



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y
CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA
POTABLE MEDIANTE EL ÍNDICE DE CALIDAD DE
AGUA (ICA), DEL RECINTO CHIRITZA,
PARROQUIA PACAYACU, PROVINCIA DE
SUCUMBÍOS”**

Tesis de grado previa a la obtención del
título de Ingeniera en Manejo y
Conservación del Medio Ambiente.

AUTORA:

Diana Magdalena Cedeño Zambrano

DIRECTORA DE TESIS:

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.

Nueva Loja-Ecuador

2016

ING. LAURA ESPERANZA CAPA PUGLLA., MG. SC

DOCENTE DE LA CARRERA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE NUEVA LOJA

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Titulación titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA), DEL RECINTO CHIRITZA, PARROQUIA PACAYACU, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”** desarrollada por **Diana Magdalena Cedeño Zambrano**, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Nueva Loja, 31 de mayo del 2016



Ing. ~~Laura Esperanza~~ Capa Puglla., Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nueva Loja, 08 de julio del 2016.

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA), DEL RECINTO CHIRITZA, PARROQUIA PACAYACU, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”** presentada por la señorita: **Diana Magdalena Cedeño Zambrano**, de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Nueva Loja, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente,

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Fausto Ramiro García Vasco Mg., Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, **Diana Magdalena Cedeño Zambrano**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de Titulación en el repositorio institucional- biblioteca virtual.

AUTOR: Diana Magdalena Cedeño Zambrano

FIRMA:.....

CÉDULA: 1900588359

FECHA: Nueva Loja, 21 de julio del 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Diana Magdalena Cedeño Zambrano, declaro ser autora de la Tesis titulada “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA), DEL RECINTO CHIRITZA, PARROQUIA PACAYACU, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.

Como requisito para optar al grado de: INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestren al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de ésta autorización en la ciudad de Loja, a los 21 días del mes de julio del dos mil dieciséis, firma la autora:

AUTORA: Diana Magdalena Cedeño Zambrano

FIRMA-----



CÉDULA: 1900588359

DIRECCIÓN: Nueva Loja, Barrio Orellana, Av. Colombia, calles Arenillas y Zaruma.

CORREO ELECTRÓNICO: dianaced89@hotmail.com

TELÉFONO: 0982541908

DIRECTORA DE TESIS: Ing. Laura Esperanza Capa Puglla Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO:

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra Mg., Sc.

(Presidente)

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña Mg., Sc.

(Miembro)

Ing. Fausto Ramiro García Vasco Mg., Sc.

(Miembro)

DEDICATORIA

A mi niña Brittany, mi vida, por ser mi fuerza y mi motivación de cada día. A ella porqué en varias ocasiones me ha dicho que quiere ser como su madre porque sigue mis pasos y debo dejar las huellas caras en el camino, a mis padres por ser pilares fundamentales en mi vida, sé que mi preparación profesional es un orgullo para ellos que les causa muchísima alegría, y quiero darle un motivo más para sonreír, los amo.

Y aquellas personas especiales que no necesito nombrar, porque tanto ellas como yo sabemos que desde lo más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, sus conocimientos, colaboración, ánimo, cariño, amistad y compañía en las diferentes etapas del desarrollo de este proyecto y de mi vida. Y sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer esta dedicatoria quiero darles las gracias por todo lo que me han brindado y sobre todo sus bendiciones.

La Autora.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia, mis padres, mi compañero de vida David, mis hermanos por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Agradezco el apoyo incondicional, por su amistad desde el inicio de la carrera, por sus conocimientos, por sus orientaciones, su esfuerzo y dedicación, pero sobre todo por su paciencia y motivación en todo momento durante el desarrollo del trabajo de investigación al Ing. Omar Vizuite, y al Ing. Adán Herrera y la Ing. Laura Capa por guíame en la etapa final de este proyecto y finalmente a la Ing. Betty Jaramillo por el apoyo incondicional y desinteresado hacia sus estudiantes.

A los directivos del recinto Chiritza que me abrieron las puertas para la ejecución de este proyecto y a la Universidad Nacional de Loja por el apoyo en el proceso de formación académica en la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

La Autora.

ÍNDICE

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE CUADROS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
A. TÍTULO	1
B. RESUMEN	2
C. INTRODUCCIÓN	4
D. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. Agua	6
4.1.1. Ciclo hidrológico del agua	7
4.1.2. Aguas Subterráneas	9
4.2. Calidad del Agua	9
4.2.1. Contaminación del agua	10
4.2.2. Fuentes contaminantes del agua	11
4.2.3. Contaminación de aguas subterráneas.....	12
4.2.4. Restauración de las aguas subterráneas.....	13
4.3. Usos principales del agua	13
4.3.1. Agua destinada para el uso doméstico	14

4.3.2. Importancia del agua potable	14
4.3.3. Enfermedades infecciosas vinculadas con el agua de consumo.....	15
4.4. Control de la calidad del agua	17
4.4.1. Monitoreo del agua.....	17
4.4.2. Protocolo para el monitoreo en aguas	19
4.5. Indicadores e índices ambientales	19
4.6. Índice de calidad de agua	20
4.6.1. Desarrollo del ICA	20
4.6.2. Diseño del índice de la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF) ..	22
4.6.3. Formulación del ICA-NSF	23
4.6.4. Parámetros del ICA	25
4.6.5. ICATest	26
4.7. Línea base Ambiental.....	27
4.8. Plan de Manejo Ambiental.....	28
4.8.1. Programa de Relaciones Comunitarias (PRC)	28
4.8.2. Programa de Educación y Capacitación Ambiental (PECA).....	28
4.8.3. Programa de Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable (PMSAP)	29
4.8.4. Programa de Monitoreo y Seguimiento (PMS).....	29
4.9. Marco Legal	29
4.9.1. Constitución de la República del Ecuador Asamblea Nacional.....	29
4.9.2. Ley Orgánica de Salud 2006	32
4.9.3. Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua	33
4.9.4. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental.....	33
4.9.5. Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental.....	33
4.9.6. Acuerdo Ministerial 006.....	34
4.9.7. Norma técnica ecuatoriana (INEN).....	34
4.10. Marco Conceptual.	39
E. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
5.1. Materiales	42
5.1.1. Equipos.....	42
5.1.2. Programas informáticos.....	42

5.1.3. Herramientas	42
5.1.4. Insumos	43
5.2. Métodos	43
5.2.1. Ubicación política	43
5.2.2. Ubicación geográfica.....	45
5.3. Aspectos biofísicos y climáticos	47
5.3.1. Aspectos biofísicos.....	47
5.3.2. Aspectos climáticos.....	48
5.4. Tipo de investigación	51
5.4.1. Investigación bibliográfica.....	51
5.4.2. Investigación de campo	51
5.4.3. Investigación descriptiva.....	51
5.5. Establecer la línea base del sistema de potabilización del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos	52
5.5.1. Gestión Institucional	52
5.5.2. Georreferencia del área de estudio	52
5.5.3. Conformación de la línea base	52
5.6. Determinar la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos utilizando el Índice de Calidad del Agua	58
5.6.1. Diagnóstico participativo	58
5.6.2. Muestreo de agua en el sistema de potabilización	59
5.6.3. Valoración de la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza.....	61
5.7. Proponer un Plan de Manejo Ambiental para el sistema de agua potable del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.....	62
F. RESULTADOS.....	64
6.1. Establecer la línea base del sistema de potabilización del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos	64
6.1.1. Gestión Institucional	64

6.1.2.	Georreferencia del área de estudio	65
6.1.3.	Conformación de la línea base	66
6.2.	Determinar la calidad del agua para consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos utilizando Índice de Calidad del Agua	76
6.2.1.	Diagnóstico participativo	76
6.2.2.	Muestreo de agua en el sistema de potabilización	77
6.2.3.	Valoración de la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza	87
6.3.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental para el sistema de agua potable del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos	93
6.3.1.	Programa de Relaciones Comunitarias	95
6.3.2.	Programa de Educación y Capacitación Ambiental	97
6.3.3.	Programa de Protección y Conservación	99
6.3.4.	Programa de Monitoreo y Seguimiento	101
G.	DISCUSIÓN.....	104
7.1.	Establecer la línea base del sistema de potabilización del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos	104
7.2.	Determinar la calidad de agua de consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos utilizando el Índice de Calidad del Agua	104
7.3.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental para el sistema de agua potable del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos	106
H.	CONCLUSIONES	108
I.	RECOMENDACIONES	109
J.	BIBLIOGRAFÍA	110
K.	ANEXOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Descripción	Pág.
Tabla 1.	Reparto del agua sobre la tierra.....	7
Tabla 2.	Fuentes de contaminación del agua del agua potable.	16
Tabla 3.	Ejemplo del cálculo del índice-NSF.	24
Tabla 4.	Coordenadas geográficas del área de estudio.....	45
Tabla 5.	Parámetros meteorológicos del área de estudio.	49
Tabla 6.	Hoja de campo de identificación de flora en parcelas.....	55
Tabla 7.	Hoja de campo de identificación de fauna.	56
Tabla 8.	Parámetros de medición ICA	60
Tabla 9.	Datos mensuales de la precipitación.	67
Tabla 10.	Datos mensuales de la temperatura.	69
Tabla 11.	Datos mensuales de humedad relativa.	70
Tabla 12.	Especies florísticas de la zona de estudio.	74
Tabla 13.	Especies faunística identificada en la zona de estudio.....	75
Tabla 14.	Puntos para el muestreo del agua del recinto Chiritza	77
Tabla 15.	Resultados del Potencial de Hidrógeno.....	79
Tabla 16.	Resultados de la Turbidez.	80
Tabla 17.	Resultados del Nitrato.	81
Tabla 18.	Resultados del Fosfato.	82
Tabla 19.	Resultados del Oxígeno Disuelto.	82
Tabla 20.	Resultados de los Coliformes Fecales.....	83
Tabla 21.	Resultados del Hierro.	84
Tabla 22.	Resultados de los Solitos Totales.....	85
Tabla 23.	Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.	86
Tabla 24.	ICA-Punto 1 (fuente de captación).	88
Tabla 25.	ICA-Punto 2 (tanque de almacenamiento).....	89
Tabla 26.	ICA-Punto 3 (Inmuebles).....	91
Tabla 27.	Presupuesto para el Programa de Relaciones Comunitarias.	96

Tabla 28. Presupuesto para el Programa de Educación y Capacitación Ambiental.....	98
Tabla 29. Presupuesto para el Programa de Protección y Conservación.	100
Tabla 30. Presupuesto del Programa de Monitoreo y Control.	102
Tabla 31. Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental.	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	Descripción	Pág.
Gráfico 1.	Precipitación mensual.	49
Gráfico 2.	Humedad mensual.	50
Gráfico 3.	Temperatura mensual.	50
Gráfico 4.	Unidad de Muestreo.	54
Gráfico 5.	Tipo de clima del área de estudio.	66
Gráfico 6.	Precipitación del área de estudio.	67
Gráfico 7.	Precipitación media mensual (mm) del área de estudio.	68
Gráfico 8.	Temperatura del área de estudio.	69
Gráfico 9.	Valores medios mensuales de Temperatura.	70
Gráfico 10.	Promedio mensual de la humedad relativa.	71
Gráfico 11.	Formación geológica del área de estudio.	72
Gráfico 12.	Pendiente del área de estudio.	72
Gráfico 13.	Textura del suelo del área de estudio.	73
Gráfico 14.	Tipo de ecosistema de la zona de estudio.	74
Gráfico 15.	Cobertura vegetal de la zona de estudio.	74
Gráfico 16.	Sitios de muestreo para la toma de muestras de agua en el recinto Chiritza.	78
Gráfico 17.	Potencial del Hidrógeno de los tres puntos.	79
Gráfico 18.	Turbidez de los tres puntos de muestreo.	80
Gráfico 19.	Nitrato de los tres puntos de muestreo.	81
Gráfico 20.	Fosfato de los tres puntos de muestreo.	82
Gráfico 21.	Oxígeno Disuelto de los tres puntos de muestreo.	83
Gráfico 22.	Coliformes Fecales de los tres puntos de muestreo.	84
Gráfico 23.	Hierro de los tres puntos de muestreo.	85
Gráfico 24.	Solitos Totales de los tres puntos de muestreo.	86
Gráfico 25.	Demanda Química de Oxígeno de los tres puntos de muestreo..	87
Gráfico 26.	Reporte de los parámetros ICA-Punto 1.	88
Gráfico 27.	Reporte gráfico de los parámetros ICA-Punto 2.	90

Gráfico 28. Reporte gráfico de los parámetros ICA-Punto 3.....	91
Gráfico 29. Análisis comparativo de los tres puntos de muestreo.	92

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
Cuadro 1.	El ciclo hidrológico.....	8
Cuadro 2.	Representación del color de sus diferentes escalas.....	24
Cuadro 3.	Criterios de interpretación.....	62
Cuadro 4.	Directivos de la Junta de Aguas del recinto Chiritza.....	64
Cuadro 5.	Identificación de problemas generados en el recinto Chiritza.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
Figura 1.	Mapa de la ubicación Política del recinto Chiritza.....	44
Figura 2.	Mapa de la ubicación Geográfica del recinto Chiritza	46
Figura 3.	Ejemplo de la dinámica de lluvia de ideas.	58
Figura 4.	Georreferenciación del área de estudio.	65

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

N°	Descripción	Pág.
Foto 1.	Toma de muestra de agua en el punto uno.	137
Foto 2.	Toma de muestra de agua en el punto dos.....	137
Foto 3.	Toma de muestra de agua en el punto tres.	138
Foto 4.	Saimiri sciureus.	138
Foto 5.	Potos flavus.	139
Foto 6.	Rhinella marina.	139
Foto 7.	Theobroma cacao.	140

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
Anexo 1.	Oficio de Autorización.	119
Anexo 2.	Límites permisibles para aguas de consumo humano.	120
Anexo 3.	Reporte de análisis de agua de la fuente de captación.	121
Anexo 4.	Reporte de análisis de agua del tanque de almacenamiento.	122
Anexo 5.	Reporte de análisis de agua de los inmuebles.	123
Anexo 6.	Cadena de custodio de la muestra.	124
Anexo 7.	Etiqueta de identificación para la muestra de agua.	125
Anexo 8.	Registro de asistencia al diagnóstico participativo.	126
Anexo 9.	Principales especies de aves existentes en la Provincia de Sucumbíos.	127
Anexo 10.	Principales especies de Mamíferos existentes en la Provincia de Sucumbíos.	130
Anexo 11.	Principales especies de reptiles y Anfibios existentes en la Provincia de Sucumbíos.	133
Anexo 12.	Principales especies de florística de la parroquia Pacayacu.	135
Anexo 13.	Fotografías.	137

A. TÍTULO

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE
MEDIANTE EL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA), DEL
RECINTO CHIRITZA, PARROQUIA PACAYACU, PROVINCIA
DE SUCUMBÍOS”

B. RESUMEN

El Recinto Chiritza adolece de problemas de calidad de agua que en permanencia se agudizan, los habitantes del sector presentan hipótesis frente a este recurso, calificándola como insegura para el consumo humano, razón por la cual es necesario realizar la investigación denominada: Evaluación de la calidad de agua mediante el Índice de Calidad del Agua (ICA) del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, provincia de Sucumbíos, mediante la metodología del Índice de Calidad del Agua (ICA), a través del software ICAtest como herramienta informática para el análisis y valoración de la calidad de agua. La investigación de campo consistió en establecer tres puntos de muestreo del sistema d agua potable (captación de agua, tanque de almacenamiento y en los grifos de los inmuebles) y realizar análisis físico, químico y microbiológico del agua en función de la metodología del ICA, tales parámetros fueron comparados con la Tabla I, Anexo I, Libro VI, del Texto Unificado Legislación Secundaria Medio Ambiente (T.U.L.S.M.A). Finalmente se establece que la calidad del agua para abastecimiento público en términos ICA se clasificó como calidad media: en la fuente de captación el valor del índice es de 66,53; tanque de almacenamiento el valor del índice es de 63,21 y en los inmuebles el valor del índice es de 52,37 valorándola como inadecuada para el consumo humano. Los parámetros medidos que definieron la condición del recurso fueron el Oxígeno Disuelto que al ser comparados con el TULSMA se comprueba que no alcanzan el límite permisible dados por la norma. Como una respuesta activa al problema se desarrolla una propuesta de Plan de Manejo Ambiental con actividades que ayudan a mejorar las condiciones de este recurso, mismo que consta de cuatro Programas: Relaciones Comunitarias (PRC), Educación y Capacitación Ambiental (PECA), Protección y Conservación (PPC), Monitoreo y Control (PMC).

PALABRAS CLAVE: agua de consumo humano, índice de calidad de agua, muestreo de agua.

ABSTRACT

Campus Chiritza suffers from problems of water quality permanently sharpen, the inhabitants of the sector have hypotheses address this appeal, calling it as unsafe for human consumption, why is needed Research entitled: Assessment water quality through quality Index water (ICA) enclosure Chiritza, parish Pacayacu province of Sucumbios, using the methodology of the Index water quality (ICA) through software ICAtest As computer tool for the Analysis and Assessment of Water Quality. Field research was to establish three sampling points d'Drinking Water System (water catchment, storage tank and taps property) and engage in physical, chemical and microbiological analysis of water in function ICA Methodology , parameters stories Were compared to Table I, Annex I, Book VI, Unified Text of Secondary Environmental Legislation (TULSMA). Finally if you set the Water Quality for Public Supply ES Terms ICA itself classified as Quality means: at source capture the index value is 66.53; Storage tank The value of the index is 63.21 and property index value is 52.37 titrating As unfit for human consumption. The measured parameters defined the condition f Resource That Were dissolved oxygen being and compared with TULSMA checks that do not reach the permissible limit given by the standard. As an active response to the problem if you develop a proposed Environmental Management Plan with activities that help improve the conditions of this resource, Self which consists of four programs: Community Relations (PRC), Environmental Education and Training (PECA), Protection and Conservation (PPC), monitoring and Control (PMC)

KEYWORDS: drinking water, water quality index, water sampling.

C. INTRODUCCIÓN

El agua es necesaria en todo el mundo, siendo indispensable para la vida de los seres vivos. El agua potable es decretada como derecho universal por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Moreno (2010), expone que se reconoce a cualquier ciudadano su derecho acceder a agua potable limpia en cualquier lugar del mundo, siendo esto aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas. INEC, 2013 señala que, en el registro de la calidad de agua, en una escala del 1 al 5, el agua potable a nivel nacional tiene una calificación de 3,5.

Pese a la importancia que tiene la calidad del agua para los seres vivos en el recinto Chiritza, parroquia Pacayacu del cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos, los habitantes del sector presentan sus hipótesis frente a este recurso, calificándola como insegura para su consumo, siendo este contexto dado por indicios como el color y sabor extraño, color rojizo en los inodoros, lavaderos y duchas. Para comprobar las conjeturas y en respuesta a los problemas generados en el área de estudio frente a la calidad del agua de consumo humano se planteó el tema investigativo titulado como: Evaluación de la calidad de agua mediante el Índice de Calidad del Agua (ICA) del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, provincia de Sucumbíos, que tuvo como propósito evaluar y valorar la calidad del agua de consumo humano mediante el software ICAtest.

En términos ICA el agua en estudio es de calidad media, sus valores oscilan entre 51-70: fuente de captación (valor del índice es de 66,53), tanque de almacenamiento (valor del índice 63,21) e inmuebles (valor del índice 52,37), siendo ésta, no apta para el consumo humano. Los parámetros que definieron la condición del recurso fueron el Oxígeno Disuelto (5,3mg/l en agua de captación; 5,5 mg/l en el tanque de almacenamiento y 5,1mg/l en los inmuebles), Fosfatos (1,1 mg/l en agua de captación, 0,94 mg/l en el tanque de almacenamiento y 0,92 en agua de los inmuebles), Nitrato (13,4 mg/l en el tanque de almacenamiento y

13,7 en agua de los inmuebles) que al ser comparados con el TULSMA se comprueba que no alcanzan el límite permisible dados por la norma.

Como solución activa al problema existente se establece una propuesta de Plan de Manejo Ambiental con los siguientes programas: Programa de Relaciones Comunitarias, Programa de Educación y Capacitación Ambiental, Programa de Protección y Conservación y Programa de Monitoreo y Seguimiento.

Para el desarrollo de la investigación plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar de la calidad del agua potable mediante el Índice de Calidad del Agua (ICA) en el recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, provincia de Sucumbíos.

Objetivos específicos:

- Establecer la línea base del sistema de potabilización del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.
- Determinar la calidad de agua de consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos. utilizando el Índice de Calidad del Agua.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental para el sistema de agua potable del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Agua

La vida surgió en el agua y esta es esencial para el mantenimiento de todo tipo de vida en nuestro planeta. Ningún proceso metabólico ocurre sin su acción directa o indirecta. El agua disuelve rocas, erosiona terrenos y arrastra sedimentos a lagos, ríos y al océano. Cubre el 71% de la superficie de la tierra y el medio natural para muchas formas de vida (Roldán & Ramírez, 2008). Wiseman (2007) menciona que toda existencia de vida depende del agua y todas las cosas vivas que la contienen.

González, Sánchez, & Solís, (2011) hablan sobre la importancia del agua y mencionan que el agua es fundamental para la determinación del clima y es importante modificador del paisaje, mediante los procesos meteorización, erosión, transporte y sedimentación de la superficie terrestre. Por otro lado afirman que el agua es indispensable para la salud. Una persona normal puede sobrevivir sin comer tres semanas, sin embargo, solo puede sobrevivir sin agua tres días (Wiseman, 2007). De toda el agua disponible en el mundo solamente el 3% es agua dulce y es la cual podemos utilizar para nuestras actividades.

El agua en la naturaleza no permanece estática, presenta un constante dinamismo en el cual se definen diferentes etapas o fase; éstas, por su manera de enlazarse, generan un verdadero ciclo, ya que su inicio ocurre donde posteriormente concluye (Rascon, 2005).

Sin embargo hay una secuencia natural del paso de una forma que obedece a leyes físicas precisas. Todos estos cambios que afectan al agua en la naturaleza constituyen el ciclo hidrológico. La OMS expresa que la cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante.

4.1.1. Ciclo hidrológico del agua

Se calcula que en la Tierra existe aproximadamente 1.385 millones de km³ de agua, de las cuales el 97,3% es salada, el 2,08% se encuentra congelada en los polos y solo una pequeña parte está efectiva disponible para nuestras necesidades.

Tabla 1. Reparto del agua sobre la tierra

Tipo de agua	Por ciento de la cantidad total	Por ciento de la cantidad de agua dulce	Por ciento de la cantidad de agua dulce líquida
Salada (mares y océanos, Agua subterránea y lagos)	97,3		
Dulce	2,7	100,00	
Hielo (glaciares)	2,08	77,20	
Líquida	0,62	22,80	100,00
Agua subterránea y Humedad del suelo		22,40	98,25
Lagos y pantanos		0,35	1,25
Ríos y continentes		0,01	0,04
Atmosfera		0,04	0,17

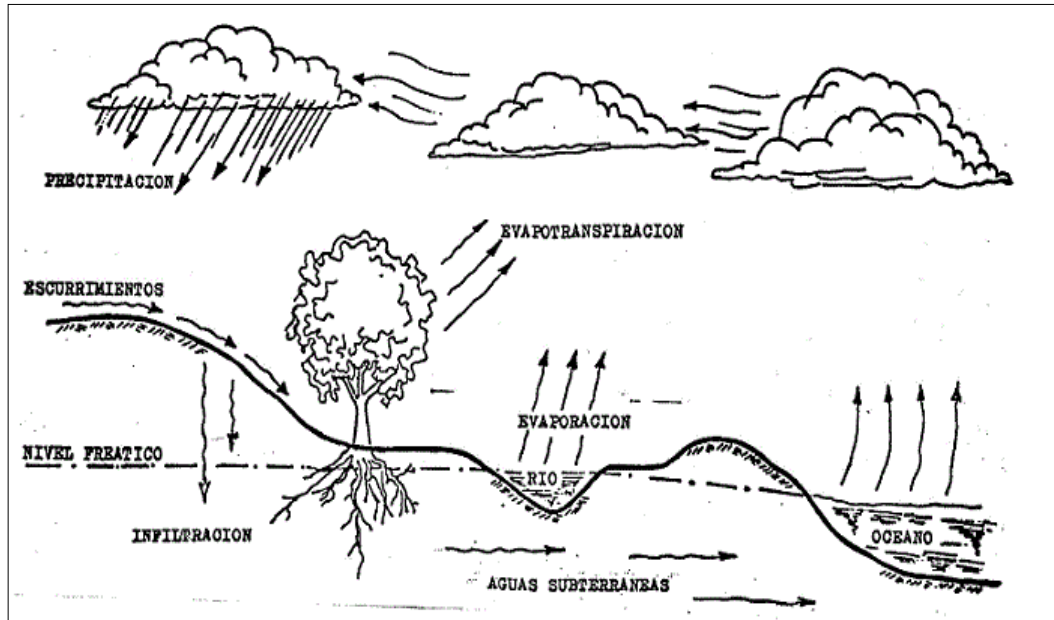
Fuente: Hernández, (1990), citado por Jiménez B. E., (2005).

La renovación natural del recurso a través del ciclo hidrológico. El ciclo hidrológico del agua es el proceso mediante el cual se realiza el abastecimiento para las plantas, animales y el hombre (Cuadro 1). Su fundamento es que toda gota de agua, en cualquier momento en que se considere, recorre un circuito cerrado (Rascon, 2005). Jimenez (2005) menciona que en el ciclo hidrológico el agua se mueve constantemente desde la atmosfera a la tierra, pasa por los ecosistemas-vegetación, animales y suelo y por la corteza terrestre a los oceanos y luego regresa a la atmosfera.

Es decir el ciclo hidrológico incia con la evaporización del agua en los oceanos, el vapor de agua resultante del proceso anterior es transportado por las masas de aire en movimiento (viento) hacia los contientes. Bajo condiciones metereológicas adecuadas el vapor de agua se condensa para formar nubes, las cuales a su vez dan origen a las prescipitaciones, pero no toda la prescipitación llega al suelo, ya que una parte se evapora durante la caída y otra es retenida

(intercepción) por la vegetación, entre otras, y poco tiempo después es retornada a la atmósfera en forma de vapor (Aranda, 2007).

Cuadro 1. El ciclo hidrológico.



Fuente: Rodríguez, (2010)

Schnek & Curtis (2008), mencionan que el ciclo hidrológico y explican que el agua ingresa en los ecosistemas (acuáticos y terrestres) desde la atmósfera por precipitaciones (lluvia, nieve, granizo) y vuelve por evaporación de la superficie o por evapotranspiración desde los componentes bióticos de los ecosistemas terrestres. En estos ecosistemas, parte del agua que ingresa se infiltra en el suelo y el excedente se escurre por la superficie en forma de manto hacia los cuerpos de agua donde es contenida temporalmente (lagos, lagunas) o hacia los ríos y lagos que la cruzan hacia otros lugares.

Una parte de las aguas que se infiltran es retenida por las partículas del suelo y el exceso penetra hacia las capas más profundas de la litosfera, alimentando los acuíferos constituidos por las aguas subterráneas.

4.1.2. Aguas Subterráneas

Son todas las aguas que se encuentra bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o subsuelo, y es también es el soporte de abastecimiento de muchas ciudades y cultivos. Sin embargo, en las aguas subterráneas se corre más riesgos de contaminación oculta de las fuentes de abastecimientos, si los pozos y la capa freática no son protegidos contra la infiltración de aguas contaminadas. En efecto, las aguas negras no tratadas o parcialmente tratadas provenientes de la red de desagüe por infiltración o de las aguas de escurrimiento provenientes de rellenos sanitarios, de pozos sépticos y aún de las estaciones, entre otras (Brière, 2005).

4.2. Calidad del Agua

Para definir la calidad del agua resulta imprescindible anteponer su uso predominante. Será este uso el que determine los parámetros más importantes que se deban considerar ya que, en función de los mismos, se podrá clasificar un agua e términos de calidad (Varó & Segura, 2009).

Según el Libro Blanco de Agua en España (citado por Varó & Segura, 2009) la calidad del agua es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental como desde la perspectiva de planificación y gestión hidrológica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y entender las diferentes demandas.

