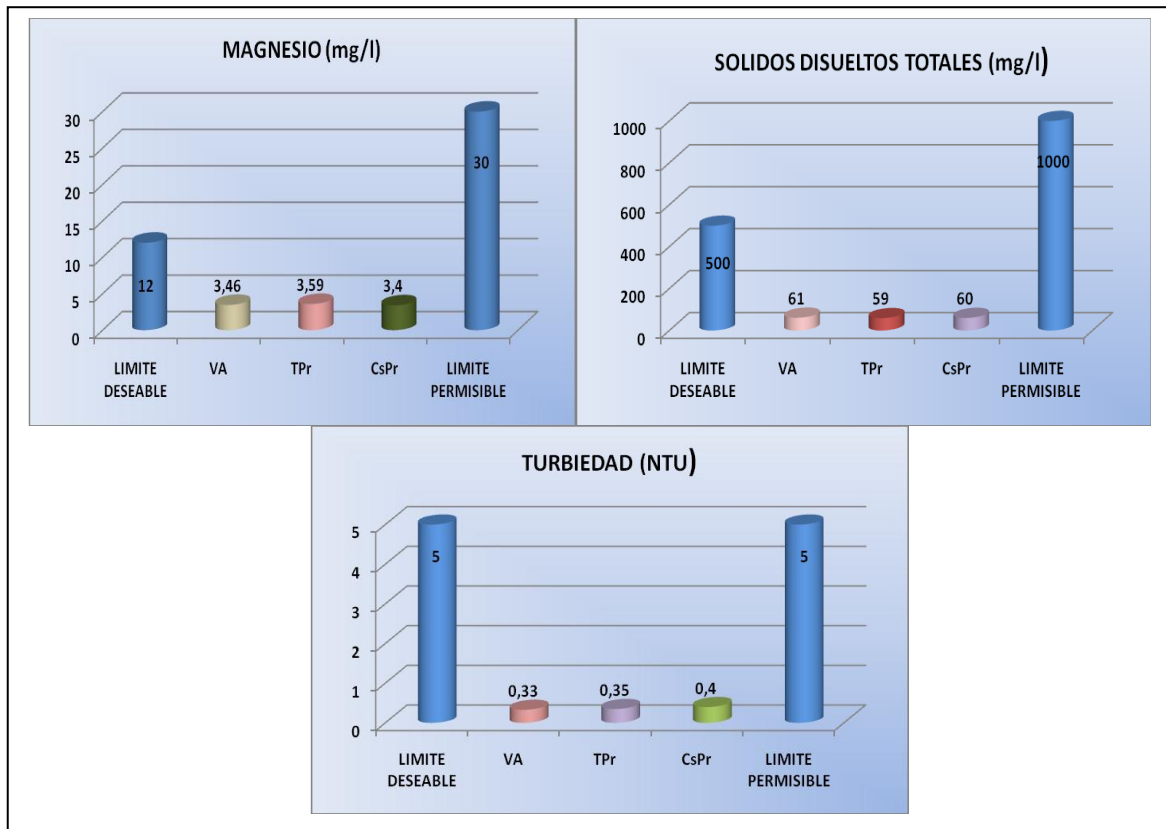
Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros(Cl), Magnesio(Mg), Sólidos Disueltos Totales(TDS) y Turbiedad en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que en los puntos de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.8 y Gráfico 4.13y 4.14)

Cuadro 4.10. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán

PARÀMETROS	UNIDAD	VA	TPr	CsPr	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	0,32	0,39	0,30	30	70
CLORUROS	mg/L	2,15	1,88	5,65	50	250
MAGNESIO	mg/L	3,46	3,59	3,40	12	30
TDS	mg/L	61,00	59,00	60,00	500	1000
TURBIEDAD	NTU	0,33	0,35	0,40	5	5
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	185	No se registro	4	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	185	No se registro	4	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.13. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán





El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

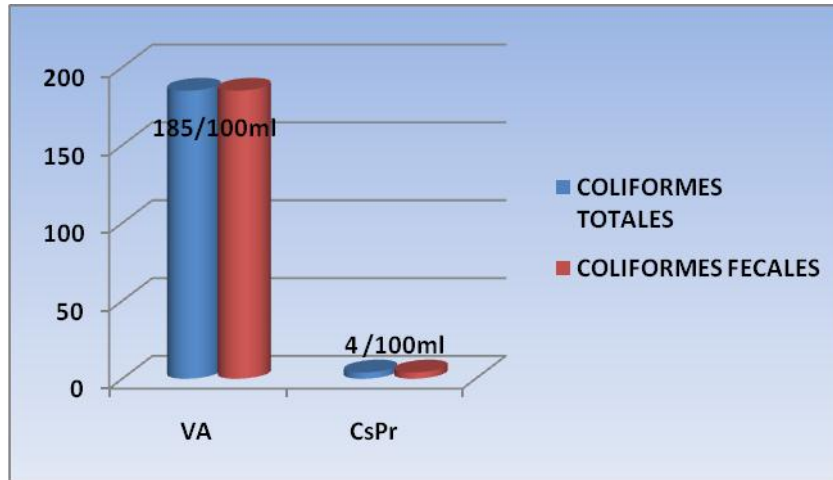
Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

Los sólidos disueltos totales son la suma de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos en menores cantidades no provocan daños a la salud.

Gráfico 4.14. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población, en los domicilios depende de la red de distribución que existe fugas o conexiones internas inadecuadas.

4.3.1.8. Comunidad Turuco-Italqui

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros (Cl) y Magnesio (Mg) en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó que los puntos de muestreo se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.9 y Gráfico 4.15).

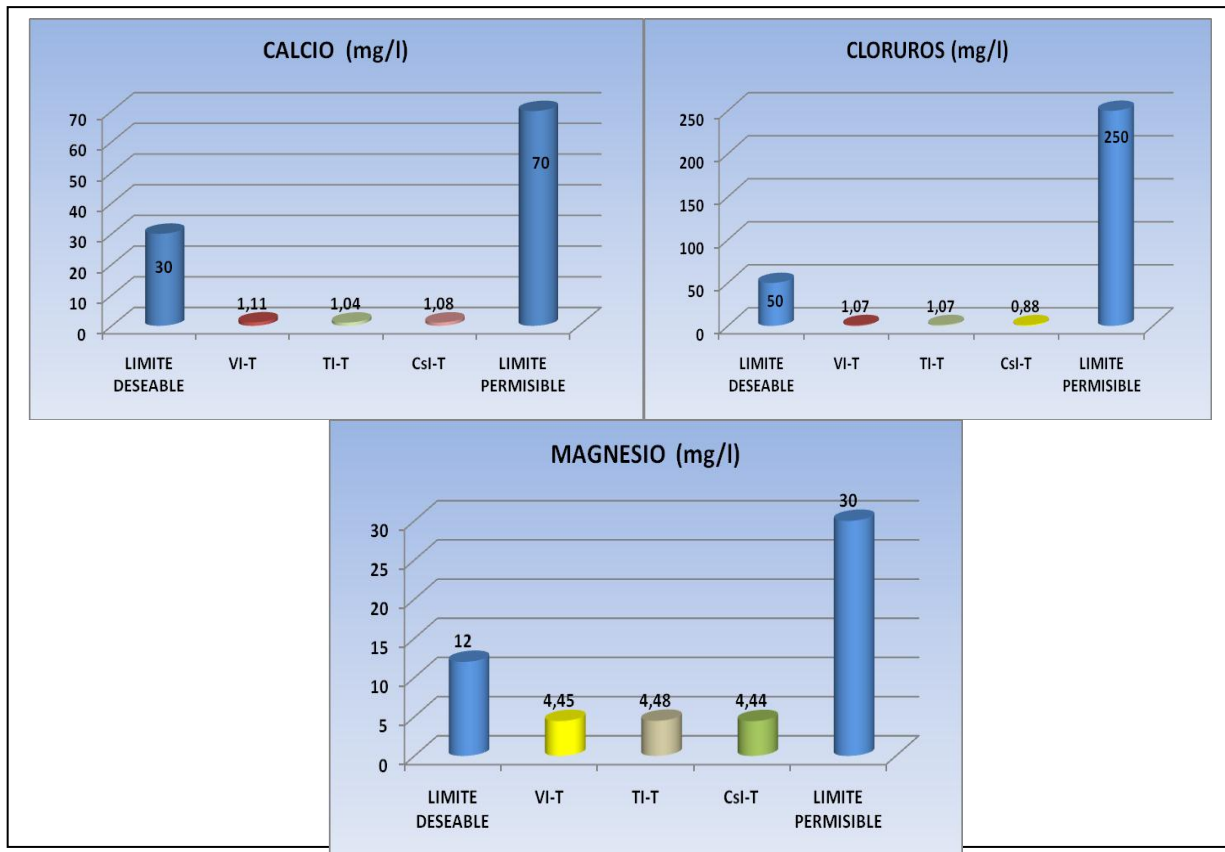
Cuadro 4.11. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Turuco-Italqui

PARAMETROS	UNIDAD	VI-T	TI-T	CsI-T	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
------------	--------	------	------	-------	-----------------	-------------------

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

CALCIO Ca	mg/L	1,11	1,04	1,08	30	70
CLORUROS	mg/L	1,07	1,07	0,88	50	250
MAGNESIO	mg/L	4,45	4,48	4,44	12	30

**Gráfico 4.15. Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Turuco-Italqui**



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

Esta comunidad realizaba una adecuada cloración por lo que no se detectó coliformes.

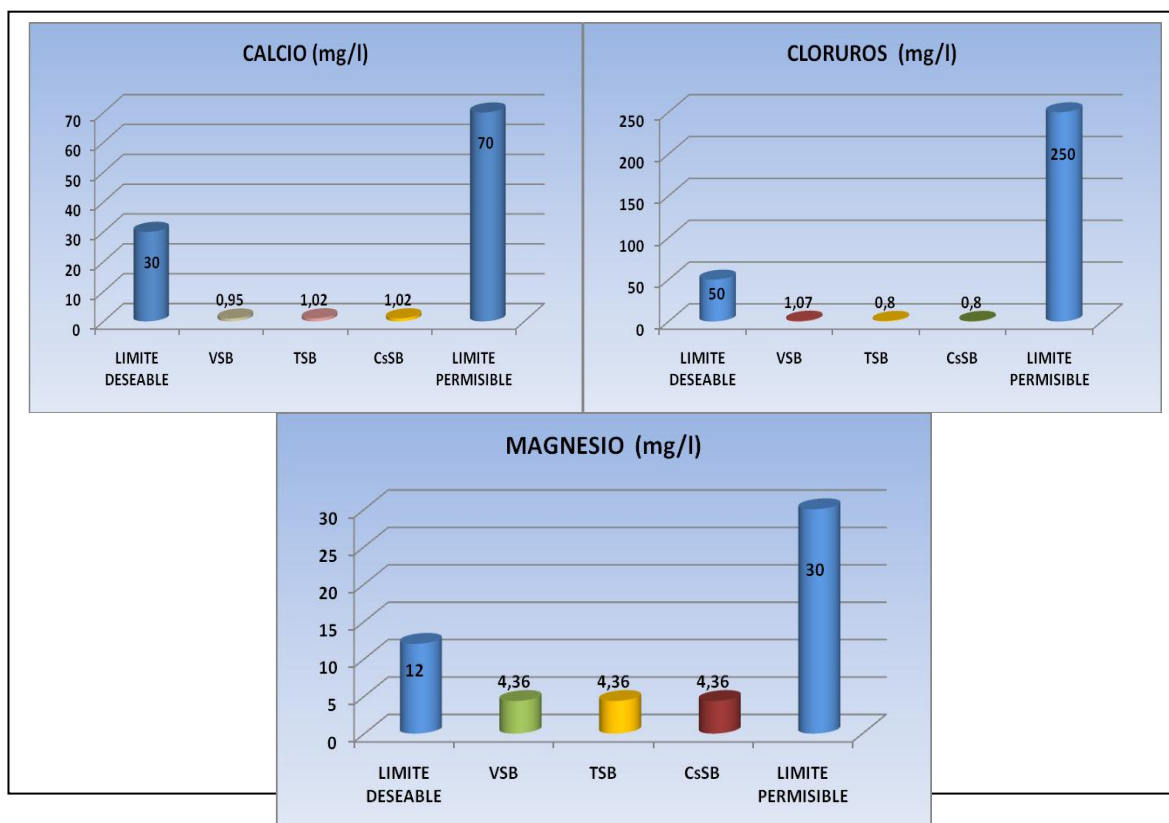
4.3.1.9. Comunidad Santa Bárbara

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros y Magnesio en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó la presencia de coliformes en los puntos de muestreo lo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.10 y Gráfico 4.16 y 4.17)

Cuadro 4.12. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara

PARAMETRO	UNIDAD	VSB	TSB	CsSB	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	0,95	1,02	1,02	30	70
CLORUROS	mg/L	1,07	0,80	0,80	50	250
MAGNESIO	mg/L	4,36	4,36	4,36	12	30
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	8	No se registro	7	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	2	No se registro	3	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.16 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara.

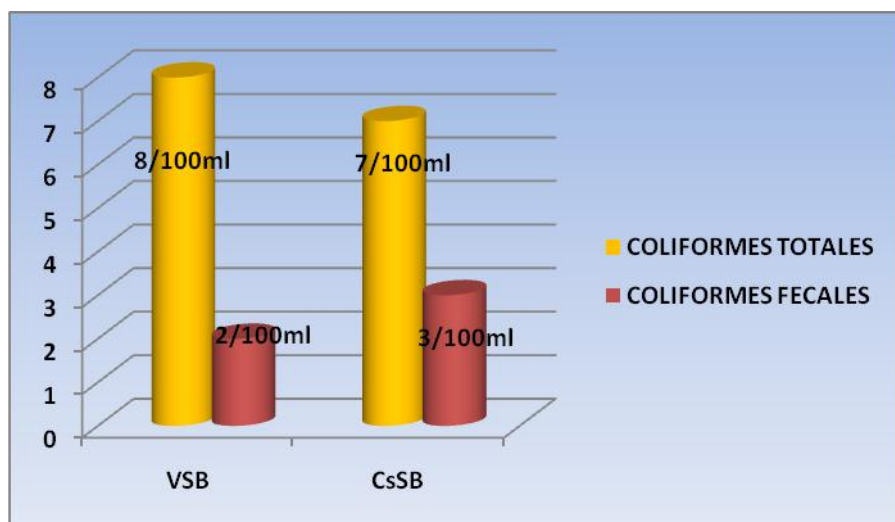


El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

Gráfico 4.17. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población, en los domicilios depende de la red de distribución que existe fugas o conexiones internas inadecuadas.

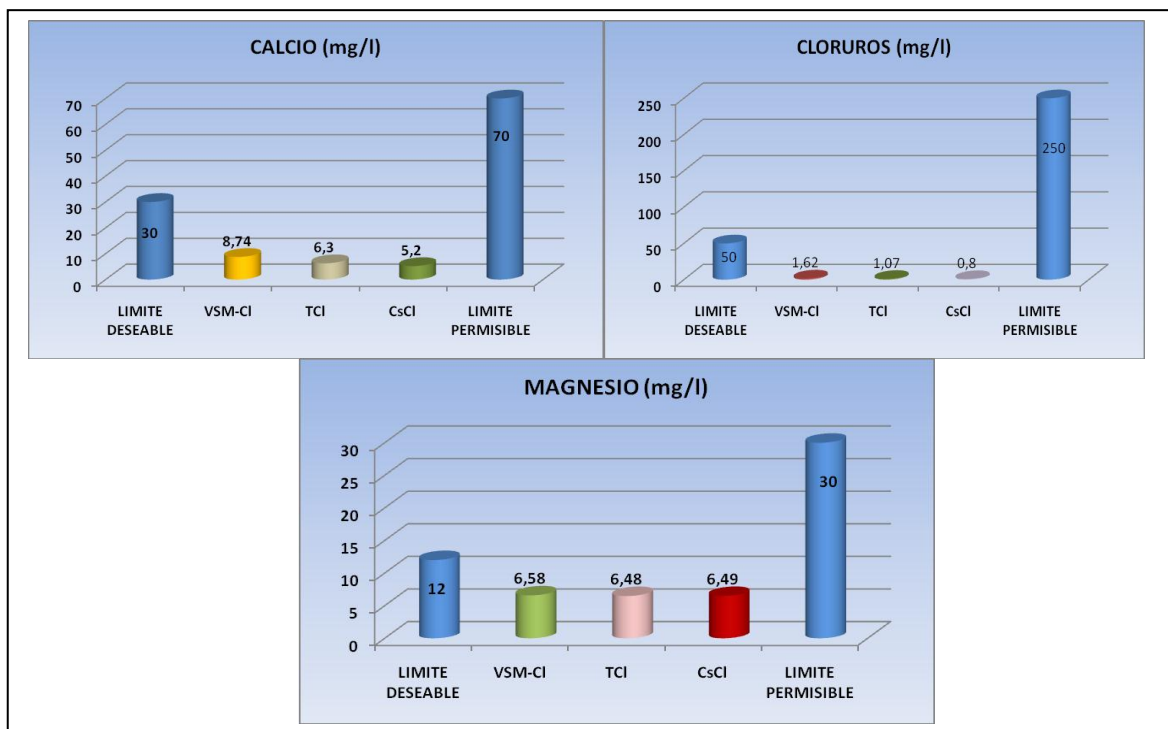
4.3.1.10. Comunidad Calera

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros y Magnesio (Mg) en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó la presencia de coliformes en los puntos de muestreo lo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.11 y Gráfico 4.18 y 4.19)

Cuadro 4.13. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Calera

PARAMETRO	UNIDAD	VSM-CI	TCI	CsCI	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	8,74	6,30	5,20	30	70
CLORUROS	mg/L	1,62	1,07	0,80	50	250
MAGNESIO	mg/L	6,58	6,48	6,49	12	30
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	82	No se registro	97	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	54	No se registro	67	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.18 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Calera

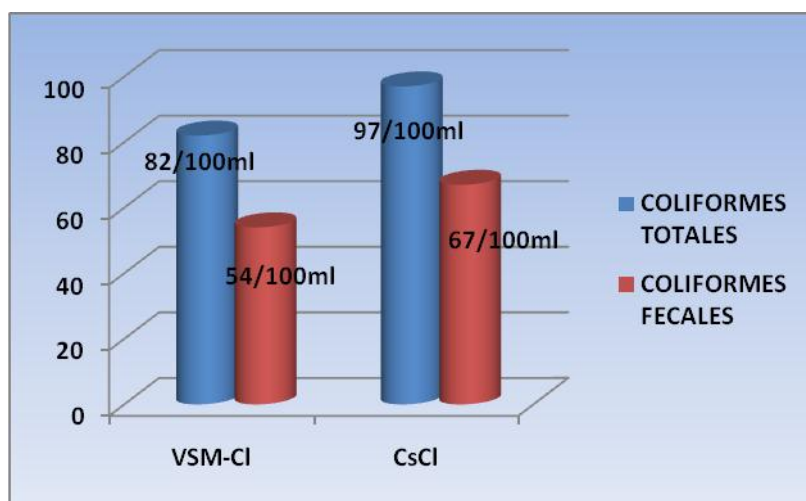


El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

**Gráfico 4.19. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Calera**



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población, en los domicilios depende de la red de distribución que existe fugas o conexiones internas inadecuadas.

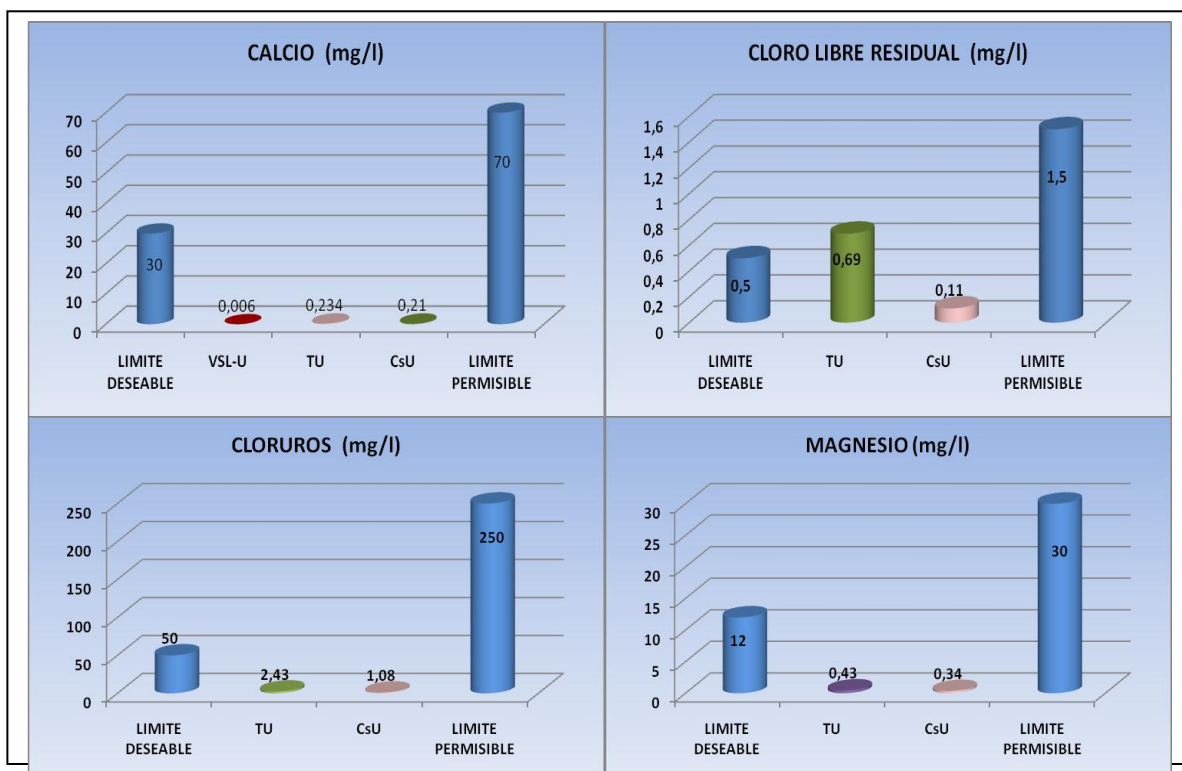
4.3.1.11. Comunidad Ugshapungo

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros, Cloro y Magnesio (Mg) en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó la presencia de coliformes en un punto de muestreo lo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.12 y Gráfico 4.20 y 4.21)

Cuadro 4.14. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Ugshapungo

PARAMETRO	UNIDAD	VSL-U	TU	CsU	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,006	0,234	0,210	30	70
CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,69	0,11	0,5	0,3 - 1,5
CLORUROS	mg/L	1,61	2,43	1,08	50	250
MAGNESIO	mg/L	0,37	0,43	0,34	12	30
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	4	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	3	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.20 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Ugshapungo



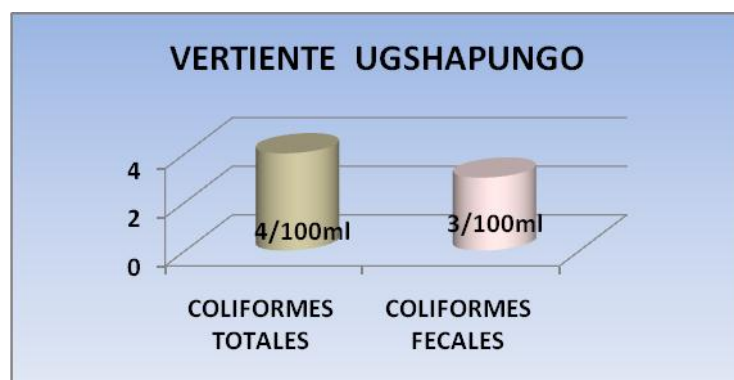
El cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que así como el agua es esencial para los seres vivos el cloro también es esencial para determinar la calidad y higienización del agua, el exceso de cloro produce enfermedades estomacales y la poca cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias, se tiene poca cantidad en la casa debido a que no se realiza una cloración adecuada.

El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

**Gráfico 4.21. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Ugshapungo**



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población.