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores

hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua (ONU-DAES, 2005-2015).

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otra, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características, físicas, químicas, organolépticas y radioactivas (Ramos, Sepúlveda, & Villalobos, 2005).

4.2.1. Contaminación del agua

La palabra contaminación, proviene del latín *contaminatio*, que significa mezclar, infectar, ensuciar, manchar, de acuerdo con Branco (1984), citado por Roldán & Ramirez (2008) se refiere a la simple transmisión de elementos por el agua, compuestos o microorganismos que pueden perjudicar la salud del hombre o de los animales que beben. En este caso, el agua desempeña un papel de vehículo del agente contaminante y de ambiente ecológico alterado; en otras palabras, la calidad de agua puede ser alterada sin que el ecosistema como tal sea perturbado.

La OMS (2014) expresa la calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones. Un contaminante puede ser de origen inerte, como plomo, mercurio, detergentes: o de origen vivo, como el ocasionado por microorganismos provenientes de desechos domésticos (Roldán & Ramirez, 2008). En general, se considera como “contaminante” al exceso de materia o energía (calor) que provoque daño a los humanos, animales, plantas y bienes, o bien, que perturbe negativamente las

actividades que normalmente se desarrollan cerca o dentro del agua... A pesar de la dificultad para definir la contaminación, es claro que ésta provoca el abatimiento o muerte de la flora y fauna, impide el uso del agua en industrias o ciudades y deterioran el medio ambiente, e incluso el paisaje.

Sobre la contaminación del agua, Roldán & Ramirez (2008) la definen como la adición de sustancias alóctonas o microorganismos que deterioran su calidad. La calidad se refiere a la aptitud del agua para los usos beneficiados a que ha venido dedicando en el pasado, esto es, para la bebida del hombre.

La OMS (2014) expresa que la conservación de la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo. Aunque haya agua, si está contaminada y se encuentra en condición tal que no sea acorde con el uso que se le quiera dar, su empleo se limita... es un hecho que el agua rara vez se la encuentra en forma pura y, afortunadamente, para fines prácticos no se le requiere así o no importa el que contenga compuestos; todo depende del uso que se le dé.

4.2.2. Fuentes contaminantes del agua

Las fuentes de los contaminantes del agua son de origen doméstico siendo son sustancias procedentes de la actividad humana; origen industrial: son sustancias procedentes de actividad industrial como materias primas utilizadas, productos de transformación, etc.; origen agrícolas procedentes de actividades agrícolas y ganaderas como pesticidas, fungicidas, herbicidas, estiércol, etc., y en la atmósfera y el suelo llamados también de origen atmosférico siendo estas sustancias incorporadas por la precipitación al atravesar la atmosfera como gases y partículas, la arrastrada por la escorrentía superficial sobre suelos y superficies, lixiviados, percolados o de residuos sólidos (Trapote, 2014). Estos problemas de contaminación han provocado uno de los problemas más angustiantes de nuestros tiempos es la contaminación y el mal aprovechamiento del agua, este elemento

actualmente arrastra problemas de escases y su contaminación es decir es un problema de cantidad, así como de calidad.

4.2.3. Contaminación de aguas subterráneas

La contaminación de las aguas subterráneas pueden ser de forma natural o por actividades humanas siendo mas graves las ultimas. Cárdenas & Cárdenas (2011) menciona que, las aguas subterráneas no pueden depurarse por sí mismas, ya que sus corrientes son lentas y no turbulentas, y los contaminantes no se diluyen ni se dispersan fácilmente. Para que las aguas subterráneas contaminadas puedan liberarse por sí mismas de los desechos contaminantes, tienen que pasar cientos de miles de años.

Las vías principales para que se origine la contaminación de las aguas subterráneas con las sustancias mencionadas es principalmente por el fenómeno de la infiltración de estas sustancias que son depositadas en la superficie del suelo, o en confinamientos inadecuados para retener cierto tipo de líquidos o sustancias que pueden infiltrarse fácilmente a través del subsuelo y llegar al agua subterránea, o infiltraciones de sustancias provocadas por el medio ambiente y con ayuda del agua de lluvia (Martín & Ramírez, 2007).

EPA (2014) expresa que los sitios donde los contaminantes entran al ambiente subterráneo puede afectar el impacto sobre la calidad de las aguas subterráneas. Por ejemplo, derramar un contaminante sobre la superficie de la tierra o inyección dentro del suelo sobre el nivel freático puede resultar en diferentes niveles de contaminación. En el caso de derramar sobre la tierra, quizás el contaminante tenga que atravesar varias capas de materiales antes de que alcance las aguas subterráneas, y esto disminuye el nivel de contaminación. Según datos del INEC 2010 en la provincia de Sucumbios el 35,9 % de población bebe agua tal como lleva al hogar. El sector rural cuentan con tanques de recolección de aguas lluvias y en muchas ocasiones on obstante siguen empleando el agua accesible de fuentes

naturales (GADP Sucumbíos, 2011). La contaminación no queda sólo en el lugar donde se vierte, sino que se desplaza, ya sea superficialmente por los ríos o por medio de las aguas subterráneas, los ríos más afectados por la contaminación según las encuestas son los ríos más grandes y caudalosos: NAPO 27 derrames denunciados, Aguarico 15, Eno 15, Teteye 12, Pacayacu 10 (Maldonado & Narváez, 2007).

4.2.4. Restauración de las aguas subterráneas

La Agencia de Cataluña del Agua (2007) menciona que para restaurar las aguas subterráneas que han sido contaminadas es importante establecer un nuevo marco de protección con el objetivo de alcanzar el buen estado químico y cuantitativo de las masas de agua subterránea y, especialmente, con la idea de protegerlas, mejorarlas y regenerarlas, garantizando la reducción de la contaminación y evitando la nueva, siendo primordial las siguientes actividades:

- Evitar o limitar la entrada de contaminantes y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua.
- Proteger, mejorar y regenerar las masas de agua subterráneas y garantizar el equilibrio entre la extracción y la recarga hasta alcanzar el buen estado.
- Invertir las tendencias significativas y sostenidas en el aumento de la concentración de cualquier contaminante con la finalidad de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas.

4.3. Usos principales del agua

En la norma ecuatoriana TULSMA, Libro VI, anexo I, menciona los siguientes usos del agua:

- Consumo humano y uso doméstico.

- Preservación de Flora y Fauna.
- Agrícola.
- Pecuario.
- Recreativo.
- Industrial y Transporte.

Es evidente que se requiere grados distintos de pureza para cada uno de estos usos. Los criterios de calidad son establecidos por las autoridades responsables del manejo de la calidad del agua y utilizados por diferentes instituciones nacionales e internacionales, privadas o públicas.

4.3.1. Agua destinada para el uso doméstico

El agua para consumo humano es aquella que está libre de patógenos y de sustancias tóxicas que puedan constituir factor de riesgo para el individuo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) 2005 explica que el agua tiene que cumplir con los siguientes requisitos para ser potable: no debe contener sustancias nocivas para la salud, es decir, carecer de contaminantes biológicos (microbios o gérmenes patógenos), químicos tóxicos (orgánicos o inorgánicos) y radiactivos. Poseer una proporción determinada de gases y de sales inorgánicas disueltas. Ser incolora o translúcida, inodora y de sabor agradable.

En Ecuador se considerada agua potable, o más precisamente agua apta para el consumo humano, toda agua, natural destinadas para uso doméstico que cumpla con la Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes aplicada al Recurso Agua, del TULSMA, Libro VI, Anexo 1 (anexo 2).

4.3.2. Importancia del agua potable

El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la

salud. El acceso al agua potable es una cuestión importante en materia de salud y desarrollo en los ámbitos nacional, regional y local. En algunas regiones, se ha comprobado que las inversiones en sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento pueden ser rentables desde un punto de vista económico, ya que la disminución de los efectos adversos para la salud y la consiguiente reducción de los costos derivados es superior al costo de las intervenciones (OMS, 2005).

4.3.3. Enfermedades infecciosas vinculadas con el agua de consumo

Las enfermedades relacionadas con el agua provocan terribles daños en la salud de los seres humanos. Estas enfermedades son de diferentes tipos, pero están todas directamente relacionadas con la necesidad de tener agua limpia. Varias enfermedades surgen sencillamente debido a la falta de agua limpia para el consumo y para lavar los alimentos. Otras son propagadas por servicios de saneamiento inadecuados y prácticas deficientes de higiene personal que están claramente relacionadas con la falta de agua limpia (Varó & Segura, 2009).

La OMS (2005) indica que las enfermedades relacionadas con el uso de agua incluyen aquellas causadas por microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua potable, las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una gran repercusión en la salud de las personas, dependiendo de los niveles de contaminantes presentes en el agua de consumo, este puede definir la incidencia en las personas, incluso pueden llegar a ser fatales, sobre todo para los grupos más vulnerables que son los infantes, niños y adulto mayores.

El agua potable debe cumplir estándares primarios que limitan los niveles de contaminación del agua en Ecuador existen normas establecidas por la entidad rectora, que deben ser cumplidas estrictamente como son la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 1108-201: Agua potable-requisitos.

La EPA (2005) presenta un listado de contaminantes del agua potable con su fuente de contaminación y los riesgos que conllevan; efectos potenciales sobre la

salud. El nivel de un contaminante en el agua por debajo del cual no existe un riesgo conocido o esperado para la salud de beber, como se visualizan en la Tabla 2, de este presente capítulo.

Tabla 2. Fuentes de contaminación del agua del agua potable.

Contaminante	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el Nivel Máximo de Contaminantes (NMC)	Fuentes de contaminación comunes en agua potable.
Productos químicos inorgánicos		
Nitrato (medido como nitrógeno)	Los bebés de menos de seis meses que tomen agua que contenga mayor concentración de nitratos que el NMC, podrían enfermarse gravemente; si no se los tratara, podrían morir. Entre los síntomas se incluye dificultad respiratoria y síndrome de bebé cianótico (azul).	Aguas contaminadas por el uso de fertilizantes; percolado de tanques sépticos y de redes de alcantarillado; erosión de depósitos naturales.
Microorganismos		
Coliformes totales (incluye Coliformes fecales y <i>E. coli</i>)	Por sí mismos, los Coliformes no constituyen una amenaza para la salud; su determinación se usa para indicar si pudiera haber presentes otras bacterias posiblemente nocivas.	Los Coliformes se presentan naturalmente en el medio ambiente; los Coliformes fecales y la <i>E. coli</i> provienen de heces fecales de humanos y de animales.
Turbidez	La turbidez es una medida del enturbiamiento del agua. Se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficacia de la filtración (por ejemplo, para determinar si hay presentes organismos que provocan enfermedades). Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos causantes de enfermedades, como, por ejemplo, virus, parásitos y algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como náuseas, retortijones, diarrea.	Agua de escorrentía por el terreno.

Fuente: United States Environmental Protection Agency, recuperado el 28 de diciembre del 2014 de <http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm#List>

El agua potable que recibe el sitio de estudio, proviene de aguas subterráneas. Y ésta agua requiere de tratamiento antes de su uso. La protección de esta fuente

de agua es una parte importante de la provisión de agua potable para el público, el cual requiere los esfuerzos combinados de la comunidad, como los sistemas públicos de agua, las comunidades, los administradores de recursos y el público. La EPA (2005), menciona que cuando el agua proviene de un sistema de agua potable, se debe obtener un informe anual sobre la calidad de agua antes de realizar una prueba de monitoreo de dicha agua. Dicho informe le dirá qué contaminantes se han encontrado en su agua potable y a qué niveles. El Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), certifican los laboratorios que realizan las pruebas de monitoreo de calidad de agua.

4.4. Control de la calidad del agua

El control de la calidad del agua corresponde a las acciones tomadas por el responsable por la producción y distribución del agua de consumo humano para garantizar que el agua que entrega a la población, cumple con los estándares vigentes. Para el control de calidad del agua de consumo se debe contar con monitoreo del agua (American Water Works Association, 2005).

4.4.1. Monitoreo del agua

La calidad del agua de consumo se debe controlar mediante una combinación de medidas: protección de las fuentes de agua, de control de las operaciones de tratamiento, y de gestión de la distribución y la manipulación del agua (Garcia, 2006). Reasco & Yar (2010) en un estudio (tesis de ingeniería) realizado en cantón Cotacachi sobre la evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del mismo sector, en su fase técnica se efectuó recorridos de campo utilizando GPS tomando coordenadas UTM y ubicando los sitios donde se realizó el muestreo, con esta información se construyó los mapas de puntos de muestreo para la ubicación de puntos de muestreo, vertientes, tanques de almacenamiento y domicilio particular en cada comunidad.

Para los análisis fisicoquímicos, biológicos, la muestra, tomó en frascos de vidrio o de polietileno, en un volumen de 500 ml; no requirió de preservantes., Posteriormente realizó un análisis comparativo de los resultados de los parámetros obtenidos de la investigación con los parámetros establecidos en la Norma INEN 1108, y presentó los resultados en un formato de fácil comprensión y finalmente se estableció medidas correctivas, en ello identificó niveles altos de calcio, cloruros, magnesio, coliformes fecales, nitratos, sulfatos, turbiedad, entre otros, en los tres puntos de muestreo, en la mayoría de comunidades

Para el monitoreo del agua es importante conocer los siguientes términos basados en la norma ecuatoriana vigente en el país, siendo estos procedimientos estandarizados que hasta la actualizad son utilizados para dicha actividad.

a. Muestreo del agua

El muestreo del agua es la descripción detallada de los procedimientos de muestreo del agua se debe enfatizarse, sin embargo, que la adquisición de datos significados demanda el uso de procedimientos correctos de muestro, transporte y almacenamiento conocido como cadena de custodio. Normalmente entre más corto sea el intervalo de tiempo entre la toma de la muestra y el análisis, más preciso será el mismo, de tal forma que el análisis de una muestra estancada puede dar valores erróneos dependiendo del parámetro a analizar (Manahan, 2006).

b. Tipos de muestras

Las muestras pueden ser representativas de un material recogido en un lugar determinado en un momento puntual, del mismo material y sus cambios a lo largo del tiempo, o de una misma matriz tomada en distintos puntos de muestreo más o menos relacionado (Garcia, 2006).

4.4.2. Protocolo para el monitoreo en aguas

Es un conjunto de pasos y procedimientos necesarios para lograr un fin, en este caso, monitorear el cuerpo de agua, y este consta de los siguientes elementos: como son la cadena de custodia que es un procedimiento establecido por la normativa jurídica que tiene como propósito garantizar la integridad, conservación e inalterabilidad de elementos materiales de prueba (Fuentes, Cabrera, & Fuentes, 2007). La cadena de custodia está basada en la cumplimentación de una serie de documentos, normalmente formularios impresos, en que se verifican o certifican todos sus pasos que siguen las muestras desde su obtención hasta su destrucción o conservación posterior, así como la identificación de las personas que hayan intervenido en todo el proceso (Repetto & Repetto, 2009).

4.5. Indicadores e índices ambientales

Los indicadores son parámetros más o menos vectorializados o como mínimo, correlacionados entre dos o más parámetros, tomados de tal manera que suministren una información cuantitativa capaz de tener sentido cualitativo. Naturalmente, los indicadores pueden expresar porcentajes, pero siempre son resultado de cálculos aritméticos sencillos y de respuestas lineales. En realidad, los indicadores indican poca cosa: normalmente, se limitan a medir (ERF, 2005).

Los indicadores se elaboran para ayudar a los investigadores a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos completos, su importancia reside en el uso que se les puede dar. Idealmente, deben informar a los tomadores de decisiones o usuarios, ayudarlos a esclarecer un tema y descubrir las relaciones entre sus componentes, todo lo cual conduce a decisiones mejor sustentadas (SNIA, 2011).

El índice ambiental es el número o una calificación descriptiva de una gran cantidad de datos o información ambiental, cuyo propósito es simplificar la

información para que pueda ser útil a los decisores o el público y la toma de decisiones (Godoy, 2007).

4.6. Índice de calidad de agua

Un índice de calidad de agua, consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, los cuales sirven como una medida de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, rango, descripción verbal, símbolo o un color (Fernandez & Solano, 2005).

La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles. Para simplificar la interpretación de los datos de su monitoreo, existen índices de calidad de agua (ICA) los cuales reducen una gran cantidad de parámetros a una expresión simple de fácil interpretación entre técnicos, administradores ambientales y el público en general (Torres & Janeth., 2009).

4.6.1. Desarrollo del ICA

El monitoreo de un cuerpo de agua para detectar su grado de contaminación, conduce a obtener una inmensa cantidad de datos de varios parámetros, incluso dimensionalmente distintos, que hace difícil detectar patrones de contaminación. Horton (1965) y Liebman (1969), citados en (Carrillo, 2013), son los pioneros en el intento de generar una metodología unificada para el cálculo del ICA. Sin embargo, este solo fue utilizado y aceptado por las agencias de monitoreo de calidad del agua en los años setenta cuando el ICA tomo más importancia en la evaluación del recurso hídrico (Carrillo & Villalobos, 2011).

En 1970 los trabajos se basaron en la metodología Delphi, como el NSF, realizando el índice de calidad de agua (WQI), que en español es conocido como ICA, con base en nueve parámetros: demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), oxígeno disuelto (OD), coliformes fecales, nitratos (NO_3-N), potencial de hidrógeno (pH), variación de temperatura, sólidos disueltos, fósforo total y turbidez (NSF, 2006). Este índice es en la actualidad uno de los más utilizados por agencias e instituciones en los Estados Unidos (Carrillo & Villalobos, 2011).

El Índice General de Calidad del Agua fue desarrollado por Brow et al. 1970 y mejorado por Deininger para la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en 1975 (NAS, 1975), citado por (Fernandez & Solano, 2007).

Con estos estudios, el Departamento Escocés para el Desarrollo (SSD), en colaboración con instituciones regionales para la preservación del agua, llevaron a cabo extensas investigaciones para evaluar la calidad del recurso en ríos de Escocia.

En 1978 Ott presentó una discusión detallada sobre la teoría de índices ambientales y su desarrollo, así como una revisión sobre los índices. Según Cude (2001), citado por (Carrillo & Villalobos, 2011) desde 1978 hasta 1994, revisiones de literatura de los ICA desarrollados desde su introducción han revelado nuevos enfoques y proporcionado nuevas herramientas para el desarrollo de las investigaciones. Para la agrupación de los parámetros existen dos técnicas básicas; las denominadas aritméticas y las multiplicativas, Brown (1970), citado (Fernandez & Solano, 2007). A su vez pueden o no ponderarse con pesos específicos para cada parámetro. Landwehr y Denninger (1976), demostraron la superioridad del cálculo a través de técnicas multiplicativas, que son mucho más sensibles que las aritméticas a la variación de los parámetros, por lo que reflejan con mayor precisión un cambio de calidad.

En cuanto a la ponderación indica que el asignar pesos específicos a los parámetros tiene el riesgo de introducir cierto grado de subjetividad en la evaluación, pero por otro lado sugiere que es importante una asignación racional y unificada de dichos pesos de acuerdo al uso del agua y de la importancia de los parámetros en relación al riesgo que implique el aumento o disminución de su concentración (Carillo, 2013).

El intento más reciente para el diseño del ICA es el de Dinius (1987). En dicho trabajo y usando el método Delphi de encuestas (creado con el objeto de integrar efectivamente las opiniones de expertos y eliminar las desventajas colaterales de un proceso de comité), agrupó a un panel de expertos en cuestiones ambientales y diseñó, a partir de la evaluación e interacción de ellos, un ICA de tipo multiplicativo y con asignación de pesos específicos por parámetro (Carrillo & Villalobos, 2011)

4.6.2. Diseño del índice de la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF)

El índice de Calidad de Agua “Water Quality Index” (WQI), fue desarrollado en 1970 por la National Sanitation Foundation (NSF) de Estados Unidos, por medio del uso de la técnica de investigación de Delphin de la “Rand Corporation’s” ((Ball y Church, 1980, citado por (Fernandez & Solano, 2007)).

Su estudio realizado por expertos se basó en tres etapas (Fernández & Solano, 2007):

- La primera que se probaron 35 variables de contaminación incluidos en el índice.
- La segunda se dio la evaluación comparativa de las respuestas dadas por los expertos, y como resultados obtuvieron nueve variables identificadas de mayor importancia: Oxígeno Disuelto, Coliformes

Fecales, pH, DBO₅ Nitratos, Fosfatos, Desviación de la Temperatura, Turbidez y Solidos Totales.

- Finalmente, el tercer estudio; los participantes desarrollaron curvas de valorización para cada variable, obteniendo rangos de 0 a 100 que se localizaron coordenadas y abscisas.

4.6.3. Formulación del ICA-NSF

La NSF usó una suma lineal ponderada. El resultado de su aplicación, debe ser un número entre 0 a 100, donde 0 representa la calidad de agua muy pobre y 100 representa la calidad de agua excelente. La Fundación Nacional de Saneamiento de los Estados Unidos, desarrolla la siguiente fórmula del ICA;

$$ICA = \prod_{i=1}^n I_i^{W_i} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

ICA = índice de calidad del agua

I_i = índice de calidad para el parámetro i

W_i = Coeficiente de ponderación del parámetro i

n = Número total de parámetros

Los pesos de los subíndices se calcula promedios aritméticos de las valoraciones para todas las variables; los pesos temporales son divididos individualmente entre la suma de los pesos temporales que produjo los pesos finales.

Estos pesos fueron: OD 0,17; Coliformes Fecales 0,15; pH 0,12; DBO₅ 0,10; Nitratos 0,10; Fósforos 0,10; Desviación de Temperatura 0,10; Turbiedad 0,08 y Sólidos Totales 0,08 como se muestran en la tabla 3 (Otto, (1979), citado en (Fernandez & Solano, 2007).

Tabla 3. Ejemplo del cálculo del índice-NSF.

Parámetro	Resultado	Unidades	Valor Q	Factor de Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	82	% saturación	90	0,17	15,3
Coliformes Fecales	12	#/100 ml	72	0,16	11,52
pH	7,67	Unidades	92	0,11	10,12
DBO	2	mg/l	80	0,11	8,8
Cambio de T°	5	°C	72	0,10	7,2
Fósforo Total	0,5	mg/l PO ₄ -P	60	0,10	6
Nitratos	5	mg/l NO ₃	67	0,10	6,7
Turbidez	5	NTU	85	0,08	6,8
Sólidos Totales	150	mg/l	78	0,07	5,46
Sumatoria Índice					77,9

Fuente Fernández & Solano (2005).

El resultado final es interpretado de acuerdo con la siguiente escala de clasificación, en la que el fondo representa el color correspondiente a cada rango:

Cuadro 2. Representación del color de sus diferentes escalas.

Excelente : 91-100
Buena: 71-90
Media: 51-70
Mala: 26-50
Muy Mala: 0-25

Fuente: Carrillo (2013).

Carrillo (2013), interpreta el color con referencia a los rangos de la siguiente forma: las aguas con “ICA” mayor que 90 son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además, el agua también sería conveniente para todas las formas de contacto directo con ella; las aguas con un “ICA” de categoría “Media” tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas: las aguas con un “ICA” de categoría “Mala” pueden solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas con la contaminación; las aguas con un “ICA” que caen en categoría “Muy Mala” pueden solamente poder apoyar

un número limitado de las formas acuáticas de la vida, presentan problemas abundantes y normalmente no sería considerado aceptable para las actividades que implican el contacto directo con ella, tal como natación.

4.6.4. Parámetros del ICA

Según Chávez Sifontes & Orantes Guerrero (2010) para la determinación del “ICA” interviene 9 parámetros que son adaptados en el software ICAtest, este software que es una herramienta de valoración de la calidad del agua, generada en la Universidad de Pamplona-Colombia, cuyos autores son Nelson Fernández, Juan Ramos y Nelson Solano en el año 2007.

Los parámetros ICA son:

- Coliformes Fecales (en NMP/100 ml)
- Potencial de Hidrógeno (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO₅ n mg/ l)
- Nitratos (NO₃ en mg/l)
- Fosfatos (PO₄ en mg/l)
- Cambio de la Temperatura (en °C)
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/l)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

La aplicación del ICA, fue utilizada por Ecociencia, en Ecuador cuyos autores son (Flachier , Villarroel, & Calderon, 2010), cuyo título es “Análisis de calidad de agua del botellón h2ola y del agua potable de Ecociencia”, en este estudio se compara los valores obtenidos con los máximos permisibles de la legislación nacional e internacional, se evaluaron los nueve parámetros correspondientes a ICA: oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato total, temperatura, pH, demanda bioquímica de oxígeno, turbidez, sólidos totales, nitrato.

Estos nueve parámetros se encuentran dentro de los máximos permisibles por la legislación ambiental ecuatoriana, así como para parámetros internacionales de la OMS.

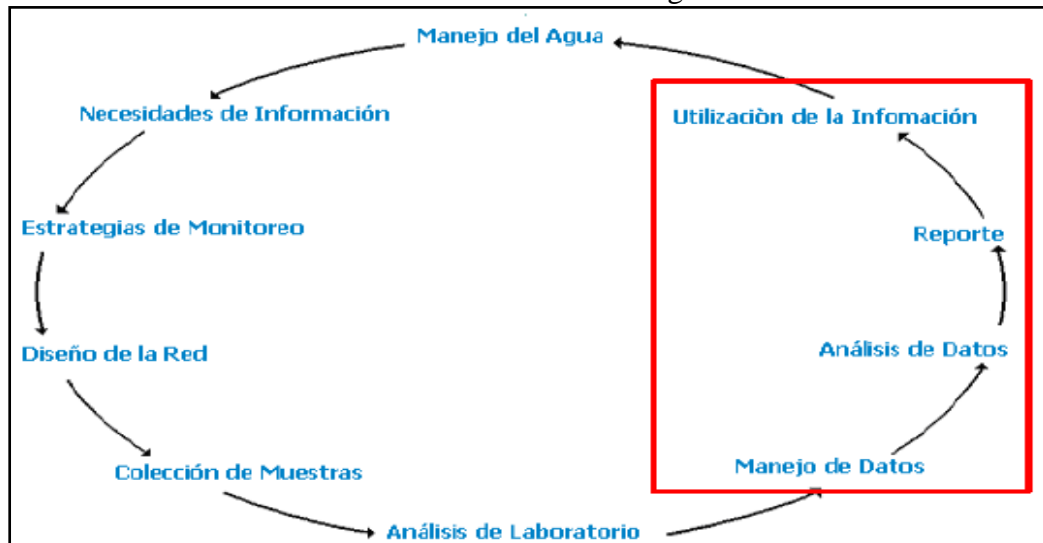
Las diferencias entre el agua embotellada y el agua potable básicamente se evidencian en los valores de los sólidos totales, acidez, alcalinidad, aluminio y dureza y finalmente concluyen que el agua del botellón y el agua potable tienen una buena calidad del agua para consumo humano, siendo el agua de la llave más segura para el consumo.

4.6.5. ICATest

El ICATest, es una herramienta computacional única en su género, facilita a través de un entorno sencillo y amigable, el cálculo de gran variedad y cantidad de índices de calidad y de contaminación del agua, los cuales se presentan discriminados por país y/o autor. El software fue especialmente diseñado para manejar gran cantidad de información proveniente de las jornadas de monitoreo del agua y permite a partir de ella, generar y guardar reportes e historiales, además de estudios comparativos de calidad del agua. Todo lo anterior se hace posible gracias al diseño y uso de algoritmos más eficientes para el cálculo de los índices, que respetan las formulaciones originales a las que les añade mayor exactitud en el cálculo (Fernández, Ramos, & Solano, 2009).

La representación gráfica de un ciclo de monitoreo, al igual que el campo de acción de **ICATest** (recuadro rojo) puede ser observada en el Gráfico 1 de esta sección.

Gráfico 1. Ciclo del Monitoreo de la Calidad del Agua.



Fuente: Fernández & Solano (2009).

En el ciclo es evidente que el análisis de los datos obtenidos, su presentación, junto con la interpretación y reporte de los resultados, constituyen el último paso en el proceso de valoración de la calidad del agua. Finalmente se define que el ICATest v1.0 es un software en español (versión en inglés en proyección), único en su género en nuestro medio, que llena un vacío existente en cuanto a herramientas computacionales para la valoración de la calidad de agua y la divulgación de los mismos índices como alternativas viables para la determinación de la calidad de los cuerpos de agua (Fernandez & Solano, 2007).