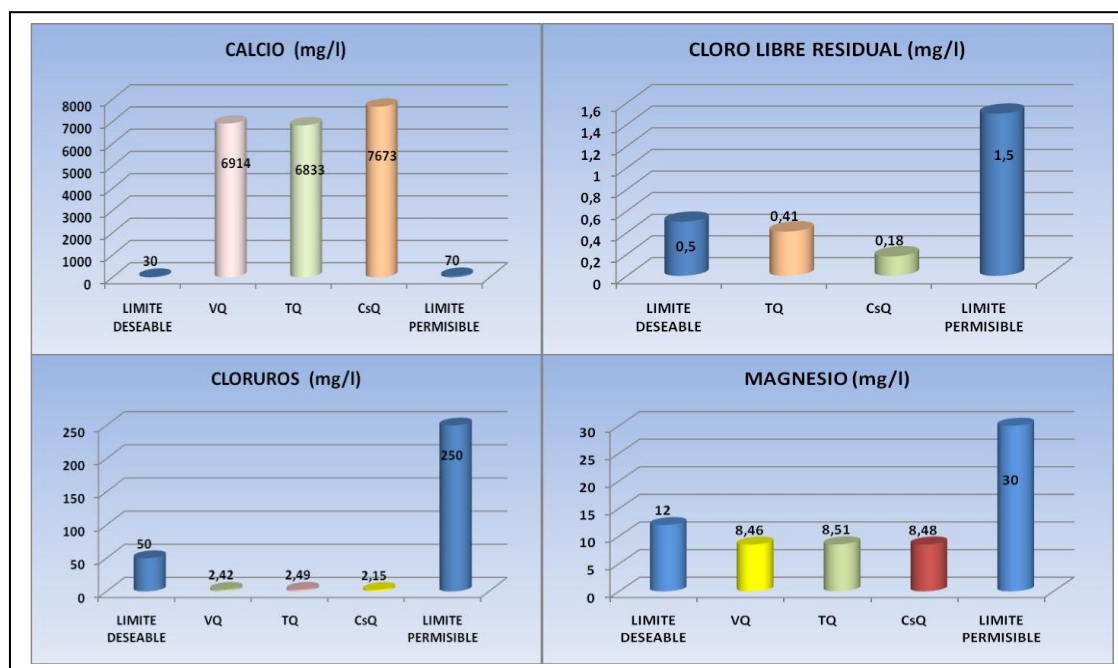
4.3.1.12. Comunidad Quitugo

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros, Cloro (Cl) y Magnesio (Mg) en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó la presencia de coliformes en los puntos de muestreo lo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.13 y Gráfico 4.22 y 4.23)

Cuadro 4.15. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo

PARAMETRO	UNIDAD	VQ	TQ	CsQ	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	6914,00	6833,00	7673,00	30	70
CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,41	0,18	0,5	0.3 - 1.5
CLORUROS	mg/L	2,42	2,49	2,15	50	250
MAGNESIO	mg/L	8,46	8,51	8,48	12	30
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	63	No se registro	61	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	28	No se registro	61	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.22 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo



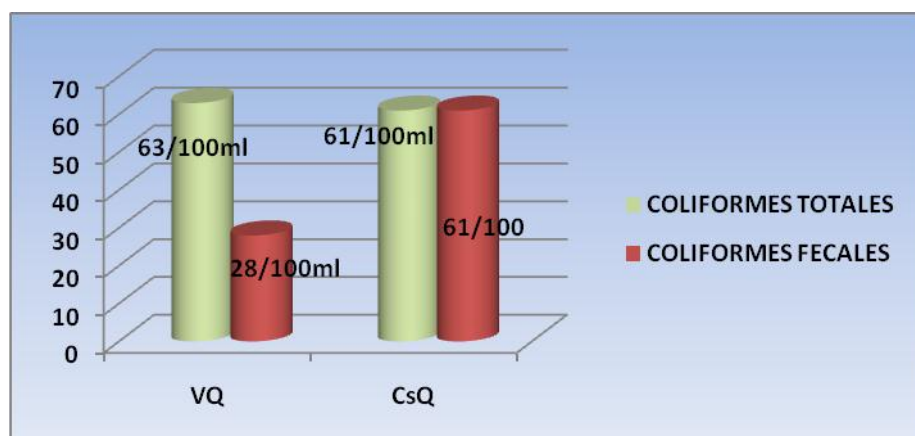
El cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que así como el agua es esencial para los seres vivos el cloro también es esencial para determinar la calidad y higienización del agua, el exceso de cloro produce enfermedades estomacales y la poca cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias, se tiene poca cantidad en la casa debido a que no se realiza una cloración adecuada.

El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

Gráfico 4.23. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población y debido a que en la red de distribución hacia los domicilios existen fugas o inadecuadas conexiones internas.

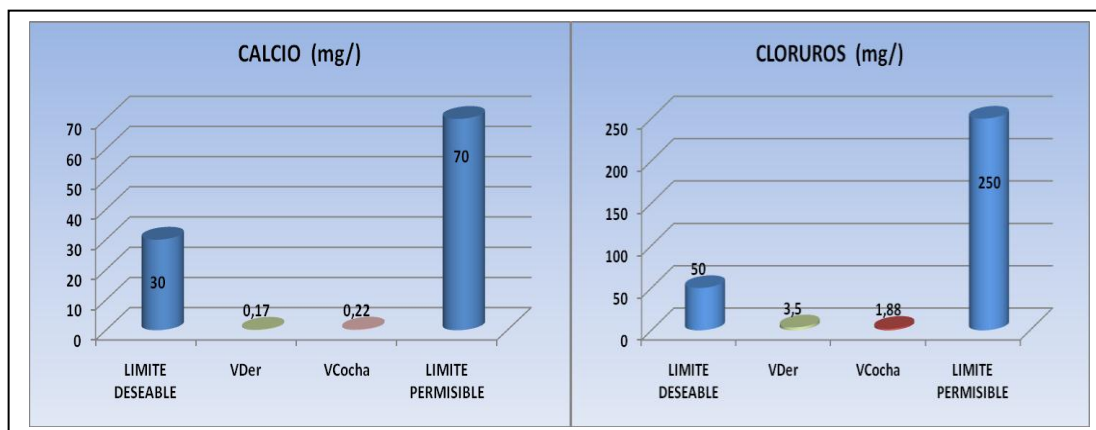
4.3.1.13. Comunidad Morlán

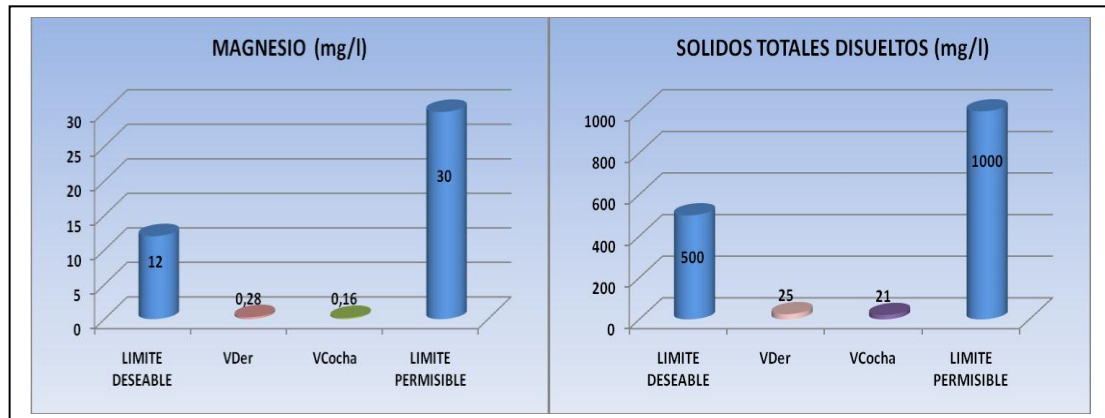
Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros, Sólidos disueltos totales (TDS) y Magnesio (Mg) en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó la presencia de coliformes en los puntos de muestreo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.14 y Gráfico 4.24 y 4.25)

Cuadro 4.16. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morlán

PARAMETRO	UNIDAD	VDer	VCocha	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,17	0,22	30	70
CLORUROS	mg/L	3,50	1,88	50	250
MAGNESIO	mg/L	0,28	0,16	12	30
TDS	mg/L	25,00	21,00	500	1000
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	242	3	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	6	3	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.24 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morlán





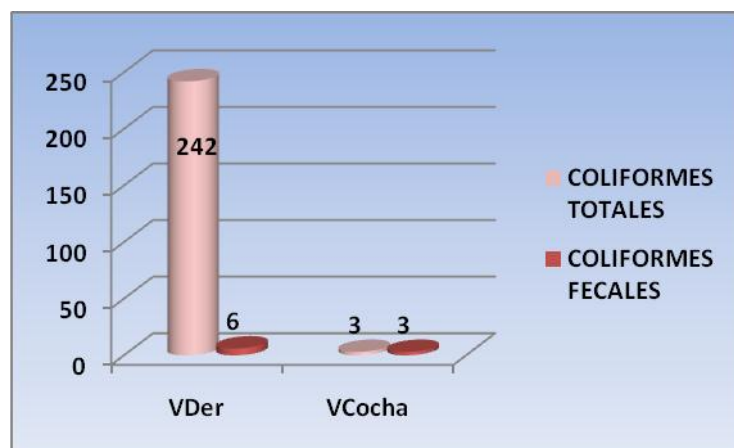
El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

Los sólidos disueltos totales son la suma de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos en menores cantidades no provocan daños a la salud.

Gráfico 4.25. Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morlán



Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población.

4.3.2. Época seca

La segunda etapa se realizó en el mes de Agosto se determinó los parámetros físico-químico y bacteriológicos en los tres puntos de muestreo (vertiente, tanque y domicilio) establecidos en el proyecto. Lo cual se logró determinar los resultados de cada una de las 14 comunidades. A continuación se describirá los resultados por comunidad.

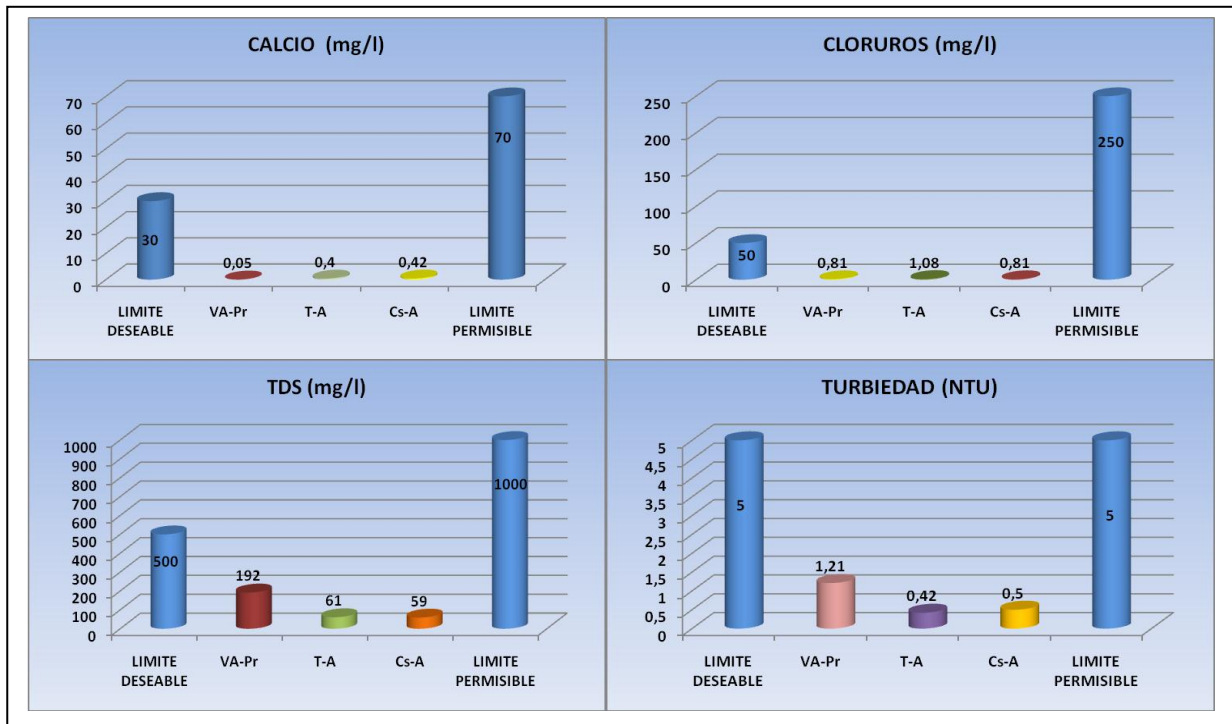
4.3.2.1. Comunidad Alambuela

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros, Sólidos disueltos totales (TDS) y Turbiedad en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se determinó la presencia de coliformes en ningún punto de muestreo lo que se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.15 y Gráfico 4.26)

Cuadro 4.17. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Alambuela

PARAMETRO	UNIDAD	VA-Pr	T-A	Cs-A	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,05	0,40	0,42	30	70
CLORUROS	mg/L	0,81	1,08	0,81	50	250
TDS	mg/L	192,00	61,00	59,00	500	1000
TURBIEDAD	NTU	1,21	0,42	0,50	5	5

Gráfico 4.26 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Alambuela



Debido a que el cantón Cotacachi es derivado de rocas volcánicas siempre vamos a tener la presencia de estos parámetros.

El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

Los sólidos disueltos totales son la suma de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos en menores cantidades no provocan daños a la salud.

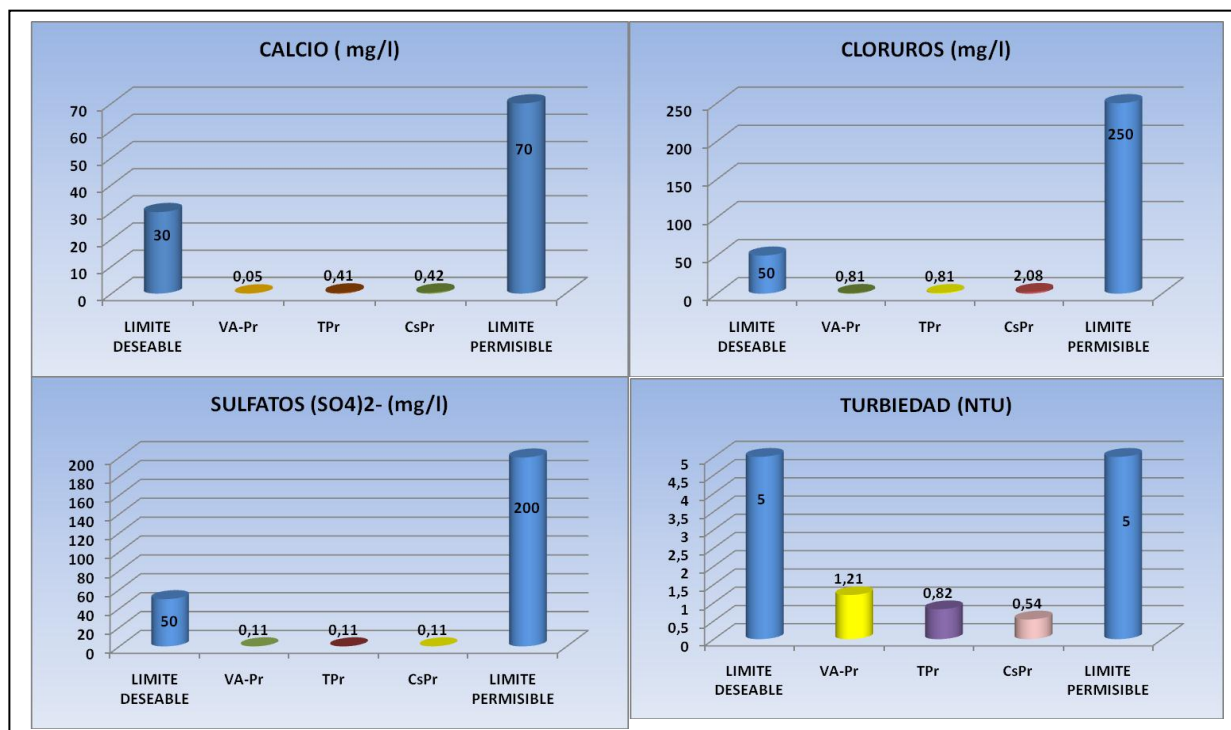
4.3.2.2. Comunidad Perafán

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros, Sulfatos y Turbiedad en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se determinó la presencia de coliformes en ningún punto de muestreo lo que se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.16 y Gráfico 4.27)

Cuadro 4.18. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán

PARAMETRO	UNIDAD	VA-Pr	TPr	CsPr	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	0,05	0,41	0,42	30	70
CLORUROS	mg/L	0,81	0,81	2,08	50	250
SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,11	0,11	0,11	50	200
TURBIEDAD	NTU	1,21	0,82	0,54	5	5

Gráfico 4.27 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Perafán



Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salada pero no tienen efectos graves en la salud.

El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

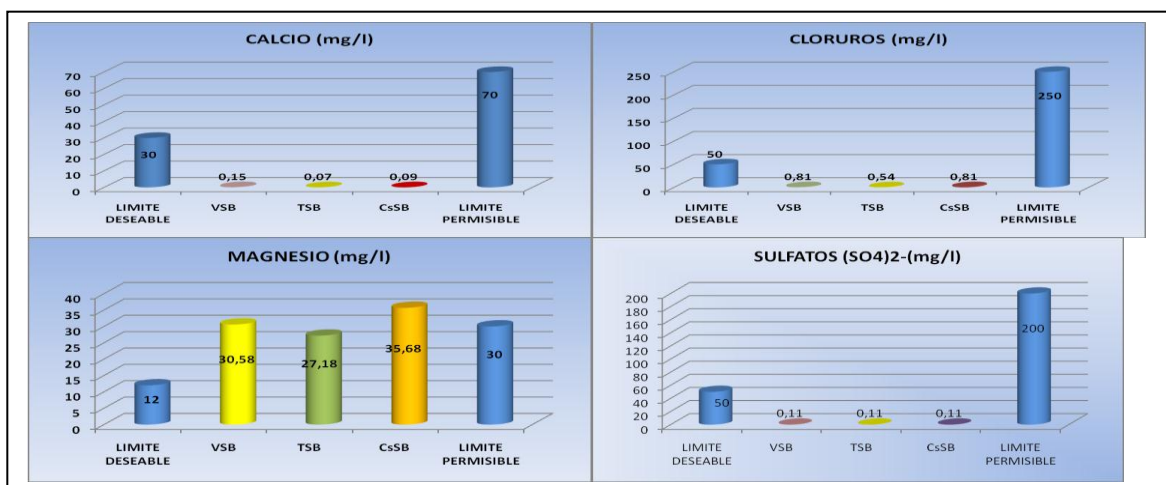
4.3.2.3. Comunidad Santa Bárbara

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloruros, Sulfatos y Magnesio (Mg) en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se determinó la presencia de coliformes en ningún punto de muestreo lo que se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.17 y Gráfico 4.28)

Cuadro 4.19. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara

PARAMETRO	UNIDAD	VSB	TSB	CsSB	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,15	0,07	0,09	30	70
CLORUROS	mg/L	0,81	0,54	0,81	50	250
MAGNESIO	mg/L	30,58	27,18	35,68	12	30
SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,11	0,11	0,11	50	200

Gráfico 4.28 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Santa Bárbara



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio (Mg) es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

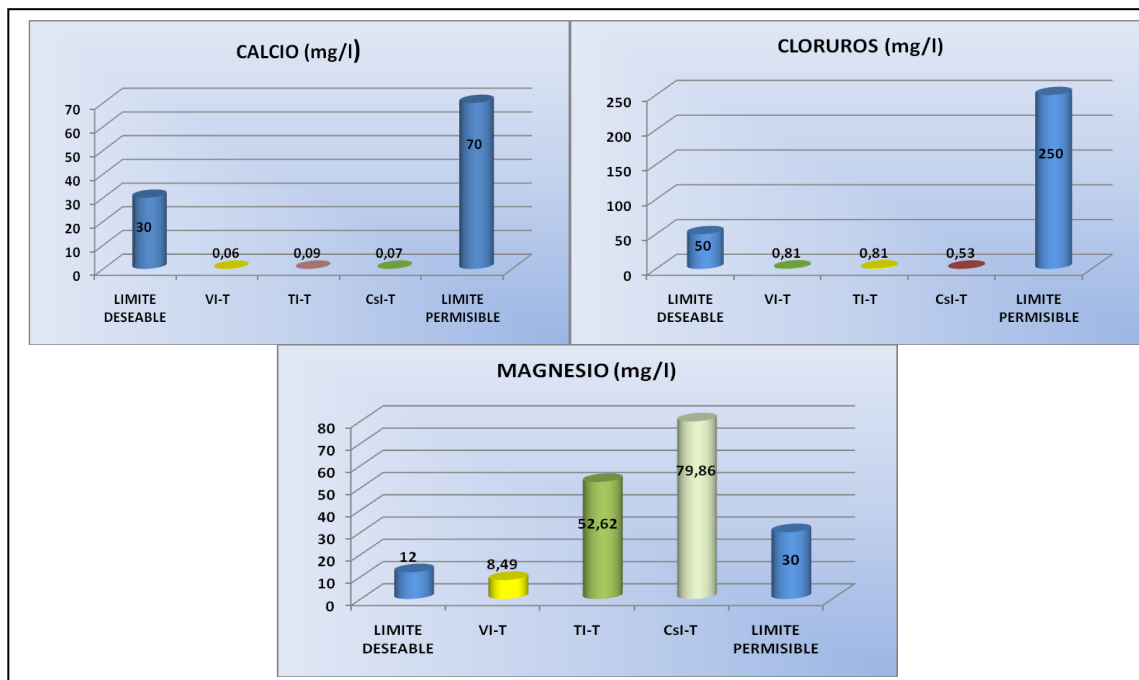
4.3.2.4. Comunidad Italqui-Turuco

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca) y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se determinó la presencia de coliformes en ningún punto de muestreo lo que se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.18 y Gráfico 4.29)

Cuadro 4.20. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Italqui-Turuco

PARAMETRO	UNIDAD	VI-T	TI-T	CsI-T	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,06	0,09	0,07	30	70
CLORUROS	mg/L	0,81	0,81	0,53	50	250
MAGNESIO	mg/L	8,49	52,62	79,86	12	30

**Gráfico 4.29 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Italqui-Turuco**



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio (Mg) es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

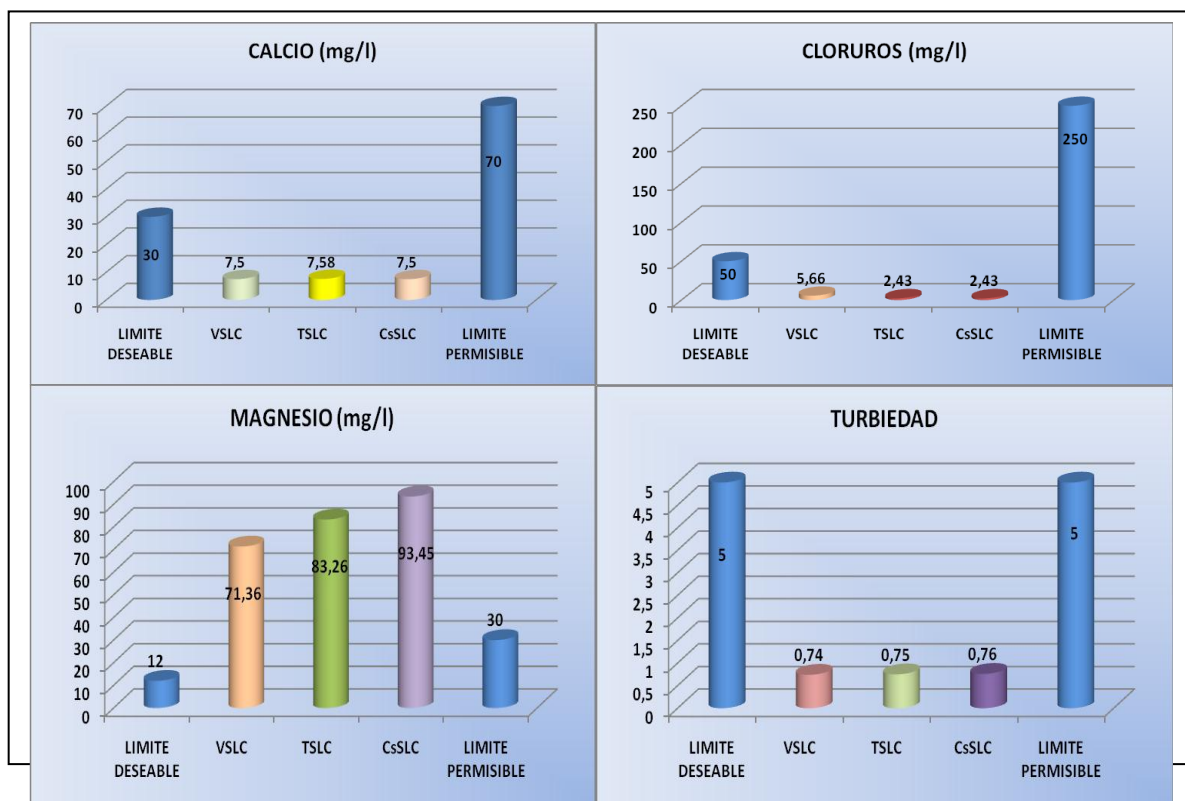
4.3.2.5. Comunidad Cuicocha

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca) y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se determinó la presencia de coliformes en ningún punto de muestreo lo que se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.19 y Gráfico 4.30)

Cuadro 4.21. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Cuicocha

PARAMETRO	UNIDAD	VSLC	TSLC	CsSLC	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	7,50	7,58	7,50	30	70
CLORUROS	mg/L	5,66	2,43	2,43	50	250
MAGNESIO	mg/L	71,36	83,26	93,45	12	30
TURBIEDAD	NTU	0,74	0,75	0,76	5	5

Gráfico 4.30 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Cuicocha



El calcio(Ca) es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

El magnesio(Mg) es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

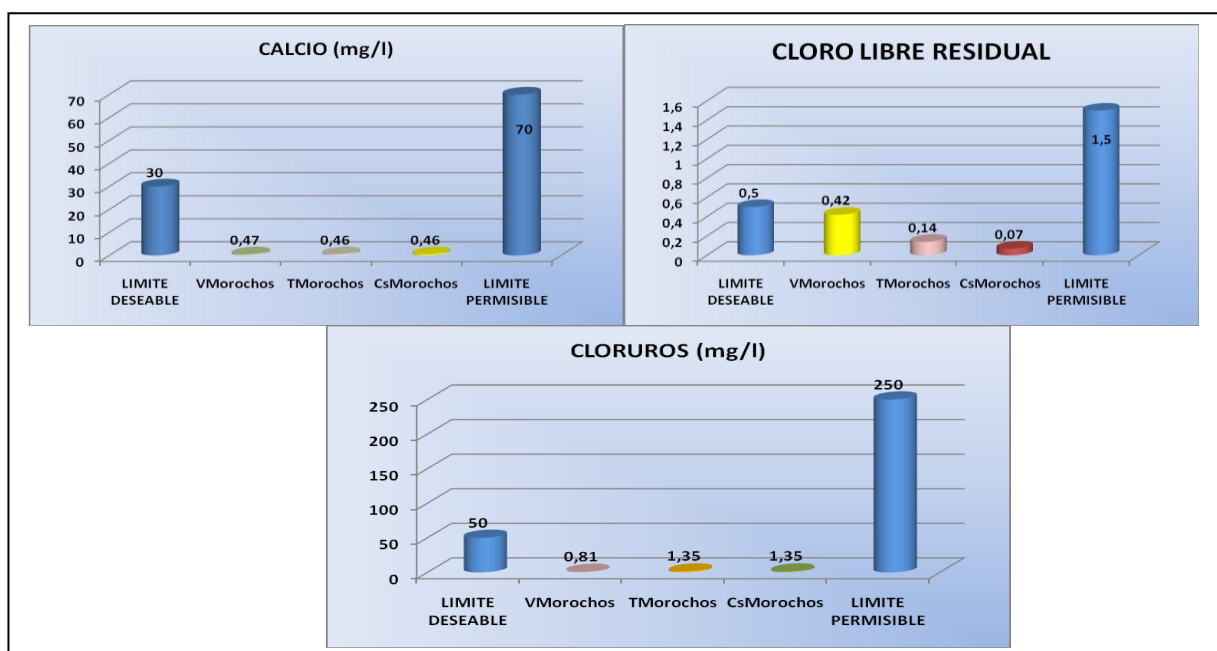
4.3.2.6. Comunidad Morochos

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloro (Cl) y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó la presencia de coliformes en dos puntos de muestreo lo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.20 y Gráfico 4.31 y 4.32)

Cuadro 4.22. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morochos

PARAMETRO	UNIDAD	VMorochos	TMorochos	CsMorochos	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,47	0,46	0,46	30	70
CLORO RESIDUAL	mg/L	0,42	0,14	0,07	0,5	0.3 - 1.5
CLORUROS	mg/L	0,81	1,35	1,35	50	250
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	0	2	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	2	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.31 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morochos



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

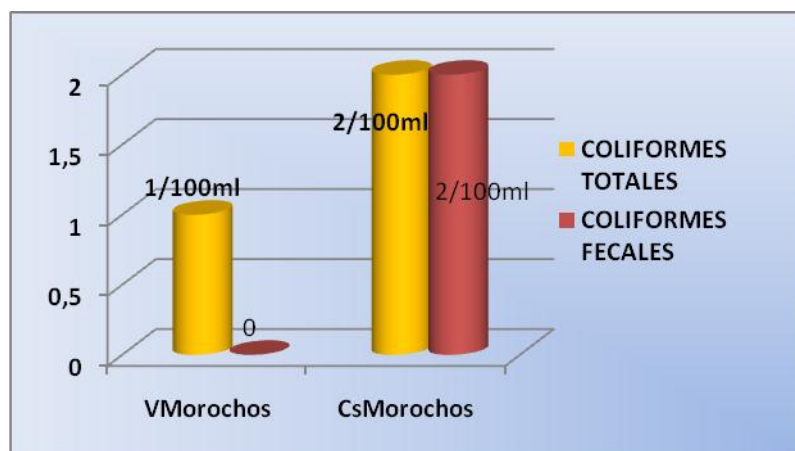
Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que así como el agua es esencial para los seres vivos el cloro también es esencial para determinar la calidad y higienización del agua, el exceso de cloro produce enfermedades estomacales y la poca cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias, se tiene poca cantidad en la casa debido a que no se realiza una cloración adecuada.

Gráfico 4.32 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108

Comunidad

Morochos



Se observó en esta etapa la disminución casi total de coliformes en las comunidades. Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población.

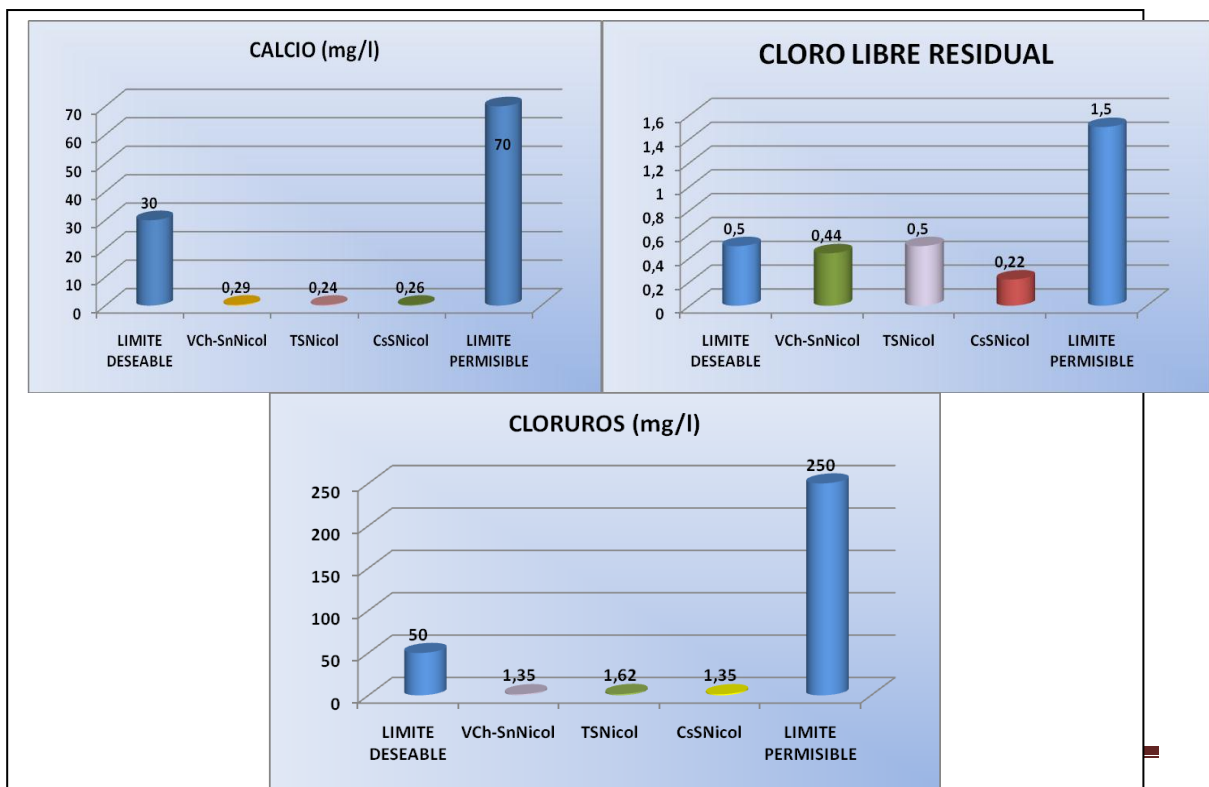
4.3.2.7. Comunidad San Nicolás

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloro (Cl) y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se determinó la presencia de coliformes totales en dos puntos de muestreo lo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.21 y Gráfico 4.33 y 4.34)

Cuadro 4.23. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Nicolás

PARAMETRO	UNIDAD	VCh-SnNicol	TSNicol	CsSNicol	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	0,29	0,24	0,26	30	70
CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,44	0,50	0,22	0,5	0.3 - 1.5
CLORUROS	mg/L	1,35	1,62	1,35	50	250
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	2	16	19	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.33 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Nicolás

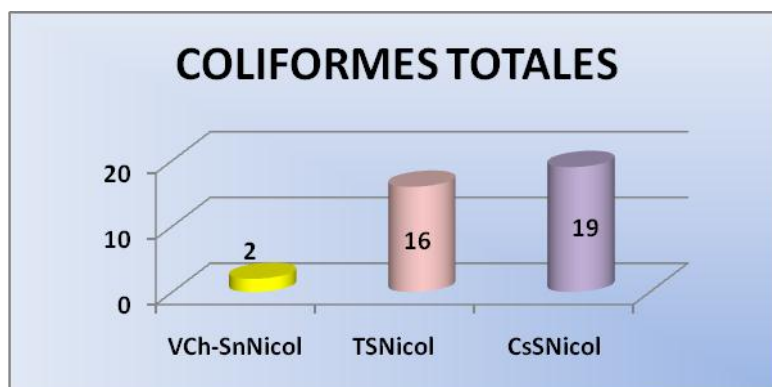


El cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que así como el agua es esencial para los seres vivos el cloro también es esencial para determinar la calidad y higienización del agua, el exceso de cloro produce enfermedades estomacales y la poca cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias, se tiene poca cantidad en la casa debido a que no se realiza una cloración adecuada.

El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

Gráfico 4.34 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad San Nicolás



Se observó en esta etapa la disminución casi total de coliformes en las comunidades. Fue necesario realizar los análisis en los tres puntos de muestreo debido a que en la primera fase solo se recolectó dos muestras en la vertiente y domicilio.

Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes

totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población. En el tanque porque no tenía una adecuada limpieza ni clorificación y en el domicilio debido a que a través de las redes de distribución existían fugas y también la presencia de instalaciones inadecuadas internas.

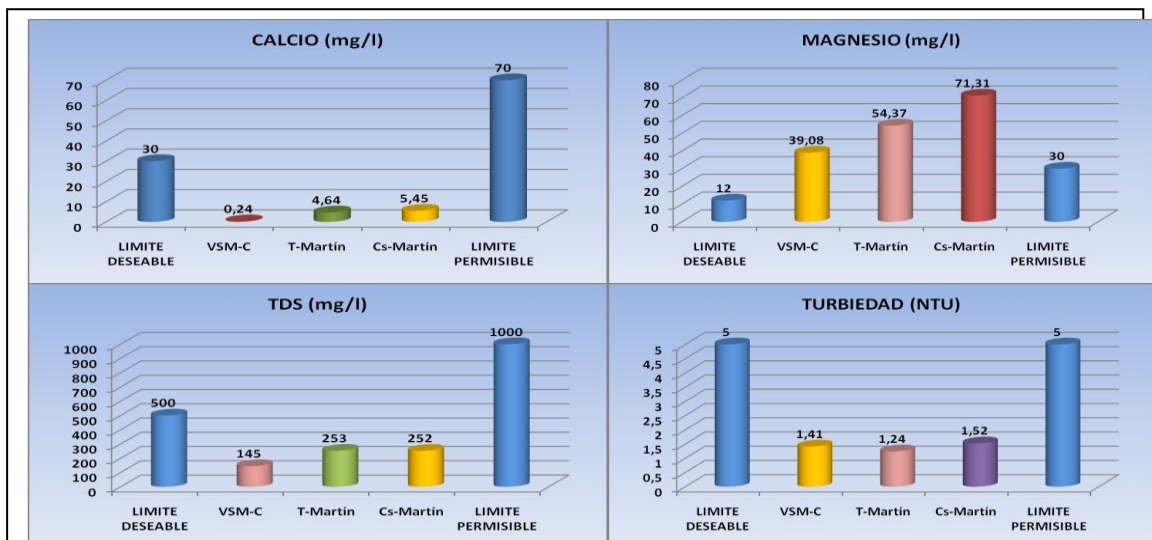
4.3.2.8. Comunidad San Martín

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Sólidos disueltos totales (TDS) y Turbiedad en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se encontró la presencia de coliformes en los puntos de muestreo lo que se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.22 y Gráfico 4.35)

Cuadro 4.24. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín

PARAMETRO	UNIDAD	VSM-C	T-Martín	Cs-Martín	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,24	4,64	5,45	30	70
MAGNESIO	mg/L	39,08	54,37	71,31	12	30
TDS	mg/L	145,00	253,00	252,00	500	1000
TURBIEDAD	NTU	1,41	1,24	1,52	5	5

Gráfico 4.35 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San Martín



Los sólidos disueltos totales son la suma de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos en menores cantidades no provocan daños a la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

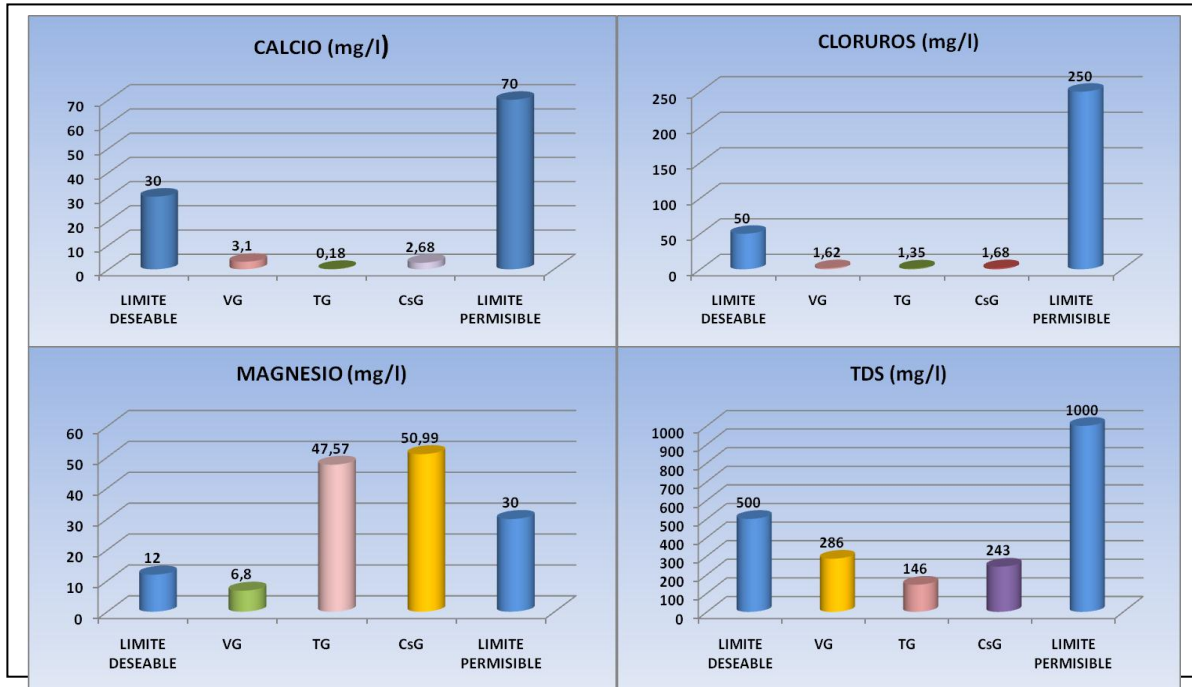
4.3.2.9. Comunidad Guitarra Uco

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Sólidos disueltos totales (TDS) y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se encontró la presencia de coliformes en dos puntos de muestreo lo que no se encuentran dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.23 y Gráfico 4.36 y 4.37)

Cuadro 4.25. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Guitarra Uco

PARAMETRO	UNIDAD	VG	TG	CsG	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	3,10	0,18	2,68	30	70
CLORUROS	mg/L	1,62	1,35	1,68	50	250
MAGNESIO	mg/L	6,80	47,57	50,99	12	30
TDS	mg/L	286,00	146,00	243,00	500	1000
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	11	0	3	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1	0	5	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.36 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Guitarra Uco



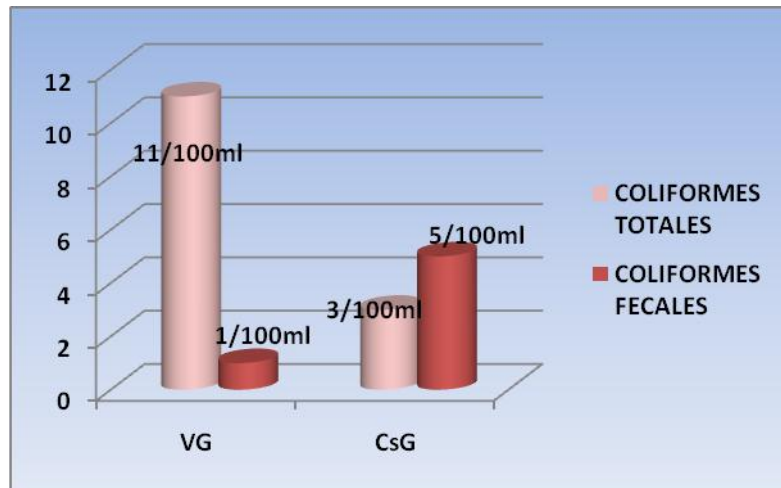
El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

Los sólidos disueltos totales son la suma de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos en menores cantidades no provocan daños a la salud.

**Gráfico 4.37 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Guitarra Uco**



Se observó en esta etapa la disminución casi total de coliformes en la comunidad. Fue necesario realizar los análisis en los tres puntos de muestreo debido a que en la primera fase solo se recolectó dos muestras en la vertiente y domicilio.

Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población y en el domicilio debido a que a través de las redes de distribución existían fugas y también la presencia de instalaciones inadecuadas internas.

4.3.2.10. Comunidad Calera

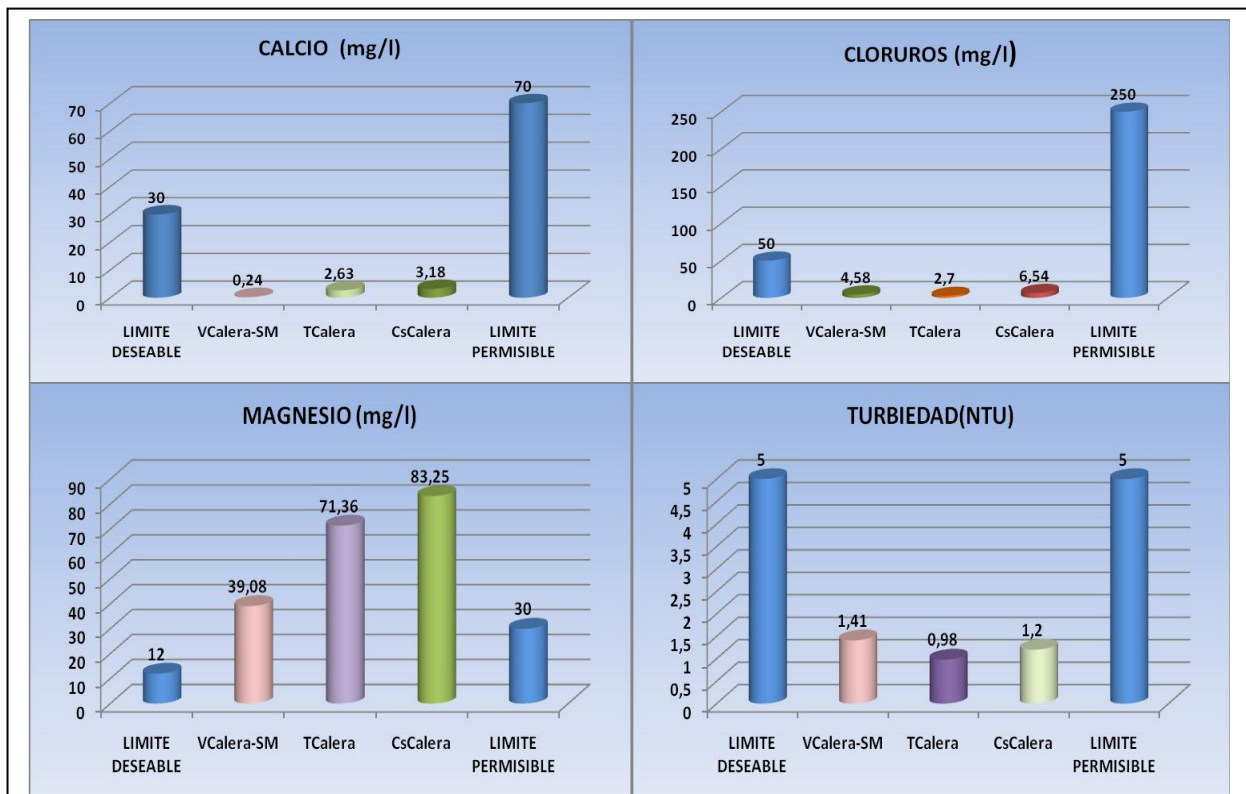
Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Turbiedad y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos

no se encontró la presencia de coliformes en los puntos de muestreo lo que se encuentra dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.24 y Gráfico 4.38)

Cuadro 4.26. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Calera

PARAMETRO	UNIDAD	VCalera-SM	TCalera	CsCalera	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,24	2,63	3,18	30	70
CLORUROS	mg/L	4,58	2,70	6,54	50	250
MAGNESIO	mg/L	39,08	71,36	83,25	12	30
TURBIEDAD	NTU	1,41	0,98	1,20	5	5

Gráfico 4.38 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Calera



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

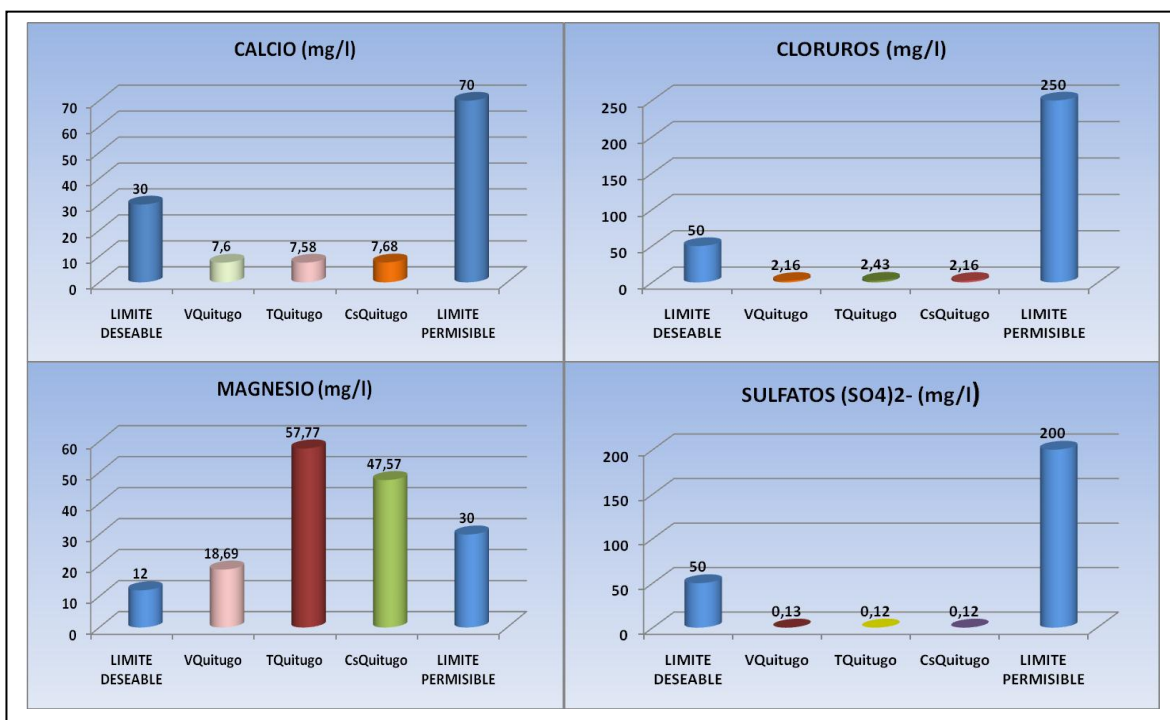
4.3.2.11. Comunidad Quitugo

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Sulfatos y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se encontró la presencia de coliformes en los puntos de muestreo lo que se encuentra dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.25 y Gráfico 4.39)

Cuadro 4.27. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo

PARAMETRO	UNIDAD	VQuitugo	TQuitugo	CsQuitugo	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	7,60	7,58	7,68	30	70
CLORUROS	mg/L	2,16	2,43	2,16	50	250
MAGNESIO	mg/L	18,69	57,77	47,57	12	30
SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,13	0,12	0,12	50	200