4.7. Línea base Ambiental

Los estudios de línea base, describen el estado actual de un ambiente se valen de diversas disciplinas, tales como la hidrología, la biología, la química, la hidrogeología y la ingeniería civil, la estadística, la economía y la sociología. El producto final de las actividades de línea de base es de naturaleza muy práctica (Alvarado, 2013). Los aspectos a investigar en cada factor ambiental según Vizuite (2013) son el medio físico o natural; geología, geomorfología, clima, aire, agua, suelo: el medio biótico: vegetación y recursos forestales, fauna, relaciones

ecológicas y el medio Socioeconómico-cultural: población, salud, cultura, economía.

4.8. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental según el Tribunal Constitucional de la República del Ecuador (2014), en su Acuerdo Ministerial 006, publicado en el Registro Oficial N° 128, del 29 de abril de 2014, señala que, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios programas, dependiendo de las características del proyecto, obra o actividad propuesto.

4.8.1. Programa de Relaciones Comunitarias (PRC)

El Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) contiene las medidas de prevención y mitigación de los potenciales impactos sociales que incluye lineamientos para establecer nexos de confianza y armonía con la población involucrada, basados en el respeto a su cultura y en el apoyo al desarrollo de la misma. En este sentido el PRC, es una herramienta de gestión de riesgos y potenciales conflictos con las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto (Burlington Rosources, 2009).

4.8.2. Programa de Educación y Capacitación Ambiental (PECA)

El programa de educación y capacitación ambiental tiene la finalidad de favorecer el desarrollo de la educación y capacitación para una adecuada convivencia con el ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales

logrando una mayor participación de la población y autoridades íntegramente para el fortalecimiento de la planificación y ejecución de acciones dentro de un proyecto, obra o actividad (Burlington Resources, 2009).

4.8.3. Programa de Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable (PMSAP)

El programa de mejoramiento del sistema de agua potable desarrolla actividades para mejorar la capacidad operacional logrando obtener un eficiente tratamiento para transformar agua cruda en agua potable con la participación de diferentes actores la comunidad local, organización educativa, localizados en la zona de influencia del proyecto, obra o actividad (Grua et al., 2012).

4.8.4. Programa de Monitoreo y Seguimiento (PMS)

El programa de monitoreo y seguimiento se basa en la aplicación de normas, actividades para el seguimiento y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de una obra, actividad o proyecto adoptando un proceso garantizado del desarrollo del mismo, y va en beneficio de una comunidad y el medio ambiente (Alvarado, 2013).

4.9. Marco Legal

La investigación se basó en la siguiente fundamentación legal:

4.9.1. Constitución de la República del Ecuador Asamblea Nacional

El Ecuador país tiene como ley suprema la Constitución del 2008 que es un sistema de normas, reglas y principios jurídicos universales que rige la organización y el funcionamiento del estado y la sociedad ecuatoriana.

Según el título II, de los derechos del Buen Vivir, sección segunda; Ambiente sano en los siguientes artículos determina los siguientes derechos:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

En el capítulo quinto sobre los derechos de participación se describen los siguientes artículos:

Art. 61.- Las ecuatorianas y ecuatorianos gozan de los siguientes derechos:

Literal 2. Participar en los asuntos de interés público.

En la sección sexta empresa los derechos de libertad de todos los ecuatorianos entre ellos se mencionan:

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

Literal 1: el derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

Según el capítulo séptimo; derechos de la naturaleza en los siguientes artículos determina los siguientes derechos:

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

En el capítulo noveno sobre los deberes y responsabilidades de todo ecuatoriano de mencionan:

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

Literal 6: Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

4.9.2. Ley Orgánica de Salud 2006

En el Título Único, Capítulo I de ésta ley del agua para el consumo humano se menciona el siguiente artículo sobre el Derechos y deberes de las personas y del Estado en relación con la salud:

Art. 7.- Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos: vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

Art. 96.- Declárase de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano. Es obligación del Estado, por medio de las municipalidades, proveer a la población de agua potable de calidad, apta para el consumo humano.

Toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, las fuentes y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua.

4.9.3. Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua

En el Título III, Capítulo I de la presente Ley se señalan los derechos, garantías y obligaciones derecho humano al agua:

Art. 57.- El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura. Forma parte de este derecho el acceso al saneamiento ambiental que asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para consumo humano.

4.9.4. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental

Sobre la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas se toman el siguiente artículo, descrito en el Capítulo II de la presente Ley:

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades.

4.9.5. Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental

Publicado en el Registro Oficial No. 320 del 25 de julio de 2006 en este documento se establecen las políticas básicas ambientales del Ecuador.

Para esta investigación se utiliza el libro VI, Anexo I, tabla I del TULSMA (anexo 2); Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. 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. La presente norma tiene como objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente norma.

4.9.6. Acuerdo Ministerial 006

El presente Acuerdo Ministerial tiene como objeto establece establecer en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta.

4.9.7. Norma técnica ecuatoriana (INEN)

La norma técnica ecuatoriana son normalizaciones, reglamentación, evaluación de la conformidad y metrología, para la mejora de la calidad de vida de la población y la transformación de la matriz productiva, contando con recurso humano comprometido, informado y competente. Se toma la información de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2014 Agua Potable. Requisitos para la discusión de los resultados.

Otras normas técnicas utilizadas en este estudio son:

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169 (1998); Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras, capítulo 4 sobre el Manejo y Conservación de muestras.

4.1 El uso de recipientes apropiados:

4.1.1. Es muy importante escoger y preparar los recipientes.

4.1.2. El recipiente que va a contener la muestra, y la tapa, no deben:

Ser causa de contaminación (por ejemplo: recipientes de vidrio borosilicato o los de sodio-cal, pueden incrementar el contenido de silicio y sodio);

Absorber o adsorber lo constituyentes a ser determinados (por ejemplo: los hidrocarburos pueden ser absorbidos en un recipiente de polietileno; trazas de los metales puede ser adsorbidas sobre la superficie de los recipientes de vidrio, lo cual se previene acidificado las muestras);

- c.** Reaccionar con cierto constituyente de la muestra (por ejemplo: los fluoruros reaccionar con el vidrio).

4.1.3. El uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.

4.1.4. Es preferible reservar un juego de recipientes para las determinaciones especiales de forma que se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación cruzada.

4.2. Preparación de recipientes

4.2.1. Recipiente de muestras para análisis químicos

4.2.1.2. El recipiente nuevo de vidrio, se debe lavar con agua y detergente para retirar el polvo y los residuos de material de empaque, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada.

4.3. Llenado del recipiente.

4.3.1. En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taparlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte (así se evitará la modificación del contenido de dióxido de carbono y la variación en el valor de pH, los bicarbonatos no se conviertan a la forma de carbonatos precipitarles; el hierro tienda a oxidarse menos, limitando las variaciones de color, etc.).

4.3.2. En las muestras que se van a utilizar en el análisis microbiológico, los recipientes, no deben llenarse completamente de modo que se deje un espacio de aire después de colocar la tapa. Esto permitirá mezclar la muestra antes del análisis y evitar una contaminación accidental.

4.3.3. Los recipientes cuyas muestras se van a congelar como método de conservación, no se deben llenar completamente.

4.4. Refrigeración y congelación de las muestras.

4.4.1. Las muestras se deben guardar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó. Los recipientes se deben llenar casi pero no completamente.

4.4.2. La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se deben usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.

4.4.3. El simple enfriamiento (en baño de hielo o en refrigerador a temperaturas entre 2°C y 5°C) y el almacenamiento en un lugar oscuro, en muchos casos, es suficiente para conservar la muestra durante su traslado al laboratorio y por un corto periodo de tiempo antes del análisis.

4.7. Identificación de las muestras

4.7.1. Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente, que en el laboratorio permita la identificación sin error.

4.7.2. Anotar, en el momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los preservantes adicionales, tipo de análisis a realizarse, etc.)

4.8. Transporte de las muestras

4.8.1. Los recipientes que contengan la muestra deben ser protegidos y sellados de manera que no se determine o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

4.8.2. El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.

4.8.3. Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz, de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable.

4.8.4. Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de preservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis; y su resultado analítico debe ser interpretado por un especialista.

4.9. Recepción de las muestras en el laboratorio

4.9.1. Al arribo al laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

4.9.2. Es recomendable para este propósito el uso de refrigerantes o de lugares fríos y oscuros.

4.9.3. En todos los casos y especialmente cuando se requiera establecer la cadena de custodia es necesario verificar el número recibido, contra el registro del número de recipientes enviados por cada muestra.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176 (1998) Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo, desde el capítulo 4.

4. Tipos de muestra

4.2.1 Las muestras puntuales son muestras individuales, recogidas de forma manual o automática, para aguas en la superficie, a una profundidad específica y en el fondo.

7. Identificación y registros

7.1. El origen de las muestras, las condiciones bajo las cuales han sido recogidas deben ser anotadas y esta información ser adherida a la botella inmediatamente luego de ser llenada. Un análisis de agua es de valor limitado si no está acompañado por la identificación detallada de la muestra.

7.2. Los resultados de cualquier análisis realizado en el sitio, también se deben incluir en un informe anexo a la muestra. Las etiquetas y los formatos deben llenarse al momento de la recolección de la muestra.

7.3. Debe incluirse al menos los siguientes datos en el informe de muestreo.

- a. Localización (y nombre) del sitio del muestreo, con coordenadas (lagos y ríos) y cualquier información relevante de la localización;
- b. Detalles del punto de muestreo;
- c. Fecha de recolección;
- d. Método de recolección;
- e. e. Hora de la recolección;
- f. f. Nombre del recolector;
- g. g. Condiciones atmosféricas;
- h. Naturaleza del pretratamiento;
- i. Preservante o estabilizador adicionado;
- j. Datos recogidos en el campo.

4.10. Marco Conceptual

Agua potable. - Se llama agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimirán sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo, podrá ser consumida sin ningún

tipo de restricciones, la confirmación que el agua ya es potable estará dada cuando se presente inodora, incolora e insípida.

Agua de consumo humano. - Es el agua debe estar libre de organismos patógenos, sustancias químicas, impurezas y cualquier tipo de contaminación que cause problemas a la salud humana. Es decir, es la que cumple con ciertas características que la hacen segura para su consumo. Según la OMS, el agua para uso y consumo humano es la que está regida por la normativa propia del país.

Calidad del agua. - La calidad del agua no es una característica absoluta, sino que es más un atributo definido socialmente en función del uso que se le piense dar al líquido; cada uso requiere un determinado estándar de calidad. Por esta razón, para evaluar la calidad del agua es necesario considerar el contexto del uso probable que tendrá.

Oxígeno Disuelto. - El oxígeno disuelto (OD), es la cantidad de oxígeno libre en el agua que no se encuentra combinado ni con el hidrógeno o con los sólidos existentes en el agua.

Coliformes Fecales. - Es un parámetro indicador de contaminación orgánica y biológica, tanto de actividad natural como humana: descomposición animal y vegetal, los residuos domésticos, detergentes y otros.

Potencial de Hidrógeno. - El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del agua con compuestos químicos disueltos. Su expresión viene dada por el algoritmo de la inversa de la concentración del ion H. Las medidas prácticas de pH, se encuentran entre los valores 0 a 14.

Demanda Bioquímica de Oxígeno. - La DBO, es una medida determina la cantidad de materia orgánica bioquímicamente degradable presente en una

muestra de agua, la cual mide la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas.

Temperatura. - La temperatura es regula en forma directa la concentración de oxígeno, la tasa metabólica de los organismos acuáticos y los procesos vitales asociados como el crecimiento, la maduración y la reproducción.

Fosfatos. - Los fosfatos son las sales o los esteres del ácido fosfórico. El ion fosfato en general forman sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico.

Nitratos. - El nitrato es un compuesto inorgánico formado por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno (O); el símbolo químico del nitrato es NO_3 .

Turbidez. - La Turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión. Es una medida de la falta de transparencia de una muestra de agua debido a la presencia de partículas extrañas.

Sólidos Totales. - Es la suma de sólidos, sólidos disueltos y en suspensión. Es la materia que permanece como residuo después de la evaporización y secado a 103°C .

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

En la investigación se utilizaron los siguientes equipos y herramientas:

5.1.1. Equipos

- Cámara fotográfica marca de Smartphone.
- GPS marca Trimble GeoExplore; serie 5137476751.
- Termohigrometro atm, serie 789GYT54.
- Binoculares.

5.1.2. Programas informáticos

- Software ArcGIS 10.2
- Software ICAtest
- Excel 2013

5.1.3. Herramientas

- Cintas métricas.
- Barras para la marcación de parcelas.
- Pala.
- Machete.
- Botas y vestimenta adecuada.
- Linternas y navajas.
- Kits para toma de muestras de agua.

5.1.4. Insumos

- Etiquetas.
- Custodia de la muestra.
- Libreta de apuntes.
- Insumos de papelería.
- Hoja de campo para identificación florística
- Hoja de campo para identificación faunística.
- Hoja de asistencia de reuniones

5.2. Métodos

5.2.1. Ubicación política

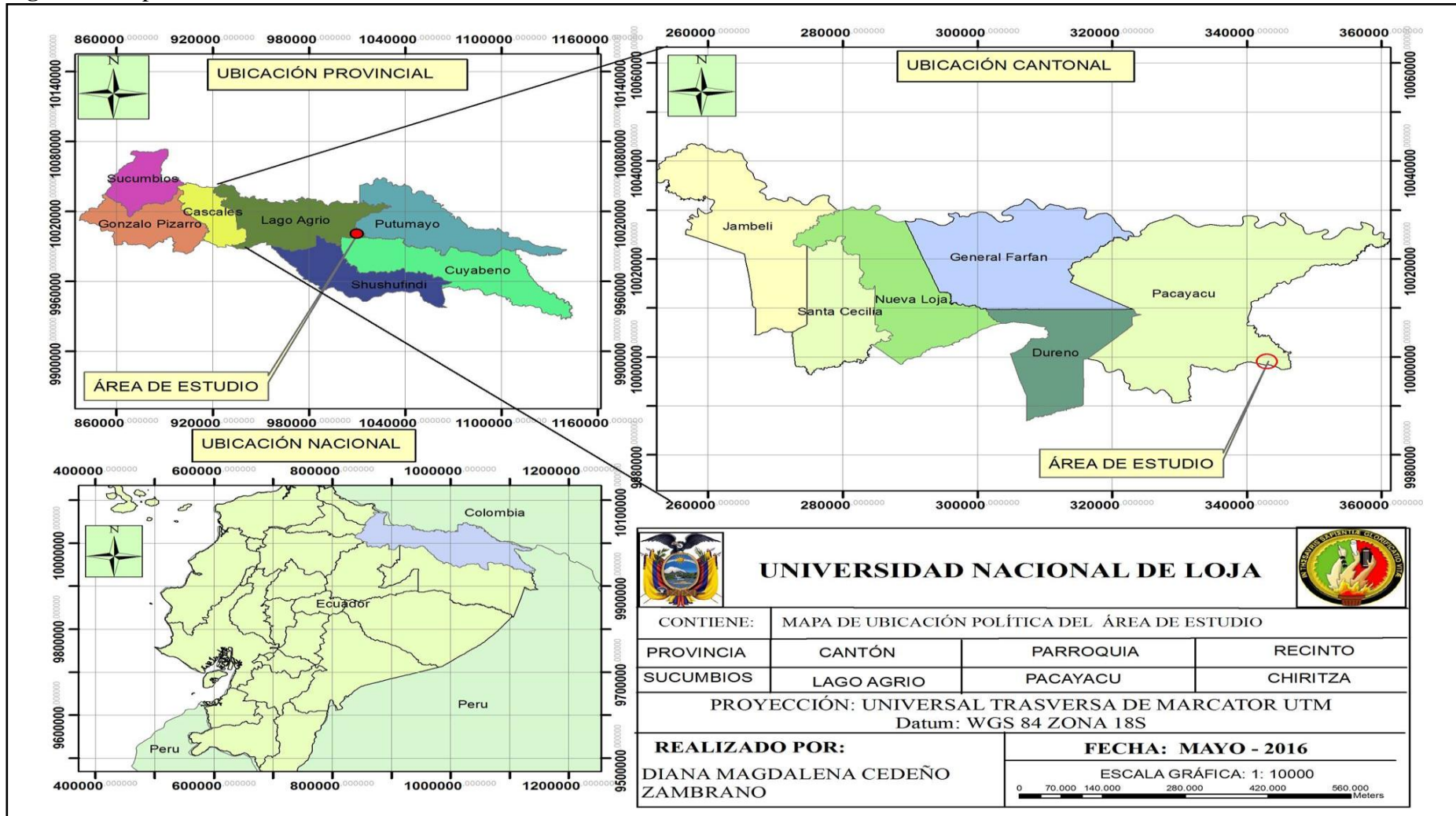
El área de estudio se encuentra ubicado en el Recinto Chiritza parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos, al Este de Nueva Loja a 52 Km de distancia.

Norte y Este: Con la parroquia Pacayacu.

Sur: Con el cantón Shushufindi.

Oeste: Con el cantón Cuyabeno.

Figura 1. Mapa de la ubicación Política del recinto Chiritza.



Fuente: GADP-Pacayacu (2016)

Elaborado: La Autora.

5.2.2. Ubicación geográfica

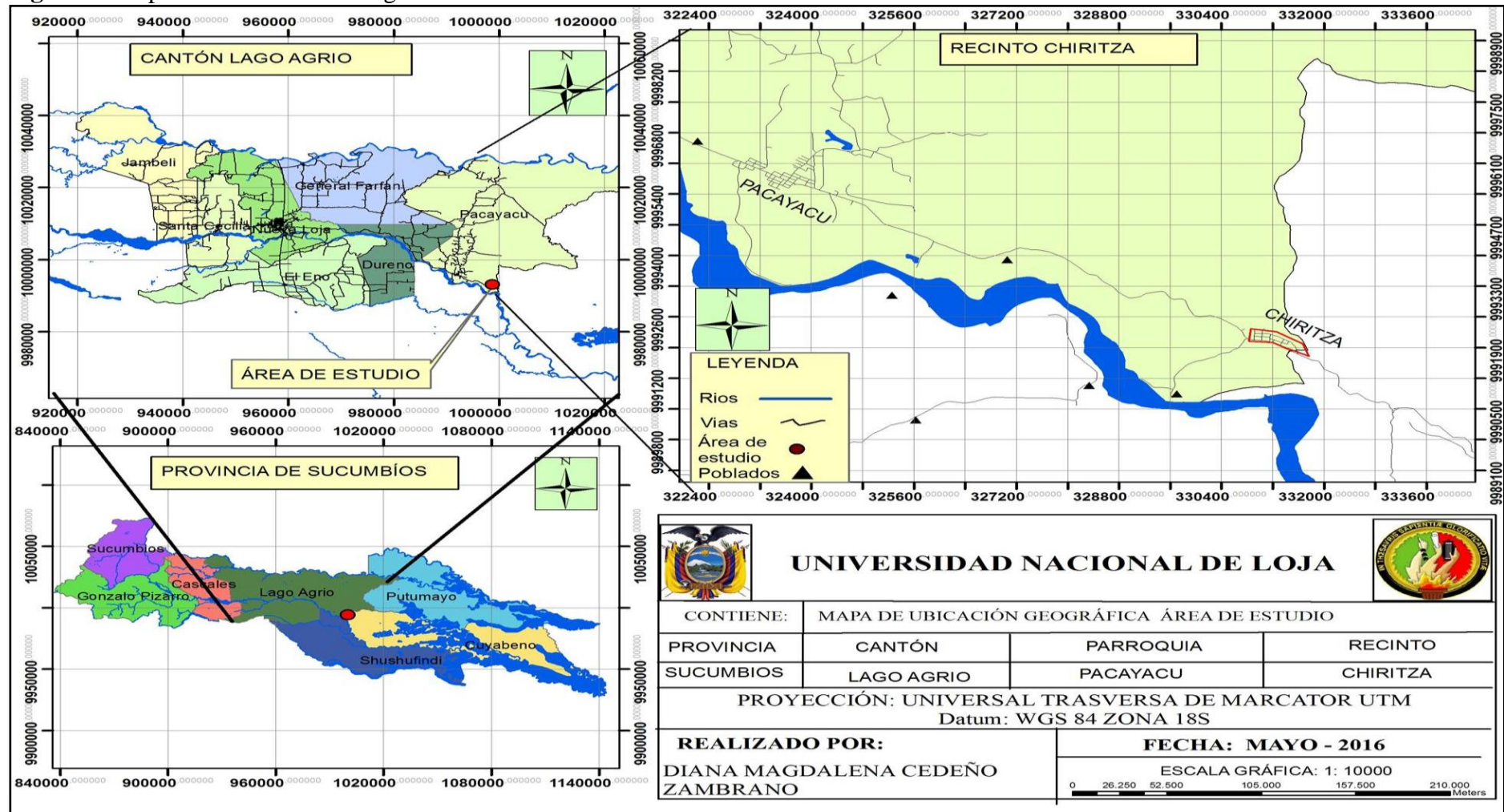
El objeto de estudio se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas:

Tabla 4. Coordenadas geográficas del área de estudio.

COORDENADAS WGS 84 18S		
X	Y	ALTITUD
0330679	9991657	303 msnm
0330893	9991967	303 msnm
0330860	9991705	303 msnm

Elaborado por: La Autora.

Figura 2. Mapa de la ubicación Geográfica del recinto Chiritza.



Fuente: GADP-Pacayacu (2016)

Elaborado por: La Autora.

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

5.3.1. Aspectos biofísicos

a. Medio biótico (Flora y Fauna)

En lo referente a las especies faunísticas en el sector del Recinto Chiritza se generaliza con la información y datos del PODOT/Sucumbíos 2011, en la cual se especifican toda la Fauna existente tan de Aves, mamíferos, Anfibios y Reptiles según lo señalo en los anexos 9, 10 y 11.

En cuanto al tipo de vegetación presente en esta zona incluye los bosques sobre pequeñas colinas, sobre tierras planas bien drenadas (no inundables) y en tierras planas pobremente drenados, se dispone de importantes reservas forestales señalado en el anexo 12 (POTPP 2015).

b. Medio abiótico (Suelo-Agua)

La mayoría de los suelos que dominan el territorio de la parroquia Pacayacu, se localizan en las colinas y relieves fuertes y disectados; son de coloración pardo rojizos y rojos, arcillosos, medianamente profundos, drenaje moderado. Ocupan la mayor parte de las colinas de relieve fuerte y moderadamente disectadas (POTPPS 2011-2020).

Por su configuración altamente dendrítica, disectan fuertemente el área de estudio haciendo del paisaje fisiográfico un ambiente muy irregular y abruptamente escabroso; consecuentemente, esto favorece la disposición de gran cantidad de recurso hídrico aprovechable bajo adecuadas normas de manejo (POTPP, 2011).

5.3.2. Aspectos climáticos

a. Precipitación

Según el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Pacayacu, 2011-2020 (POTP), en el recito Chiritza predominan precipitaciones que oscila entre los 3000 y los 3500 milímetros de agua de lluvia por metro cuadrado al año (Ver detalle mensual en el Gráfico 1).

b. Humedad

Según los datos registrados en la estación Tarapoa, la humedad relativa registra un porcentaje mayor de humedad relativa anual de 85,6 % (Ver datalle mensual en el Gráfico 2).

c. Temperatura

Las temperaturas medias mensuales tienen una distribución uniforme al interior del año. Según la estación meteorológica Tarapoa (2015) muestra la temperatura promedio de 26, 63°C (Ver detalle mensual en el Gráfico 3).

d. Clima

El área de estudio presenta el tipo de clima claramente definido que es Tropical Húmedo con abundantes lluvias; con ciertas áreas semiprotegidas, pero en los últimos años se ha dado la explotación maderera, afectando las condiciones de suelo y en la generación del recurso hídrico local (GADLA, 2015).

e. Heliofanía

Las horas de sol o heliofanía tienen relación directa con la intensidad de la radiación solar. De acuerdo con el INAMHI (2015), el promedio de horas de sol por día es de 1222,07 horas.

A continuación, se describe gráficamente los parámetros meteorológicos del área de estudio:

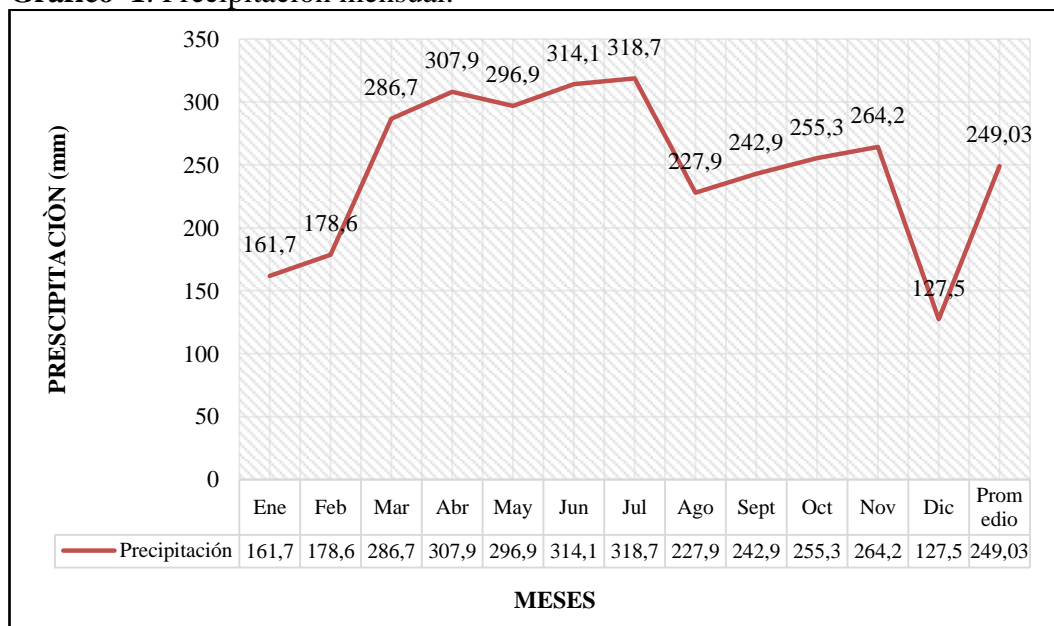
Tabla 5. Parámetros meteorológicos del área de estudio.

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Promedio
Temperatura (°C)	25,7	25,3	25,1	24,6	24,1	23,6	23,5	24,3	25	25,2	24,8	24,8	26,63
Humedad (%)	83	86	89	89	90	90	89	87	85	89	88	86	85,6
Precipitación (mm)	161,7	178,6	286,7	307,9	296,9	314,1	318,7	227,9	242,9	255,3	264,2	127,5	249,03

Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 1. Precipitación mensual.

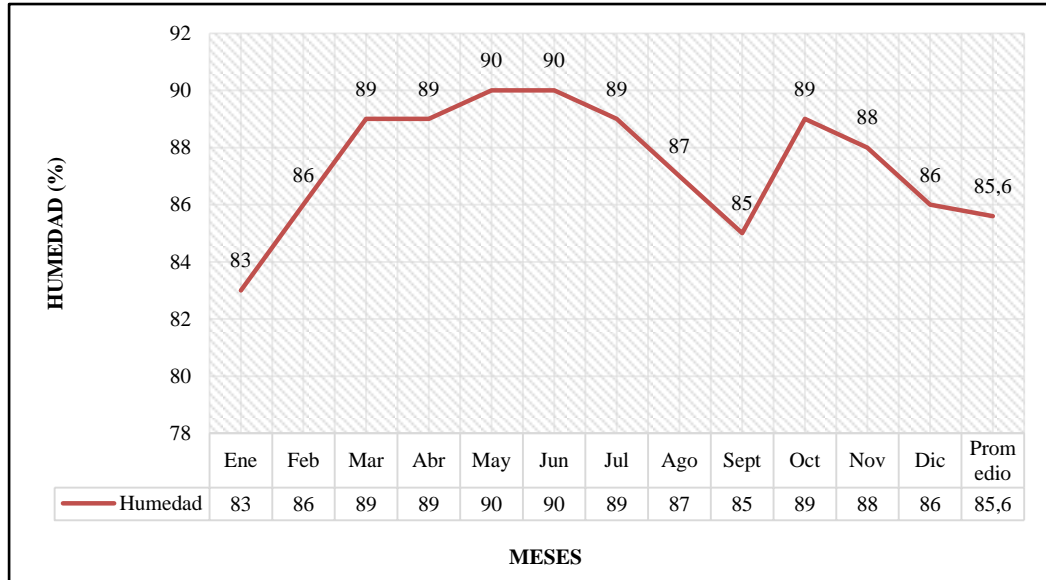


Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

Interpretación: El mes que registra mayor precipitación es julio con 318,7 mm, cambio el mes que registra menor precipitación es enero con 161,7 mm.