Gráfico 4.39 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Quitugo



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

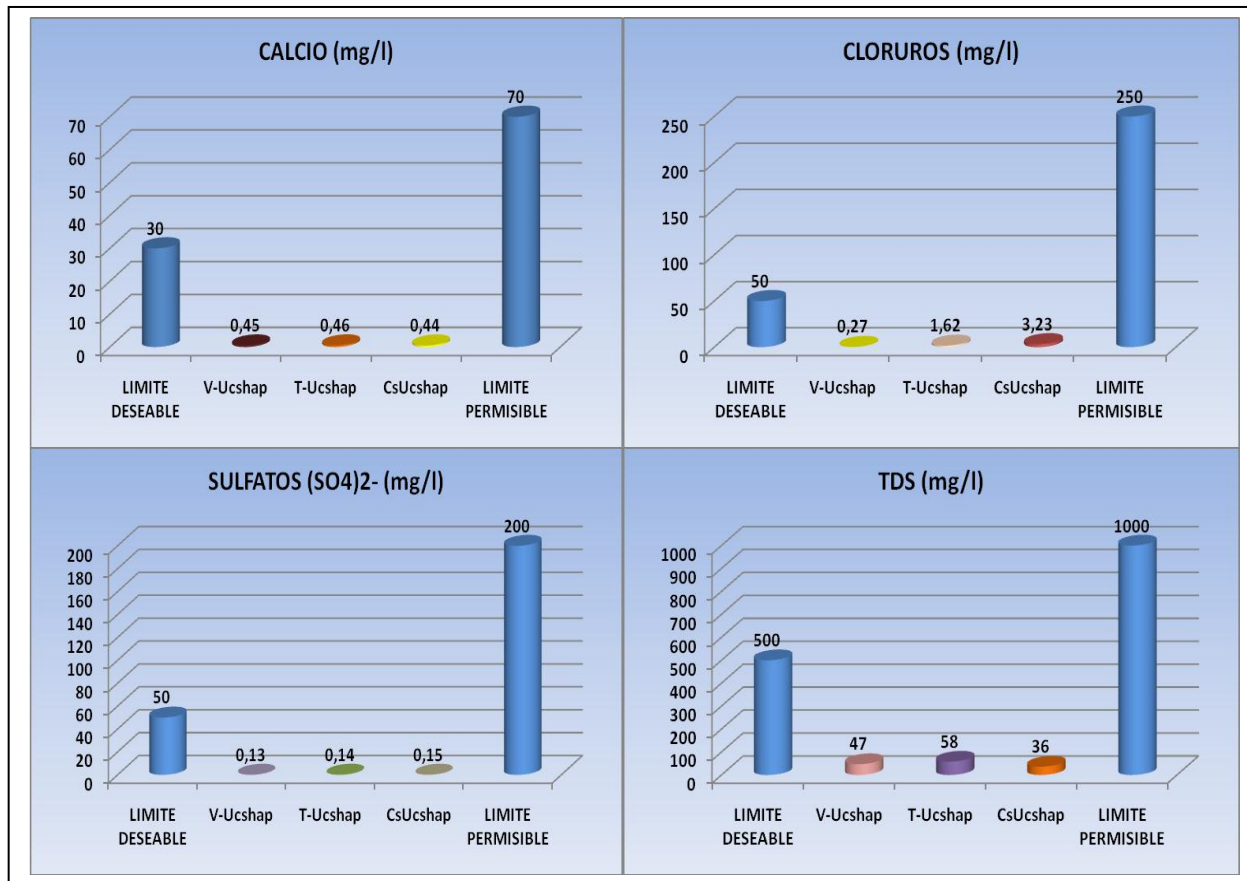
4.3.2.12. Comunidad Ugshapungo

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Sulfatos, Sólidos Disueltos totales (TDS) y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se encontró la presencia de coliformes totales en los puntos de muestreo lo que no se encuentra dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.26 y Gráfico 4.40 y 4.41)

Cuadro 4.28. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Ugshapungo

PARAMETRO	UNIDAD	V-Ucshap	T-Ucshap	CsUcshap	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,45	0,46	0,44	30	70
CLORUROS	mg/L	0,27	1,62	3,23	50	250
SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,13	0,14	0,15	50	200
TDS	mg/L	47,00	58,00	36,00	500	1000
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	69	6	3	AUSENCIA	AUSENCIA

**Gráfico 4.40 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Ugshapungo**

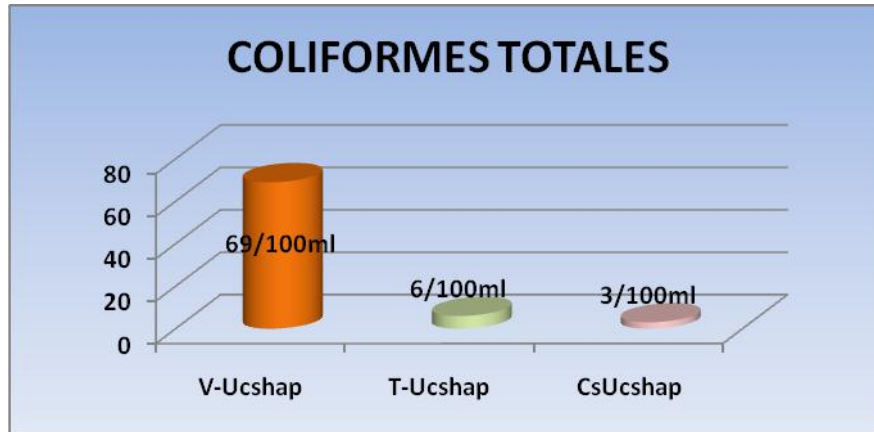


El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

Los sólidos disueltos totales son la suma de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos en menores cantidades no provocan daños a la salud.

Gráfico 4.41 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Ugshapungo



Se observó en esta etapa la disminución casi total de coliformes en la comunidad. Fue necesario realizar los análisis en los tres puntos de muestreo debido a que en la primera fase solo se recolectó dos muestras en la vertiente y domicilio.

Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población, aunque debido a que no tenía una adecuada limpieza y clorificación y en el domicilio debido a que a través de las redes de distribución existían fugas y también la presencia de instalaciones inadecuadas internas.

4.3.2.13. Comunidad San José de Punge

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Turbiedad y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos

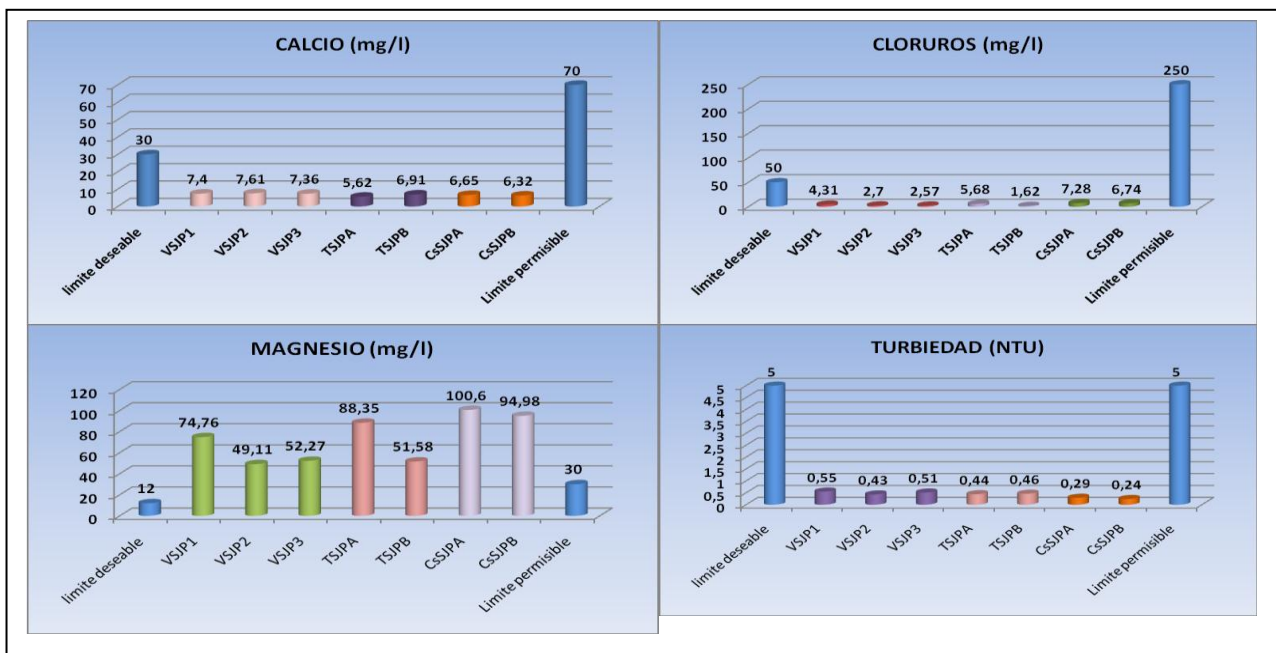
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

se encontró la presencia de coliformes totales y fecales en los puntos de muestreo lo que no se encuentra dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.27 y Gráfico 4.42 y 4.43)

Cuadro 4.29. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San José Punge

PARAMETRO	UNIDAD	VSJP1	VSJP2	VSJP3	TSJPA	TSJPB	CsSJPA	CsSJPB	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	7,40	7,61	7,36	5,62	6,91	6,65	6,32	30	70
CLORUROS	mg/L	4,31	2,70	2,57	5,68	1,62	7,28	6,74	50	250
MAGNESIO	mg/L	74,76	49,11	52,27	88,35	51,58	100,60	94,98	12	30
TURBIEDAD	NTU	0,55	0,43	0,51	0,44	0,46	0,29	0,24	5	5
COLIFORMES TOTALES	NMP/100m	0	63	4	1	1	1	0	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100m	0	3	0	0	0	3	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Gráfico 4.42 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad San José de Punge



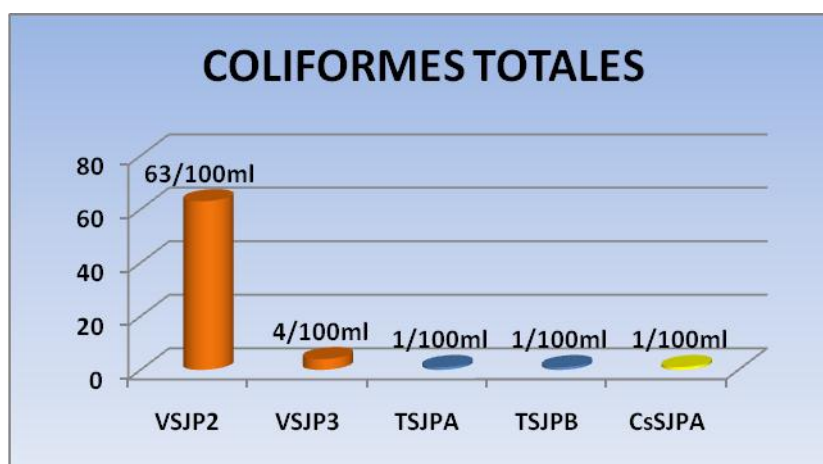
El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

**Gráfico 4.43 Parámetros estadísticos microbiológicos fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad San José de Punge**



Se observó en esta etapa la disminución casi total de coliformes en la comunidad. Fue necesario realizar los análisis en los tres puntos de muestreo debido a que en la primera fase solo se recolectó dos muestras en la vertiente y domicilio.

Coliformes fecales son las bacterias que más daño causan a la salud del ser humano debido a que son de origen intestinal produciendo enfermedades estomacales; en 100ml de agua los coliformes deben ser cero para que no existan enfermedades. Coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores.

La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de la vertiente existe el sobrepastoreo, los animales beben y defecan el agua que se suministra a la población, tanque debido a que no tenía una adecuada limpieza y clorificación y en el domicilio

debido a que a través de las redes de distribución existían fugas y también la presencia de instalaciones inadecuadas internas.

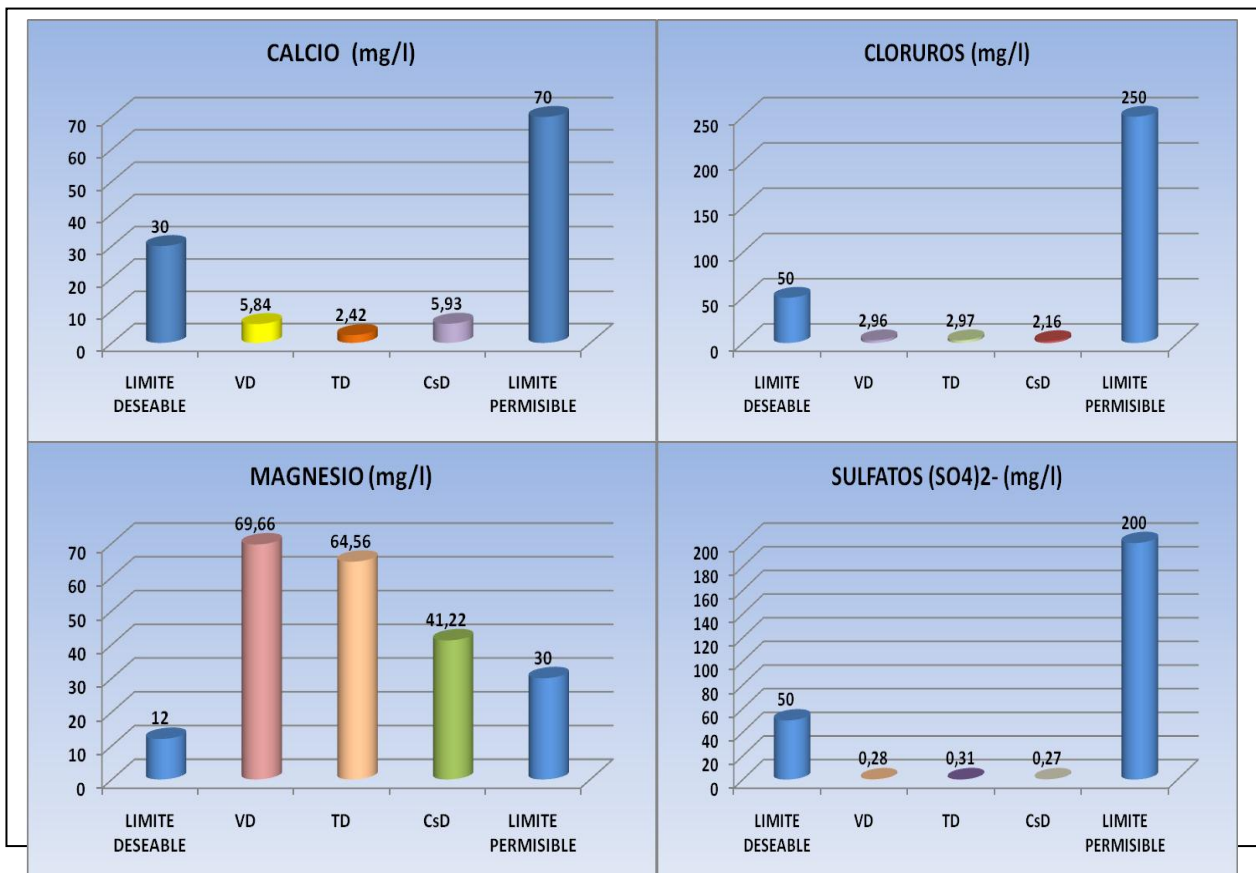
4.3.2.14. Comunidad Domingo Sabio

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Sulfatos y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo y Magnesio (Mg) sobre lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos no se encontró la presencia de coliformes totales y fecales en los puntos de muestreo lo que se encuentra dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.28 y Gráfico 4.44)

Cuadro 4.30. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio

PARAMETRO	UNIDAD	VD	TD	CsD	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO Ca	mg/L	5,84	2,42	5,93	30	70
CLORUROS	mg/L	2,96	2,97	2,16	50	250
MAGNESIO	mg/L	69,66	64,56	41,22	12	30
SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,28	0,31	0,27	50	200

Gráfico 4.44 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Domingo Sabio



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El magnesio (Mg) es un elemento derivado de erupciones volcánicas el mismo que en una cantidad adecuada es indispensable para el crecimiento humano, su baja cantidad perjudica la salud del ser humano.

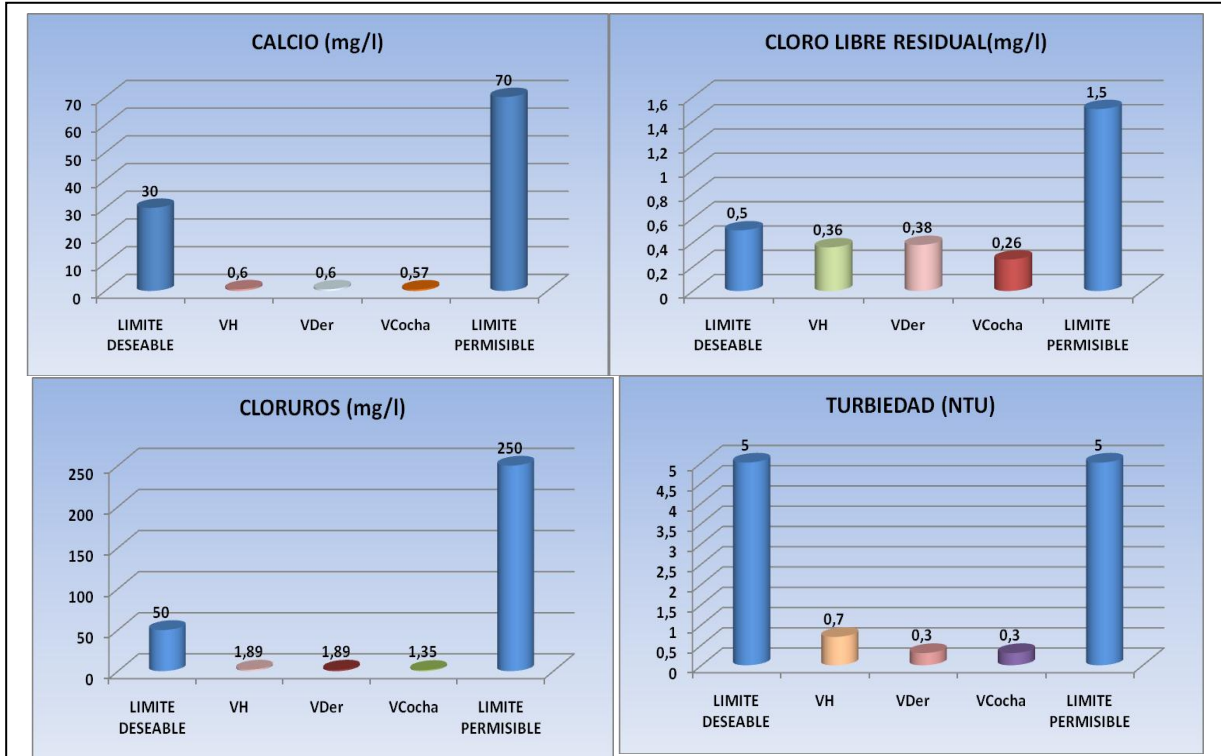
4.3.2.15. Comunidad Domingo Morlán

Se determinó según los resultados de los parámetros físico y químico que el Calcio (Ca), Cloro libre residual (Cl), Turbiedad y Cloruros en los puntos de muestreo se encuentran bajo lo establecido por la Norma INEN 1108. En los parámetros microbiológicos se encontró la presencia de coliformes totales y fecales en los puntos de muestreo lo que no se encuentra dentro de la Norma INEN 1108. (Ver Cuadro 4.29 y Gráfico 4.45 y 4.46)

Cuadro 4.31. Parámetros fuera de los límites de la Norma INEN 1108 Comunidad Morlán

PARAMETRO	UNIDAD	VH	VDer	VCocha	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
CALCIO	mg/L	0,60	0,60	0,57	30	70
CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,36	0,38	0,26	0,5	0.3 - 1.5
CLORUROS	mg/L	1,89	1,89	1,35	50	250
TURBIEDAD	NTU	0,70	0,30	0,30	5	5
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	5	3	4	AUSENCIA	AUSENCIA
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	3	3	0	AUSENCIA	AUSENCIA

**Gráfico 4.45 Parámetros estadísticos físico – químico fuera de los límites de la Norma INEN 1108
Comunidad Morlán**



El calcio es de origen volcánico proveniente de la disolución de rocas y minerales, se elimina al momento de hervir el agua, en exceso produce enfermedades cardiovasculares, también es una medida de mineralización del agua.

Los cloruros determinan la dureza del agua el exceso del mismo hace que el agua tenga un sabor salado pero no tienen efectos graves en la salud.

El cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que así como el agua es esencial para los seres vivos el cloro también es esencial para determinar la calidad y higienización del agua, el exceso de cloro produce enfermedades estomacales y la poca cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias, se tiene poca cantidad en la casa debido a que no se realiza una cloración adecuada.

La turbiedad depende del material en suspensión o coloidal que presente el agua, en esta comunidad la turbiedad es baja y no provoca daños al ser humano.

La calidad de agua de uso doméstico es apta para el consumo humano de las 14 comunidades después de haber realizado el análisis respectivo de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos según la Norma INEN 1108 y siguiendo su tratamiento adecuado de cloración.

3.21. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS

Se obtuvieron muestras de especies de macroinvertebrados en las siguientes vertientes: Huagrapungo y Cocha (comunidad Morlán), Rumihuasi (comunidad Morochos), Ugshapungo (comunidad Ugshapungo) y Quitugo (comunidad Quitugo); porque son de origen superficial. De los análisis realizados en el campo y laboratorio (UTN) las especies encontradas se describen a continuación:

4.3.3. Phylum platyhelminthes (Clase turbellaria)

Son gusanos planos son blandos que presentan como novedad evolutiva, respecto a otros grupos de animales primitivos como las esponjas y ciliarios, la simetría bilateral de su cuerpo y la presencia de un proceso de cefalización. En un sentido evolutivo la cefalización vino de la mano con la simetría bilateral. Cuando un animal con simetría bilateral se mueve, la cabeza generalmente va adelante y sus órganos sensoriales van detectando los estímulos ambientales que indican la presencia de alimento o de peligro inmediato.

4.3.3.1. Orden Tricladida

Pertenece la Familia Planariidae, este grupo pertenecen las planarias, organismos de cuerpo alargado y plano, cuyo tamaño puede alcanzar cerca de 30 mm de longitud. Poseen colores grises, pardos, amarillentos, blancos o negros también presentan manchas de varios colores, las planarias son fundamentalmente carnívoras y algas, en menor proporción.

4.3.4. Crustacea eumalacostraca (Super orden eucarida)

4.3.4.1. Orden Amphipodas

Pertenece la Familia Gammaridae, son principalmente miembros de bentos, pero se han adaptado a una variedad de hábitats. Fue encontrado en aguas poco profundas y poco torrentosas en la vertiente de Quitugo.

4.3.4.2. Orden Decapada

Pertenece la Familia Pseudoscorpionidae, las especies de esta familia están restringidas a arroyos de agua fría, por lo que estos individuos fueron localizados en horas muy tempranas en la mañana.

4.3.4.3. Orden Ostracoda

Las especies de este orden son pequeñas y miden entre 1y3 mm se encuentran generalmente en aguas poco corrientes o quietas.

4.3.5. Clase Bivalvia

Todos los representantes de esta clase son acuáticos, tanto marinos como dulceacuícolas, y pueden encontrarse desde los límites superiores de la pleamar hasta las zonas abisales. La protección de las conchas permite que algunas especies especializadas soporten las condiciones de la franja costera intermareal.

4.3.5.1. Orden Unionoida

El tamaño de los bivalvos varía entre 2 y 180 mm de largo, su color puede ser pardo claro, verde, cobrizo o negro. Los bivalvos son filtradores de plancton y detritus. Estos individuos se encontraron en las orillas de las quebradas cerca de sustratos terrosos y en la vegetación acuática.

4.3.6. Clase Haplotaxida

Pertenece la familia Haplotaxidae, los oligoquetos acuáticos tienen la misma estructura de los terrestres, su tamaño varía entre 1 y 30 mm. Su alimentación consiste principalmente de algas filamentos detritus de plantas, animales. Fueron recolectados en ende existía gran cantidad de materia orgánica en descomposición.

4.3.7. Phylum arthropoda (clase insecta)

Los artrópodos con sus cuatro subphylum uno ya extinto, el Trilobita, y tres grupos vivientes Chelicerata (arañas, ácaros, escorpiones y otros organismos) Crustácea (cangrejos, camarones, cochinillas, entre otros) y Atelocerata (Miriápoda e Insecta: ciempiés, milpiés e insectos respectivamente) constituyen uno de los más grandes phylum animal.

4.3.7.1. Orden Neuroptera

Pertenece la familia Coralydae, son tal vez los insectos más grandes y llamativos que se encuentran en el agua, su coloración es por lo regular oscura. Fueron encontrados en aguas corrientes debajo de vegetación sumergida.

4.3.7.2. Orden Plecóptera

Los plecópteros constituyen un grupo pequeño y poco conocido, viven aguas rápidas bien oxigenas o debajo de troncos y hojas.

4.3.7.3. Orden Trichoptera

Los tripocopteros son insectos que se caracterizan por hacer casas y refugios que en estado larval, los cuales sirven a menudo para identificación, las larvas se alimentan de material vegetal. Pertenecen:

– **Familia Helicosychidae**

Habitan en agua poco profundas de poca corriente, adheridos a sustratos pedregosos.

– **Familia Odontoceridae**

Habitan en agua poco profundas de poca corriente, adheridos a sustratos pedregosos.

Una vez realizado el muestreo de las especies colectadas en los diferentes sitios de muestreo, se procedió analizar y realizar los respectivos cálculos mediante el Método ETP (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera); de los porcentajes establecidos según la abundancia total de individuos el agua de las vertientes muestreadas es considerada buena; ya que se encuentra en un 62%. (Ver Tabla 7 en Anexo 1).