Gráfico 2. Humedad mensual.

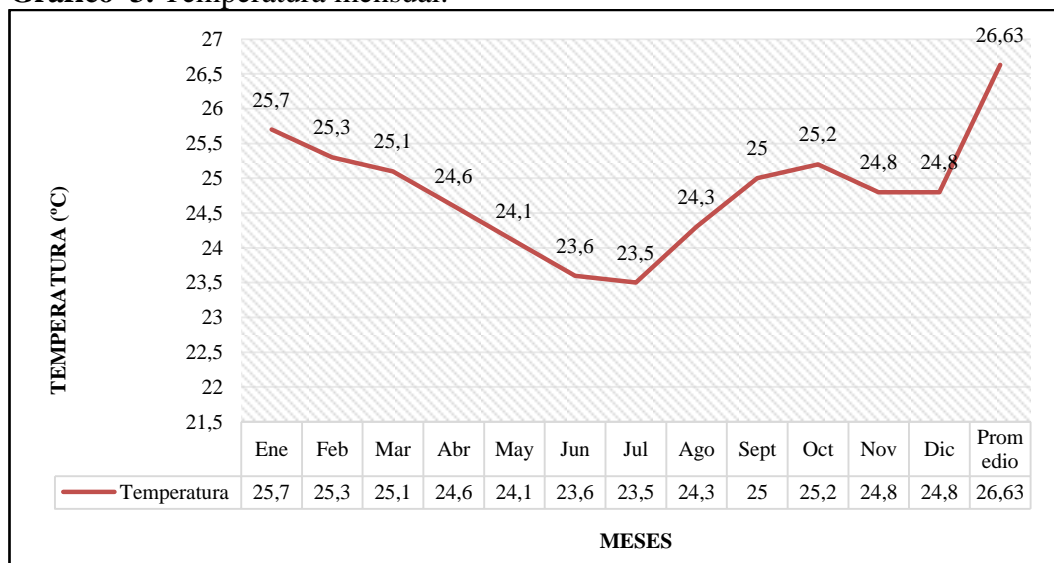


Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

Interpretación: Los meses que registra mayor porcentaje de humedad es marzo, abril, julio y octubre con un 89%, y el mes que registra menor humedad es el mes enero con un 83%.

Gráfico 3. Temperatura mensual.



Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

Interpretación: La temperatura mínima en el año que se registra es de 23,5 °C en el mes de julio y la temperatura máxima de 25,6 °C en el mes de febrero.

5.4. Tipo de investigación

De acuerdo a las características y la naturaleza del objeto de estudio, es pertinente asumir el diseño no experimental puesto que no se manipula variables intervinientes en el proceso de investigación por desarrollarse en el sitio donde se producen los hechos. La función del investigador consiste en la descripción de las variables que se investiga tal como se presenta en la realidad mediante el método bibliográfico de campo y descriptivo las cuales se describen a continuación:

5.4.1. Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se utilizó para obtener datos específicos como fuente teórica, conceptual y metodológica de esta investigación.

5.4.2. Investigación de campo

Esta investigación es de campo porque se apoyó en información proveniente de muestreo y observación.

5.4.3. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se utilizó el método de análisis, para caracterizar el objeto de estudio, señalar sus características y propiedades. Combinados con criterios de clasificación para ordenar, agrupar los datos en el trabajo indagado.

5.5. Establecer la línea base del sistema de potabilización del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos

5.5.1. Gestión Institucional

Se gestionó con las autoridades del recinto Chiritza: miembros de la Junta de Agua y Presidente del recinto Chiritza, solicitando la autorización para realización del trabajo de investigación y la colaboración logística necesaria para el desarrollo y levantamiento de información (Anexo 1).

5.5.2. Georreferencia del área de estudio

Se utilizó GPS portátil marca: Timble GeoExplore con serie 5137476751 para determinar las coordenadas exactas.

5.5.3. Conformación de la línea base

La conformación de la línea base se realizó en base a la revisión bibliográfica existente y recolección de datos de campo con relación a los aspectos bióticos y abióticos del área de estudio.

a) Medio Abiótico

La descripción del medio abiótico del área de estudio, se realizó en base a la revisión bibliográfica de estudios técnicos realizados en el sector, datos de anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, datos generados por el Sistema Integrado de Control Operacional de la Dirección General de Aviación Civil – SICO, través de la estación meteorológica Tarapoa, que es la más cercana al área de estudio. Los aspectos descritos son: clima

(temperatura y precipitación), humedad relativa formación geológica del suelo, pendiente del suelo y textura del suelo.

b) Medio Biótico

- **Flora**

Para el levantamiento de la flora del sector se utilizó la metodología: Unidad de Muestreo descritas en el “Manual para la recolección integrada de datos de campo (FAO, 2009)”. Para ello se aplicó el siguiente procedimiento:

1. Selección del área de estudio: Para instalar las parcelas en el área de estudio, se seleccionó un sitio representativo para el levantamiento de la flora a partir de la planta de agua potable del sector.

2. Establecimiento de parcelas para el muestreo: Para seleccionar el sitio de estudio se diseñó la unidad de muestro (UM) con un área de superficie cuadrada de 13.800 m, que abarca todo el objeto de estudio. Cada UM contiene cuatro parcelas de campo. Las parcelas son rectangulares de 50*20 m, cada parcela se divide en subparcelas de 10*20 m para árboles medianos, pequeños y arbustos y de 1*2 m para hierbas (Gráfico 4).

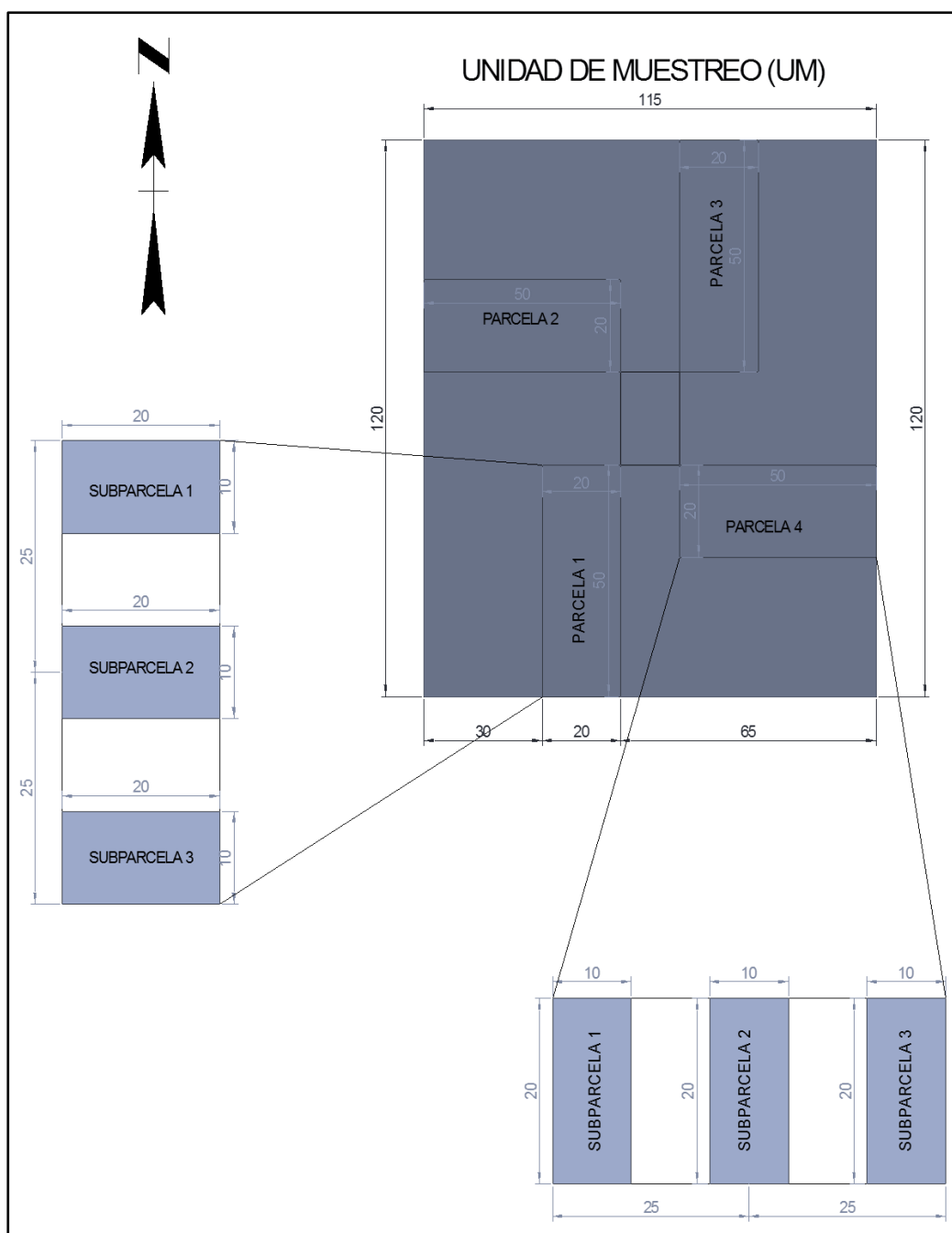


Gráfico 4. Unidad de Muestreo.
 Elaborado por: La Autora.

Antes de instalar las parcelas en el campo es necesario recorrer el área. Para realizar el trazado y marcación de la parcela, se recomienda seguir la siguiente secuencia:

Para empezar la instalación, se ubicó un punto de origen, que fue el vértice o esquina. Se procedió a tomar las coordenadas geográficas de este punto con GPS, a partir del primer punto o vértice se abrió dos picas, una con rumbo al Este y otra con rumbo al Norte hasta alcanzar el tamaño establecido de la parcela.

3. Registro de Datos: En todas las parcelas se registran las especies botánicas encontradas en las hojas de campo para posteriormente realizar la comprobación mediante el sustento bibliográfico.

4. Identificación de especies: Según el manual de Identificación Familias y Géneros Arbóreos del Ecuador (2011), sugiere la siguiente secuencia para identificar taxonómicamente una especie:

Observar la arquitectura general de la planta (para formarse una imagen de su forma) la base de la planta y la corteza externa (lisa, fisurada, exfoliante, rugosa, presencia de lenticelas, espinas, aguijones, color). Posterior a ellos se realiza cortes en fuste y ramas para observar las características de la corteza interna, como: presencia de capas, aspecto (áspero, fibroso, arenoso), exudaciones (savia, látex, resinas), olor, color y sabor. Finalmente se identifica la forma de la copa y tipo de ramificación (monopodial, simpodial) y se observa las hojas para determinar si son simples o compuestas, opuestas o alternas y la forma. Una vez logrado identificar la especie se registra los datos en la hoja de campo (Tabla 6).

Tabla 6. Hoja de campo de identificación de flora en parcelas.

Parcelas N°		Fecha:
Coordenadas:		
Nombre científico	Nombre común	Observaciones.

Elaborada por: La Autora.

Si no se logra identificar la planta, se debe coleccionar una muestra botánica para la identificación en un herbario

5. Sustento Bibliográfico: Para la clasificación taxonómica de la flora se utilizó las referencias bibliográficas existentes como el Plan de Ordenamiento Territorial de Pacayacu elaborado en el 2015, Manual de Identificación Familias y Géneros Arbóreos del Ecuador (2011).

- **Fauna**

Para identificar la comunidad faunística del área de estudio se utilizó la metodología descrita en la Manual de Evaluación Ecológica Rápida realizada por el Instituto de Derecho y Economía Ambiental de Paraguay (2005) y en el Manual de procedimientos para la evaluación de poblaciones de fauna silvestre elaborado por la Universidad Autónoma de Baja California en el 2009 (Ruiz, et al, 2009), se aplicó el siguiente enfoque metodológico:

1. Localización del área de estudio: Mediante un recorrido inicial se identificó el área de estudio y se estableció un transecto lineal de 1000 metros partiendo desde el objeto de estudio. El método de transecto lineal consiste en caminar a una velocidad de 1 km por hora para la observación directa e identificación de la fauna existente. Se procede a buscar principalmente registros directos (presencia del animal), los cuales fueron registrados en una hoja de campo (Tabla 7).

Tabla 7. Hoja de campo de identificación de fauna.

Fecha:		Total de especies registradas	Observaciones.
Nombre común	Nombre científico.		

Elaborada por: La Autora.

2. Recolección de datos de campo: Para el trabajo de campo de esta sección se utilizó la observación directa, binoculares y linternas para la noche. Se realizaron

entrevistas informales a los pobladores de la zona para identificar ciertas especies de fauna que no pudo ser registrada durante el trabajo de campo.

Aves: Para el registro de aves se realizaron recorridos por el transecto seleccionados que abarcaron los tipos de hábitats presentes en las áreas de estudio (pastizal y cultivos). Estos recorridos se efectuaron en la mañana en los horarios de 6H00 hasta 10H30 horas y en la tarde desde 18H00 hasta las 19H00.

Mamíferos: Para el registro de mamíferos se realizó recorridos en un transecto de 1.000 metros, en donde se procedió a buscar principalmente registros directos (presencia del animal) así como indirectos (cadáveres, madrigueras) en una jornada de 06H00 a 12H00 y de 19H00 a 23H00.

Hepertofauna: Para el registro de la hepertofauna se realizó a través de encuentros visuales directos y registros auditivos para aquellos que no se puede capturar. Se establece un horario de 06H00 a 12H00 y de 18H00 a 23H00.

3. Sustento Bibliográfico.

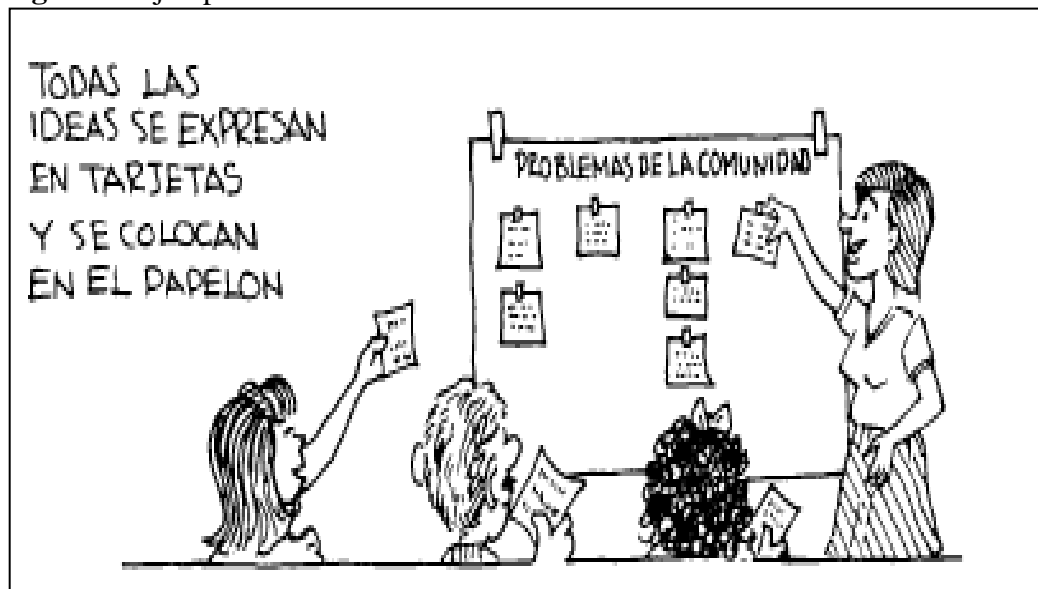
Para la clasificación taxonómica de la fauna se utilizó datos existentes de la página web del Museo de Zoología de la Pontificia Católica del Ecuador (Guías fotográficas 2015, de Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles) y del Plan de Ordenamiento Territorial Pacayacu (2015).

5.6. Determinar la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos utilizando el Índice de Calidad del Agua

5.6.1. Diagnóstico participativo

El diagnóstico participativo se aplicó para obtener información sobre la percepción que tiene la comunidad frente a la calidad del agua que consumen. Se utilizó la técnica de Brainstorming propuesta por Alex Faickney Osborns (1941), citado por (Geilfus, 2009). Esta técnica es una estrategia sencilla de generación espontánea y libre expresión sobre los problemas y causas del tema en estudio: en el cual se anota todas las opiniones en una pizarra y se da apertura a un proceso de consenso para identificar las de mayor prioridad (ver Figura 3). Mediante la colaboración de líderes comunales y usuarios interesados en el estudio se obtuvo datos acerca de las experiencias vividas en cuanto a la calidad del agua de consumo.

Figura 3. Ejemplo de la dinámica de lluvia de ideas.



Fuente: (Geilfus, 2009).

Se formuló la pregunta central: ¿Cuál es la calidad del agua potable?”, y se expresó el objetivo que se persigue. La pregunta permitió que los participantes puedan responder a partir de su realidad, experiencia o percepción. Cada participante expresó una idea a la vez sobre el tema en cuestión, de esta forma se obtuvo información primaria sobre la calidad del agua.

5.6.2. Muestreo de agua en el sistema de potabilización

Para efecto del muestreo del agua en el sistema de potabilización se tomó como referencia el protocolo utilizado por la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), en el estudio de la realización de la Línea Base para el monitoreo de la Calidad del Agua de Riego en la Demarcación Hidrográfica del Guayas realizado en octubre del 2010.

a. Protocolo para el muestreo en aguas de consumo humano

El protocolo para el muestreo utilizado en la toma de agua, contiene los siguientes elementos:

- Tipo de muestra
- Determinación de los sitios de muestreo (identificación y localización con coordenadas geográficas de los puntos).
- Parámetros de medición.
- Custodio de la muestra.
- Toma de la muestra.
- Transporte de la muestra.
- Entrega de recepción de muestras (responsables, fecha y hora).
- Procesamientos de datos.

Tipo de muestra: el tipo de muestra fue definido por el responsable del laboratorio LABSU (Certificada por la OAE). La muestra fue puntual en los tres puntos y se la hizo de manera manual utilizando envases de vidrio ámbar de 1 litro.

Determinación de los sitios de muestreo: se efectuó una visita técnica al sistema de agua potable y se identificó los siguientes puntos:

- Agua de captación (Punto 1); agua del pozo que abastece a la comunidad en estudio.
- Tanque de almacenamiento (Punto 2); agua tratada y almacenada para su posterior distribución y consumo.
- Agua de los grifos (Punto 3); agua que es utilizada para sus distintos fines de carácter doméstico.

Parámetros de medición: los parámetros son determinados por la metodología ICA, estos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Parámetros de medición ICA

Parámetro	Unidad de medición
Potencial de hidrógeno	pH
Oxígeno disuelto	% de saturación
Coliformes fecales	NMP7100ml
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l
Nitratos	mg/l
Fosfatos	mg/l
Turbidez	NTU
Sólidos Totales	mg/l

Fuente: Fuente: Fernández & Solano (2007).

Elaborado por: La Autora

Custodio de la muestra: La cadena de custodio permitió registrar toda la información durante la toma de la muestra: la cantidad y tipos de análisis

requeridos, la fecha, hora de muestreo, número de frascos remitidos por punto de muestreo, datos ambientales como la temperatura ambiental, humedad relativa, el responsable del muestreo (ver Anexo 6).

Toma de muestra: En la toma de muestra se consideró lo siguiente: utilizar guantes, enserar el recipiente a utilizar, posterior a ello se tomó la muestra en los distintos puntos seleccionados; en la bocatoma se dejó correr por unos segundos el agua para la toma directa, en el tanque de almacenamiento se introdujo directamente el recipiente dentro del tanque y para la toma de la muestra en los grifos se abrió la llave de agua, se deja correr el agua por unos segundos, se ensera el recipiente, se desinfecta con alcohol y finalmente se procedió a la toma de la muestra.

Transporte y entrega de recepción de muestras: Cada recipiente se tapa adecuadamente, se etiqueta con los códigos correspondientes (Anexo 7), se cubre con cinta adhesiva transparente. Las muestras fueron transportadas en termos plásticos, los envases fueron colocados de forma vertical y se utilizó hielo para conservar la muestra hasta su ingreso al laboratorio. Las muestras se entregaron al laboratorio LABSU (Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas del Vicariato Apostólico de Aguarico) para el respectivo análisis.

Procesamiento de datos: Una vez obtenido los resultados del Laboratorio se procedió a realizar la valoración de la calidad del agua mediante el Software ICAtest.

5.6.3. Valoración de la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza

Para la valoración de la calidad del agua de consumo humano se utilizó el Software ICAtest, que es una herramienta computacional diseñada a partir del Índice de calidad del agua (ICA).

Este software utiliza valores entre 0 y 100 para la valoración de la calidad del agua e interpreta los resultados en cinco categorías dependiendo del valor obtenido tomando en cuenta el siguiente criterio (Cuadro 3):

Cuadro 3. Criterios de interpretación.

Índice	Categoría	Significado
91-100	Excelente	No requiere purificación para consumo.
71-90	Buena	Purificación menor requerida.
51-70	Media	Tratamiento potabilizador necesario.
26-50	Mala	Inaceptable para consumo.
0-25	Muy Mala	Inaceptable para consumo.

Fuente: Fernández & Solano (2007).

Una vez valorada la calidad del agua observada se determina si es adecuada para el uso pretendido y posteriormente se procede a la toma de decisiones sobre las prioridades del recurso con el fin de establecer medidas correctivas y preventivas.

5.7. Proponer un Plan de Manejo Ambiental para el sistema de agua potable del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos

El Plan de manejo ambiental (PMA), constituye un instrumento de gestión para recuperar, restaurar, proteger y conservar la calidad del agua potable del recinto Chiritza. La propuesta del Plan de Manejo Ambiental tiene la siguiente estructura:

a. Introducción

Contiene la problemática y el resultado de los objetivos desarrollados en la investigación, información que sirve para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental.

b. Objetivo

Los objetivos están enmarcados de acuerdo a las necesidades de recuperar y conservar la calidad del agua.

c. Alcance

Se limita al área de la investigación y a los actores que van a estar involucrados en el Plan de Manejo Ambiental.

d. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental

En este ítem se determinan los programas del Plan de Manejo Ambiental para la propuesta planteada, con el fin de mejorar la calidad del agua y proteger la salud de los moradores en el recinto Chiritza.

- Programa de Relaciones Comunitarias (PRC).
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental (PECA).
- Programa de Protección y Conservación (PPC).
- Programa de Monitoreo y Seguimiento (PMS).

F. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la investigación son los siguientes:

6.1. Establecer la línea base del sistema de potabilización del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos

6.1.1. Gestión Institucional

Mediante la revisión de la documentación del sistema de agua potable del recinto Chiritza y visitas técnicas se describe las siguientes características del sitio de estudio:

La captación de agua es a través de bombeo, el tratamiento es Tipo no Convencional (aireación y desinfección mediante hipoclorito de calcio por medio de un tanque hipoclorador), tanque de reserva y líneas de distribución ubicados dentro del pueblo de Chiritza.

Los directivos de la Junta de Agua y autoridades del recinto Chiritza se describen en la siguiente matriz de actores:

Cuadro 4. Directivos de la Junta de Aguas del recinto Chiritza

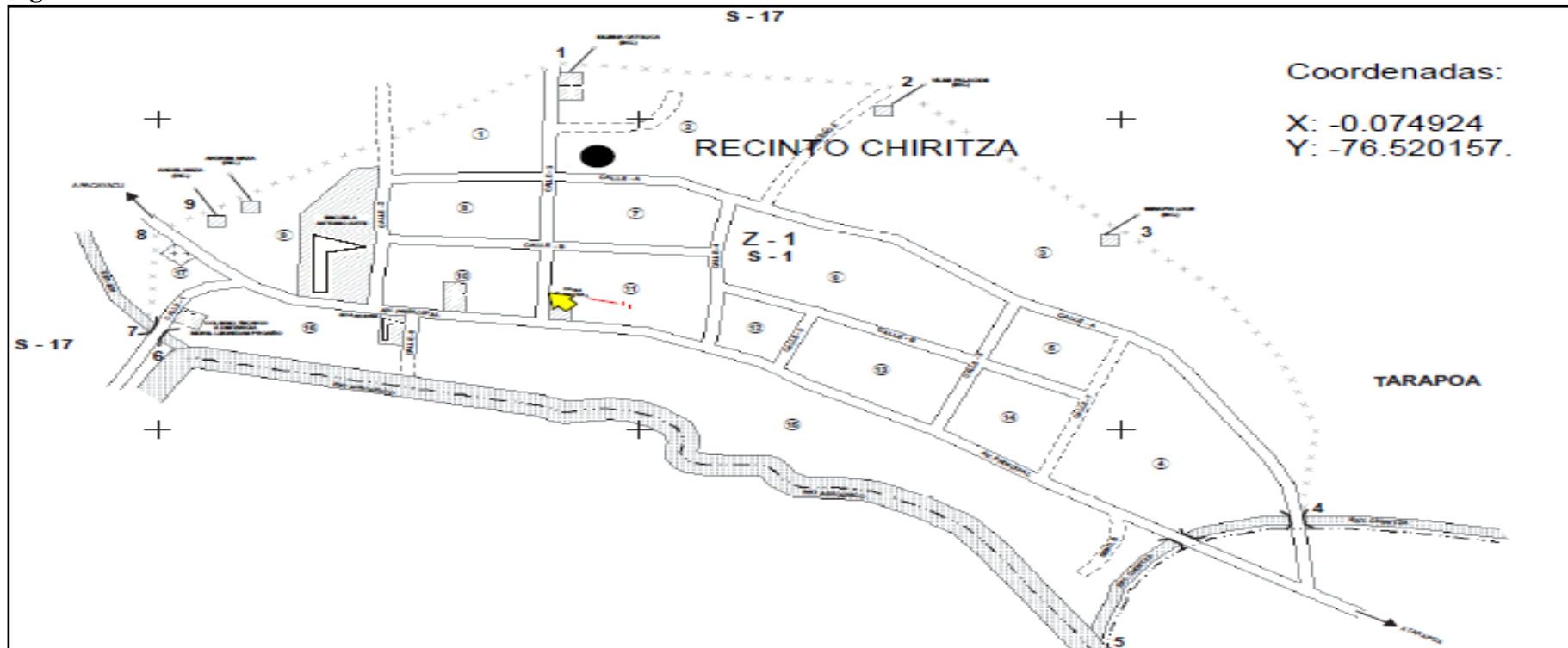
Nombres y Apellidos	Ocupación
Sr. Juan Briones	Presidente de la Junta de Aguas
Sra. Mónica Valenzuela	Secretaria
Sra. Cecilia Coquinche	Operadora del sistema de agua potable.
Sr. Edy Castro	Presidente del recinto Chiritza.

Elaborado por: La Autora.

6.1.2. Georreferencia del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en el recinto Chiritza entre las coordenadas X: -0.074924 y Y: -76.520157.

Figura 4. Georreferenciación del área de estudio.



Elaborado por: La Autora.

6.1.3. Conformación de la línea base

Los resultados del levantamiento de la línea base del sistema de agua potable son los siguientes:

a) Medio Abiótico.

- **Clima**

El tipo de clima en el área de estudio es Tropical Mega térmico lluvioso (Gráfico 5), este tipo de clima se caracteriza porque la gama de totales pluviométricos anuales va de 3000 a 3500 mm y por una temperatura media elevada, superior a los 25 °C. La distribución de las lluvias es notablemente regular a todo lo largo del año.

Gráfico 5. Tipo de clima del área de estudio.

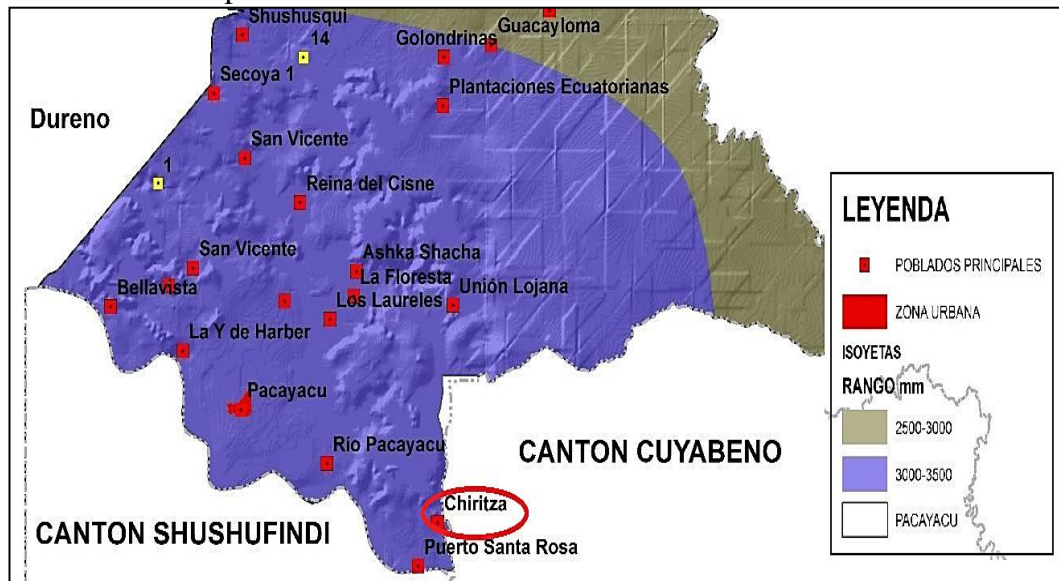


Fuente: GADP- Pacayacu (2015)

- **Precipitación.**

De acuerdo con la Gráfica 6, en el área de estudio predominan precipitaciones anuales mínimas de 3.000 mm a 3.500 mm.

Gráfico 6. Precipitación del área de estudio.



Fuente: GADP- Pacayacu (2015)

En la Tabla 9 y en la Gráfico 7 exponen la distribución mensual de lluvias para las estaciones de Lago Agrio y Tarapoa.

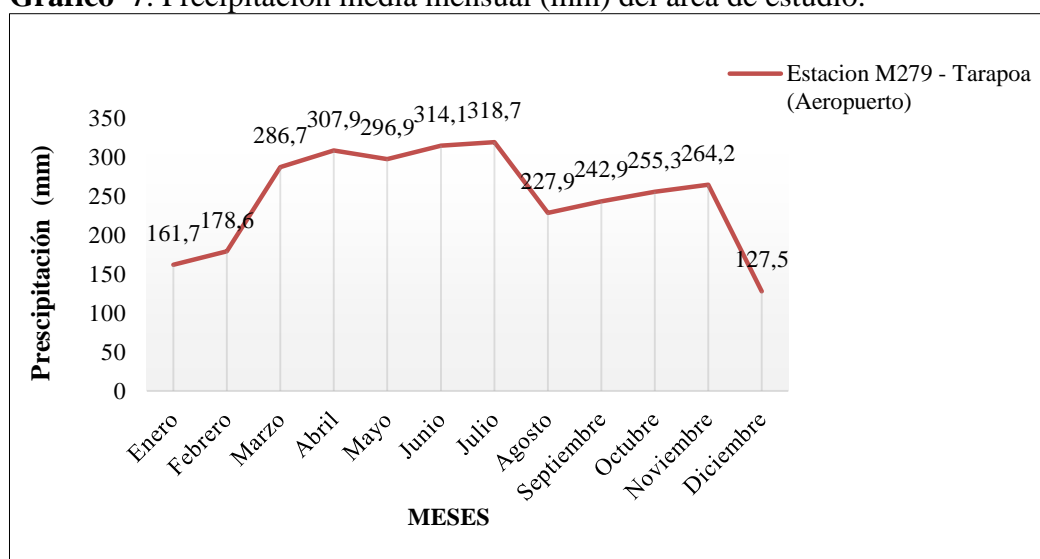
Tabla 9. Datos mensuales de la precipitación.

Mes	Estación M279 - Tarapoa (Aeropuerto)
Enero	161,7
Febrero	178,6
Marzo	286,7
Abril	307,9
Mayo	296,9
Junio	314,1
Julio	318,7
Agosto	227,9
Septiembre	242,9
Octubre	255,3
Noviembre	264,2
Diciembre	127,5

Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 7. Precipitación media mensual (mm) del área de estudio.



Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

En el Gráfico 7 se puede observar que en la estación M279-Tarapoa se registran un número mayor de lluvias en los meses de junio (314,1 mm) y julio (318,7 mm), y en diciembre es el mes que se registran menor precipitación (127,5 mm). La distribución al interior del año de las precipitaciones en el área de estudio y sus alrededores se observa un período de mayor lluvia entre los meses de mayo-julio y noviembre con máximos mensuales julio. De enero-marzo y septiembre hasta diciembre corresponde al período de menor lluvia y mínima en el mes de enero.

- **Temperatura**

Con referencia a las isotermas del área de estudio está influenciada por el rango de temperatura fluctúa de 24 a 25°C y cubre todo el territorio del recinto de Chiritza, situación que se evidencia el Gráfico 8.

Gráfico 8. Temperatura del área de estudio.



Fuente: GADP- Pacayacu (2015)

En la siguiente Tabla 10 y en Gráfico 9 se presenta la temperatura mensual predominante registradas en la estación meteorológica Tarapoa.

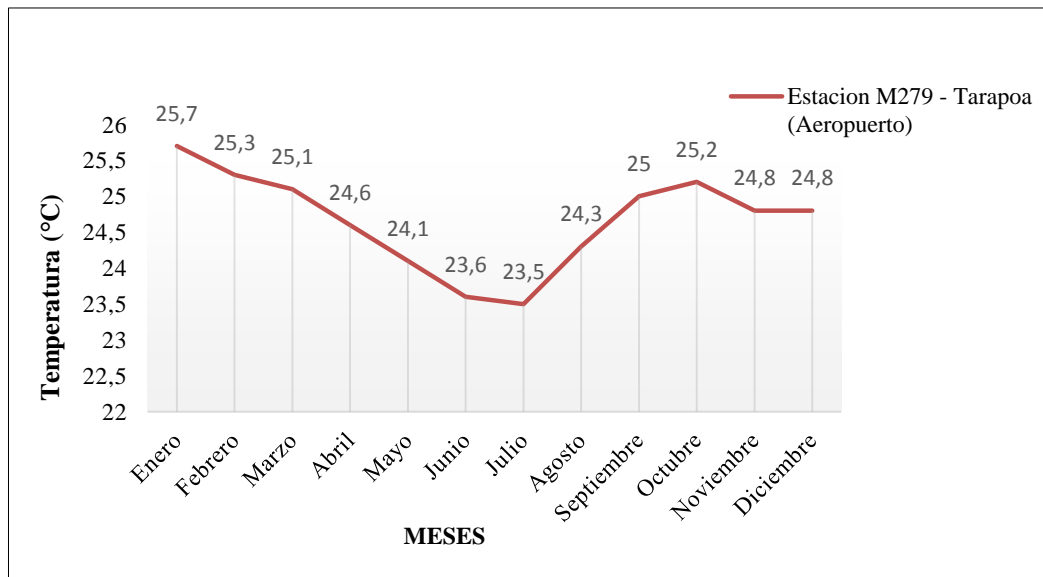
Tabla 10. Datos mensuales de la temperatura.

Mes	Estación M279 - Tarapoa (Aeropuerto)
Enero	25,7
Febrero	25,3
Marzo	25,1
Abril	24,6
Mayo	24,1
Junio	23,6
Julio	23,5
Agosto	24,3
Septiembre	25
Octubre	25,2
Noviembre	24,8
Diciembre	24,8

Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 9. Valores medios mensuales de Temperatura.



Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora.

En el Gráfico 9 se puede observar que la temperatura media predominante en el área del estudio oscila entre 25 y 27 °C. Siendo de mayor temperatura en los meses de enero, noviembre-diciembre y de menor temperatura en el mes de julio con valores que oscilan entre 23 y 24 °C.

- **Humedad Relativa.**

Los valores de humedad relativa de las estaciones que disponen de este parámetro en la zona de estudio, se encuentran en la Tabla 11 y Gráfico 10 que se exponen a continuación.

Tabla 11. Datos mensuales de humedad relativa.

Mes.	Estación M279 - Tarapoa (Aeropuerto)
Enero	83
Febrero	86
Marzo	89
Abril	89
Mayo	90
Junio	90

Continúa...

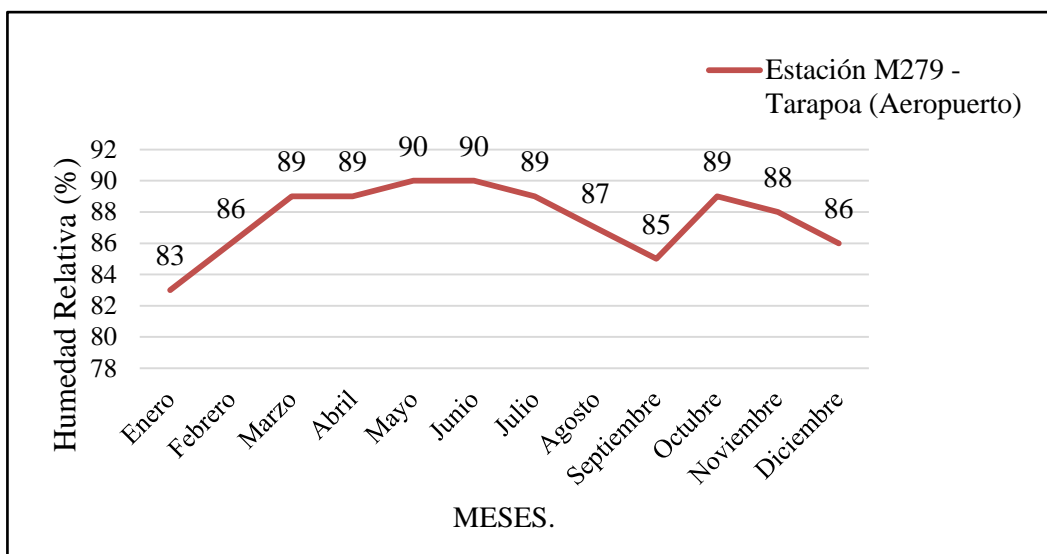
Continuación...

Mes.	Estación M279 - Tarapoa (Aeropuerto)
Julio	89
Agosto	87
Septiembre	85
Octubre	89
Noviembre	88
Diciembre	86

Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora

Gráfico 10. Promedio mensual de la humedad relativa.



Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).

Elaborado por: La Autora

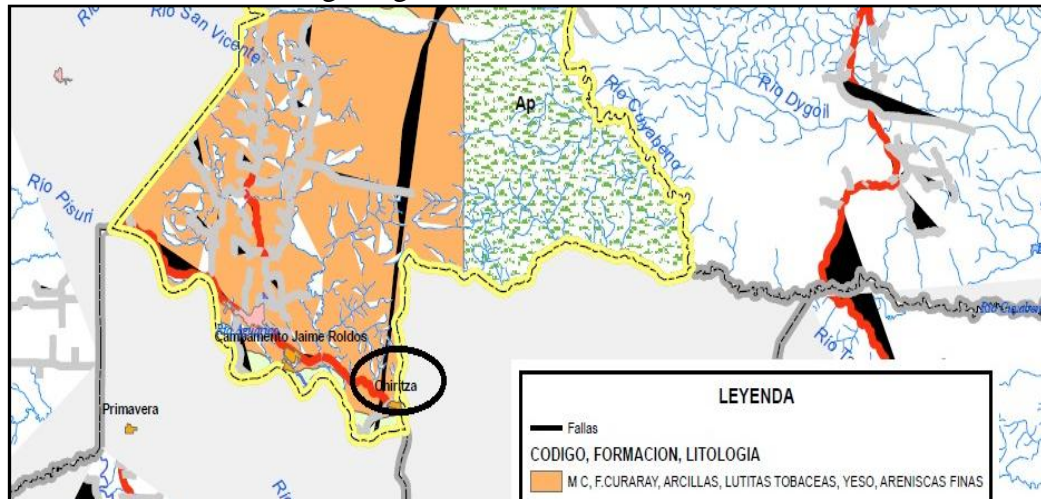
Del análisis efectuado en el Gráfico 10 se puede determinar que los porcentajes de humedad relativa en la estación Tarapoa es del 90% en los meses de mayo y junio, no obstante, el porcentaje más bajo se registra en el mes de enero con el 83%.

- **Geología**

El área de estudio está cubierta por formaciones Curaray con litología comprendida por una serie potente arcillas rojas, verdosas bien estratificadas, localmente se encuentra yeso, alternando con horizontes de arenisca de grano

fino; horizontes tobáceos y carbonáceos – ligníticos son comunes como se observa en el Gráfico 11.

Gráfico 11. Formación geológica del área de estudio.



Fuente: GADP-Sucumbíos 2014.

Elaborado por: La Autora.

- **Pendientes**

En el área de estudio se identifica pendientes suaves con una inclinación o gradiente del terreno, se considerada en el rango porcentual entre 5 y 12%, de relieve regular con ligera ondulación (Gráfico 12).

Gráfico 12. Pendiente del área de estudio.



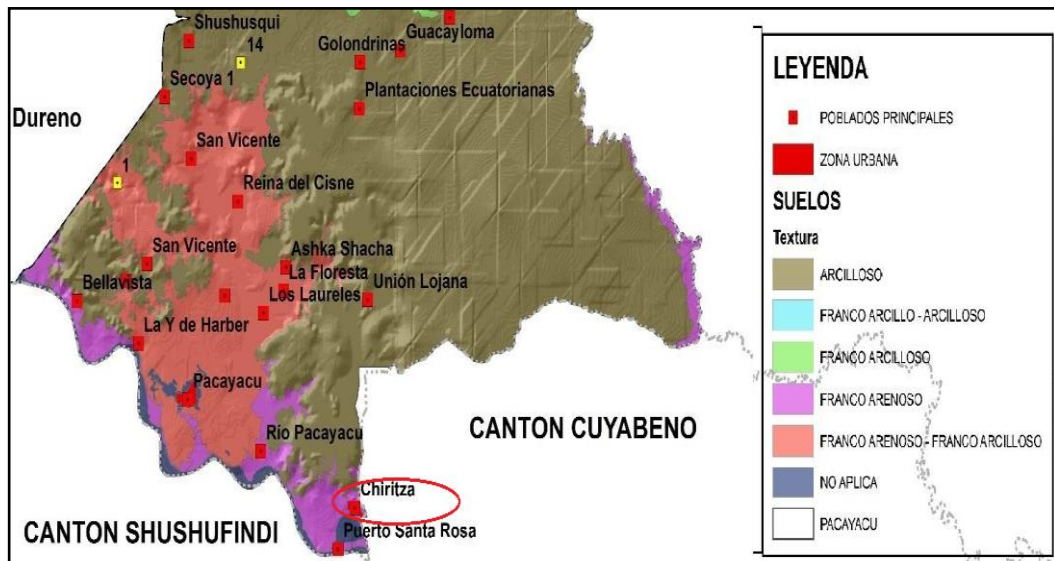
Fuente: GADP-Sucumbíos 2014.

Elaborado por: La Autora.

- **Textura del suelo**

En el área de estudio se identifica una textura de suelo franco arenoso es decir es un suelo que tiene bastante arena, pero tiene la suficiente cantidad de arcilla y limo para hacerlo ligeramente más coherente (Gráfico 13).

Gráfico 13. Textura del suelo del área de estudio.



Fuente: GADP-Sucumbíos 2014.

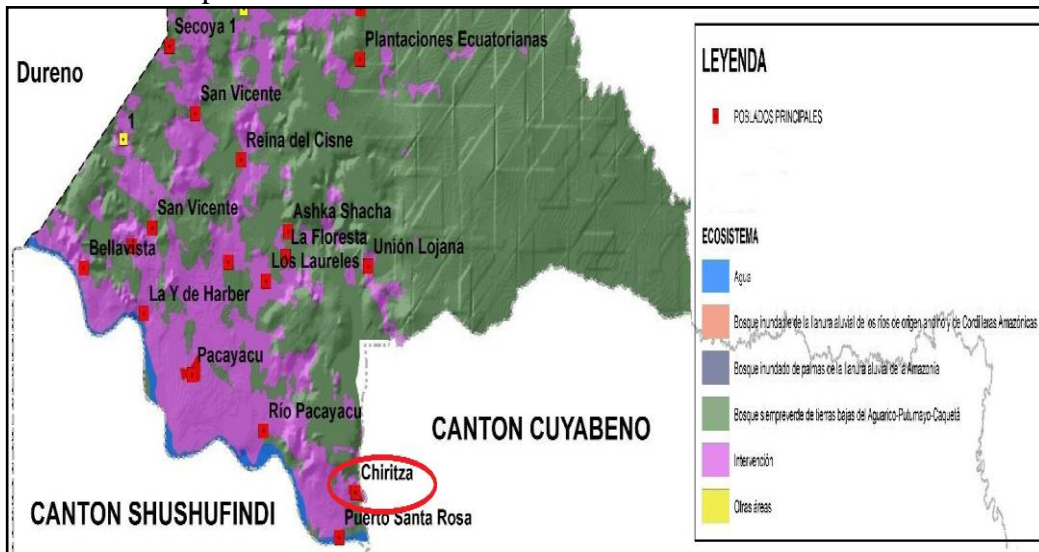
Elaborado por: La Autora.

b) Medio Biótico

- **Flora**

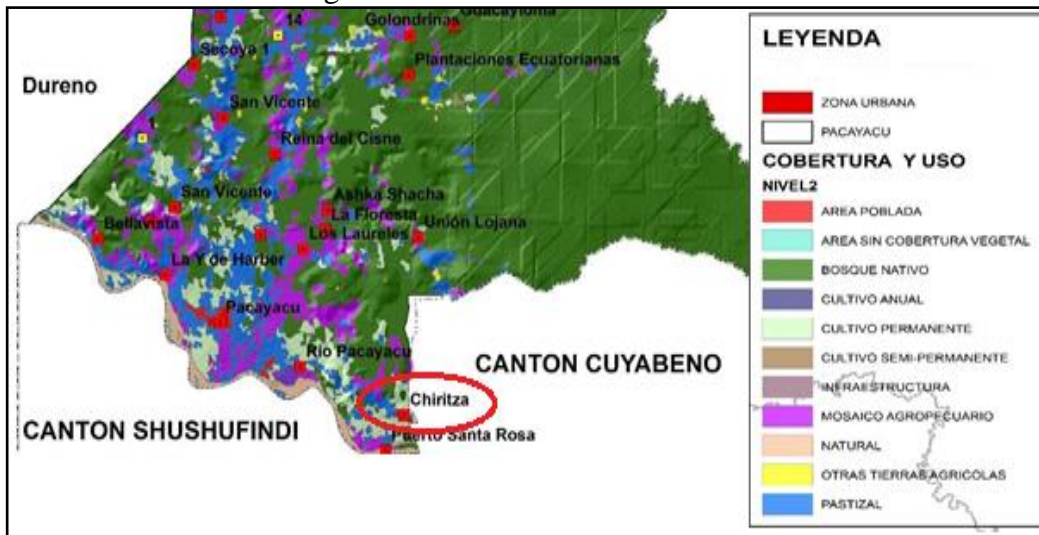
En el área de estudio predominan ecosistemas intervenidos (Ver Gráfico 14) por pastizales y cultivos permanentes (Ver Gráfico 15). Sin embargo, al área de estudio es lindante al bosque nativo del cantón Putumayo que forma parte de la reserva faunística Cuyabeno. En la Tabla 12 se exponen las variedades de especies encontradas en el área de estudio.

Gráfico 14. Tipo de ecosistema de la zona de estudio.



Elaborado por: La Autora

Gráfico 15. Cobertura vegetal de la zona de estudio.



Elaborado por: La Autora

A continuación, se presenta las variedades de especies encontradas en el área de estudio:

Tabla 12. Especies florísticas de la zona de estudio.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i> L.	MUSACEAE
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	CARICACEAE
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L. Kunze.	MYRTACEAE

Continúa...

Continuación...

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	EUPHORBIACEAE
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	POACEAE
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE
Uva de monte	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE
Araza	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.	MYRTACEAE
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	LAURACEAE
Pasto.	<i>Brachiara humidicola</i> Schweick.	POACEAE

Elaborado por: La Autora

En el área de estudio el tipo de especie se clasifica como cultivos que son considerados como parte de la economía de la zona. Es importante señalar en las zonas más alejadas de la comunidad existe variedad en especies.

- **Fauna**

En la Tabla 13 se detalla las especies más comunes en la zona de estudio.

Tabla 13. Especies faunística identificada en la zona de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CLASE	FAMILIA
<i>Priodontesmaximus</i>	Armadillo	Mamíferos	DASYPODIDAE.
<i>Lagothrixlagotrichia</i>	Chorongo o mono lanudo	Mamíferos	URSIDAE
<i>Saimirisciureus</i>	Mono barizo	Mamíferos	CEBIDAE
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	Mamíferos	CUNICULIDAE
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	Mamíferos	DASYPROCTIDAE
<i>Dasyproctidae</i>	Armadillo	Mamíferos	DASYPROCTIDAE
<i>Tapirus</i>	Danta	Mamíferos	TAPIRIDAE
<i>Saimiri sciureus</i>	Mono Ardilla	Mamíferos	CEBIDAE
<i>Potos flavus</i>	Kinkajú, Tutamono (Cusumbo)	Mamíferos	PROCYONIDAE
<i>Mazama nemorivaga</i>	Venado marrón.	Mamíferos	CERVIDAE
<i>Phylloscartes gualaquizae</i>	Tyrannulet ecuatoriana	Aves.	TYRANNIDAE
<i>Daptrius ater</i>	Caracara Negro	Aves.	FALCONIDAE
<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca Jaspeada	Aves.	CRACIDAE
<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal chiguanco	Aves.	TURDIDAE
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	Aves.	CUCULIDAE
<i>Cacicus cela</i>	Cacique, Lomiamarillo	Aves.	ICTERIDAE
<i>Boa constrictor</i>	Boa	Reptiles	BOIDAE
<i>Rhinella marina</i>	Sapo de caña	Anfibios	BUFONIDAE

Elaborado por: La Autora

El proyecto se localiza en un área intervenida la fauna es muy escasa pero nativa. No obstante, las especies de monos Saimiri sciureus son muy representativos en la zona también llamados mono ardilla que se los pueden ver a menudo.

6.2. Determinar la calidad del agua para consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos utilizando Índice de Calidad del Agua

6.2.1. Diagnóstico participativo

Mediante la técnica Brainstorming se identifica el creciente descontento y la pérdida de confianza sobre la naturaleza de la calidad del agua, las cuales arrastra los siguientes problemas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Identificación de problemas generados en el recinto Chiritza.

	PROBLEMAS
1	Calor rojizo en lavaderos y duchas
2	Color rojiza en el inodoro
3	Sabor metálico
4	Problemas en la piel al ducharse (picazón)
5	Apariencia (turbia)
6	Infraestructuras deterioradas
7	Enfermedades de origen vírico (diarreas)
8	Enfermedades de origen parasitario (amebas)
9	Equipos en mal estado
10	Insuficientes recursos económicos
11	Escaso apoyo institucional
12	Redes de conexión obsoletas
13	Desperdicio de agua
14	Criadero de cerdos cerca de la fuente de captación.

Elaborado por: La Autora

Interpretación: la técnica de Brainstorming nos permitió identificar los eventos que están aconteciendo y a su vez degradando el recurso agua, generando un

problema complejo del deterioro de su calidad debido a la sumatoria de varias causas como son las redes de conexión obsoletas, infraestructura deteriorada, equipos en mal estado y criadero de cerdos cerca de la fuente de captación, las que están contribuyendo a la contaminación y las soluciones requeridas para estos problemas. Del mismo modo permitió identificar la necesidad de analizar el hierro que ha dejado evidencia como baba rojiza en inodoros, duchas y lavaderos.

6.2.2. Muestreo de agua en el sistema de potabilización

La Tabla 14 indica los tres puntos de muestreo: pozo, tanque de almacenamiento y grifo, los mismos que conforma la red de muestreo del sistema de potabilización del recinto Chiritza.

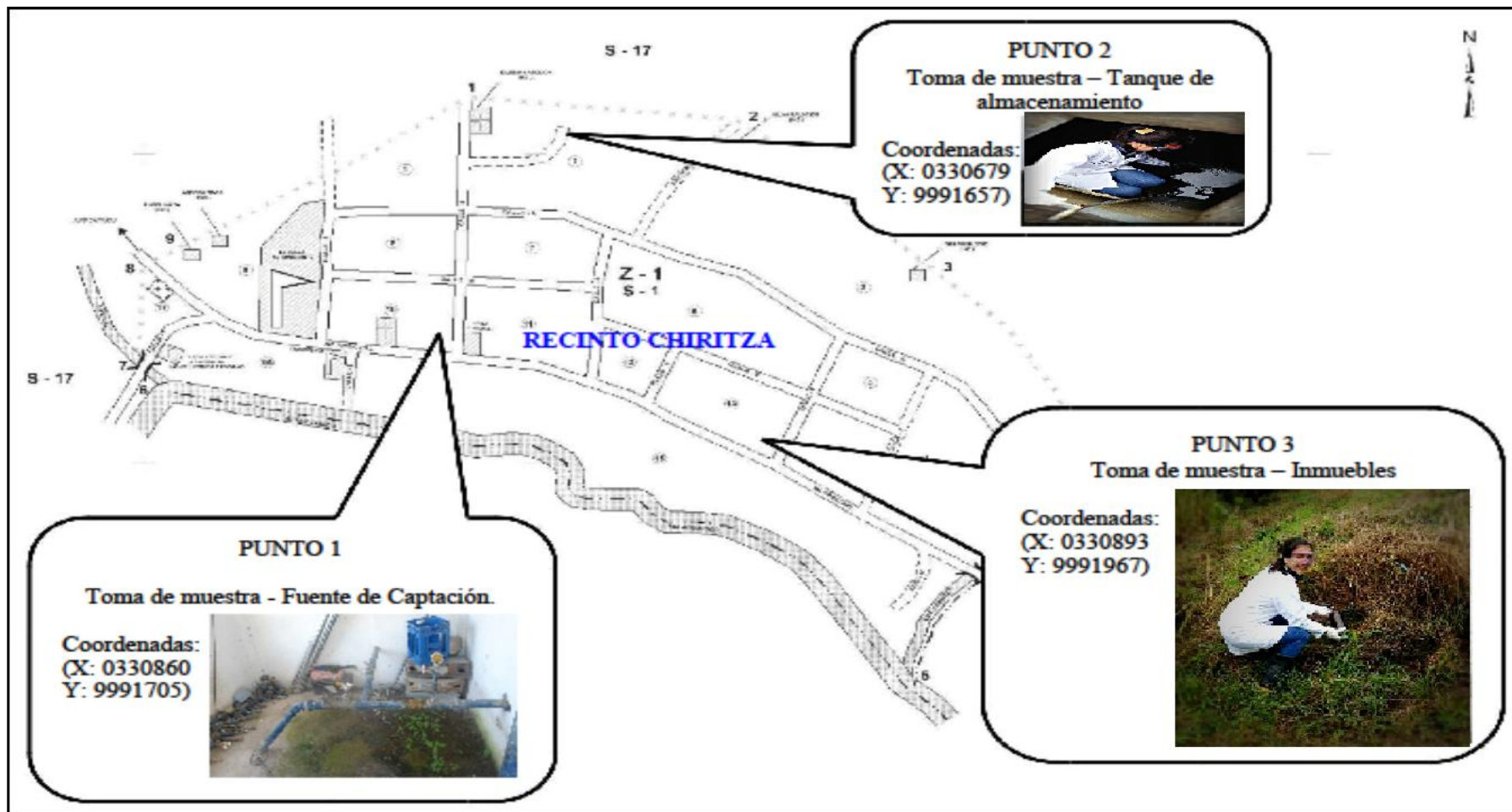
Tabla 14. Puntos para el muestreo del agua del recinto Chiritza

Código del sitio.	Nombre del Sitio	Coordenadas	
Punto 1	Pozo	0330860	9991705
Punto 2	Tanque de almacenamiento	0330679	9991657
Punto 3	Agua de inmuebles (Grifo)	0330893	9991967

Elaborado por: La Autora

Los sitios de muestro en el área de estudio determinados para la toma de las muestras de agua se encuentra ubicado en el siguiente mapa (Gráfico 16).