75-100% Muy buena

50-74% Buena

25- 49% Regular

0-25% mala

3.22. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE AGUA

La medición de caudales en los sitios de estudio, permitió establecer la distribución del agua requerida por cada comunidad (Ver Tabla 8 en Anexo 1). Lo que permitió proyectar la demanda de agua a 30 años, de las 14 comunidades involucradas en la investigación. (Ver Cuadro 4.30. Tabla 9 en Anexo 1).

Los resultados permitieron conocer la deficiencia de agua a los 30 años de cada comunidad lo que se estableció que todas las comunidades van a tener suficiente agua, conociendo así que la comunidad de San José de Punge tendrá un mayor caudal y la comunidad de Turuco tendrá un caudal más bajo; la gran diferencia de caudal es debido a que durante el transporte del agua desde la vertiente al tanque de almacenamiento existen fugas de agua, por que la distribución no es equitativa.

Hay que considerar que los resultados obtenidos son en base a la población actual pero si la demografía crece exageradamente no tendrían agua para consumo y deberían optar

COMUNIDAD	# HABITANTES	CAUDALES (l/s)	OFERTA l/d/m/año	CONSUMO l/d/m/año	DEMANDA l/d/m/año	PROYECCION 30 Años(déficit) (l/s)
SAN JOSE DE PUNGE	517	2,02	19110826950	1188841500	17921985450	18.99
CUICOCHA	984	9,14	86471712200	2262708000	6384463200	6.74
GUITARRA UCO	115	0,32	302745600	264442500	38303100	0.04

por buscar nuevas vertien

Cuadro 4.30. Cálculo de proyección del déficit de agua requerido en 30 Años en las comunidades del cantón Cotacachi

DOMINGO SABIO	246	4,73	4474958400	565677000	3909281400	4.13
MOROCHOS	738	3,43	3282897600	1697031000	1585866600	1.67
SAN NICOLAS	148	1,05	99338400	340326000	-240987600	0.25
UGSHAPUNGO	134	2,94	2781475200	308133000	2473342200	2.61
ALAMBUELA	2116	1,1	104068800	486574200	-4761673200	5.03
PERAFAN		1,1	104068800	486574200	-4761673200	5.03
TURUCO	590	2,25	269646670	1356705000	129231900	0.13
CALERA -SAN MARTIN	1230	2,8	264902400	282838500	-2563482600	2.70
QUITUGO	123	1,2	113529600	282838500	-169308900	0.17
SANTA BARBARA	355	1,1	104068800	816322500	712253700	0.75

3.23. CAPACITACIONES

Durante la realización del proyecto agua segura, se realizó dos Asambleas de Unidad Cantonal de las Juntas de Agua de las comunidades.

4.3.8. Primera Asamblea

Se realizó una vez finalizado la primera etapa (época lluviosa) del proyecto, con la presencia de dirigentes de UNORCAC y presidentes operadores de las comunidades; en donde se dio a conocer los resultados físico-químicos y bacteriológicos, como también se realizó una capacitación de la utilización y manejo de clorificadores y enfermedades de la mala calidad del agua en los seres humanos. (Foto 4.1)



Foto 4.1. Primera Asamblea

4.3.9. Segunda Asamblea

Se realizó una vez culminado la segunda fase (época seca), con la presencia de autoridades del Gobierno Municipal del Cantón Cotacachi, dirigentes de UNORCAC y beneficiarios de las comunidades; dando a conocer los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos, en la misma se entregó certificados a los miembros de las juntas de agua y se planteo las posibles medidas correctivas que los comuneros deben hacer respetar para el bien de cada un de los usuarios. (Foto 4.2)



Foto 4.2. Segunda Asamblea

4.8. MEDIDAS CORRECTIVAS

Una vez obtenidos los resultados del proyecto, se planteó cuatro programas y subprogramas como medidas correctivas que son los más relevantes para organizar las acciones que conducen al cumplimiento adecuado de obtener agua apta para el consumo humano, que son los siguientes:

4.8.1. Programa de control y conservación de los Recursos Naturales

El área de estudio tienen importantes recursos hidrológicos, florísticos, faunísticos y paisajísticos. El primero está representado por las diversas vertientes que las que abastecen de agua para consumo humano a las 14 comunidades y otra parte de su agua son utilizadas para riego.

Las microcuencas sufren múltiples y constantes procesos de contaminación a lo largo de sus cursos; que alteran no solo a la calidad de este recurso, sino al paisaje que les rodea y la fauna y flora que habitan en ellas.

Objetivo General

- Promover un manejo sustentable de los recursos naturales, conservando la flora, fauna y paisaje circundantes a las vertientes del área de estudio, con miras a mitigar la pobreza de la población rural.

Objetivos específicos

- Proteger los recursos hídricos de las perturbaciones del entorno.
- Proteger las características estructurales del paisaje.
- Involucrar a todos los actores sociales al manejo y gestión de los recursos naturales.
- Optimizar el potencial productivo de los recursos naturales presentes en las microcuencas.
- Promover una educación ambiental, que permita realizar una gestión ambiental adecuada.
- Propender a la conservación de las aéreas naturales que aún mantienen su cobertura vegetal primaria, en especial el paramo y ceja de montaña con el fin de asegurar el abastecimiento y la satisfacción de la demanda del recurso hídrico.

Actividades

- Para asegurar el éxito en el logro de estos objetivos, se debe cumplir con las siguientes actividades.

- Informar a los pobladores acerca de las Leyes del Estado y Ordenanzas Municipales y las disposiciones fundamentales que promulgan acerca de la conservación de los Recursos Naturales.
- Organizar un frente de acción para la vigilancia y protección de los Recursos Naturales con la participación de los beneficiarios del proyecto.
- Incluir a los comuneros a la participación activa para la protección y conservación del paisaje.

4.8.1.1. Subprograma de Re vegetación de las Vertientes

Las vertientes en su mayor parte se encuentran desprovistas de vegetación, por lo que al restaurar la vegetación se conformarán barreras que impida el acceso a ellas, y se ayudará a mantener el equilibrio natural del hábitat al proporcionar sombra, mantener la temperatura del agua, proteger los refugios de especies nativas de animales entre otros.

Objetivo general

- Forestar y reforestar las vertientes con especies nativas de la zona.

Objetivos específicos

- Concienciar a la población sobre la importancia de conservar la vegetación.
- Incentivar a los dirigentes de escuelas y colegios y a la comunidad en general para la organización de mingas de revegetación.

Actividades

- Elegir plantas que tengan características de la zona como: baja evapotranspiración, no rompan la armonía del paisaje y que al desarrollar sus ramificaciones tengan una barrear natural.
- Formar grupos con la población para el cuidado y mantenimiento en las diferentes etapas de siembra, resiembra y podas de las especies de las plantas.

- Capacitar y dar charlas a las personas que van a intervenir en la siembra de las especies elegidas, intervalos de profundidad, distancia y como retirar las fundas plásticas; procurando mantener un equilibrio estético y natural.
- Incentivar a grupos juveniles (clubes ecológicos, escuelas y colegios de las comunidades) en el seguimiento, protección y cuidado de las especies.

4.8.1.2. Subprograma de Rescate Paisajístico

Desde la cima del Cotacachi se puede observar y acceder a un paisaje natural y cultural andino, pero debido a la tala de arboles no selectiva y quema del paramo y riberas de las vertientes se hace evidente en deterioro de este recursos paisajístico.

Objetivo general

- Establecer acciones para la preservación y conservación de los recursos paisajísticos.

Objetivos específicos

- Formar comités contra incendios en cada comunidad, para que controlen las zonas de las vertientes y los lugares cercanos a estas.
- Evitar que siga ascendiendo la frontera agrícola y sobre pastoreo para impedir la pérdida de vegetación nativa de los páramos y contaminación de los Recursos Paisajísticos.

Actividades

Realizar talleres dirigidos a dirigentes de las comunidades a tratar aspectos como:

- Manejo de desechos sólidos.
- Efectos causados por la quema y tala de la vegetación.
- Potencial turístico recreativo que posee el cantón.
- Importancia de conservar su cultura y costumbres de las comunidades.

En el caso de Organizaciones Gubernamentales (OG) o Sociales vean necesario la instalación de infraestructuras acordes al entorno paisajístico, utilizando materiales propios de la zona y fuera de las zonas e abastecimiento de agua.

4.8.2. Programa de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales

La zona de estudio tiene múltiples Recursos Naturales, los cuales están siendo mal usados sin tener una visión futura que considere su permanencia y potencial de uso; esto se debe en parte a la falta de conocimiento de los beneficiarios de las comunidades.

Objetivo general

- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos y atributos de la zona.

Objetivos específicos

- Establecer claramente los límites de las vertientes con los dirigentes de las comunidades y dueños de los predios, así mismo con la presencia de alguna autoridad del municipio.
- Desempeñar actividades científicas y educativas en el área.
- Promover proyectos de investigación que permitan incrementar el conocimiento de los Recursos Naturales de las vertientes.

Actividades

- Establecer acuerdos entre los dueños de los predios y vertientes con los dirigentes de las comunidades, gobierno municipal para evitar futuras invasiones y así conservar y aprovechar los recursos naturales, principalmente el recurso Hídrico.
- Las Juntas de Agua deben promover campañas educativas hacia los usuarios para la realización de actividades científicas en las vertientes y así fortalecer el conocimiento de los Recursos Naturales.

4.8.2.1. Sub programa de Educación Ambiental

La mayoría de la población rural de las comunidades de Cotacachi desconoce realmente de los problemas ambientales que sufren los hábitats de las vertientes por lo que se requiere mayor difusión sobre cada uno de los recursos.

Objetivos

- Formar un club ecológico con niños y jóvenes de las comunidades para orientarlos a la protección y conservación del ambiente especialmente del recurso hídrico.
- Fomentar talleres en los cuales se busque incrementar la conciencia ambiental de sus pobladores.

Actividades

Realizar talleres con todos los pobladores de las comunidades resaltando aspectos como:

- Importancia de las vertientes para el abastecimiento de agua para el consumo humano.
- Conservación de las vertientes como reserva de agua.
- Valores y funciones de las vertientes.
- Búsqueda de alternativas y soluciones de los problemas ambientales en los recursos naturales.

Crear clubes ecológicos de niños y jóvenes con el apoyo de dirigentes y voluntarios de las comunidades.

Realizar visitas periódicas con escuelas, colegios, comuneros y principalmente con las Organizaciones Gubernamentales a las vertientes con fines de educación ambiental.

Invitar a las instituciones educativas a crear viveros con la finalidad de producir plantas nativas las mismas que sean utilizadas para la reforestación de las vertientes.

4.8.3. Programa de monitoreo de calidad y caudal de agua

Es necesario que en las vertientes, tanque de almacenamiento y domicilio de un consumidor se realicen monitoreos cada año de sus aguas en aspectos físico-químico y bacteriológico para poder conocer el estado actual de la calidad de agua que consumen los habitantes de las comunidades.

Objetivos

- Mantener un registro del monitoreo continuos de cada uno de los sistemas para facilitar su control.
- Ejecutar una distribución más equitativa del recurso agua, ya que todas las familias pagan su arancel de consumo.

Actividades

- Monitorear la calidad de agua (física- química y microbiológica) en la época seca y en época lluviosa, por lo menos una vez al año.
- Realizar la medición de los caudales con mayor frecuencia para poder realizar un registro y determinar los caudales cada año.
- Monitorear constantemente la oferta, demanda y déficit del recurso agua de cada comunidad.

4.8.4. Programa poblacional

Dentro de la población rural de las comunidades del Cantón los niños y personas ancianas son los más vulnerables a contraer enfermedades estomacales debido a la mala calidad de agua que ellos consumen.

Objetivos

- Fomentar un control permanente del crecimiento poblacional de las comunidades del Cantón Cotacachi.

Actividades

- Realizar un censo por edades en cada una de las comunidades para conocer con exactitud los beneficiarios, ya que los niños y personas ancianas son las más vulnerables a enfermedades estomacales. Causadas por el consumo de agua no tratada adecuadamente
- Campaña de mejoramiento de las conexiones internas en cada uno de los hogares de los usuarios del recurso hídrico para evitar contaminación interna.
- Recomendar a las autoridades elegidas democráticamente que trabajen conjuntamente con las comunidades en la preservación del Medio Ambiente.

4.8.5. *Programas de Administración Ambiental*

Algunos recursos del área son usados sin ningún control ni normas para garantizar su permanencia y calidad; uno de estos recursos es el agua de las vertientes que abastecen a las comunidades rurales, no cuentan con una norma para el clorado y un monitoreo para determinar su calidad e higienización para que se encuentre apta para el consumo humano; lo mismo sucede con actividades recreativas que se realizan sin ninguna planificación.

Objetivo general

- Promover acciones administrativas orientadas a la protección y conservación de las vertientes.

Objetivos específicos

- Impulsar la intervención de los pobladores de las comunidades en la preservación de los recursos naturales.
- Controlar los cumplimientos de acuerdos entre representantes de las juntas de agua para el uso del área.

Actividades

- Informar a todos los usuarios en la formulación y cumplimiento con las normas establecidas en cada comunidad (arancel del agua, pago al operador).
- Formar comités contra incendios en cada comunidad, para que controlen las zonas de las vertientes y los lugares cercanos a estas.
- Evitar que siga ascendiendo la frontera agrícola y sobre pastoreo para impedir la pérdida de vegetación nativa de los páramos y contaminación de los Recursos Hídricos.
- Compra de los predios en donde se encuentran las vertientes para poder realizar un plan de manejo de las mismas.

4.8.5.1. Subprograma de Coordinación y Normas de Uso

Debido a la cantidad de actividades que se realizan en los sectores aledaños a las vertientes, se deben establecer normas específicas que las controlen y regulen orientadas a disminuir el impacto que estas causan. En este plan se dan algunos lineamientos que pueden ser considerados por los pobladores de las comunidades para formular sus propias normas y reglamentos.

Objetivos

- Establecer normas que regulen actividades al interior de las áreas de las vertientes, basadas en lineamientos propuestos en el plan.
- Organizar un grupo de personas de escuelas, colegios y voluntarios para formar clubes ecológicos, que protejan los recursos naturales y difundan los intereses de los comuneros.

Actividades

Realizar reuniones con los usuarios de las comunidades en las cuales se establezcan acuerdos, normas y sanciones que se aplicarán en el área contemplada en ese plan, las cuales deben ser establecidas con la participación de dirigentes de las comunidades, Club Ecológico, miembros de las juntas de agua, UNORCAC y Municipio, para lo cual debe considerarse los siguientes lineamientos establecidos de acuerdo a las zonificaciones de las áreas y los fines que persigue cada una:

Áreas de las vertientes

El área de las vertientes se ha distribuido en cinco zonas, las mismas que se describen a continuación:

Zona de abastecimiento de agua

- No ingresar a lavar recipientes que contengan residuos de aceites, grasas y agroquímicos.
- Establecer un número máximo de personas que se encuentran abasteciéndose de agua al mismo tiempo en cada comunidad.
- Impedir el ingreso de animales domésticos a las vertientes.

Zona de protección de los humedales y manantiales

- El ingreso a este lugar debe ser restringido únicamente por fines investigativos y de educación ambiental.
- Colocar letreros interpretativos principalmente en las vertientes y aguas abajo.

Zona de amortiguamiento

- Delimitar las zonas de amortiguamiento de las vertientes.
- Prohibir las actividades de limpieza, que afecten a la cobertura vegetal acuática y de ribera, ya que esta cumple las funciones de autodepuración del agua y mantiene el equilibrio del hábitat.

Zona de revegetación de ribera

- Realizar podas a la vegetación con criterio técnico, de manera que se forme una barrera de protección natural o cercas vivas.
- Cuidar y dar seguimiento a las plantas sembradas a lo largo de los senderos, permanencia y buen estado de la barrera natural.

Área de recreación

- Impedir el ingreso de ganado vacuno, ovino y porcino. Considerando que algunos de estos lugares han sido tradicionalmente sitios de pastoreo, los dirigentes deben permitir únicamente el pastoreo estacado y dando áreas de pastoreo opcionales.
- No permitir el depósito de escombros en el área.
- Establecer sitios específicos para la basura con un adecuado manejo para evitar su acumulación.
- Impedir la apertura de vías en las cuales se tengan que realizar transformaciones del área ya sea de tipo carrozable o peatonal.
- En el caso de construcciones, usar materiales que no perturben el equilibrio paisajístico, procurando el uso de materiales naturales.

4.8.5.2. Subprograma de Supervisión y Vigilancia

Una vez que se inicie con los programas de las medidas correctivas, es fundamental el control de todas las actividades que allí se realicen, ya que en la actualidad, las personas que concurren a las vertientes, no poseen una conciencia de conservación de los recursos y su cambio de actitud no será inmediato.

Objetivos

- Preservar y asegurar la permanencia de los acondicionamientos que se le hagan al área.

- Hacer cumplir las normas implementadas con el fin de propender al manejo adecuado de los recursos existentes en la zona de estudio.

Actividades

- Se deben dar a conocer a los pobladores y comunidades las normativas creadas que se aplicarán en las áreas de rehabilitación.
- Especificar las funciones que deberán cumplir el club ecológico, así como también los derechos que este club tendrá e implantar en un documento para conocimiento público, las cuales será velar para la reservación y conservación de las vertientes y su entorno, basándose en los lineamientos propuestos.
- Llegar a un acuerdo con los usuarios para establecer una contribución económica, con el fin de suplir en parte los gastos de mantenimiento.
- A través de métodos de socialización, como charlas y talleres se debe concienciar a los pobladores sobre los derechos que tienen de usar los recursos del área, pero también las obligaciones de cumplir las normas formuladas para garantizar su permanencia.

4.8.6. Programa de Control

Para determinar que las actividades propuestas en las medidas correctivas estén contribuyendo a la conservación de las áreas, se requiere de un control o monitoreo de los cambios que se presenten en los lugares, tanto sociales como ambientales, de manera que se pueda evaluar el rendimiento de las acciones propuestas para mitigar los impactos detectados.

Objetivo general

- Realizar un seguimiento de las actividades propuestas.
- Monitorear y evaluar las actividades y proyectos propuestos.

Actividades

Hay que considerar a todos los programas y subprogramas de manera equitativa. El monitoreo de este plan debe ser realizado por personas objetivas que puedan establecer realmente los cambios positivos o negativos que se están dando.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Del análisis físico, químico y bacteriológico, realizados en la primera fase, se determinó que el Recurso Hídrico no cumple con lo establecido por Normas de Calidad Vigentes (TULAS e INEN 1108), en las vertientes, tanque de tratamiento y domicilios; posiblemente debido a la inadecuada infraestructura o falta de la misma en las vertientes y por presencia de pastoreo; inadecuada limpieza de los tanques de distribución o mala cloración y filtraciones en la red de distribución hacia los domicilios o por conexiones internas incorrectas.

- En la segunda etapa, se verificó la protección de las vertientes, limpieza y buena clorificación de los tanques de tratamiento y adecuada red de distribución hacia los domicilios, por lo que se observó que la contaminación disminuyó en casi todas las comunidades, debido a la acogida de concientización por parte de los operadores y la comunidad en general.
- El caudal existente para cada uno de los sistemas abastece cuantitativamente lo requerido por las comunidades, sin embargo el presente estudio deduce que si continúa el mal manejo del recurso y si la población aumenta el caudal disminuirá afectando negativamente a los usuarios y futuras generaciones.
- El estudio de Macroinvertebrados acuáticos realizado en la segunda fase, indica que el Recurso Hídrico en las captaciones de agua: Ugshapungo, Huagrapungo, Cocha, Rumihuasi y San Nicolás, presentan buena calidad, lo que se ratifica con los análisis de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos.
- La presión ejercida hacia los bosques nativos y páramos mediante las talas y quemas contribuyen al sobrepastoreo de ganado vacuno lo que ha provocado la contaminación de las principales fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.
- Se realizó capacitaciones a los operarios y beneficiarios de las comunidades dando a conocer los resultados obtenidos de los análisis físico-químico y bacteriológico de la primera y segunda fase; así como también se planteó las posibles medidas correctivas.
- El plan de monitoreo comunitario facilitará obtener datos periódicos de la calidad del agua que permita establecer su uso adecuado basándose en los datos obtenidos por primera vez en el presente proyecto.

5.2. RECOMENDACIONES

- Iniciar un plan de mejoramiento de calidad y disponibilidad de agua en las Juntas de Agua conjuntamente con las Comunidades para la priorización y preservación del recurso hídrico.
- Brindar asistencia técnica a los pobladores para un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos con el propósito de evitar el avance de la frontera agrícola, la deforestación, la contaminación y de esta manera llegar a mejorar la calidad de vida de los usuarios sin que exista un deterioro ambiental y contaminación del recurso hídrico.
- Desarrollar obras de captación, almacenamiento, distribución externa e interna, revestimiento y mejoramiento de los sistemas con la finalidad de optimizar el

uso del recurso hídrico y la accesibilidad a este bien por parte de todos los pobladores de una forma equitativa.

- Incentivar a la conservación de la cobertura vegetal y su relación con la disponibilidad de agua, lo que permitirá optimizar EL recurso AGUA y disponer del mismo para las futuras generaciones.
- Impulsar campañas y prevención de incendios forestales para dar a conocer el rol que cumplen los bosques nativos y páramos en la regulación de agua y la interacción que existe entre los ecosistemas.
- Remunerar con el valor adecuado a los operadores de cada sistema para que realicen un trabajo eficiente, a fin de precautelar la salud de los usuarios.
- Fortalecer la organización comunitaria con la finalidad de gestionar programas y proyectos de conservación, protección y recuperación de sus recursos naturales a través de pagos de servicios ambientales, realizando convenios con el Municipio, ONGs.

RESUMEN

En el presente estudio “Evaluación de la Calidad del Agua para el Consumo Humano de las Comunidades del Cantón Cotacachi y Propuesta de Medidas Correctivas”, la zona de estudio presenta las siguientes características:

- **Altitud:** 2.418 m.s.n.m.
- **Clima:** Templado
- **Temperatura:** 14°C
- **Población:** es de 37.254 habitantes
- **Ubicación:**

El Cantón Cotacachi está ubicado al norte de Quito, capital del Ecuador, en la Provincia de Imbabura, es el cantón más extenso de los seis que conforman la Provincia con una superficie de 1809 km² aproximadamente. Limita al norte con el Cantón Urcuquí; al sur con el Cantón Otavalo y la Provincia de Pichincha; al este con el Cantón Antonio Ante

y al oeste con la Provincia de Esmeraldas. En el territorio subtropical de Cotacachi, al suroeste del Cantón, en la convergencia de las Provincias de Esmeraldas e Imbabura, existe una zona no delimitada denominado Recinto "Las Golondrinas".

- **Geografía:**

La geografía del Cantón es muy variada encontrándose alturas que van desde los 4.939 metros sobre el nivel del mar hasta los 1.600 m.s.n.m. en la zona de Nangulví y 200 m.s.n.m. en la parte más occidental correspondiente al recinto El Progreso. Las características topográficas y climáticas del Cantón permiten diferenciar claramente dos zonas: la Andina y la Subtropical. La zona Andina está ubicada en las faldas orientales del volcán Cotacachi, conformado por las parroquias urbanas San Francisco y El Sagrario y las parroquias rurales Imantag y Quiroga. Su clima oscila entre 15 y 20 grados centígrados.

La zona Subtropical conocida como Intag se extiende desde la Cordillera Occidental de los Andes hasta el límite con la Provincia de Esmeraldas y Pichincha. Está conformada por las parroquias de Apuela, García Moreno, Peñaherrera, Cuellaje, Vacas Galindo y Plaza Gutiérrez. Su temperatura oscila entre 25 y 30⁰C.

El objetivo general fue:

- Evaluar la calidad de agua de consumo humano y formular un plan de monitoreo comunitario sustentable del agua.

Los objetivos específicos fueron:

- Generar una base de datos con información de la calidad de agua físico-químico, microbiológico y por macroinvertebrados.
- Proyectar el consumo de agua necesario requerido en 30 años
- Capacitar a los miembros de las comunidades en el control y mantenimiento de la calidad del agua para consumo humano y sus enfermedades.

- Proponer medidas correctivas para el agua de consumo humano en las trece comunidades.

Según los resultados obtenidos de los diferentes análisis se llegó a la conclusión, que los parámetros físico-químicos se encuentran dentro de las normas establecidas (INEN 1108 y TULAS); a diferencia de los análisis microbiológicos en su mayoría se encuentran contaminados por coliformes fecales (*escherichia coli*) y coliformes totales, debido a la contaminación por pastoreo, mal estado de las tuberías y mal manejo de las conexiones internas de los usuarios.

Se concluye que se cumplió con las expectativas planteadas en el desarrollo del proyecto; dando como resultado una Agua Apta para el Consumo Humano de los Habitantes de las Comunidades del Cantón Cotacachi.

SUMMARY

In this study, "Assessment of Water Quality for Human Consumption Communities Canton Cotacachi and Corrective Measures Proposal", the study area has the following features:

- Altitude: 2,418 m.s.n.m.
- Weather: Warm
- Temperature: 14 ° C
- Population: 37,254 inhabitants
- Location:

The Canton Cotacachi is located north of Quito, capital of Ecuador, Imbabura Province, is the largest canton of six that make up the province with an area of 1809 km². Its

northern border Urcuquí Canton on the south by the Canton Otavalo Pichincha Province on the east by the Canton Antonio Ante and west by the Province of Esmeraldas. In the subtropical area of Cotacachi, southwest of Canton in the convergence of the provinces of Esmeraldas and Imbabura, there is no defined area known as Site "Las Golondrinas".