Gráfico 16. Sitios de muestreo para la toma de muestras de agua en el recinto Chiritza.



Elaborado por: La Autora

a. Resultados de las muestras del laboratorio

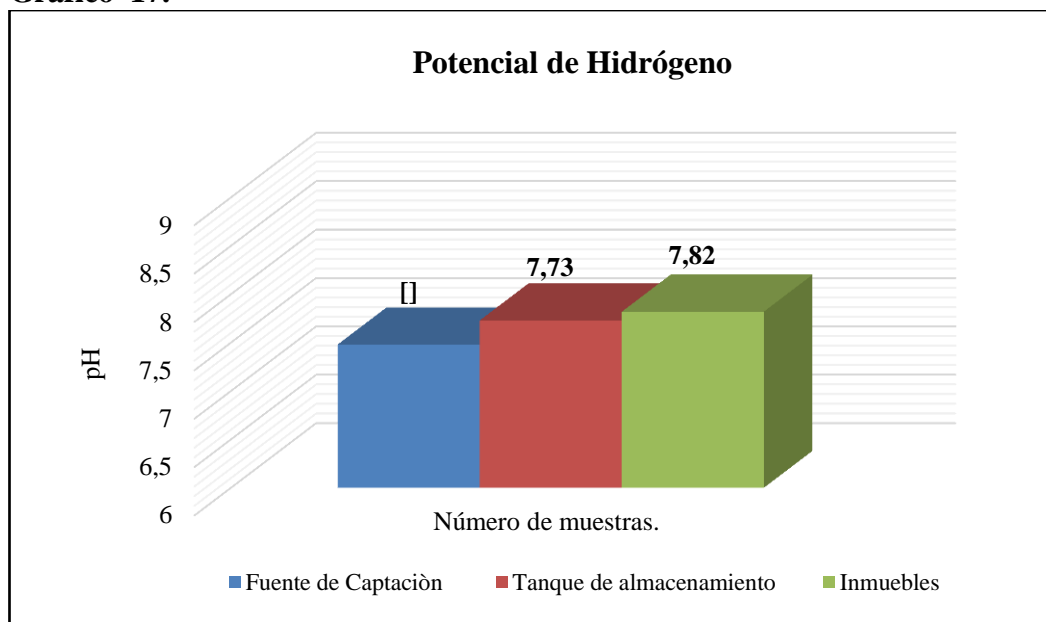
Los parámetros analizados en la Fuente de Captación, Tanque de Almacenamiento e inmuebles, se compararon con los límites máximos permisibles de la Norma TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1, Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico cuyos resultados se evidencia una variación en los tres puntos de muestreo que a continuación se realiza una representación gráfica de cada uno de los parámetros investigados:

Tabla 15. Resultados del Potencial de Hidrógeno.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
pH.	-	7,48	7,73	7,82	6-9

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.
 Elaborado por: La Autora

Gráfico 17.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El límite máximo del pH es de 6 a 9 y comparando con los resultados de la Gráfico 17, el valor más alto del punto de muestreo ubicado en los inmuebles es de 7,82 en cambio el valor más bajo del punto de muestreo ubicado en la Fuente de Captación es de 7,48, determinando que todos los valores se encuentran dentro del límite permisible de la norma del TULSMA.

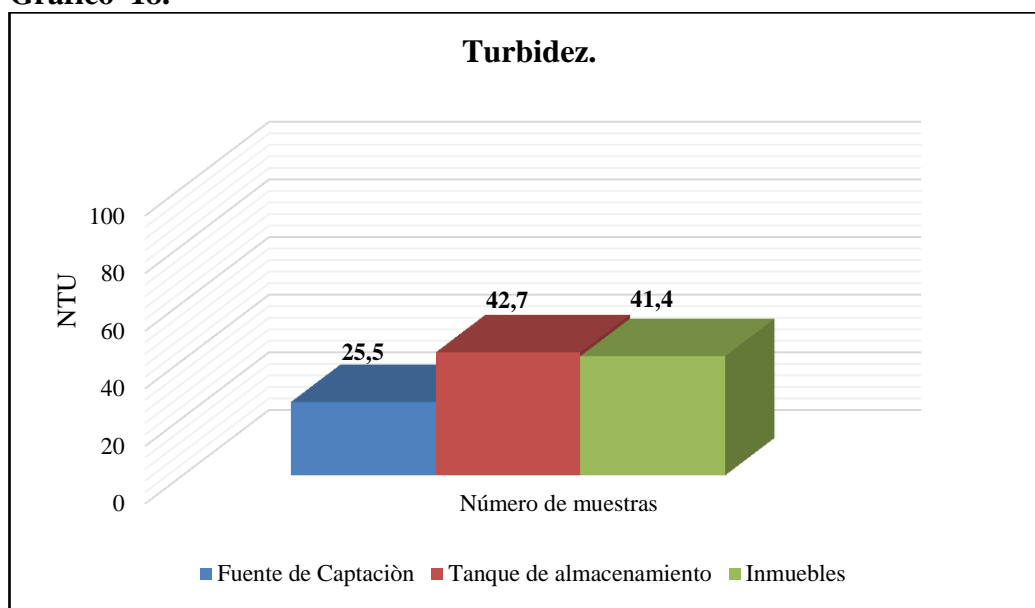
Tabla 16. Resultados de la Turbidez.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
Turbidez	NTU	25,5	42,7	41,4	100

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora

Gráfico 18.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: En el Gráfico 18 se puede observar el límite máximo permisible de la turbiedad es de 100 UNT según la TULSMA, comparando con los resultados, el valor más alto del punto de muestreo ubicado en el tanque de almacenamiento que es de 42,7 UNT en cambio el valor más bajo del punto de muestreo ubicado en la Fuente de Captación que es de 25,5 UNT, determinándose

que todos los valores se encuentran por muy debajo de los límites máximos permisibles de la norma.

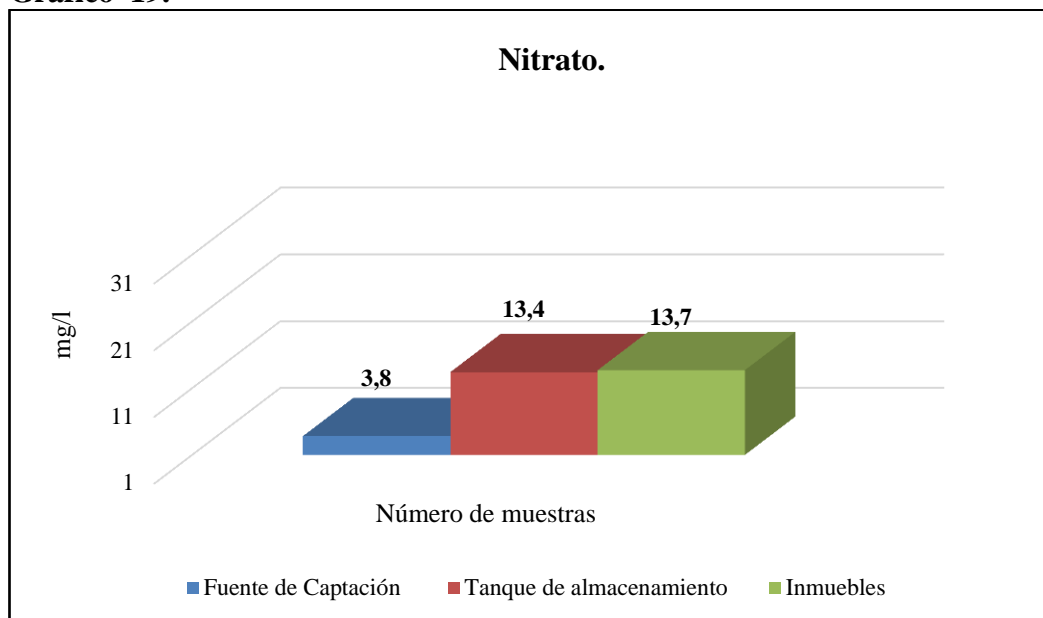
Tabla 17. Resultados del Nitrato.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
Nitratos	mg/l	3,8	13,4	13,7	10

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora

Gráfico 19.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El límite permisible para el Nitrato es de 10 mg/l y comparados con los resultados, en el Gráfico 19 se puede observar que el valor más alto del punto de muestreo está ubicado en los Inmuebles que es de 13,7mg/l, en cambio el valor más bajo del punto de muestreo está ubicado en la Fuente de Captación que es de 3,8 mg/l, determinando que los existe contaminación por nitrato desde el Tanque de Almacenamiento e Inmuebles.

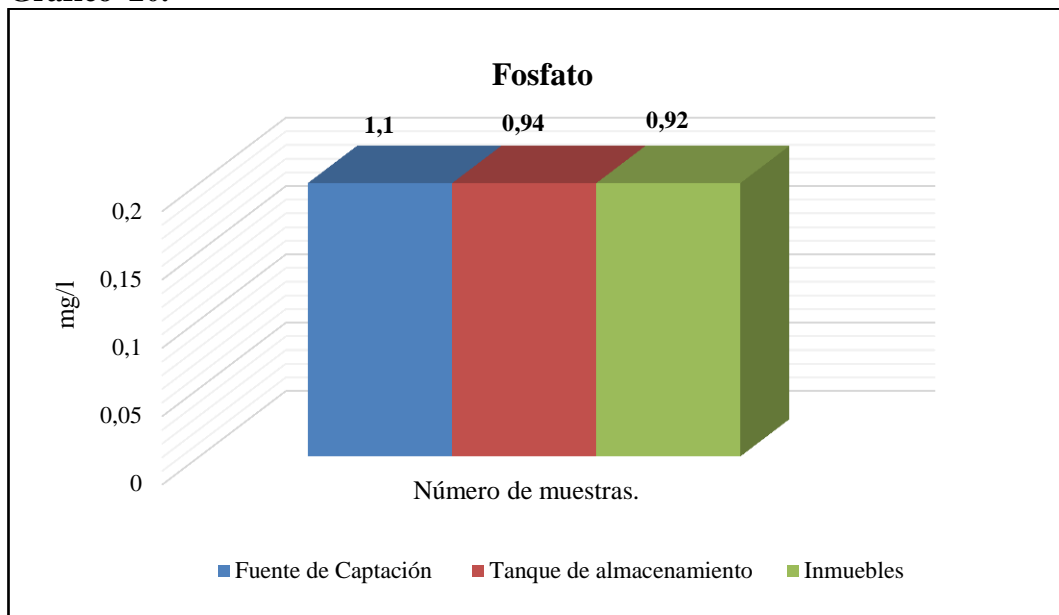
Tabla 18. Resultados del Fosfato.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
Fosfatos	mg/l	1,1	0,94	0,92	0,5

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 20.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El límite máximo permisible del Fosfato es de 0,5mg/l y comparado con los resultados, en el Gráfico 20 se observa que el valor más alto del punto de muestreo está ubicado en la Fuente de Captación que corresponde a 1,1mg/l y el valor más bajo corresponde a los puntos de muestreo Tanque de almacenamiento e Inmuebles que es de 0,94 y 0,92 respectivamente, determinándose que superan el límite dado por la norma.

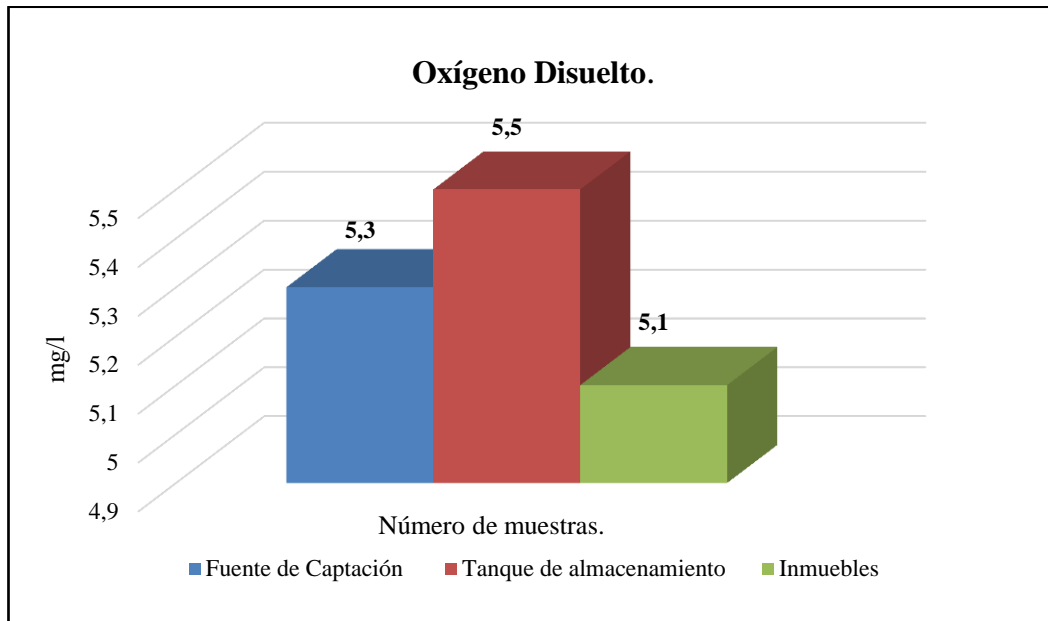
Tabla 19. Resultados del Oxígeno Disuelto.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
OD	mg/l	5,3	5,5	5,1	no < 6mg/l

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora

Gráfico 21.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El límite máximo permisible del Oxígeno Disuelto es no menor a 6mg/l y comparado con los resultados, en el Gráfico 21 se puede observar que el valor más alto del punto de muestreo está ubicado en el Tanque de Almacenamiento correspondiente a 5,5 mg/l y el valor más bajo corresponde a los puntos de muestreo ubicado en los Inmuebles que es de 5,1 mg/L determinándose que no superan el límite dado por la norma del TULSMA.

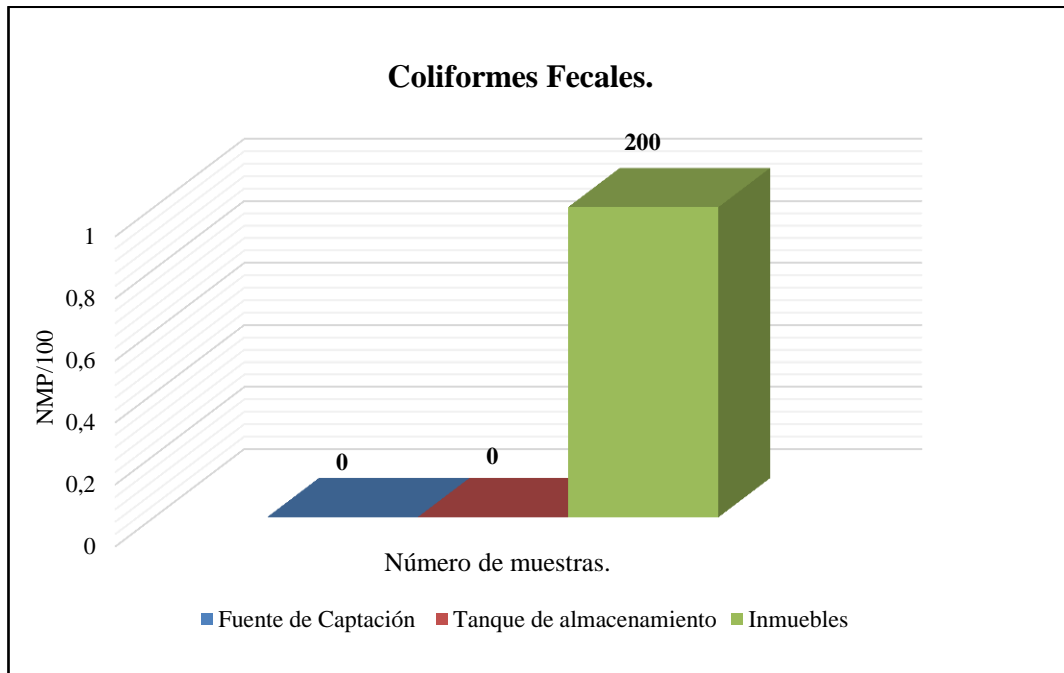
Tabla 20. Resultados de los Coliformes Fecales.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
Coliformes fecales	NMP/100ml	<2	<2	200	600

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora

Gráfico 22.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Para los Coliformes Fecales el límite máximo permisible es de < 600 NMP/100 ml, comparando con los resultados, en el Gráfico 22 se observa que el valor más alto del punto de muestreo se encuentra ubicado en los Inmuebles que es de 200 NMP/100 ml, en cambio el valor más bajo del punto de muestreo se ubica en la Fuente de Captación y Tanque de Almacenamiento con valores menores a 1 NMP/100 ml, determinándose los valores están dentro de los límites permisibles dados por la norma TULSMA.

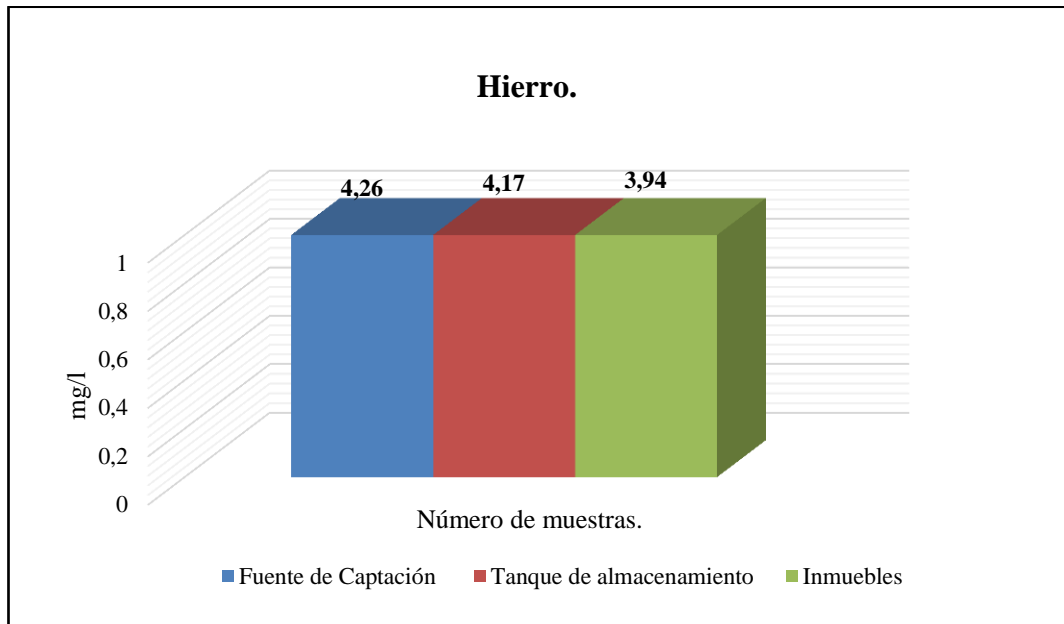
Tabla 21. Resultados del Hierro.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
Hierro	mg/l	4,26	4,17	3,94	1

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora

Gráfico 23.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El límite máximo permisible de los Hierro es de 1 mg/l, y comparando con los resultados, en el Gráfico 23 se observa que el valor más alto del punto de muestreo se ubica en la Fuente de Captación que es de 4,26 mg/l, en cambio el valor más bajo del punto de muestreo ubicado está en el punto de los Inmuebles con 3,94 mg/l, determinándose que todos los valores se encuentran sobrepasan de los rangos establecidos en la norma del TULSMA.

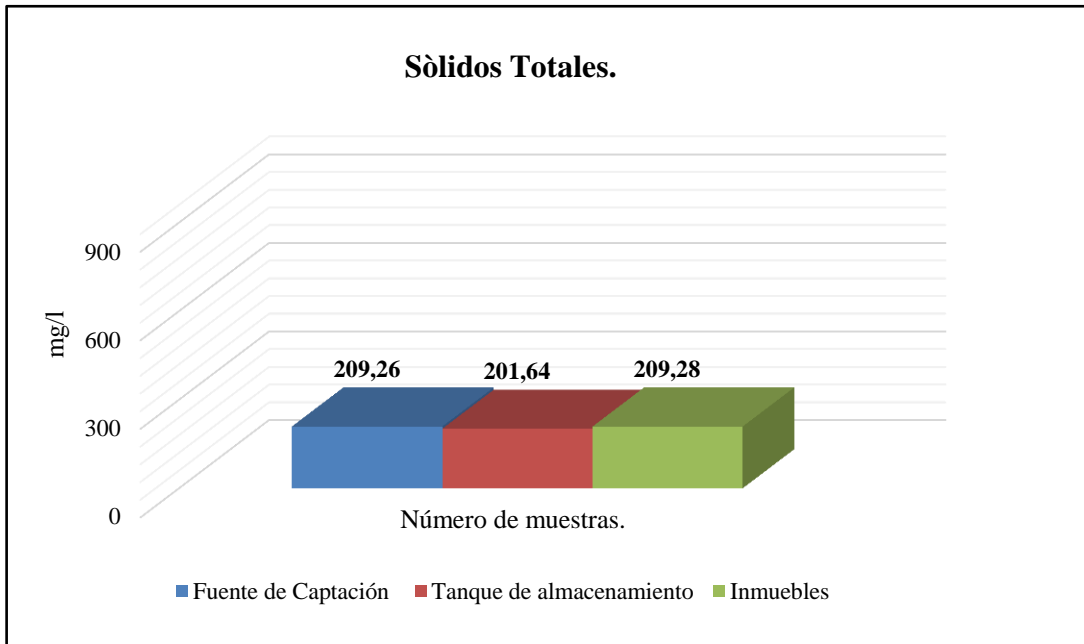
Tabla 22. Resultados de los Solitos Totales.

Parámetro	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
Sólidos Totales	mg/l	209,26	201,64	209,38	1.000

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora

Gráfico 24.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: El límite máximo permisible de las Sólidos Totales disueltos es de 1000 mg/l, comparando con los resultados, en el Gráfico 24 se observa que el valor más alto del punto de muestreo se encuentra ubicado en los Inmuebles y es de 209,26mg/l, en cambio el valor más bajo del punto de muestreo ubicado en el Tanque de Almacenamiento con 201,64mg/l, determinándose que todos los valores se encuentran dentro de los rangos establecidos en la norma del TULSMA.

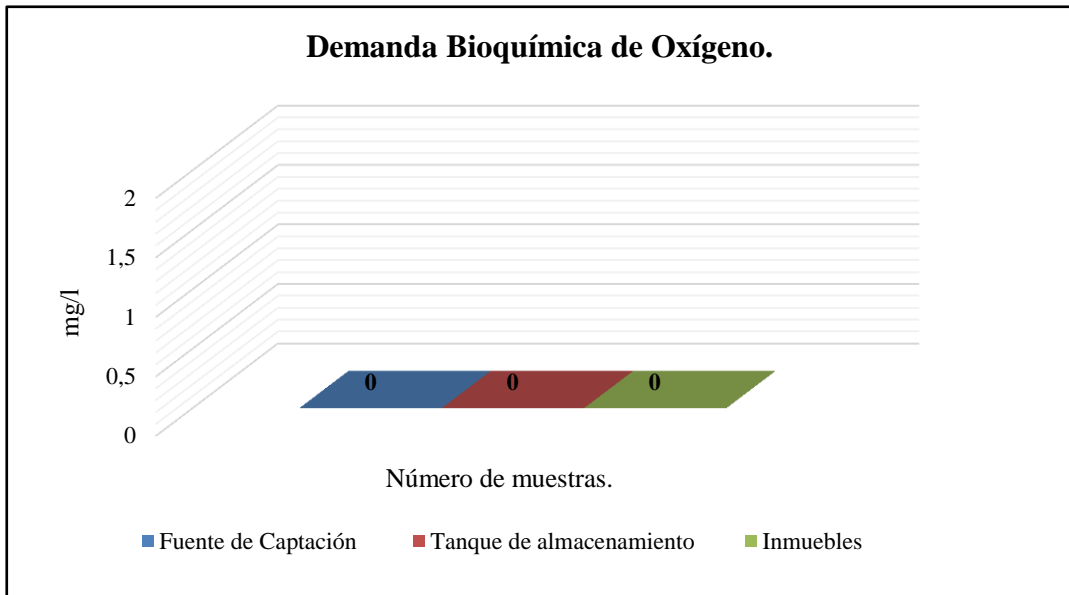
Tabla 23. Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

Parámetro.	Medida	Resultados			Límites máximos permisibles TULSMA, Libro V, Anexo 1, Tabla 1
		Fuente de Captación	Tanque de almacenamiento	Inmuebles	
DBO ₅	mg/l	<1	<1	<1	2

Fuente: Informe de Laboratorio LABSU números: 639, 640, 641.

Elaborado por: La Autora

Gráfico 25.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: En el Gráfico 25 se puede observar el límite máximo permisible del DBO es de 2 mg/l, y comparando con los resultados, los valores del punto de muestreo ubicado en la Fuente de Captación, Tanque de Almacenamiento e Inmuebles se encuentran dentro de los rangos establecidos en la norma del TULSMA.

6.2.3. Valoración de la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza

Mediante el Software ICAtest se valoró la calidad del agua, cuyos resultados se exponen en las siguientes Tablas con sus respectivas Figuras.

a. Valoración de la calidad del agua de consumo humano-Punto 1

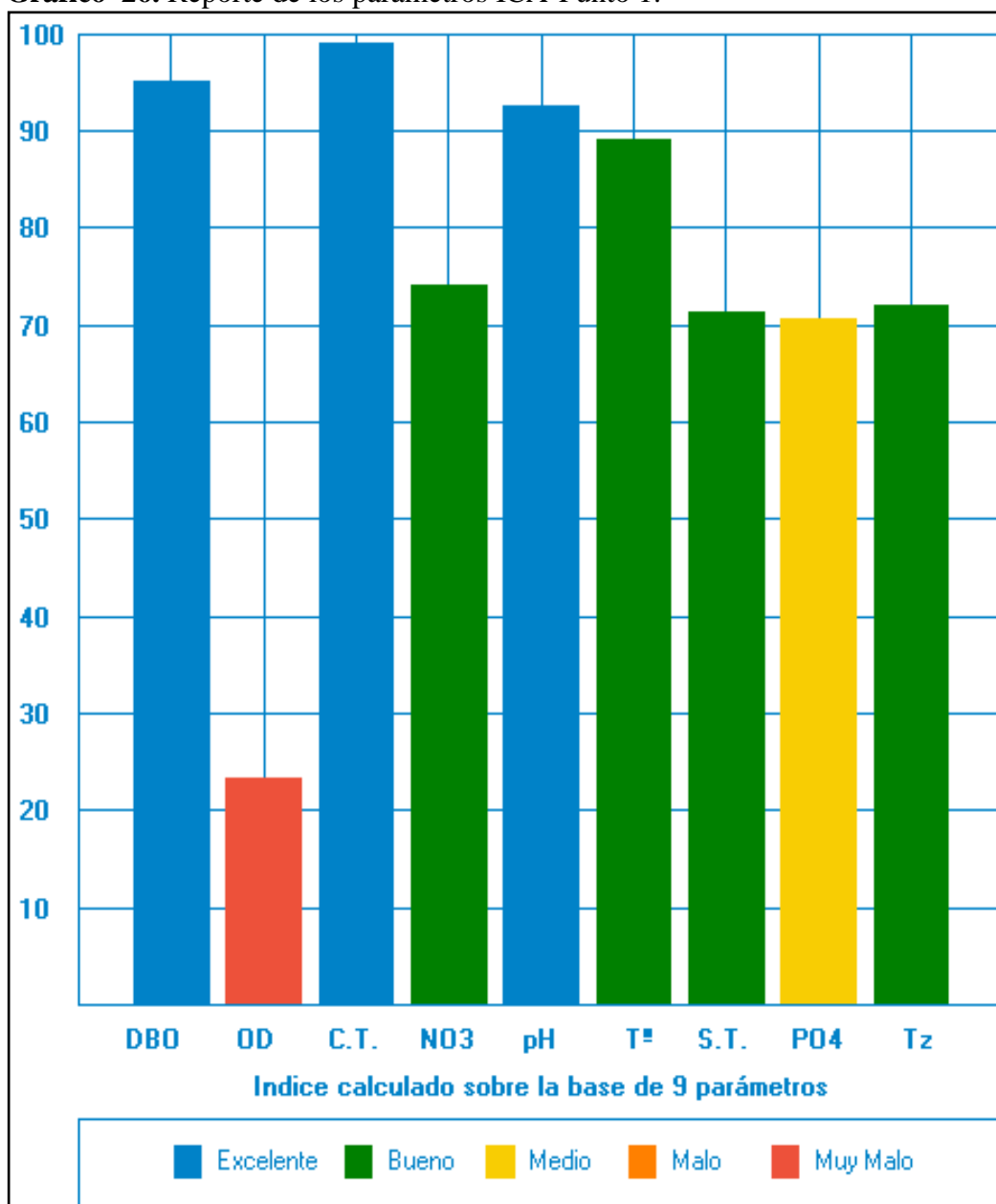
Los valores ICA en el punto 1, la fuente de captación se detalla a continuación:

Tabla 24. ICA-Punto 1 (fuente de captación).

Descripción	Detalle
Valor del índice	66,53
Número de parámetros	9
Clasificación	Media
Rango	51-70
Color	Amarillo

Elaborado por: La Autora

Gráfico 26. Reporte de los parámetros ICA-Punto 1.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: La Tabla 24 describe el valor del índice ICA-Punto 1 de la calidad del agua en la Fuente de Captación se obtiene un valor de 66.53, proporcionando una calificación de calidad media.

En el Gráfico 26 se representa los parámetros medidos en escala de colores, el cual nos indica que el Fosfato (PO₄) contiene una calificación media y el Oxígeno Disuelto (OD) con una calificación muy mala. Los parámetros; Potencial de Hidrógeno (pH), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Coliformes Fecales tienen una calificación de excelente. La Turbidez, Nitratos (NO₃) y Sólidos Totales (S.T.) su calificación es buena.

b. Valoración de la calidad del agua de consumo humano-Punto 2

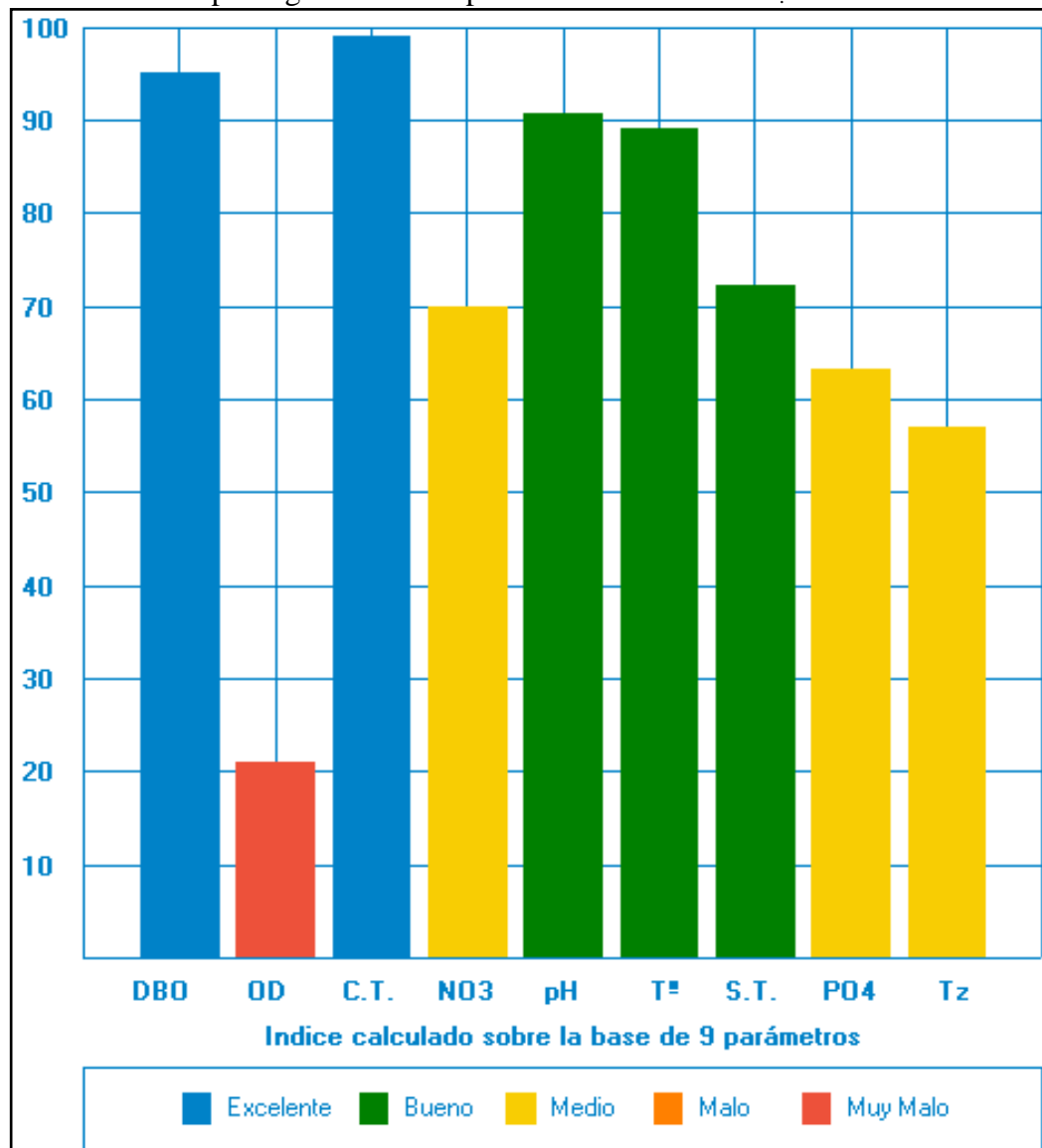
Los valores de ICA del Punto 2, tanque de almacenamiento se detallan a continuación:

Tabla 25. ICA-Punto 2 (tanque de almacenamiento).

Descripción	Detalle
Valor del índice	63,21
Número de parámetros	9
Clasificación	Media
Rango	51-70
Color	Amarillo

Elaborado por: La Autora

Gráfico 27. Reporte gráfico de los parámetros ICA-Punto 2.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: La Tabla 25 describe el Índice de la Calidad del Agua en el tanque de almacenamiento obteniendo un valor de 63,21 proporcionando una calificación a nivel general media, es importante indicar que el agua en este punto de análisis ya adquirió un tratamiento potabilizador. En el Gráfico 27 se revelan los parámetros que tienen una calificación media y que son juzgados como indicadores de contaminación, el Fosfato (PO₄), Turbidez y el Nitrato se encuentran en una categoría media, el Oxígeno Disuelto (OD) tiene un rango de calidad muy mala.

b. Valoración de la calidad del agua de consumo humano-Punto 3

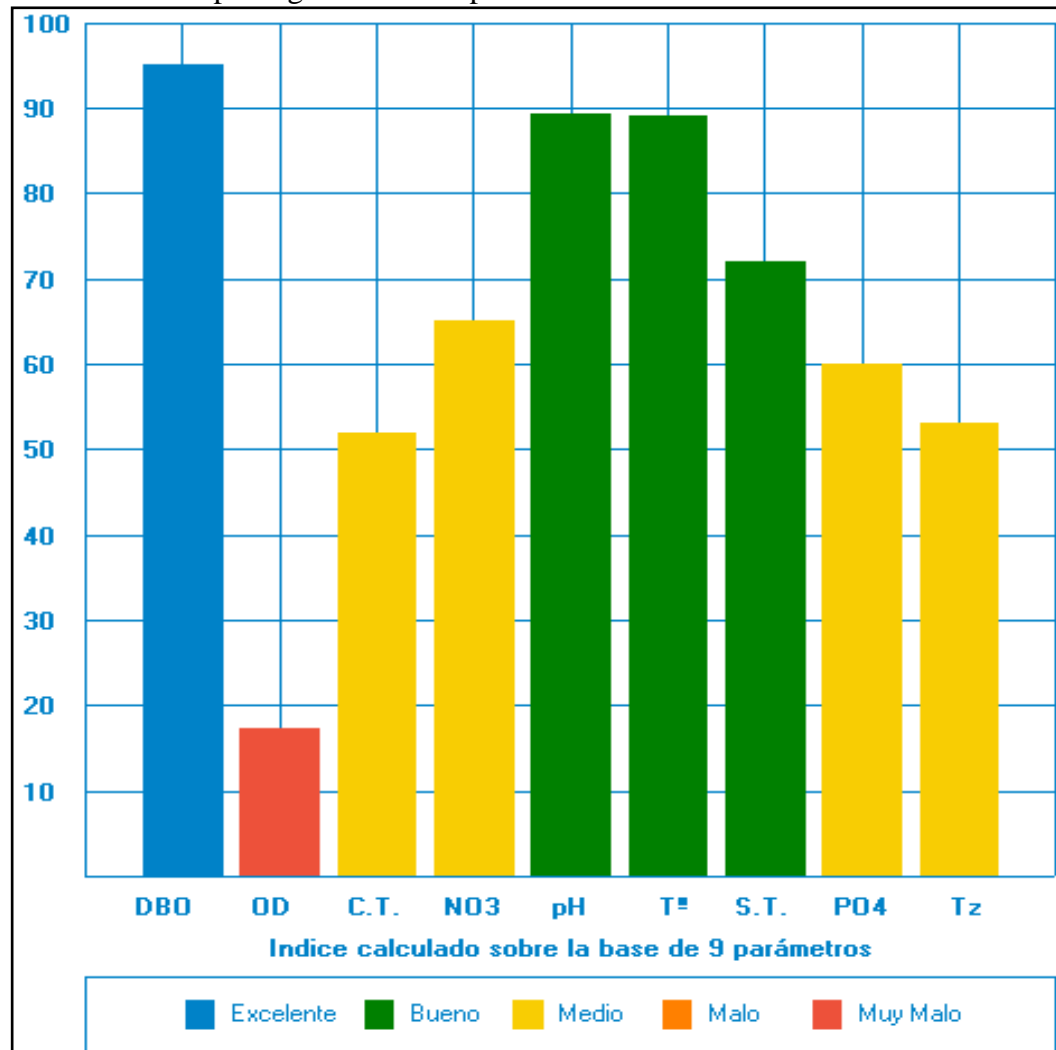
Los valores de ICA del Punto 3, en los Inmuebles se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 26. ICA-Punto 3 (Inmuebles).

Descripción	Detalle
Valor del índice:	52,37
Número de parámetros:	9
Clasificación:	Media
Rango:	51-70
Color:	Amarillo

Elaborado por: La Autora

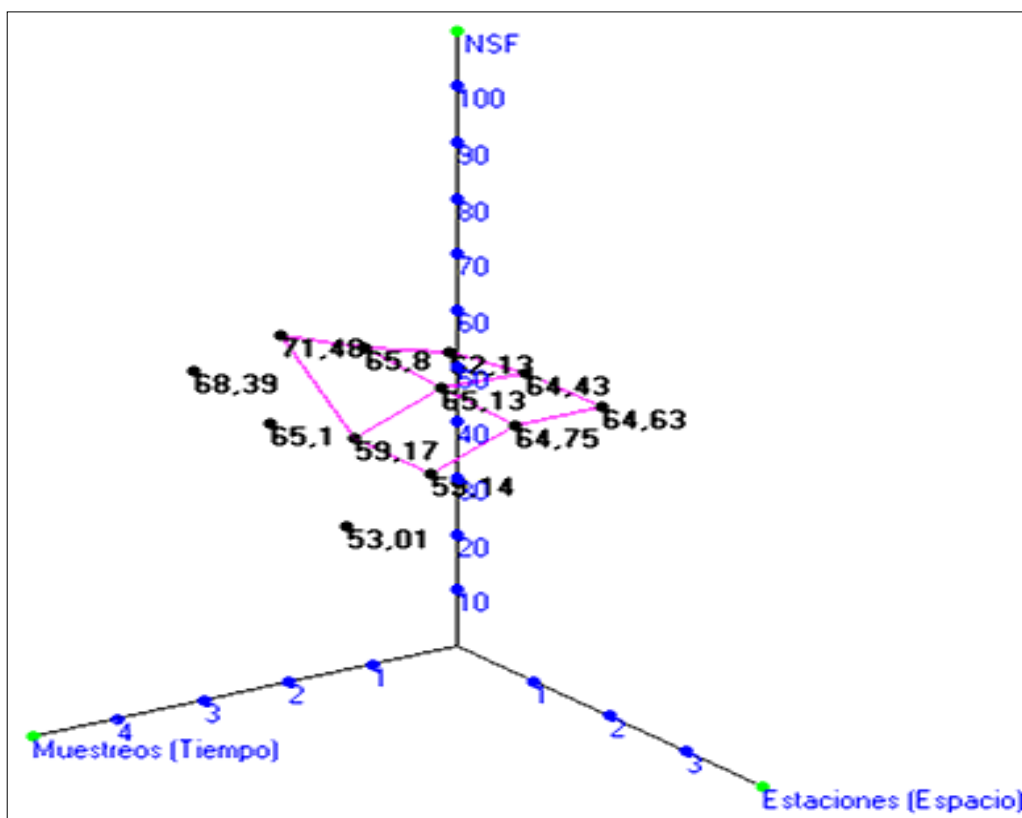
Gráfico 28. Reporte gráfico de los parámetros ICA-Punto 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: La Tabla 26 describe el Índice de la Calidad del Agua en los grifos de los usuarios que es de 52,37 proporcionando una calificación de calidad media, por lo que se requiere la atención inmediata, considerado es un caso de contaminación. En el Gráfico 28 se expone los parámetros que se encuentran con calidad media (Coliformes Fecales, Nitratos, Fosforo y Turbidez) que tienen mayor influencia en la alteración de la calidad integral del cuerpo del agua, el Oxígeno Disuelto se mantiene en calidad muy mala desde la fuente de captación hasta llegar a los inmuebles.

Gráfico 29. Análisis comparativo de los tres puntos de muestreo.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: La gráfica en 3D muestra toda la información generada para el Índice de Calidad del Agua (ICA) calculado. En el Gráfico 29 muestra el comportamiento espacio-temporal de la calidad del agua de los tres tramos evaluados (estaciones) y releva que no existe variabilidad de la calidad del agua

durante los cuatro periodos de tiempo (muestreo), manteniendo el mismo rango de calidad media.

6.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental para el sistema de agua potable del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos

a. Introducción

Globalmente el agua observada del recinto Chiritza no es adecuada para el uso destinado, por tal razón se propone como una solución activa al problema existente realizar el Plan de Manejo Ambiental, con el fin de buscar medidas que mejoren la calidad del agua del recinto Chiritza.

b. Objetivos

General

- Elaborar una Propuesta de Plan de Manejo encaminadas al mejoramiento de la calidad del agua para el consumo humano del recinto Chiritza.

Objetivos Específicos

- Plantear medidas que permitan el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos.
- Involucrar a la población en las actividades del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Establecer un presupuesto para la ejecución del PMA.

c. Alcance

El Plan de Manejo Ambiental, presenta una serie de medidas aplicables para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano con la finalidad de minimizar su deterioro; el Plan se enfatiza en los siguientes aspectos: educación ambiental, conservación, restauración, monitoreo ambiental y gestión a nivel institucional.

d. Programas del Plan de Manejo

Los resultados del estudio nos facilitaron la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, en conjunto con las especificaciones ambientales han conducido a la determinación de los objetivos sobre los cuales se ha diseñado el Plan de Manejo Ambiental, el cual comprende los siguientes programas:

- Programa de Relaciones Comunitarias.
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental.
- Programa de Protección y Conservación.
- Programa de Monitoreo y Seguimiento.

Cada uno de estos programas tiene diferentes actividades que se manejan con una ficha, donde se establece el objetivo que se espera a cumplir, al igual que los costos y los entes responsables de la ejecución.

A continuación, se describen cada uno de los programas mencionados anteriormente:

6.3.1. Programa de Relaciones Comunitarias

El Programa de Relaciones Comunitarias permite establecer nexos de sana convivencia con las comunidades e instituciones de las Áreas de Influencia del Recinto Chiritza de la Parroquia Pacayacu, del cantón Lago Agrio, mediante la aplicación de una estrategia de las actividades. El desarrollo del PRC contempla estrategias que permiten involucrar a la Comunidad e Instituciones Gubernamentales a través de acercamientos, coordinaciones y compromisos entre sus habitantes para establecer acuerdos que aporten a la mejora de las condiciones actuales del recuerdo estudiado a fin de integrar aspectos de responsabilidad social frente a la calidad del agua de consumo humano.

1. Objetivos

- Consolidar mediante el apoyo de los diferentes actores involucrados, el desarrollo de las actividades planteadas en los diferentes PMA.
- Garantizar el apoyo de las entidades seccionales, locales, en la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.

2. Actividades.

Entre las medidas que se deben adoptar tenemos:

- Establecer acuerdos interinstitucionales entre los Gobiernos seccionales Provinciales, Cantonales y Parroquiales que permitan ejecutar acciones conjuntas, para llevar a cabo las acciones planteadas dentro del Plan de Manejo, para restaurar y conservar la calidad de agua en el Recinto Chiritza.
- Socializar los diferentes Programas de Acción propuestas por las instituciones competentes a la población.

- Formar grupos de gestión ambiental comunitaria (moradores, presidente, vocales, líderes instituciones educativas, representantes de las instituciones gubernamentales), que dinamizará la gestión ambiental de su sector, convocará a las comunidades, y dará el control y seguimiento a las actividades

En la Tabla 27 se indica el presupuesto estimado para su ejecución.

Tabla 27. Presupuesto para el Programa de Relaciones Comunitarias.

Actividad.	Responsables	Valor estimado (USD)
Establecer acuerdos interinstitucionales entre los Gobiernos Provinciales, Cantonales y Parroquiales que permitan ejecutar acciones planteadas dentro del Plan de Manejo Ambiental.	Junta de Agua del recinto Chiritza	1.000,00
Socializar los diferentes Programas de Acción propuestas por las instituciones.	Junta de Agua del recinto Chiritza	500,00
Formar grupos de Gestión Ambiental Comunitaria	Junta de Agua del recinto Chiritza	1.800,00
Subtotal		3.300,00
Imprevistos 5%		165,00
Total		3.465,00

Elaborado por: La Autora

3. Medios de Verificación.

Como medios de verificación de la ejecución del presente programa tenemos; los acuerdos interinstitucionales, fotografías, registro de asistencia de la ejecución de las reuniones con la comunidad, proyectos, presupuestos (fotografías, lista de participantes con sus firmas, número de cédula).

6.3.2. Programa de Educación y Capacitación Ambiental

Este programa permite contribuir a través de estrategias y actividades de sensibilización, información y educación en materia de agua, con la finalidad de conseguir el apoyo y participación responsable por parte de moradores del sector para la ejecución del presente Plan de Manejo Ambiental y a su vez generar aliados en los procesos de recuperación y conservación de la calidad de agua del sector.

1. Objetivo

- Orientar a los habitantes del recinto Chiritza en la toma de conciencia, el desarrollo de valores, actitudes y responsabilidad para desarrollar medidas adecuadas de conservación y mejoramiento de la calidad del agua del Recinto Chiritza.

2. Actividades

Las acciones consideradas en el presente programa son las siguientes:

- Talleres de capacitación sobre Educación Ambiental y Buenas Prácticas Ambientales dirigida a los habitantes del recinto Chiritza parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.

Los talleres se desarrollarán en temas como conservación del recurso agua, enfermedades transmitidas por el agua y protección de la fuente de agua.

- Ejecutar campañas de sensibilización y educación ambiental dirigida a los centros educativos y habitantes de la zona de influencia del recinto Chiritza:

- a. Capacitaciones a los docentes de unidad educativa y a la comunidad sobre la responsabilidad de cuidar el agua.
- b. Formación y capacitación de Ecogrupo: en la escuela se conforma un eco grupo con niños y niñas, los mismos que reciben capacitación en temas ambientales y visitas educativas a la Planta de Potabilización de Agua con la finalidad de conocer y valorar la importancia de cuidar el agua.
- c. Gestionar incentivos para premiar a los participantes del Ecogrupo.

En la Tabla 28 se indica el presupuesto estimado para la ejecución del Programa de Educación y Capacitación Ambiental.

Tabla 28. Presupuesto para el Programa de Educación y Capacitación Ambiental.

Actividades	Responsables	Valor estimado (USD)
Talleres de Capacitación y Educación Ambiental dirigidas a los habitantes del recinto Chiritza.	Junta de Agua del recinto Chiritza y Gobierno Municipal de Lago Agrio	3.000,00
Ejecutar campañas de sensibilización y compromiso dirigidas al centro educativo y habitantes del recinto Chiritza.	Junta de Agua del recinto Chiritza y Gobierno Municipal de Lago Agrio	2.500,00
Subtotal		3.500,00
Imprevistos 5%		275,00
Total		5.775,00

Elaborado por: La Autora.

3. Medios de Verificación

Como medios de verificación de la ejecución del presente programa tenemos fotografías, registro de participantes de las capacitaciones.

6.3.3. Programa de Protección y Conservación

El presente programa pretende contribuir a través de actividades y mediante la participación responsable por parte de moradores y autoridades del sector para proteger la zona de captación y conseguir el mejoramiento del Sistema de Agua Potable.

1. Objetivos

Recuperar las áreas afectadas por las actividades antrópicas y naturales presentes en el área de influencia y mejora las condiciones físicas y sanitarias del Sistema de Agua Potable con el fin de obtener un equilibrio armónico entre la sociedad y el medio ambiente.

2. Actividades

Las acciones consideradas en el presente programa son las siguientes:

- Conformar grupos de gestión ambiental comunitaria y coordinar con los Gobiernos Seccionales de la Provincia, Instituciones Públicas y Privadas relacionadas con el ambiente y la salud pública.
- Establecer un registro de viviendas, criaderos de animales cercanos a la fuente de agua.
- Identificar y cuantificar focos de contaminación como letrinas, tubos de alcantarilla, basureros o ganado a menos de 30 metros del pozo, actividad industrial en el área de influencia.
- Establecer un mapa de riesgo de contaminación en la zona de recarga del acuífero.

- Establecer de vulnerabilidad para el abastecimiento de agua (infraestructura, tratamiento, sistema de almacenamiento y entrega)
- Ejecutar actividades de inspección y limpieza del sistema de agua potable como: Adecuar y pintar del tanque, reparación de cerramiento, revisar las condiciones sanitarias del sistema de agua potable y corregirlas de der necesario.
- En concordancia con la ordenanza municipal y la ley de aguas establecer zonas de protección de fuentes de agua del recinto Chiritza.
- Implementar señaléticas con leyendas “El agua es vida, cuidala”, “cuidemos la naturaleza”, “agua para todos” entre otros que permitan crear conciencia en la comunidad.

En la Tabla 29 se indica el presupuesto estimado para su ejecución.

Tabla 29. Presupuesto para el Programa de Protección y Conservación.

Actividades	Responsable	Valor estimado (USD)
Conformar grupos de gestión ambiental comunitaria y coordinar con los Gobiernos Seccionales de la Provincia, Instituciones Públicas y Privadas relacionadas con el ambiente.	Junta de Agua del recinto Chiritza.	300,00
Establecer un registro de viviendas, criaderos de animales cercanos a la fuente de agua.	Junta de Agua del recinto Chiritza.	100,00
Identificar y cuantificar focos de contaminación como letrinas, tubos de alcantarilla, basureros o ganado a menos de 30 metros del pozo, actividad industrial en el área de influencia.	Junta de Agua del recinto Chiritza y Gobierno Municipal de Lago Agrio	800,00
Establecer un mapa de riesgo de contaminación en la zona de recarga del acuífero.	Junta de Agua del recinto Chiritza y Gobierno Municipal de Lago Agrio	800,00
Establecer un mapa de vulnerabilidad para el abastecimiento de agua (infraestructura, tratamiento, sistema de almacenamiento y entrega)	Junta de Agua del recinto Chiritza Y Gobierno Municipal Lago Agrio.	800,00

Continúa...

Continuación...

Ejecutar actividades de inspección y limpieza del sistema de agua potable.	Junta de Agua del recinto Chiritza Y Gobierno Municipal Lago Agrio.	2.500,00
Implementar señaléticas con leyendas “El agua es vida, cuídala”, “cuidemos la naturaleza”, “agua para todos” entre otros que permitan crear conciencia en la comunidad.	Junta de Agua del recinto Chiritza	1.000,00
Subtotal		6.300,00
Imprevistos 5%		315,00
Total		6.615,00

Elaborado por: La Autora.

3. Medios de Verificación

Como medios de verificación de la ejecución del presente programa tenemos Fotografías, registro de firmas, informe técnico, mapas.

6.3.4. Programa de Monitoreo y Seguimiento

El Programa de Monitoreo y Seguimiento permitirá disponer de información continua sobre la incidencia y evolución del PMA. El responsable de la ejecución será la Junta de Agua que llevará el control y dará seguimiento a las actividades que se desarrollan en cada programa del Plan de Manejo Ambiental propuesto, emitirá informes técnicos con la finalidad de comunicar acontecimientos e imprevistos a la comunidad.

1. Objetivos

- Este programa permitirá controlar las acciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para la restauración de la calidad del agua humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.

2. Actividades

- Emitir y socializar los informes técnicos sobre el estado de ejecución y cumplimiento de los objetivos del PMA y efectos adversos no previstos.
- Establecer un convenio con un laboratorio calificado del Gobierno Provincial para la toma y procesamiento de las muestras de agua durante y después de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.

En la Tabla 30 se indicará el presupuesto estimado para su ejecución.

Tabla 30. Presupuesto del Programa de Monitoreo y Control.

Actividades	Desarrollo	Responsable	Valor estimado (USD)
Informes técnicos de seguimiento de Monitoreo y Control	Cada 3 meses	Gobierno Municipal de Lago Agrio	200,00
Análisis Físico, Químico y Microbiológico	Cada trimestre para sistemas de abastecimiento de agua potable.	Gobierno Municipal de Lago Agrio	2.500,00
Subtotal			2.700,00
Imprevistos 5%			135,00
Total			2.835,00

Elaborado por: La Autora

3. Medios de Verificación.

Como medios de verificación del presente programa tenemos Informes, Fotografías, registro de firmas, resultados de laboratorio.

4. Cronograma de valorado para el Sistema de Agua Potable del recinto Chiritza

A continuación, se presenta un cronograma tentativo que se lo ha estimado para 12 meses de duración, el cual podrá ser modificado de acuerdo al tiempo que se otorgue al responsable para la ejecución del PMA, de hacerlo así este deberá ser aprobado por los responsables y dirigentes de la comunidad del recinto Chiritza.

Tabla 31. Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental.

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL														
PROGRAMAS	MESES												PRESUPUESTO (USD)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Programa de Relaciones Comunitarias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	3.465,00
Programa de Educación y Capacitación Ambiental	x		x			x			x				x	5775,00
Programa de Protección y conservación.	x	x	x	x									x	6.615,00
Programa de Monitoreo y Seguimiento.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2.835,00
TOTAL	Dieciocho mil seiscientos noventa dólares.												18.690,00	

Elaborado por: La Autora.

El cronograma del Plan desarrollado, se precisará con la aprobación del presente proyecto y la contratación respectiva.

G. DISCUSIÓN

7.1. Establecer la línea base del sistema de potabilización del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos

El área de estudio se encuentra ubicada en un ecosistema intervenido con cultivos permanentes y pastizales. La fauna y flora del lugar es muy escasa pero nativa. Esta característica es debido a que los habitantes de sectores cercanos se han dedicado a la explotación de los bosques, extrayendo el recurso natural e incorporando esos terrenos a la actividad agrícola sin ningún control causando una pérdida de flora y fauna nativa así lo describe el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Pacayacu (2015).