– Geography:

The geography is varied Canton found altitudes ranging from 4939 meters about sea level to 1,600 m. in area and 200 m.s.n.m. Nangulví in the westernmost part corresponding to the exhibition El Progreso. The topographical and climatic characteristics of the Canton can clearly distinguish two zones: the Andean and the Subtropical. The Andean region is located on the eastern slopes of the Cotacachi volcano, formed by the urban parishes San Francisco and El Sagrario and the rural parishes Imantag and Quiroga. The climate varies between 15 and 20 degrees Celsius.

Subtropical zone known as Intag extends from the western Cordillera of the Andes to the border with the Province of Esmeraldas and Pichincha. Consists of the parishes of Apuela, Garcia Moreno, Penaherrera, Cuellaje, Vacas Galindo and Plaza Gutiérrez. Its climate ranges from 25 to 30⁰C.

The overall objective was:

- Evaluate the quality of– drinking water and develop a plan for sustainable community water monitoring.

Specific objectives were:

- To generate a database with– information on water quality physical-chemical, microbiological and macroinvertebrates.
- Designing necessary water– consumption required in 30 years.

–

To train community members in– monitoring and maintaining water quality for humans and their diseases.

–

Propose corrective measures for– drinking water in the thirteen communities.

According to the results of different analysis concluded that the physical and chemical enuentran within the rules (INEN 1108 and TULAS) unlike most of microbiological analysis are polluted with fecal coliforms (Escherichia coli) and total coliforms, due to contamination by grazing, poor condition of piping and mismanagement of the internal connections of users.

We conclude that met expectations raised in the development of the project, resulting in water fit for human consumption of the inhabitants of the communities of Canton Cotacachi.

BIBLIOGRAFIA

1. A.P.H.A.-A.W.W.A.-W.P.C.F. 1989 “Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater” 17th. Edition. Part 2540, “Solids”.
2. ABERT LENNINGER. 1998. "Curso Breve de Bioquímica" ediciones Omega. Barcelona pág. 17
3. Borja, Raúl, 1998 Diagnóstico de las comunidades de influencia de la UNORCAC
4. CARRERA, C. y FIERRO K, 1994. Los Macroinvertebrados Acuáticos Como Indicadores de Calidad de Agua.
5. CEPAR. 1998. Investigación sobre la salud en Cotacachi-Ecuador.
6. CIS. 2005 Plan Cantonal de Salud de Cotacachi.
7. CHANG, Raymond. 1993. Geología. Cuarta Edición. Mc Graw. México.
8. CORONEL BYRON y JIMENEZ PAOLA, 2006.

9. Costa J. M. Antelo, F. Arce, D. Cores, M. C. Fernández *Riegos y Drenajes XXI*, 81, 17-20, 1995. Aplicación de los índices de calidad para aguas de riego a los ríos de Galicia.
10. DGGM. Mapa Hidrológico Nacional. Escala 1:1000000. Año 1983.
11. Deutsch, W., Duncan, b., y Ruiz. S. 2003. Manual de Certificación Básica, Monitoreo Físico y químico del Agua, Quito-Ecuador.
12. Dr. WILLIAM CHEN CHEN CARACAS, 12 ENERO DE 2005.
13. García B, Mary, 2002 Proceso Organizativo y Gestión en la Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi
14. GAIBOR ORBE JAIME. 2005. Inventario Participativo y Propuesta de alternativas de manejo sustentable de los Recursos Hídricos de la Microcuenca del Río Pitzambiche.
15. Índice biológico de calidad. 1996. Calidad de las aguas del río Xallas. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
16. INEN, 2009. Norma Ecuatoriana NTE INEN 1108.
17. ISO 9308-1:2000. Calidad del agua. Detección y recuento de *Escherichia coli* y bacterias coliformes. Parte 1: Método de filtración por membrana.
18. J. M. Antelo, F. Arce, D. Cores, J. Crugeiras, M. C. Fernández pg 75, 25-32, 1990. Índice biológico de calidad *Tecnología del Agua*.
19. J. M. Antelo, F. Arce, D. Cores, J. Crugeiras, M. C. Fernández *Tecnología del Agua*, 75, 25-32, 1990
20. J. M. Antelo, F. Fernández, M. R. Solorzano, D. Prada *Tecnología del Agua*, 69, 57-61, 1990. Calidad de las aguas del río Anllons. III.- Índice biológico de calidad.
21. Método 2130 B. "Método nefelométrico" Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales, American Public Health Association, USA, 17a. Edición 1989, 2-12 - 2-17.
22. Método 1889 - 88a "Standard Test Methods for Turbidity of Water", American Society Testing Materials (ASTM), USA, ASTM Committe D-19 on Water.
23. NMX-AA-089/1-1986. Protección al ambiente - Calidad del agua - Vocabulario - Parte 1. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986.

24. Norma Venezolana COVENIN N° 2342 – 86. Agua Potable. Determinación del Residuo Filtrable Total Secado a 180 °C (sólidos disueltos).
25. Norma Venezolana COVENIN N° 2408 – 86. agua. Determinación de Dureza Total y Calcio. Método Volumétrico. Determinación de Magnesio por Cálculo.
26. Norma Venezolana COVENIN N° 2188 – 84. Agua Potable. Determinación de Alcalinidad.
27. Norma Venezolana COVENIN. N° 2187 – 84. Agua Potable. Determinación de Acidez
28. NMX-AA-089/1-1986. Protección al ambiente - Calidad del agua - Vocabulario - Parte 1. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986.
29. Norma Venezolana COVENIN N° 2138 – 84. Agua Potable Determinación de Cloruros y Calcio.
30. Permeabilidad Rocas. 2008. Principios/Aplicaciones de la Interpretación de Registros (Schlumberger).
31. Rivas Mijares Gustavo. 2001 "Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados" Segunda edición. Editorial Vegas – Caracas. Pág. 301
32. SANREM- ANDES, 2005 monitoreo de agua comunidades UNORCAC
33. SHEPPARD T. POWELL, 2005. Manual de Aguas para usos Industriales. Ediciones ciencias y técnicas. Volumen 4.
34. Tebbutt, T. H. Y. Ed. Limusa. 2004. México.
35. TULAS. Texto Unificado de las Normas Ambientales Secundarias.
36. UNORCAC 2008-218 Propuestas Políticas y Plan Estratégico del cantón Cotacachi.
37. Villota. C. y Guajan A. 1996. Estudio vertientes de comunidades UNORCAC

Paginas web

38. http://www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/3normativa/leyes.htm
39. <http://www.tudiscovery.com/water/>.
40. <http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Ley-de-Aguas-Ecuador.html>
41. [http:// www.eccentrix.com/members/hidrogeologie](http://www.eccentrix.com/members/hidrogeologie)

ANEXOS

ANEXO 1

TABLAS

TABLA 1. EPOCA DE LLUVIOSA

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente Cubi 1 y 2, tanque y domicilio de la comunidad de San Martín.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Santos Flores

Fecha de toma de muestra: 14/05/2009

Cuadro1. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETROS	UNIDAD	VC1	VC2	TC	CsC	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,67	6,66	6,61	6,67	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	105,00	110,00	105,00	85,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	7,96	8,74	4,43	4,56	30	70
4	COLOR LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	No se registro	0,19	0,23	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,08	1,62	1,62	1,88	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	619,00	608,00	609,00	605,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	147,31	164,99	153,21	159,09	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	276,95	271,05	176,77	218,02	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,36	0,33	0,26	0,29	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,12	0,11	0,08	0,10	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	1,20	0,80	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	6,73	6,58	6,58	6,54	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,47	0,39	0,38	0,41	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,11	0,09	0,09	0,09	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,14	0,12	0,13	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,03	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,68	2,70	2,70	2,74	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,37	0,31	0,33	0,24	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,24	0,22	0,25	0,23	50	200
20	T ^o	°C	21,00	20,20	20,90	21,20	-----	-----
21	TDS	mg/L	248,00	246,00	240,00	236,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,59	1,79	0,62	0,56	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	82	80	-----	97	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	54	50	-----	67	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Guitarra Uco.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Rafael Jeres
Fecha de toma de muestra: 14/05/2009

Cuadro 2. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARÀMETROS	UNIDAD	VG	TG	CsG	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,70	6,71	6,68	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	75,00	50,00	45,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	1,53	2,30	1,44	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,04	0,39	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	0,80	0,70	1,34	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	345,00	347,00	344,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	88,38	88,38	94,28	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	147,31	247,48	412,47	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,31	0,29	0,24	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,10	0,09	0,08	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,40	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	5,25	5,35	5,09	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,50	0,44	0,44	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,11	0,10	0,10	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,12	0,13	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,03	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,66	2,60	2,65	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,50	0,42	0,35	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,21	0,15	0,15	50	200
20	T°	°C	20,10	20,00	20,20	-----	-----
21	TDS	mg/L	134,00	137,00	80,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,30	1,32	1,62	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	68	No se registro	22	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	51	No se registro	9	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Pichambi.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Alfonso Lanchimba
Fecha de toma de muestra: 14/05/2009

Cuadro 3. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARÀMETROS	UNIDAD	VP1	VP2	VP3	TPA	TPB	CsP	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,62	6,83	6,71	6,61	6,62	6,66	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	110,00	130,00	110,00	100,00	60,00	60,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	4,34	5,85	7,95	5,43	6,93	7,52	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	No se registro	No se registro	1,01	1,23	0,20	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,07	1,03	1,07	1,61	2,15	1,34	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	624,00	635,00	630,00	638,00	630,00	623,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	200,34	141,42	247,48	170,88	182,66	159,09	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	394,80	388,90	341,76	536,22	489,08	383,01	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,31	0,32	0,37	0,27	0,28	0,30	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,10	0,10	0,12	0,09	0,09	0,10	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,40	0,60	0,90				0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	6,35	6,49	6,46	6,45	6,62	6,58	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,36	0,32	0,30	0,31	0,31	0,30	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,13	0,16	0,16	0,17	0,17	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,75	2,73	2,72	2,74	2,74	2,74	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,42	0,41	0,39	0,46	0,55	587,00	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,14	0,21	0,18	0,15	0,13	50	200
20	T	°C	18,80	19,50	20,40	21,30	19,20	20,10	-----	-----
21	TDS	mg/L	244,00	248,00	248,00	242,00	248,00	246,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,77	0,69	0,80	7,13	0,48	1,52	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	17	18	20	No se registro	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	17	17	17	No se registro	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Domingo Sabio.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Patricio Andrade
Fecha de toma de muestra: 14/05/2009

Cuadro 4. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARÀMETROS	UNIDAD	VD	TD	CsD	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,68	6,69	6,83	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	110,00	110,00	115,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	5,81	5,39	6,24	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	1,41	0,81	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	3,50	1,07	1,88	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	590,00	583,00	593,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	123,74	111,96	135,52	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	406,58	453,72	453,72	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,28	0,05	0,30	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,09	0,02	0,10	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	1,95	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	6,37	6,29	6,46	12	30

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,32	0,34	0,29	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,07	0,08	0,07	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,18	0,16	0,16	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,05	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,73	2,71	2,76	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,52	0,51	0,58	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,19	0,14	50	200
20	T°	°C	21,10	20,90	23,10	-----	-----
21	TDS	mg/L	238,00	235,00	230,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	5,16	0,61	0,54	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	No se registro	124	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1	No se registro	20	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de San Luis de Cuicocha.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Holguer Tabango
Fecha de toma de muestra: 15/05/2009

Cuadro 5. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARÀMETROS	UNIDAD	VSLC	TSLC	CsSLC	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,64	6,74	6,81	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	90,00	85,00	90,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	6,91	6,75	9,46	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,80	0,37	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,88	1,88	1,88	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	599,00	728,00	709,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	88,38	106,66	100,17	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	400,69	548,00	383,01	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,26	0,28	0,31	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,09	0,09	0,10	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,30	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	6,65	6,50	6,57	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,30	0,30	0,30	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,07	0,07	0,07	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,17	0,14	0,14	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,05	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,73	2,74	2,77	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,68	0,66	0,68	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,17	0,11	0,10	50	200
20	T	°C	22,90	22,50	22,10	-----	-----
21	TDS	mg/L	285,00	286,00	284,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,36	0,64	0,75	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	No se registro	10	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1	No se registro	1	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente de Tunibamba, tanque y casa de la comunidad Alambuela.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Jose Manuel Perguachi Morales
Fecha de toma de muestra: 15/05/2009

Cuadro 6. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARÀMETROS	UNIDAD	VT	TTA	CsTA	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,80	6,84	6,85	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	70,00	45,00	65,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,32	0,34	0,41	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L		0,06	3,04	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	2,15	2,42	5,65	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	146,30	149,80	150,20	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	76,60	82,49	76,60	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	500,86	176,77	218,02	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,25	0,31	0,27	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,10	0,09	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,30	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	3,46	3,59	3,60	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,69	0,72	0,72	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,16	0,16	0,16	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,15	0,14	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,52	2,05	2,12	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,80	0,84	0,79	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,10	0,10	1,00	50	200
20	T°	°C	22,40	23,60	22,10	-----	-----
21	TDS	mg/L	61,00	60,00	59,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,33	0,30	0,29	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	185	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	185	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente Alambuela, tanque y casa de la comunidad de Perafàn.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Fausto Elias Perguachi
Fecha de toma de muestra: 15/05/2009

Cuadro 7. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARÀMETROS	UNIDAD	VA	TPr	CsPr	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,80	6,81	6,84	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	70,00	70,00	35,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,32	0,39	0,30	30	70
4	COLOR LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,54	0,82	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	2,15	1,88	5,65	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	146,30	150,70	159,60	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	76,60	111,95	47,14	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	500,86	229,80	159,09	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,25	0,27	0,29	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,09	0,10	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,30	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	3,46	3,59	3,40	12	30

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,69	0,71	0,72	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,16	0,16	0,16	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,14	0,15	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,52	2,08	2,02	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,80	0,92	0,97	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,10	0,10	0,11	50	200
20	T°	°C	22,40	22,60	22,00	-----	-----
21	TDS	mg/L	61,00	59,00	60,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,33	0,35	0,40	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	185	No se registro	4	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	185	No se registro	4	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Turuco - Itlalqui

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Joselito Alta Anrango
Fecha de toma de muestra: 19/05/2009

Cuadro 8. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETROS	UNIDAD	VI-T	TI-T	CsI-T	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,47	6,85	6,87	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	110,00	110,00	45,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	1,11	1,04	1,08	30	70
4	COLOR LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,24	0,49	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,07	1,07	0,88	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	338,00	264,00	265,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	94,28	106,06	100,17	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	188,56	194,95	218,02	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,27	0,26	0,25	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,09	0,08	0,08	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,30	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	4,45	4,48	4,44	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,96	1,28	0,90	10	10

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,22	0,29	0,20	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,19	0,13	0,13	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,05	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,77	2,48	2,62	-----	20
18	SODIO	mg/L	1,06	0,99	1,09	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,12	0,12	50	200
20	T	C	22,50	22,00	21,60	-----	-----
21	TDS	mg/L	127,00	105,00	106,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,26	0,30	0,33	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	0	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Santa Bárbara.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Segundo Manuel Alta
Fecha de muestreo: 19/05/2009

Cuadro 9. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VS	TS	Cs	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,89	6,91	6,91	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	110,00	80,00	80,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,95	1,02	1,02	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	No se registro	No se registro	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,07	0,80	0,80	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	254,00	262,00	262,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	106,06	123,74	123,74	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	164,99	164,99	164,99	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,26	0,26	0,26	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,09	0,09	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,10	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	4,36	4,36	4,36	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,79	0,85	0,85	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,18	0,19	0,19	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,12	0,12	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,04	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,59	2,59	2,59	-----	20
18	SODIO	mg/L	1,21	1,22	1,22	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,11	0,26	50	200
20	T	C	21,70	21,70	262,00	-----	-----
21	TDS	mg/L	102,00	105,00	105,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,44	0,35	0,35	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	8	No se registro	7	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	2	No se registro	3	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Calera.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Santos Flores
Fecha de muestreo: 19/05/2009

Cuadro 9. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VSM-CI	TCI	CsCI	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,66	6,91	6,92	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	110,00	160,00	160,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	8,74	6,30	5,20	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,33	0,33	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,62	1,07	0,80	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	608,00	616,00	621,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	164,99	11,95	271,05	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	271,05	200,35	271,06	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,33	0,24	0,26	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,11	0,08	0,08	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,80	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	6,58	6,48	6,49	12	30

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,39	0,95	1,06	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,09	0,21	0,24	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,12	0,13	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,70	2,74	2,76	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,31	1,17	1,13	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,00	0,14	0,18	50	200
20	T	C	0,00	21,60	21,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	246,00	247,00	248,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,79	1,17	0,80	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	82	No se registro	97	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	54	No se registro	67	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Ugshapungo.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Luis Efrain Fueres
Fecha de muestreo: 21/05/2009

Cuadro 10. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VSL-U	TU	CsU	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	7,46	7,65	7,65	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	40,00	25,00	30,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,006	0,234	0,210	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,69	0,11	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,61	2,43	1,08	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	129,70	106,10	97,50	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	70,71	41,24	35,35	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	241,59	47,00	64,00	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,23	0,26	0,31	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,09	0,10	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,80	No se registro	No se registro	0,2	0,3

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

12	MAGNESIO	mg/L	0,37	0,43	0,34	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,86	0,57	0,50	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,19	0,13	0,11	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,14	0,14	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	4,71	3,98	2,98	-----	20
18	SODIO	mg/L	35,86	35,56	47,10	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,15	0,13	0,13	50	200
20	T	C	20,90	23,90	23,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	57,00	35,00	35,00	500	1000
21	TURBIEDAD	NTU	4,43	1,00	1,00	5	5
22	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	4	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
23	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	3	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Quitugo.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Mesías Muños
Fecha de muestreo: 21/05/2009

Cuadro 11. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VQ	TQ	CsQ	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	7,47	7,47	7,46	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	120,00	105,00	115,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	6914,00	6833,00	7673,00	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,41	0,18	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	2,42	2,49	2,15	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	651,00	651,00	650,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	406,58	76,60	70,71	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	406,58	182,66	223,91	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,24	0,23	0,23	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,08	0,08	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,80	No se registro	No se registro	0,2	0.3
12	MAGNESIO	mg/L	8,46	8,51	8,48	12	30

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,88	0,67	0,84	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,20	0,15	0,19	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,15	0,14	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	4,91	4,94	4,82	-----	20
18	SODIO	mg/L	64,00	76,23	62,04	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,16	0,16	0,16	50	200
20	T	C	22,90	23,00	22,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	260,00	261,00	259,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,85	0,79	1,22	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	63	No se registro	61	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	28	No se registro	61	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Rumihuasi.

Datos informativos

Presidente de la comunidad:

Fecha de muestreo: 22/05/2009

Cuadro 12. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VRH	TRH-M	CsRH-M	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	7,49	7,74	7,74	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	35,00	45,00	45,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,11	0,10	0,07	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,69	0,11	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	3,50	0,27	0,27	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	56,70	86,60	86,80	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	94,28	47,14	47,14	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	47,14	82,49	82,49	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,20	0,27	0,27	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,07	0,09	0,09	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,70	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	0,241	0,56	0,69	12	30

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	1,59	1,15	0,52	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,36	0,26	0,12	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,20	0,14	0,14	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,05	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,23	2,98	3,04	-----	20
18	SODIO	mg/L	32,97	34,42	34,59	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,14	0,13	0,13	50	200
20	T	C	20,50	23,70	23,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	23,00	24,00	23,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	3,48	2,00	2,00	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	No se registro	532	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1	No se registro	523	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de San Nicolás

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Efraín Romero
Fecha de muestreo: 22/05/2009

Cuadro 13. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VCh-SN	TSN	CsSN	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	7,53	7,73	7,70	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	70,00	65,00	50,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,27	0,12	0,11	30	70
4	COLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,34	0,56	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,88	0,81	0,81	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	128,40	130,60	130,10	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	76,60	47,14	53,03	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	94,28	111,95	53,03	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,24	0,25	0,26	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,08	0,08	-----	0.1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,65	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	1,19	1,42	1,14	12	30

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,98	2,40	0,59	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,22	0,54	0,13	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,12	0,18	0,18	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,03	0,05	0,05	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,73	2,71	2,97	-----	20
18	SODIO	mg/L	36,91	36,11	36,19	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,13	0,12	0,12	50	200
20	T	C	20,60	23,80	24,00	-----	-----
21	TDS	mg/L	51,00	52,00	52,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,11	0,00	1,00	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	0	No se registro	3	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	No se registro	2	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente Huagrungo, tanque y casa de la comunidad de Morlan

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Miguel Araque Cajas
Fecha de muestreo: 26/05/2009

Cuadro 14. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VH	TMorlan	CsMorlan	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	7,39	7,77	7,76	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	40,00	50,00	30,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	2096,00	0,30	0,26	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	0,11	0,52	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,61	0,81	0,81	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	61,90	58,90	58,40	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	29,46	53,03	58,92	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	41,24	58,92	58,92	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,24	0,28	0,25	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,09	0,08	-----	0,1

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,10	No se registro	No se registro	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	2,61	0,22	0,37	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,44	0,41	0,95	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,10	0,09	0,21	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,16	0,13	0,15	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,34	2,36	2,32	-----	20
18	SODIO	mg/L	34,53	32,29	33,19	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,13	0,12	0,13	50	200
20	T	C	25,30	22,80	23,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	25,00	35,00	35,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,00	1,00	2,00	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	8	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	2	No se registro	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en las vertientes Derrumbo y el Cocha, de la comunidad de Morlán.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Miguel Araque Cajas

Fecha de muestreo: 27/05/2009

Cuadro 15. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VDer	VCocha	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	7,32	7,37	7 - 8,5	6,5 - 8,5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	50,00	35,00	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,17	0,22	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	No se registro	No se registro	0,5	0,3 - 1,5
5	CLORUROS	mg/L	3,50	1,88	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	62,30	49,90	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	53,03	35,35	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	117,85	53,03	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,23	0,22	-----	-----
10	FÓSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,07	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,20	0,20	0,2	0,3

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

12	MAGNESIO	mg/L	0,28	0,16	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,41	0,43	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,09	0,10	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,14	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,52	2,24	-----	20
18	SODIO	mg/L	33,41	31,89	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,13	50	200
20	T	C	21,00	21,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	25,00	21,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,58	0,33	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	242	3	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	6	3	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

TABLA 2: EPOCA SECA:

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente Alambuela-Perafán, tanque y casa de la comunidad de Alambuela.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Manuel Perguachi
Fecha de toma de muestra: 11/08/2009

Cuadro1. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VA-Pr	T-A	Cs-A	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,65	6,64	6,63	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,08	0,08	0,10	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,05	0,40	0,42	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,30	3,00	1,28	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	0,81	1,08	0,81	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	665,00	152,60	148,30	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	94,28	76,60	76,60	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	111,95	191,45	111,95	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,23	0,22	0,24	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,07	0,07	0,08	-----	0,1

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES
DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,50	0,10	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	5,09	33,12	10,19	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,66	0,69	0,66	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,14	0,15	0,14	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,12	0,13	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,03	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,96	2,93	2,93	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,73	0,73	0,73	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,11	0,11	0,11	50	200
20	T°	C	26,30	22,50	22,60	-----	-----
21	TDS	mg/L	192,00	61,00	59,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,21	0,42	0,50	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.

**Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente Alambuela-Perafán,
tanque y casa de la comunidad de Perafán.**

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Fausto Elías Perguachi
Fecha de toma de muestra: 11/08/2009

Cuadro 2. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VA-Pr	TPr	CsPr	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,65	6,65	6,71	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,08	0,08	0,10	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,05	0,41	0,42	30	70
4	COLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,30	0,81	0,91	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	0,81	0,81	2,08	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	665,00	149,90	148.4	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	94,28	64,81	64,81	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	111,95	117,85	117,85	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,23	0,23	0,23	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,07	0,07	0,07	-----	0,1

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,50	0,30	0,30	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	5,09	15,29	15,29	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,66	0,63	0,64	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,14	0,14	0,14	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,12	0,11	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,03	0,03		-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,96	2,94	2,96	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,73	0,73	0,73	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,11	0,11	0,11	50	200
20	T°	C	26,30	23,30	23,30	-----	-----
21	TDS	mg/L	192,00	59,00	59,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,21	0,82	0,54	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Santa Bárbara.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Segundo Manuel Alta
 Fecha de toma de muestra: 11/08/2009

Cuadro3. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VSB	TSB	CsSB	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,70	6,69	6,68	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,15	0,17	0,16	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,15	0,07	0,09	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,18	2,59	2,63	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	0,81	0,54	0,81	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	254,00	264,00	263,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	70,71	70,71	47,14	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	176,77	164,99	170,88	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,25	0,22	0,24	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,07	0,08	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,10	0,20	0,20	0,2	0,3

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

12	MAGNESIO	mg/L	30,58	27,18	35,68	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,60	0,62	0,64	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,13	0,13	0,14	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,11	0,12	0,16	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,02	0,03	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,96	2,96	2,99	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,73	0,73	0,73	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,11	0,11	0,11	50	200
20	T°	C	23,20	22,90	22,70	-----	-----
21	TDS	mg/L	101,00	105,00	104,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,60	0,44	0,68	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Italqui-Turuco.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Joselito Alta
Fecha de toma de muestra: 11/08/2009

Cuadro 4. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas

	PARAMETRO	UNIDAD	VI-T	TI-T	CsI-T	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,63	6,60	6,59	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,17	0,14	0,15	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,06	0,09	0,07	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,13	0,88	0,54	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	0,81	0,81	0,53	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	267,00	263,00	264,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	70,71	100,17	82,49	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	100,17	282,84	359,44	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,21	0,21	0,22	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,07	0,07	0,07	-----	0,1

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,30	0,20	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	8,49	52,62	79,86	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,57	0,59	0,67	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,12	0,13	0,15	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,13	0,12	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,03	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,94	2,98	2,98	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,73	0,73	0,73	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,11	0,11	0,11	50	200
20	T°	C	22,80	22,70	22,60	-----	-----
21	TDS	mg/L	106,00	105,00	106,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,53	0,53	0,42	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de San Luis de Cuicocha.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Holguer Tabango
Fecha de toma de muestra: 12/08/2009

Cuadro5. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VSLC	TSLC	CsSLC	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,43	6,46	6,53	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,29	0,29	0,33	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	7,50	7,58	7,50	30	70
4	COLOR LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,11	0,62	0,72	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	5,66	2,43	2,43	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	806,00	719,00	715,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	41,24	17,67	17,67	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	288,73	306,41	341,76	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,22	0,23	0,24	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,07	0,07	0,08	-----	0,1

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,10	0,10	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	71,36	83,26	93,45	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,48	0,80	0,53	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,10	0,18	0,11	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,12	0,12	0,13	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,03	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	5,17	5,18	3,75	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,71	0,71	0,71	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,31	0,20	0,12	50	200
20	T°	C	24,60	22,60	21,90	-----	-----
21	TDS	mg/L	318,00	287,00	286,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,74	0,75	0,76	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Morochos.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Miguel Flores
Fecha de toma de muestra: 12/08/2009

Cuadro 6. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VMorochos	TMorochos	CsMorochos	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,56	6,55	6,63	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,07	0,10	0,08	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,47	0,46	0,46	30	70
4	COLOR LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,42	0,14	0,07	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	0,81	1,35	1,35	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	60,70	80,80	78,70	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	11,78	106,06	47,14	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	82,49	100,17	76,60	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,24	0,24	0,24	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,08	0,08	-----	0,1

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,70	0,20	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	20,39	1,70	8,49	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,25	0,39	0,34	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,05	0,08	0,07	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,13	0,13	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,03	0,03	0,03	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,81	2,83	2,85	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,74	0,74	0,74	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,12	0,12	50	200
20	T°	C	22,00	21,70	21,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	24,00	32,00	31,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	2,47	1,31	1,16	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1	0	2	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	2	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente Chumabì-San Nicolás, tanque y casa de la comunidad de San Nicolás.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Efraín Romero
Fecha de toma de muestra: 12/08/2009

Cuadro 7. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VCh-SnNicol	TSNicol	CsSNicol	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	6,65	6,70	6,68	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,12	0,16	0,15	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,29	0,24	0,26	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,44	0,50	0,22	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,35	1,62	1,35	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	146,60	144,70	144,50	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	58,92	76,60	100,17	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	100,06	271,05	194,45	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,25	0,26	0,25	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,08	0,08	0,08	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,20	0,10	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	11,86	56,07	27,18	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,30	0,61	0,49	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,06	0,13	0,11	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,13	0,16	0,15	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,03	0,04	0,04	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,92	2,95	2,94	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,73	0,74	0,74	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,11	0,13	0,13	50	200
20	T°	C	22,30	21,20	20,90	-----	-----
21	TDS	mg/L	58,00	58,00	58,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,80	0,37	0,45	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	2	16	19	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante.
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente de San Martín-Calera, tanque y casa de la comunidad de San Martín.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Santos Flores
Fecha de toma de muestra: 13/08/2009

Cuadro 8. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VSM-C	T-SMartín	Cs-SMartín	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,60	6,64	6,67	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,16	0,29	0,30	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,24	4,64	5,45	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,14	0,67	0,24	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	4,58	2,16	2,16	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	352,00	635,00	635,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	70,71	123,74	94,28	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	206,23	312,30	341,60	-----	300

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,30	0,28	0,27	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,10	0,09	0,09	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,40	0,40	0,70	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	39,08	54,37	71,31	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,41	0,40	0,37	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,09	0,09	0,08	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,41	0,50	0,37	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,12	0,14	0,10	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	3,13	3,29	3,69	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,72	0,71	0,71	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,14	0,13	0,13	50	200
20	T°	C	22,10	22,40	22,80	-----	-----
21	TDS	mg/L	145,00	253,00	252,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,41	1,24	1,52	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	9	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	2	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Guitarra Ucu.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Rafael Jeres
Fecha de muestreo: 13/08/2009

Cuadro 9. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VG	TG	CsG	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,59	6,53	6,59	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,28	0,15	0,28	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	3,10	0,18	2,68	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,22	0,32	0,98	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	1,62	1,35	1,68	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	176,00	364,00	608,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	129,63	82,49	117,85	120	300

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	153,20	247,48	294,68	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,30	0,32	0,30	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,10	0,10	0,10	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,40	0,20	0,20	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	6,80	47,57	50,99	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,40	0,61	0,30	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,08	0,14	0,06	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,40	0,61	0,30	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,11	0,18	0,09	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	4,03	3,12	3,16	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,71	0,72	0,72	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,15	0,12	0,12	50	200
20	T°	C	24,30	23,30	23,70	-----	-----
21	TDS	mg/L	286,00	146,00	243,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,40	0,90	0,78	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	11	0	3	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1	0	5	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente Calera- San Martín, tanque y casa de la comunidad de Calera.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Santos Flores
Fecha de muestreo: 13/08/2009

Cuadro 10. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VCalera-SM	TCalera	CsCalera	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,30	6,60	6,67	7 - 8,5	6,5 - 8,5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,16	0,26	0,25	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,24	2,63	3,18	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,14	0,67	1,22	0,5	0,3 - 1,5
5	CLORUROS	mg/L	4,58	2,70	6,54	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	352,00	628,00	630,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	70,71	76,60	47,14	120	300

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	206,23	324,09	335,87	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,30	0,30	0,28	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ₃₋	mg/L	0,10	0,10	0,09	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,40	0,40	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	39,08	71,36	83,25	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,41	0,37	0,36	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,09	0,08	0,08	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,41	0,37	0,36	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,12	0,11	0,11	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	3,13	4,49	4,99	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,72	0,71	0,71	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,14	0,13	0,13	50	200
20	T°	C	22,10	22,40	22,60	-----	-----
21	TDS	mg/L	145,00	252,00	253,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,41	0,98	1,20	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	9	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	2	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Quitugo.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Mesías Muños
Fecha de muestreo: 13/08/2009

Cuadro 11. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VQuitugo	TQuitugo	CsQuitugo	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,57	6,57	6,60	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,28	0,39	0,30	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	7,60	7,58	7,68	30	70
4	COLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,39	0,46	0,26	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	2,16	2,43	2,16	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	669,00	667,00	665,00	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	135,52	41,24	100,17	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	200,34	241,59	265,16	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,32	0,39	0,29	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,10	0,13	0,09	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,70	0,70	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	18,69	57,77	47,57	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,34	0,35	0,30	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,07	0,07	0,06	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,34	0,35	0,33	0	0
16	NITROGENO (N-Nitritos)	mg/L	0,10	0,10	0,10	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	4,82	3,68	3,34	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,71	0,71	0,71	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,13	0,12	0,12	50	200
20	T°	C	23,40	22,70	22,60	-----	-----
21	TDS	mg/L	268,00	266,00	267,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,81	0,93	0,40	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante
Nomenclatura: **tabla 3.**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Ugshapungo.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Luis Efraín Fueres
Fecha de muestreo: 14/08/2009

Cuadro 12. Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	V-Ucshap	T-Ucshap	CsUcshap	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,55	7,63	7,63	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,06	0,16	0,21	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,45	0,46	0,44	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,16	2,44	1,96	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	0,27	1,62	3,23	50	250

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	133,70	109,90	89,70	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	58,92	100,17	29,46	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	106,06	153,20	170,88	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,28	0,24	0,29	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ³⁻	mg/L	0,09	0,08	0,09	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,80	0,20	1,50	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	13,59	15,29	40,78	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,55	0,47	0,44	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,12	0,10	0,09	-----	-----
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,16	0,14	0,18	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,05	-----	-----
17	POTASIO	mg/L	2,89	2,92	2,91	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,74	0,74	0,74	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,13	0,14	0,15	50	200
20	T°	C	23,60	23,50	22,10	-----	-----
21	TDS	mg/L	47,00	58,00	36,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,23	0,94	5,61	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	69	6	3	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	1	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante.

Nomenclatura: **tabla**

Calidad del agua para el consumo humano en la vertiente, tanque y casa de la comunidad de Domingo Sabio.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: Patricio Andrade

Fecha de muestreo: 14/08/2009

Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VD	TD	CsD	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	pH	-----	6,62	6,65	6,66	7 - 8.5	6.5 - 8.5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,24	0,25	0,38	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	5,84	2,42	5,93	30	70
4	CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,46	0,25	0,65	0,5	0.3 - 1.5
5	CLORUROS	mg/L	2,96	2,97	2,16	50	250
6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	607,00	608,00	603,00	-----	-----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	129,63	164,99	188,56	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	371,23	388,90	45,61	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,26	0,26	0,27	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ₃₋	mg/L	0,09	0,09	0,09	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	1,90	0,10	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	69,66	64,56	41,22	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,43	0,45	0,45	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,09	0,10	0,09		
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,15	0,15	0,15	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,04	0,04	0,04		
17	POTASIO	mg/L	3,20	4,43	3,11	-----	20
18	SODIO	mg/L	0,72	0,72	0,72	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,28	0,31	0,27	50	200
20	T°	C	21,40	21,10	21,00	-----	-----
21	TDS	mg/L	243,00	242,00	241,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	1,26	0,62	0,51	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Calidad del agua para el consumo humano en las vertientes Huagrapungo, Derrumbo y Cocha de la comunidad de Morlàn.

Datos informativos

Presidente de la comunidad: José Miguel Araque
Fecha de muestreo: 10/09/2009

Comparación de los límites permisibles de la norma INEN, con los resultados de calidad de aguas.

	PARAMETRO	UNIDAD	VH	VDer	VCocha	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
1	p H	-----	7,95	7,85	8,02	7 - 8,5	6,5 - 8,5
2	ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	mg/L	0,14	0,23	0,17	-----	-----
3	CALCIO Ca	mg/L	0,60	0,60	0,57	30	70
4	COLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0,36	0,38	0,26	0,5	0,3 - 1,5
5	CLORUROS	mg/L	1,89	1,89	1,35	50	250

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES
DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

6	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	62,70	63,10	83,00	-----	-----
7	DUREZA CALCICA (como CaCO ₃)	mg/L	100,17	106,06	147,31	120	300
8	DUREZA TOTAL (como CaCO ₃)	mg/L	146,31	70,71	169,51	-----	300
9	FOSFATOS (como PO ₄) ³⁻	mg/L	0,20	0,23	170,88	-----	-----
10	FOSFORO (P - PO ₄) ₃₋	mg/L	0,07	0,07	0,07	-----	0,1
11	HIERRO TOTAL	mg/L	0,20	0,10	0,10	0,2	0,3
12	MAGNESIO	mg/L	13,30	10,19	20,48	12	30
13	NITRATOS (NO ₃) ⁻	mg/L	0,26	0,29	0,67	10	10
14	NITROGENO (N-Nitratos)	mg/L	0,05	0,06	0,15		
15	NITRITOS (NO ₂) ⁻	mg/L	0,14	0,21	0,12	0	0
16	NITROGENO (N-NitrItos)	mg/L	0,03	0,06	0,03		
17	POTASIO	mg/L	2,83	2,79	2,79	-----	20
18	SODIO	mg/L	1,66	1,65	1,64	-----	200
19	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	mg/L	0,12	0,11	0,11	50	200
20	T°	C	22,70	21,90	24,50	-----	-----
21	TDS	mg/L	24,00	28,00	35,00	500	1000
22	TURBIEDAD	NTU	0,70	0,30	0,30	5	5
23	COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	5	3	4	AUSENCIA	AUSENCIA
24	COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	3	3	0	AUSENCIA	AUSENCIA

Fuente: Resultados laboratorio Andrade Marín. Municipio de Antonio Ante

TABLA 3.

(TULAS) Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/l	1,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

Berilio		Be	mg/l	0,1
Boro (total)		B	mg/l	0,75
Cadmio		Cd	mg/l	0,001
Cianuro (total)		CN ⁻	mg/l	0,01
Cobalto		Co	mg/l	0,2
Cobre		Cu	mg/l	1,0
Color		color real	Unidades de color	20 50*
Coliformes Totales		nmp/100 ml		
Cloruros		Cl ⁻	mg/l	250
Compuestos fenólicos		Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente		Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Compuestos fenólicos		Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente		Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)		DBO ₅	mg/l	2
Dureza		CaCO ₃	mg/l	500
Estaño		Sn	mg/l	2,0
Fluoruros		F	mg/l	Menor a 1,4
Hierro (total)		Fe	mg/l	0,3
Litio		Li	mg/l	2,5
Manganeso (total)		Mn	mg/l	0,1
Materia Flotante				<i>Ausencia</i>
Mercurio (total)		Hg	mg/l	0,001
Níquel		Ni	mg/l	0,025
Nitrato		N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito		N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor				Ausencia
Sólidos disueltos totales	mg/l	500	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l
Temperatura			°C	Condición Natural +/- 3 grados
Turbiedad			UTN	10

TABLA 4.

AGUA POTABLE

NORMA ECUATORIANA NTE INEN 1108

ESPECIFICACIONES DEL AGUA POTABLE

REQUISITOS	UNIDAD	LIMITE DESEABLE	LIMITE PERMISIBLE
COLOR	Unidades Escala Pt-Co	5	30
TURBIEDAD	FTU. Turbiedad formazina	5	20
OLOR	-----	Ausencia	Ausencia
SABOR	-----	Inobjetable	Inobjetable

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

pH	-----	7 – 8.5	6.5 – 9
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	500	1000
MANGANESO, Mn	mg/L	0.05	0.3
HIERRO, Fe	mg/L	0.2	0.8
CALCIO, Ca	mg/L	30	70
MAGNESIO, Mg	mg/L	12	30
SULFATOS, SO ₄	mg/L	50	200
CLORUROS, Cl ⁻	mg/L	50	250
NITRATOS, NO ₃	mg/L	10	40
NITRITOS, NO ₂	mg/L	0	0
DUREZA, CaCO ₃	mg/L	120	300
ARSENICO, As	mg/L	0	0.05
CADMIO, Cd	mg/L	0	0.01
CROMO, Cr, CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0	0.05
COBRE, Cu	mg/L	0.05	1.5
CIANUROS, CN ⁻	mg/L	0	0
PLOMO, Pb	mg/L	0	0.05
MERCURIO, Hg	mg/L	0	0
SELENIO, Se	mg/L	0	0.01
ABS (MBAS)	mg/L	0	0.3
FENOLES	mg/L	0	0.001
COLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	0.5	0.3 – 1
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	AUSENCIA	AUSENCIA
BACTERIAS	Colonias/ml	AUSENCIA	30

AEROBIAS TOTALES			
ESTRONCIO 90	Pc/l	AUSENCIA	8
RADIO 226	Pc/l	AUSENCIA	3
RADIACION TOTAL	Pc/l	AUSENCIA	1000
CUANDO SE UTILIZA CLORO COMO DESINFECTANTE <ul style="list-style-type: none"> • MBAS: SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO • ABS: ALQUIL BENCENO SULFONATO 			

TABLA 5.

NOMENCLATURA	
VCI	VERTIENTE CUBI 1 (SAN MARTIN -CALERA)
VC2	VERTIENTE CUBI 2
TC	TANQUE CUBI
CsC	CASA CUBI
VG	VERTIENTE GUITARRA UCO
TG	TANQUE GUITARRA UCO

Cs G	CASA GUITARRA UCO
VP1	VERTIENTE SAN JOSE DE PUNGE 1
VP2	VERTIENTE SAN JOSE DE PUNGE 2
VP3	VERTIENTE SANJOSE DE PUNGE 3
TPA	TANQUE SAN JOSE DE PUNGE PARTE ALTA
TPB	TANQUE SAN JOSE DE PUNGE PARTE BAJA
Cs P	CASA SAN JOSE DE PUNGE
VD	VERTIENTE DOMINGO SABIO
TD	TANQUE DOMINGO SABIO
Cs D	CASA DOMINGO SABIO
VSLC	TANQUE SAN LUIS DE CUICOCHA
CsSLC	CASA SAN LUIS DE CUICOCHA
V ALB- PER	VERTIENTE ALAMBUELA PERAFAN
T -ALB	TANQUE ALAMBUELA
Cs – ALB	CASA ALAMBUELA
T PER	TANQUE PERAFAN
Cs PER	CASA PERAFAN
VT	VERTIENTE TURUCO

T-T	TANQUE TURUCO
CsT	CASA TURUCO
V SB	VERTIENTE SANTA BARBARA
TSB	TANQUE SANTA BARBARA
Cs SB	CASA SANTA BARBARA
V SM –CL	VERTIENTE SAN MARTIN CALERA
TCL	TANQUE CALERA
Cs CL	CASA CALERA

Tabla 6.

1	CARACTERISTICAS FISICAS		
PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	PARAMETRO	EXPRESADO COMO
Turbiedad	UNT	pH	Unidades
Temperatura	°C	Sólidos Totales	mg/l
Conductividad	uS/cm	Sólidos Disueltos	mg/l

2	CARACTERISTICAS QUIMICAS		
PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	PARAMETRO	EXPRESADO COMO
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	Cloro libre residual	mg Cl ₂ /l

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

Calcio	mg Ca ²⁺ /l	Hierro total	Fe ⁺³
Cloruros	Cl ⁻	Magnesio	Mg ²⁺
Dureza Total	CaCO ₃	Nitratos	NO ₃
Dureza Cálctica	CaCO ₃	Nitritos	NO ₂
Fosfatos	PO ₄ ⁻³	Potasio	K ⁺
Sodio	Na ⁺	Sulfato	SO ₄ ²⁻
Nitrógeno	N-Nitratos	Nitrógeno	N-Nitritos

3	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	
	PARAMETRO	EXPRESADO COMO
	Coliformes Totales	UFC/100
	Coliformes Fecales	UFC/100

TABLA 7.

HOJA DE CAMPO

INDICE ETP

Sitio de colección: Comunidades del Cantón Cotacachi

Fecha de recolección: 16 de agosto

Investigadoras: Brenda Yar y Blanca Reascos

CLASIFICACION	ABUNDANCIA (Número de individuos)	ETP PRESENTE
Anisoptera		
Bivalvia		
Baetidae	13	13
Ceratopogonidae		

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

Chironomidae		
Corydalidae	11	
Elmidae	10	
Euthyplociidae	2	2
Gastropoda		
Glossosomatidae		
Gordiidae		
Hirudinea		
Hydrachnidae	5	
Hydrobiosidae	30	30
Hydropsichidae	7	7
Leptoceridae		
Leptohyphydae	23	23
Leptophlebiidae		
Naucoridae	14	
Oligochaeta		
Oligoneuridae		
Perlidae	12	12
Philopotamidae		
Psephenidae		
Ptilodactylidae	15	
Pyralidae		
Simuliidae		
Tipulidae	1	
Turbelaria		
Veliidae	1	
Zygoptera	6	
Otros grupos		
Total	140	87

ETP		87/140=0.62
Total/Abundancia total	ABUNDANCIA TOTAL	0.62*100=62%

TABLA 8.

CAUDALES EN LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Comunidad	Nombre de Vertiente	Caudal Vertientes (L/seg)	Caudal en Tan. Reserva (L/seg)
Tanque Repartidor A.P	Tunibamaba	2,6	2,4
Alambuela	1,1	1,1
Perafan	1,1	1,1
Turuco	Iltaqui	2,25	2,25
Calera -San Martin	Quebrada Cubi 1	2,8	2,8
	Quebrada Cubi 2	1	

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

Quitugo	Quebrada Cuicocha 1	1,2	1,2			
	Quebrada Cuicocha 2	0,5				
San José de Punge	Pichambi	2,02	0,53			
Cuicocha	Cuicocha	9,14	9,14			
Guitarra Uco	Guitarra Uco	0,32	0,32			
Domingo sabio	Domingo sabio	4,73	2,08			
Morochos	Rumihuasi	3,43	3,43			
San Nicolás	Chumabi	1,05	1,05			
Ugshapungo	Ugshapungo	2,94	1,47			
Santa Bárbara	Santa Bárbara	1,1	1,1			
COMUNIDAD	# HABITANTES	CAUDALES (L/seg)	OFERTA l/d/m/año	CONSUMO l/d/m/año	DEMANDA	PROYECCION 30 Años(déficit)

TABLA 9.

CÁLCULO DE PROYECCIÓN DEL DÉFICIT DE AGUA REQUERIDO EN 30 AÑOS EN LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES
DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

					l/d/m/año	(L/seg)
SAN JOSE DE PUNGE	517	2,02	19110826950	1188841500	17921985450	18.99
CUICOCHA	984	9,14	86471712200	2262708000	6384463200	6.74
GUITARRA UCO	115	0,32	302745600	264442500	38303100	0.04
DOMINGO SABIO	246	4,73	4474958400	565677000	3909281400	4.13
MOROCHOS	738	3,43	3282897600	1697031000	1585866600	1.67
SAN NICOLAS	148	1,05	99338400	340326000	-240987600	-0.25
UGSHAPUNGO	134	2,94	2781475200	308133000	2473342200	2.61
ALAMBUELA	2116	1,1	104068800	486574200	-4761673200	-5.03
PERAFAN		1,1	104068800	486574200	-4761673200	-5.03
TURUCO	590	2,25	269646670	1356705000	129231900	0.13
CALERA -SAN MARTIN	1230	2,8	264902400	282838500	-2563482600	-2.70
QUITUGO	123	1,2	113529600	282838500	-169308900	-0.17
SANTA BARBARA	355	1,1	104068800	816322500	712253700	-0.75

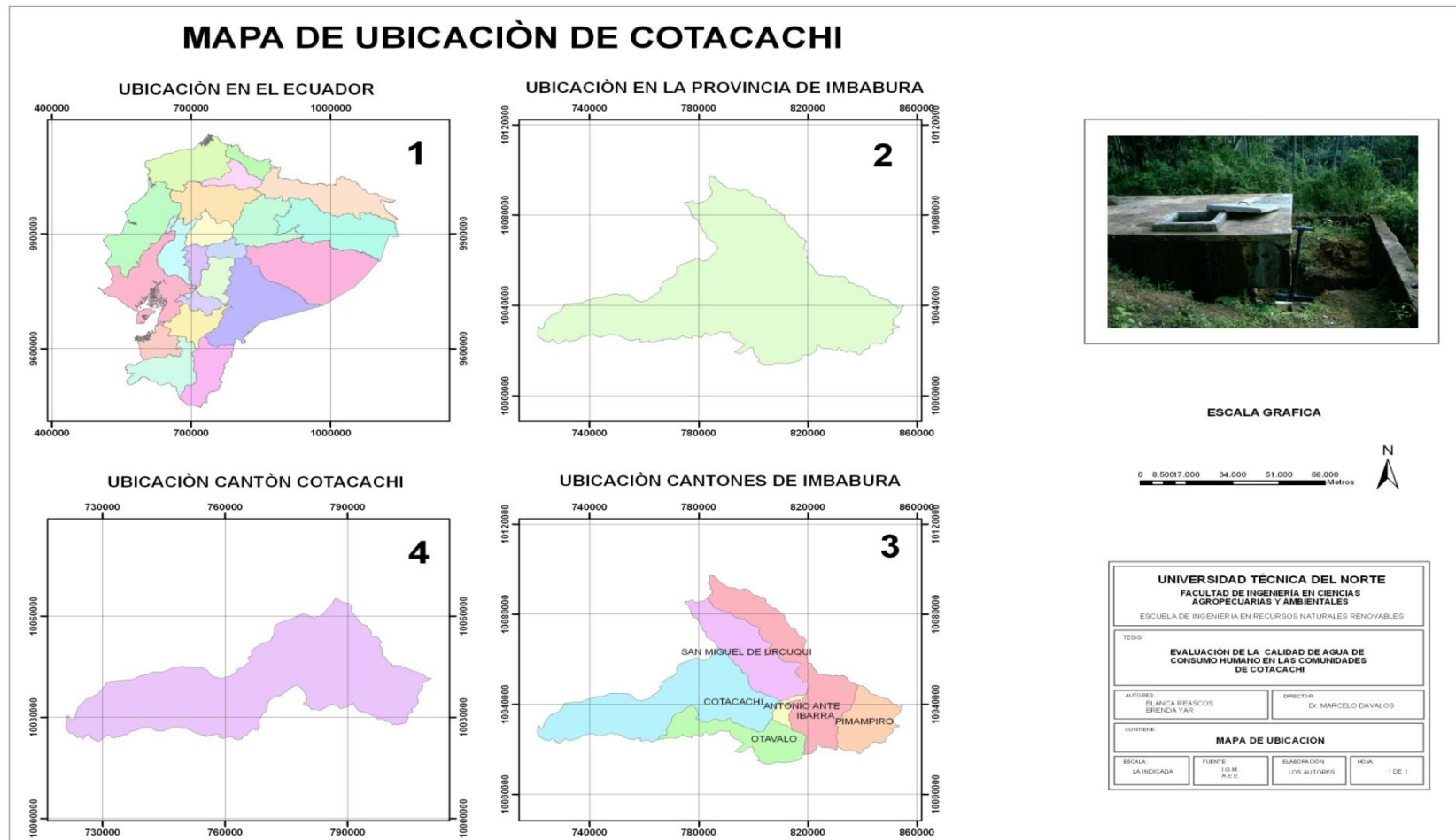
ANEXO 2

(MAPAS)

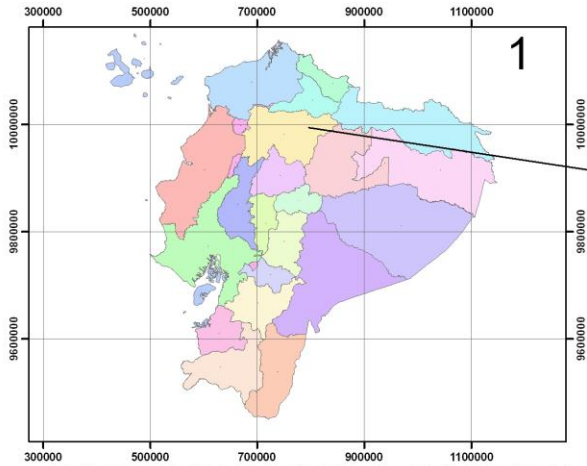
1. MAPAS

- 1.1. Mapa de ubicación del Cantón Cotacachi
- 1.2. Mapa de ubicación del Área del Proyecto
- 1.3. Mapa de ubicación de las Parroquias

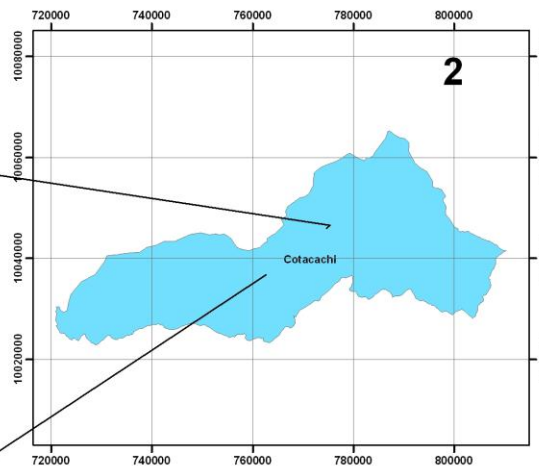
- 1.4. Mapa vertientes comunidades Cantón Cotacachi
- 1.5. Mapa tanques de reserva comunidades Cantón Cotacachi
- 1.6. Mapa domicilios comunidades Cantón Cotacachi



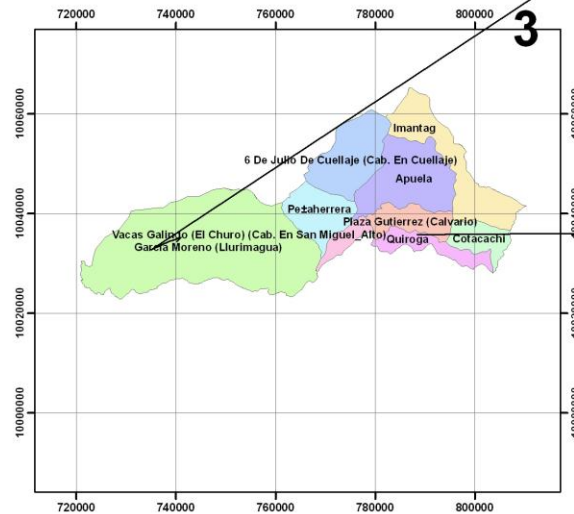
UBICACIÓN EN EL ECUADOR



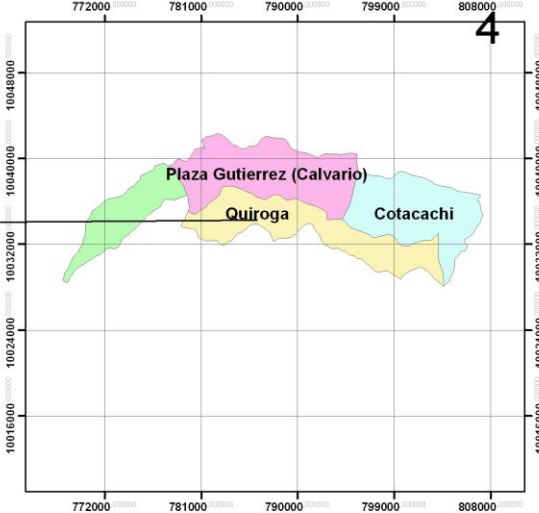
UBICACIÓN EN EL CANTON



PARROQUIAS DEL CANTON

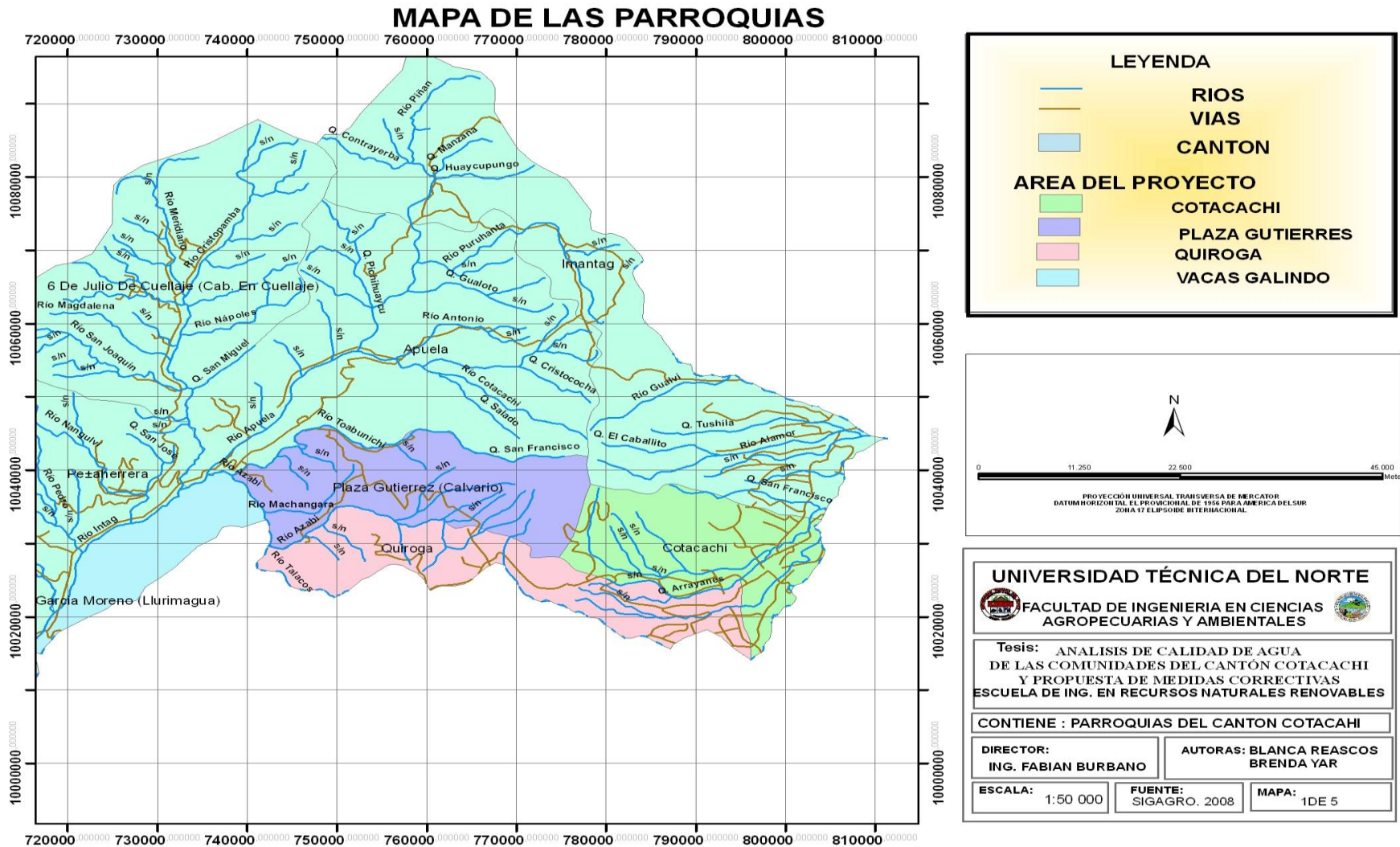


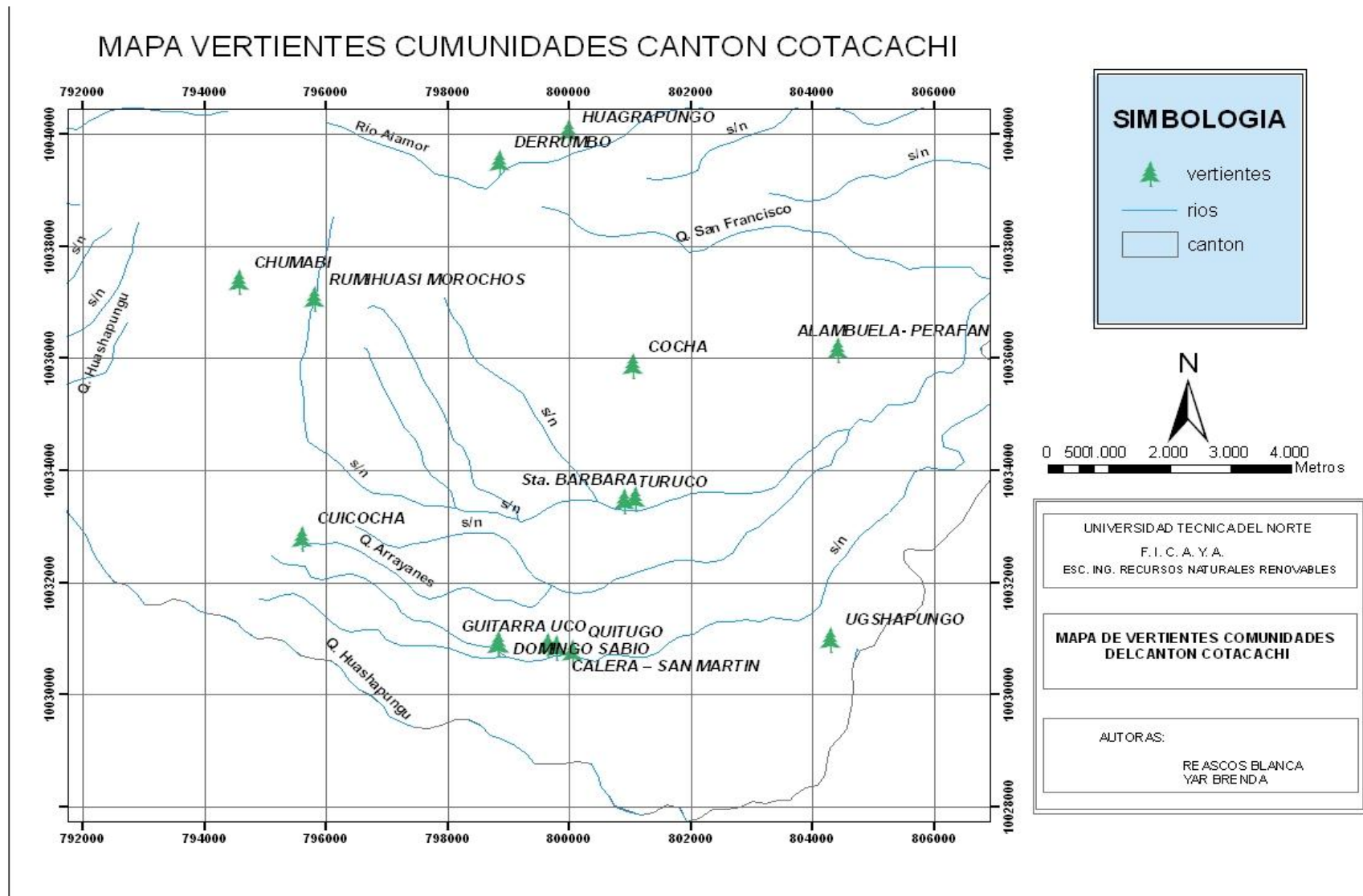
AREA DEL PROYECTO

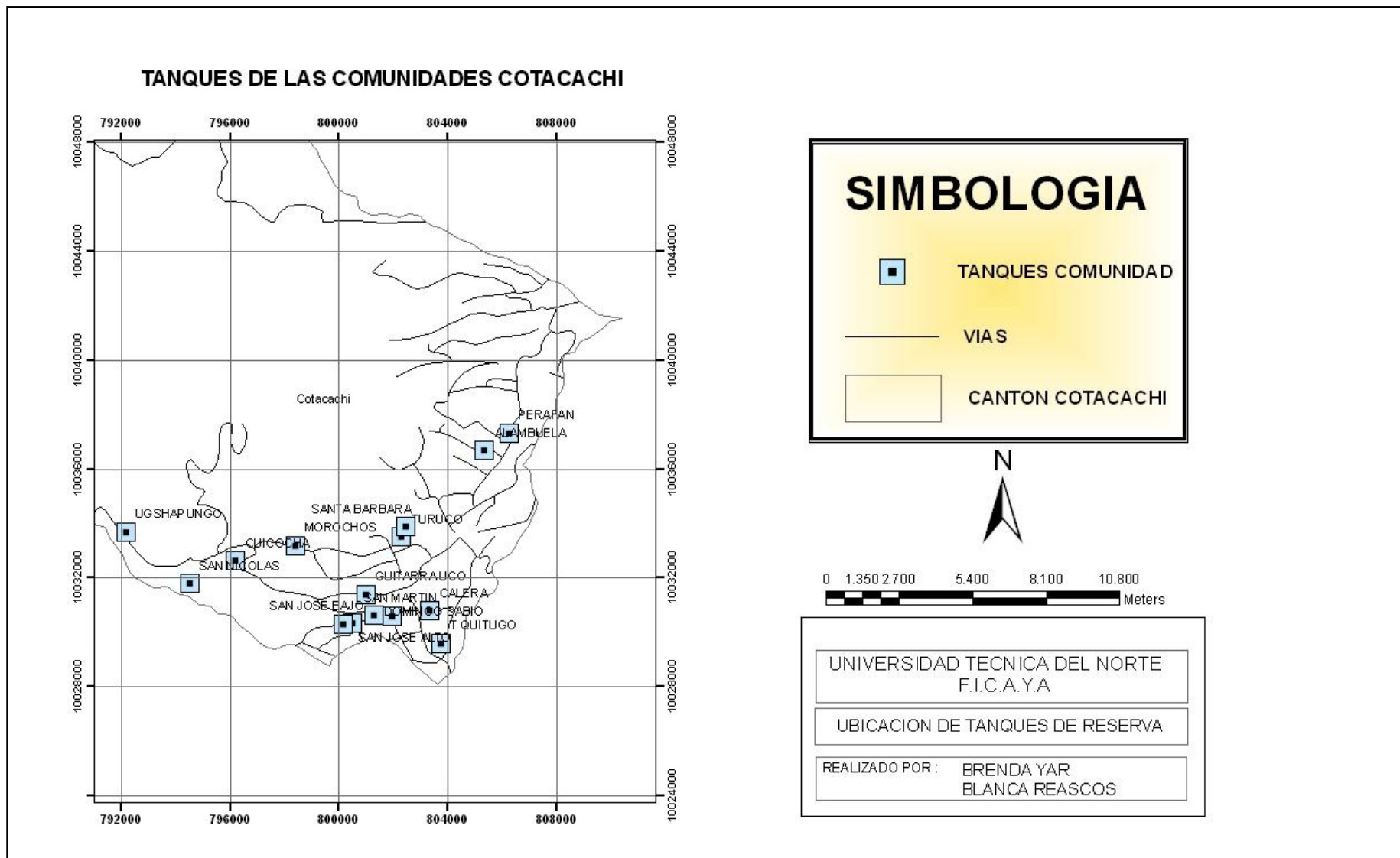


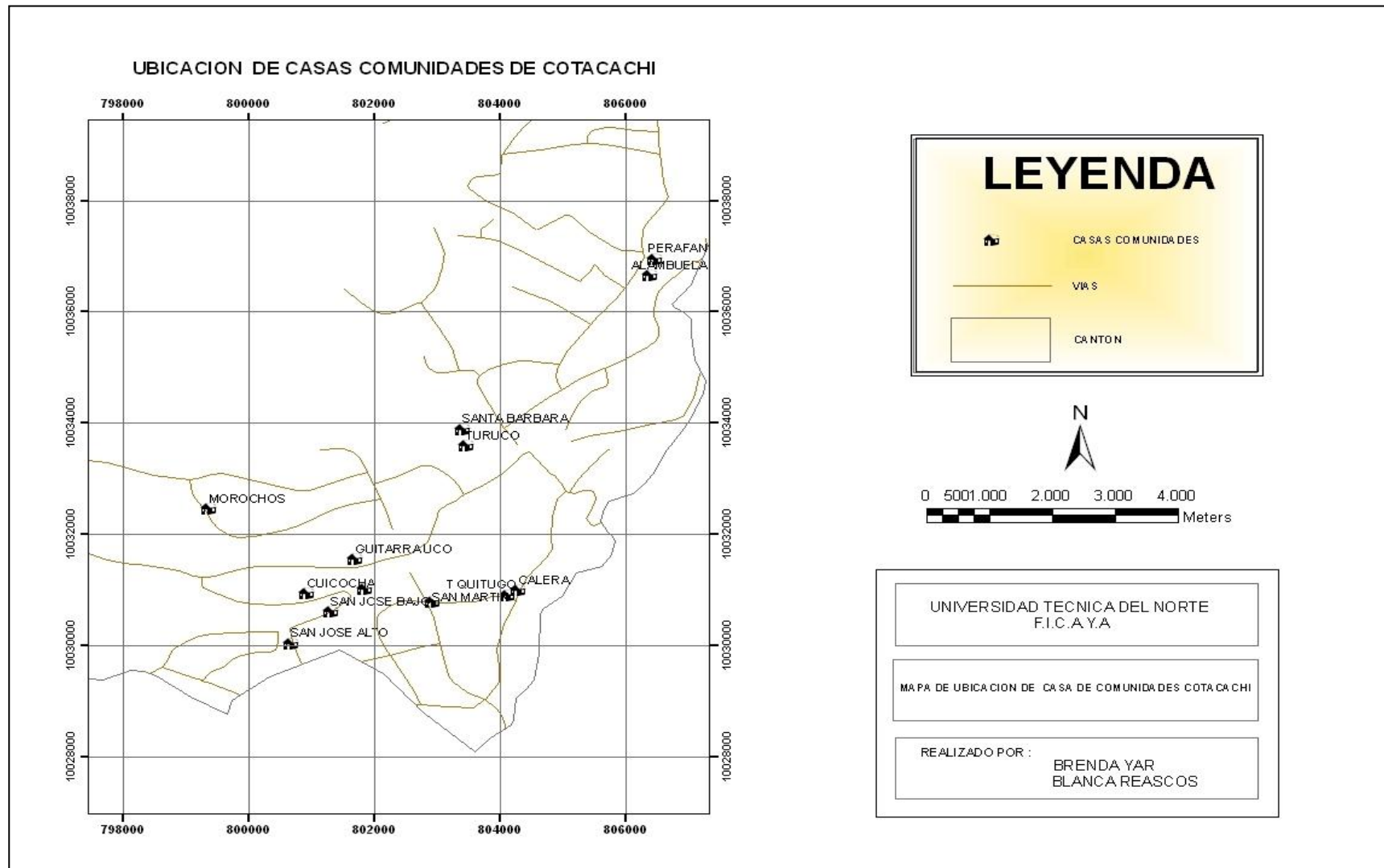
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE		
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES		
ESCUELA DE ING. EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
Tesis: ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS		
CONTIENE :MAPA DE UBICACION		
DIRECTOR: ING. FABIAN BURBANO		AUTORAS: BLANCA REASCOS BRENDA YAR
ESCALA: 1:50 000	FUENTE: SIGAGRO, 2008	MAPA: 1DE 5

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES DEL CANTÓN COTACACHI Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS









ANEXO 3

(REGISTRO

FOTOGRAFICO)

FASE DE CAMPO



VERTIENTE DE LA COMUNIDAD DE MOROCHOS



TOMA DE MUESTRA VERTIENTE RUMIHUASI



ANALISIS DE HIERRO VERTIENTE CHUMABI



TOMA DE MUESTRA VERTIENTE HUAGRAPUNGO



ANALISIS DE HIERRO VERTIENTE SANTA BARBARA

VERTIENTE SAN MARTIN CALERA



ANALISIS DE CLORO TANQUE GUITARRA UCO



TANQUE DE ALMACENAMIENTO COMUNIDAD DE UGSHAPUNGO



**ANÁLISIS DE CLORO CASA
COMUNIDAD SAN LUIS DE CUICOCHA**



**DETERMINACIÓN CLORO LIBRE
RESIDUAL**



**TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR
HIERRO**



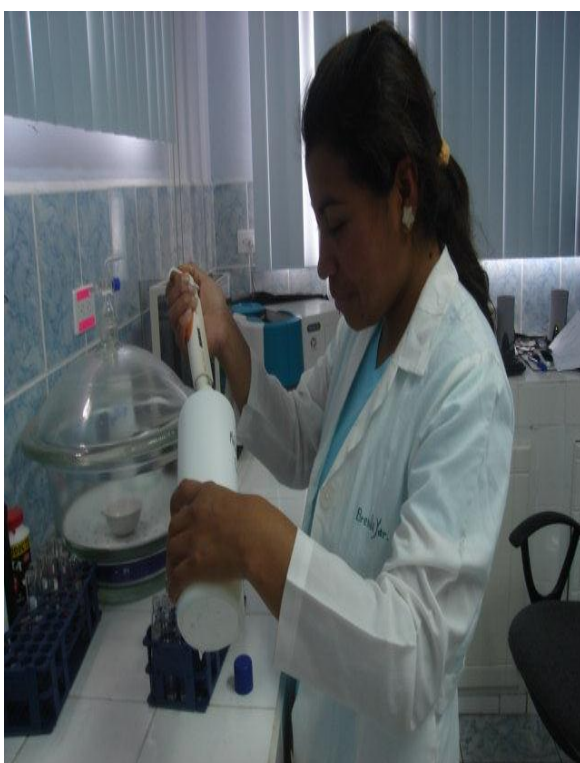
DETERMINACIÓN DE HIERRO



ANÁLISIS DE MUESTRA EN EL LABORATORIO



COMPARACIÓN DE RESULTADOS



PREPARACIÓN DE MUESTRAS



ADICIÓN DE REACTIVO A LA MUESTRA



**PREPARACIÓN DE MUESTRA PARA
DETERMINAR Ca-Mg-K y Na**

CALIBRACIÓN DE EQUIPO



**PRIMERA ASAMBLEA CANTONAL DE
LAS JUNTAS DE AGUA**



**2^{DA} ASAMBLEA CANTONAL
DE LAS JUNTAS DE AGUA**



**TANQUE DE ALMACENAMIENTO
COMUNIDAD SAN OSE DE PUNGE**



**TANQUE DE ALMACENAMIENTO
COMUNIDAD DE ALAMBUELA**



**TOMA DE MUESTRA COMUNIDAD
QUITUGO**



**ANALISIS CLORO CASA COMUNIDAD
GUITARRA UCO**

MACROINVERTEBRADOS



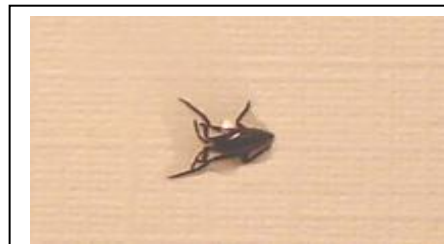
ORDEN: Turbellaria
FAMILIA: Planariidae
NOMBRE COMÚN: planaria



ORDEN: Ephemeroptera
FAMILIA: Baetidae
NOMBRE COMÚN Mosca de mayo:



ORDEN: Tricoptera
FAMILIA: Hydropsychidae
NOMBRE COMÚN: Démocare



ORDEN: Hemiptera
FAMILIA: Naucoridae
NOMBRE COMÚN: Chinche de agua



ORDEN: Neuroptera
FAMILIA: Corydalidae
NOMBRE COMÚN: Perro de agua



ORDEN: Hemiptera
FAMILIA: Naucoridae
NOMBRE COMÚN: Cochinillas de