Con respecto al clima en el área de estudio predomina el clima megatérmico lluvioso, es decir las lluvias están presentes todo el año con un rango de precipitación anual de 3.000 mm a 3.500 mm, y temperaturas promedio de 24 °C a 27 °C, (POTP, 2015) menciona que estos son factores que benefician al cultivo de productos de clima megatérmico lluvioso sin necesidad de sistemas de riego

7.2. Determinar la calidad de agua de consumo humano del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos utilizando el Índice de Calidad del Agua

La calidad ICA del agua de consumo a nivel general del recinto Chiritza es media manteniendo valores entre 50 y 70 ICAs, que según la tabla de calificación se encuentran dentro de los rangos que requieren un tratamiento potabilizador necesario. De acuerdo al índice ICA (Índice de Calidad del Agua) planteados por Fernández & Solano (2007) menciona que el agua con calidad media, está contaminada por diversos agentes, para consumo humano necesita de tratamiento potabilizador, aunque es utilizable en la mayoría de los cultivos.

La calidad ICA del Nitrato es media, no obstante, los valores comparados con la tabla del TULSMA, superan el límite permitido (10 mg/l); su valor en el tanque de almacenamiento es de 13,4 mg/l y en los inmuebles es de 13,7 mg/l. La Agencia de Protección de la Salud y Seguridad Alimenticia (2015) indica que las personas que pueden sufrir lesiones en su salud por ingesta de agua con contenido de Nitrato son aquellas consideradas vulnerables como los lactantes menores de cuatro meses, embarazadas, pacientes en tratamientos con medicamentos para el estómago, entre otros.

El Fosfato según ICA su calidad es media desde la fuente de captación hasta llegar al consumidor. En las normas ecuatorianas establecidas para aguas de consumo humano no se registra límite tolerable para este parámetro, por el contrario, se ha analizado según el reglamento de calidad de agua potable de Colombia que el límite es de 0,5 mg/l. Los datos obtenidos en el análisis de agua en la Fuente de Captación son de 1,1mg/l, tanque de almacenamiento e inmuebles es de 0,94 mg/l y 0,92 mg/l respectivamente. Señalando contaminación por este elemento. En la investigación realizada por Acosta (2008), sobre el Saneamiento Ambiental e Higiene de los Alimentos revela que el contenido de Fosfatos en aguas de consumo humano modifica las características organolépticas y dificulta la floculación - coagulación en las plantas de tratamiento.

La calidad ICA de los Coliformes Fecales es media en los inmuebles, siendo este elemento un indicador de contaminación fecal que afecta la calidad del agua, su concentración (200 NMP/100ml) se encuentra por encima de los valores máximos permitidos (<1,1 NMP/100 ml) según la NTE-Requisitos del agua potable. En un estudio realizado sobre el Agua Potable para comunidades rurales en países iberoamericanos realizado por la Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua (2011), indica que las Bacterias Fecales en el agua potable generalmente resultan por la contaminación de un alcantarillado, un tanque séptico, un patio de corral o animales. Estas bacterias causan enfermedades gastrointestinales, diarrea y vómitos, e incluso es posible que cause la muerte en

los lactantes, los niños, los ancianos, y personas con sistemas inmunes comprometidos.

Por otro lado, se puede apreciar que la calidad el Oxígeno Disuelto a nivel general es muy mala en términos ICA, esto está relacionado con el contenido de hierro. Adam & Bauder (2015), en un programa de educación de calidad del agua presentado en la Universidad Estatal de Montana, mencionan que el contenido de Hierro es común en aguas subterráneas porque el cual Oxígeno Disuelto es típicamente bajo. Los valores de éste parámetro en la fuente de captación son de 4,26 mg/l hasta llegar a los inmuebles que es de 3,94 mg/l, que, comparados con la Tabla I, del Libro VI, Anexo I, TULSMA se exceden el límite permisible del 1 mg/l. En la Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano (2005), desarrollado por el Centro Panamericana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), describe que la presencia de Hierro puede afectar el sabor del agua, producir manchas indelebles sobre los artefactos sanitarios y la ropa blanca. También puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbiedad y el color del agua. Globalmente, en términos de calidad ICA, el agua potable no resulta útil para su uso como consumo humano.

7.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental para el sistema de agua potable del recinto Chiritza, parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos

La investigación revela la necesidad de trabajar en un método que garantice el mejoramiento de la calidad del agua que consume la comunidad del recinto Chiritza, para ello se desarrolla una propuesta de PMA que se justifica en el suministro de agua no apta para su consumo que a su vez reclama una pronta solución. Bernal (2009), en un trabajo de posgrado sobre los Elementos para la formulación de planes de mejoramiento de la calidad de agua para el consumo humano, describe que el desarrollo de los programas requiere el compromiso

directivo de las organizaciones y grupos de interés relacionados con el suministro de agua apta para consumo, con la implementación de la gestión de la calidad del agua, como un ejercicio permanente de planeación, evaluación y seguimiento y de manera documentada. Sin embargo, estos programas deben ser socializados conjuntamente con la población, con la finalidad de llegar a concientizar a los pobladores sobre la importancia de este recurso y la responsabilidad de su cuidado y la necesidad urgente de implementar el Plan de Manejo Ambiental.

Osario & Espinosa (2012) expone que la participación comunitaria se debe dar en el analizar, el hacer y el decidir. Es decir que la comunidad comparte autoridad y verdadero poder en todo el ciclo de desarrollo del plan o programa hasta la evaluación final. Por lo tanto, las actividades del PMA propuesto incluyen acciones de información, educación, fiscalización, concientización, toma de decisiones y gestión en todas las actividades descritas. Por tal razón es de vital importancia que el Plan de Manejo propuesto sea adoptado con responsabilidad por las autoridades del recinto Chiritza de tal forma que se logre mejorar al máximo la calidad del agua de consumo humano. El éxito del cumplimiento del PMA debe ser el reflejo de una cooperación continua entre la comunidad, autoridades del recinto y el Gobierno Cantonal entre otras instituciones. La OMS (2006) sugiere que el mejor sistema para garantizar la seguridad del agua de consumo es una gestión integrada y preventiva en la que colaboren todos los organismos pertinentes.

H. CONCLUSIONES

- En el área de estudio predomina un clima tropical lluvioso es decir que la distribución de lluvias es notablemente regular en todo el año, con mayor intensidad en los meses de mayo a julio, con temperaturas que oscilan entre 24°C a 27°C a lo largo del año.
- El área de estudio se encuentra ubicada en un ecosistema intervenido por cultivos permanentes y pastizales, Las especies que cubren parcialmente la *Theobroma cacao*, *Musa paradisiaca* y *Brachiaria humidicola*. La fauna es nativa pero muy escasa, las especies que más sobresalen son aves como *Tardus chiguanco*, *Crotophaga ani* y *Cacicus cela* y mamíferos como *Saimiri sciureus*.
- En términos ICA se establece que el agua no es apta para uso destinado obteniendo valores que oscilan entre 51-70, calidad media a nivel general. Los componentes que más influencia tuvieron en la contaminación de este elemento son el Oxígeno Disuelto y Fosfatos desde la fuente de captación hasta los inmuebles.
- El contenido de hierro (3,94 mg/l) que llega a los inmuebles, está causando desconfianza para el consumo de este líquido.
- El Plan de Manejo Ambiental planteado en la investigación establece medidas para recuperar la calidad del agua de consumo humano del recinto Chiritza.
- Las actividades desarrolladas en el PMA fomentarán el compromiso activo de la comunidad, de esto depende del éxito del Plan de Manejo propuesto, pues esto asegurará la mejora de la calidad del agua de consumo humano.

I. RECOMENDACIONES

- Presentar una copia de la investigación a la Junta de Agua del Recinto Chiritza con el fin de aportar información sobre el estado actual de la calidad de agua que la comunidad consume diariamente, y con ello se pueda tomar las medidas para la mejora de este recurso mediante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar un control continuo de la calidad del agua. A esto se suma la capacitación del valor ineludible del agua para la vida a la comunidad para fomentar buenos hábitos que contribuyan de manera eficiente al manejo integrado de del recurso.
- Promover el uso metodológico del índice de Calidad del Agua (ICA) en estudios posteriores con el fin de ir fortaleciendo este tipo de investigaciones y crear una base de datos para fines investigativos y educativos.
- Socializar el PMA con la finalidad de llegar a concientizar a los pobladores de la importancia de tener un sistema eficiente de agua potable, y la responsabilizarlos del cuidado por parte de las autoridades de turno locales.
- Cumplir el PMA con el mayor rigor de los plazos establecidos en la implementación de las medidas propuestas, pues esto asegurará el éxito de los programas.

J. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2008). Saneamiento ambiental e higiene de los alimentos (1a ed.). Córdoba: Brujas. 53p.
- Alvarado, P. (2013). Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. (Tesis de Ingeniería Civil) Loja: Universidad Técnica Particular de Loja. 129-131p.
- American Water Works Association. (2005). Manual de entrenamiento para operadores de sistemas de distribución de agua. 3p.
- Aranda, D. F. (2007). Procesos del ciclo hidrológico. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 5-9p.
- Bernal, A. (2009). Elementos para la formulación de planes de mejoramiento de la calidad de agua para el consumo humano (Trabajo de postgrado). Bogotá: Universidad del Rosario. 84p.
- Brière, F. (2005). Distribucion de Agua Potable y Colecta de Desages y de Agua de Lluvia. Canadá: École Presses inter Polytechnique. 4-7p.
- Burlington Rosources. (2009). Estudio de Impacto Ambiental y Social y Estrategia de Desarrollo Sustentable para la Prospección Sísmica 2D de los Lotes 129, 123 y 124. Perú: Ministerio de Energía y Minas. 122-127p.
- Cascante, A. (2008). Guía para la Recolecta y Preparacòn de Muestras Botànicas. San José: Museo Nacional de Costa Rica. 2-10p.
- Cárdenas, G., & Cárdenas, J. (2011). Agricultura, urbanizacion y agua. Montevideo, Uruguay: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 46p.
- Carillo, J. R. (2013). Análisis geo estadístico de los índices de calidad del agua y su representación cartográfica en el río Armería, en el periodo

comprendido desde el año 2000 al 2006 (Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra). Coquimatlán, Colombia.: Universidad de Colima. 49-53p.

Carrillo, A., & Villalobos, R. (2011). Análisis comparativo de los índices de calidad del agua (ICA) de los ríos Tecolutla y cazonen en el periodo marzo-diciembre 2010 (Tesis Ingeniería Ambiental). Poza Rica, Tuxpam: México.: Universidad Veracruzana. 15-30p.

CEPIS. (2005). Aspectos Fisico quimicos de la calidad del agua. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente de la Oficina Sanitaria Panamericana. 33p.

Chávez Sifontes, J. M., & Orantes Guerrero, E. E. (2010). Reconocimiento de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos como alternativa para determinar la calidad del agua del Río Sensunapán, Departamento de Sonsonate, El Salvador, C.A. (Tesis). San Salvador: Universidad de el Salvador.

FAO. (2009). Manual para la recolección integrada de datos de campo. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 58p.

Fernández, N., & Solano, F. (2005). Índice de Calidad del Agua e índices de Contaminación. Colombia: Universidad de Pamplona. 12p.

Fernandez, N., & Solano, F. (2007). Indices de calidad y de contaminación del agua. Pamplona: Universidad de Pamplona. 35-41p.

Fernández, N., Ramos, J., & Solano, F. (2009). Indices de calidad y de contaminación del agua. En I. d. Centro de Hidroinformática, ICATest v1.0.0.44, una herramienta para la valoración de la calidad del agua. Colombia: Universidad de Pamplona. 1-24p.

- Flachier , A., Villarroel, M., & Calderon, M. J. (2010). Analisis de la calidad del agua del botellon H2OLA y del agua potable de Ecociencia. ECOCIENCIA, 1-8p.
- Fuentes, J., Cabrera, J., & Fuentes, C. (2007). Manual de ciencias forenses. Madrid: Arán Ediciones. 38-52p.
- POTP Sucumbíos. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Terriotorial de Sucumbios. Lago Agrio. 38-40p.
- POTP Pacayacu. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Terriotorial de Sucumbios. Lago Agrio. 27-52p.
- Garcia, J. (2006). Auxiliares de Laboratorio Grupo Iv Temario Y Test de la Xunta de Galicia.e-book. Sevilla: MAD-Eduforma. 17p.
- Geilfus, F. (2009). 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo. San José - Costa Rica: IICA. 58p.
- Godoy, J. R. (2007). Evaluación del grado de impacto de la actividad camaronícola en una franja costera del sur de Sonora, mediante indicadores ambientales . (Tesis). México: Universidad de Sonora. 32p.
- Grau, J., Bocco , M., Fernández, C., Cartín, I., García, J., Bedoya, J., & Escudero, C. (2012). Programa de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en Santiago. República Dominicana.: Banco Internacional de Desarrollo. 22p.
- González, F., Sánchez, M., & Solís, R. (2011). Ciencias de la Naturaleza. Madrid - España: Editex editorial S.A. 27p.
- INAMHI. (2015). Anuario metereológico. En I. N. Hidrologia, & C. Naranjo (Ed.), Anuario metereológico 2015 . Quito: INAMHI. 19p.
- Instituto de Derecho y Economía Ambiental de Paraguay (2005), Manual de Evaluación Ecológica Rápida. Paraguay. 28p.

- Maldonado, A., & Narváez, A. (2007). Ecuador ni es, ni será país amazónico. Quito-Ecuador: Acción Ecológica. 31p.
- Manahan, S. E. (2006). Introducción a la Química Ambiental. Barcelona: Reverté. 13p.
- Palacios, W., (2011). Manual de Identificación Familias y Géneros Arbóreos del Ecuador. Quito. Ministerio del Ambiente. 3p.
- Martín , A., & Ramírez, R. (2007). Fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. México: Universidad Tecnológica de la Mixteca. 6p.
- GDMLA (2002). Memoria técnica, estudios y diseños definitivos del Sistema de Agua Potable de Chiritza. Nueva Loja. 18-27p.
- OMS. (2006). Guías para la calidad del agua potable. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. 22, 24p.
- Ramos, R., Sepúlveda, R., & Villalobos, F. (2005). El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis. Mexico: Plaza y Valdés, S. A. de C. V. 7p.
- Rascon, L. E. (2005). Principios de Hidrogeografía. Estudio Del Ciclo Hidrológico. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México. 41p.
- Reasco, B., & Yar, B. (2010). Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas (Tesis). Ibarra: Universidad Técnica del Norte. 83p.
- Repetto, M., & Repetto, G. (2009). Toxicología fundamental (4ta ed.). Madrid-España: Díaz de Santos. 25p.
- Roldán, G., & Ramirez, J. J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical (2da Edición ed.). Medellín-Colombia: Universidad de Antioquia. 24, 29-32p.

- Ruiz, G., Martínez, R., Alaníz, J., González, S., Rodríguez, M., Delgadillo, J., Valdéz, J. (2009). Manual de procedimientos para la evaluación de poblaciones de fauna silvestre de interés cinegético en baja California. Baja California: Universidad Autónoma de Baja California. 13-22p.
- Schnek, A., & Curtis, H. (2008). Curtis. Biología (7ma edición en español ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana. 51p.
- Torres, P. C., & Janeth., P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua de consumo humano (Revisa Critica). Revista Ingenierías Universidad de Medellin., 79-94p.
- Trapote, A. (2014). Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano (2da Edición ed.). España: Universidad de Alicante. 15p.
- Varó, P., & Segura, M. (2009). Manipulador de agua de consumo humano. [Diapositiva]. Madrid, España: Instituto Tecnológico de Formación.
- Vizuite M. (Agosto de 2013). La calidad del agua residual doméstica evacuada al río Guayllabamba parroquia de Yaruquí y su incidencia en el proceso de autodepuración e higiene ambiental en la zona. Ambato , Ecuador. 33p.
- Wiseman, J. (2007). Manual de supervivencia del SAS. Barcelona: Paidotribo. 22, 26p.

LINKOGRAFIA

- Adam, S., & Bauder, J. (2015). Well Educate Hierro. Obtenido de Northern Plains & Mountains Programa Regional de Agua—: 1pp. (En línea) URL: http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Iron%202012-11-15-SP.pdf (Consultado enero 12, 2016)
- Agencia de Protección de la Salud Y Seguridad Alimenticia. (2015). Los Nitratos y Nitritos y el agua de consumo. Obtenido de El agua potable.com: 6-7pp.

(En línea) URL:

<http://www.elaguapotable.com/Los%20nitratos%20y%20los%20nitritos%20y%20el%20agua%20de%20consumo.pdf>

Agencia de Cataluña del Agua. (2007). Programa de descontaminación de aguas subterráneas en emplazamientos contaminados por fuentes de origen puntual Obtenido de El agua potable: 6-7pp. (En línea) URL: http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/aigua_medi/aigues_subterranyes/descontaminacio_aquifers/Documentacio_requerida.pdf

Ecuador en Cifras. (2010). Fascículo Provincial Sucumbíos. Quito: INEC. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/sucumbios.pdf> (Consultado febrero 27, 2015)

EPA. (2005). Contaminantes del agua potable. Obtenido de United States Environmental Protection Agency (EPA): Disponible <http://water.epa.gov/drink/contaminants/#List>

ERF. Gestión y Comunicación Ambiental S.L. (2005). Gestión Territorial. Recuperado el 06 de Mayo de 2015, de Estudi Ramon Folch I Associats, S.L.: http://www.erf.cat/php/cas/print.php?id_text=137 (Consultado mayo 06, 2015).

Jiménez, B. E. (2005). Contaminación Ambiental en México. México: Limusa, Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A. C., Instituto de la ingeniería de la UNAM y FEMISCA. (En línea) URL: <https://books.google.com.ec/books?id=8MVxlyJGokIC&pg=PA30&dq=Problemas+de+contaminacion+del+agua&hl=es&sa=X&ei=YShJVYC1GMuwggTa2IGYDQ&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q=Problemas%20de%20contaminacion%20del%20agua&f=false> (Consultado mayo, 2015)

Moreno, J. (2010). El agua potable ya es un derecho universal para la ONU. (En línea) Disponible en: <http://www.espanol.rfi.fr/sociedad/20100729-el->

agua-potable-ya-es-un-derecho-universal-para-la-onu (Consultado febrero 11, 2015)

INEC. (2010). Día Internacional del Agua. Obtenido de INEC: Estadísticas Sociales:

http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_remository&Itemid=&func=startdown&id=1735&lang=es&TB_iframe=true&height=250&width=800 (Consultado diciembre 12, 2014)

OMS. (2005). Agua, saneamiento y salud (ASS). Obtenido de Organización Mundial de la Salud: (En línea) URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/ (Consultado abril 23, 2015).

ONU-DAES. (2005-2015). Calidad del agua. Obtenido de Decenio Internacional para la Acción del Agua: (En línea) URL: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml> (Consultado junio 01, 2015).

Pinto, C., & Nicolalde, D. (2015). MammaliaWebEcuador, 2015.0. Museo de Zoología, Pontificia Católica del Ecuador.: (En línea) URL: <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/mamiferos/MamiferosEcuador/> (Consultado marzo 23, 2016)

Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2011). Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Obtenido de Red Temática de Ciencias de la Tierra: http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_20.pdf (Consultado diciembre 28, 2015)

Rodríguez, P. (2010). Proyecto de agua potable - Antecedentes historicos., de civilgeeks.com, ingeniería y construcción:

<http://civilgeeks.com/2010/09/22/proyecto-agua-potable-antecedentes-historicos/> (Consultado mayo 06, 2015)

Sistema Integrado de Control y Operaciones de la Dirección de Aviación Civil. Quito. Ecuador. (En Línea) URL: <http://www.sico.aviacioncivil.gob.ec/sico/web/index.php> (Consultado enero 06, 2016)

SNIA. (2007). Los indicadores ambientales. (En Línea) URL: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2011/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual.html (Consultado enero 03, 2015)

Univerdiad Católica del Ecuador y Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e innovación. Fauna Web Ecuador. Obtenido de Guía fotograficas de Anfibios y Mamiferos del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/Vertebrata.aspx> (Consultado (abril 16, 2016).

LEYES, NORMATIVA

- Decreto legislativo, Constitución de la República del Ecuador Asamblea Nacional- Montecristi-Ecuador, 20 de octubre del 2008.
- Segundo Suplemento, Ley De Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua, Quito, 6 de agosto del 2014.
- Ley N° 67, Ley Orgánica de Salud, Quito, 12 de diciembre del 2008.
- Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Norma De Calidad Ambiental y de Descarga De Efluentes: Recurso Agua, Libro VI, Quito, 31 de marzo del 2003.
- INEN 1108 (2014). Norma Técnica Ecuatoriana, Agua Potable-Requisitos. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

- INEN 439 (1984). Norma Técnica Ecuatoriana, Señales y Símbolos de Seguridad. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Acuerdo Ministerial 006, Tribunal Constitucional de la República del Ecuador (2014), Registro Oficial N° 128, del 29 de abril de 2014

K. ANEXOS

Anexo 1. Oficio de Autorización.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
SEDE NUEVA LOJA – PLAN DE CONTINGENCIA

Lago Agrio, 01 de Octubre del 2014

Señores,
Junta de aguas del recinto Chiritza.

En su despacho:

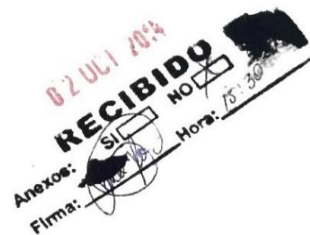
Por medio del presente, reciba un cordial y efusivo saludo y la vez me permito exponer lo siguiente:

Yo Diana Magdalena Cedeño Zambrano con C.I. 190058835-9, estudiante de la Universidad Nacional de Loja – Sede Nueva Loja, solicito de la manera más comedida, sus consentimiento para la elaboración mi trabajo de tesis, titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE, MEDIANTE EL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA), DEL RECINTO CHIRITZA, PARROQUIA PACAYACU, PROVINCIA DE SUCUMBIOS”**, el cual será en el Sistema de potabilización; como escenario para la investigación, siendo esta que servirá para la elaboración de mi trabajo de titulación.

Por la atención favorable que se digne a dar al presente le anticipo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente,

Diana Cedeño Zambrano
Cel: 0987818382
Estudiante de la UNL – Nueva Loja





Anexo 2. Límites permisibles para aguas de consumo humano.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Arsénico (total)	As	mg/L	0,05
Bario	Ba	mg/L	1,00
Cadmio	Cd	mg/L	0,01
Cianuro (total)	CN	mg/L	0,10
Cloruro	Cl	mg/L	250,00
Cobre	Cu	mg/L	1,00
Coliformes Totales	nmp/100mL	mg/L	3000,00
Coliformes Fecales	nmp/100mL	mg/L	600,00
Color	Color real	unidades de color	100,00
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/L	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/L	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/L	2,00
Dureza	CaCO ₃	mg/L	500,00
Bifelino policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	ug/L	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/L	1,50
Hierro (total)	Fe	mg/L	1,00
Manganeso (total)	Mn	mg/L	0,10
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/L	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/L	10,00
Nitrito	N-Nitrito	mg/L	1,00
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/L	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Turbiedad		UTN	100

Fuente: TULSMA, 2002.

Anexo 3. Reporte de análisis de agua de la fuente de captación.

 <p>LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas</p>	<p>VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105</p>	 <p>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 07-003</p>
	<p>INFORME DE ENSAYO N°: 96 639</p>	
SPS: 14 – 8 275	Análisis de agua	

Coca, 17 de noviembre de 2014

Srta. Diana Cedeño.

Dirección: Lago Agrio.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Srta. Diana Cedeño.
 Fecha hora de toma de muestra.....2 014 11 09 13:50.
 Fecha hora ingreso al Laboratorio.....2 014 11 09 16:50.
 Fecha del análisis.....2 014 11 09 a 2 014 11 17.
 Condiciones Ambientales de Análisis... T. Max. 27,5°C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu.....Identificación de la muestra.
 a 91 092.....Muestra de Agua de pozo de captación del Recinto Chirizta.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 91 092	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,48	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,05
2	Sólidos totales	mg/L	209,26	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	± 10%
3	*Oxígeno disuelto	mg/L	5,3	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
4	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	< 1,00	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
5	*Fósforo	mg/L	1,1	PEE-LABSU-19	SM 4500 E	~
6	Nitratos (NO ₃)	mg/L	3,8	PEE-LABSU-18	SM 4500 NO3 B	± 26%
7	Hierro total	mg/L	4,26	PEE-LABSU-27	SM 3030 B, 3111 B	± 26%
8	Turbidez	UFT	25,5	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	± 16%
9	Coliformes fecales	Col/100 mL	< 2	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 20%

3.- Responsables del Informe:



Autorización: Ing. Gilberto Lopez Pérez.
DIRECTOR TÉCNICO



Téc. Andrés Solís Plaza.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

Anexo 4. Reporte de análisis de agua del tanque de almacenamiento.

 <p>LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas</p>	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105	 <p>OAE LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 07-003</p>	
	INFORME DE ENSAYO N°: 96 640		
	SPS: 14 – 8 275		Análisis de agua

Coca, 17 de noviembre de 2014

Srta. Diana Cedeño.

Dirección: Lago Agrío.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Srta. Diana Cedeño.
 Fecha hora de toma de muestra.....2 014 11 09 14:02.
 Fecha hora ingreso al Laboratorio2 014 11 09 16:50.
 Fecha del análisis2 014 11 09 a 2 014 11 17.
 Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max. 27,5°C T. Mín. 21,0°C
 Código de LabSu.....Identificación de la muestra.
 a 91 093.....Muestra de Agua potable tanque almacenamiento.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 91 093	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,73	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,05
2	Sólidos totales	mg/L	201,64	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	± 10%
3	*Oxígeno disuelto	mg/L	5,5	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
4	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	< 1,00	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
5	*Fósforo	mg/L	0,94	PEE-LABSU-19	SM 4500 E	~
6	Nitratos (NO ₃)	mg/L	13,4	PEE-LABSU-18	SM 4500 NO3 B	± 26%
7	Hierro total	mg/L	4,17	PEE-LABSU-27	SM 3030 B, 3111 B	± 26%
8	Turbidez	UFT	42,7	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	± 16%
9	Coliformes fecales	Col/100 mL	< 2	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 20%

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Ing. Gilberto López Pérez.
DIRECTOR TECNICO





Téc. Andrés Solís Plaza.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04

Página 1 de 1

Anexo 5. Reporte de análisis de agua de los inmuebles.

 <p>LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas</p>	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax: (593)06- 2881105		 <p>OAE LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 07-003</p>
	INFORME DE ENSAYO N°: 96 641		
SPS: 14 – 8 275	Análisis de agua		

Coca, 17 de noviembre de 2014

Srta. Diana Cedeño.

Dirección: Lago Agrio.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Srta. Diana Cedeño.
 Fecha hora de toma de muestra.....2 014 11 09 14:25.
 Fecha hora ingreso al Laboratorio2 014 11 09 16:50.
 Fecha del análisis2 014 11 09 a 2 014 11 17.
 Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max. 27,5°C T. Min. 21,0°C
 Código de LabSuIdentificación de la muestra.
 a 91 094Muestra de Agua potable grifos.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 91 094	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,82	PEE-LABSU-02	SM 4500-II+ B	± 0,05
2	Sólidos totales	mg/L	209,38	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	± 10%
3	*Oxígeno disuelto	mg/L	5,1	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
4	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	< 1,00	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
5	*Fósforo	mg/l.	0,92	PEE-LABSU-19	SM 4500 E	~
6	Nitratos (NO ₃)	mg/L	13,7	PEE-LABSU-18	SM 4500 NO3 B	± 26%
7	Hierro total	mg/L	3,94	PEE-LABSU-27	SM 3030 B, 3111 B	± 26%
8	Turbidez	UFT	41,4	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	± 16%
9	Coliformes fecales	Col/100 mL	200	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Ing. Gilberto Lopez Pérez.
DIRECTOR TECNICO



Téc. Andrés Solís Plaza.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.AE

Anexo 6. Cadena de custodio de la muestra.

CUSTODIO DE LA MUESTRA									
FECHA DE TOMA DE MUESTRA									
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO									
RESPONSABLE									
DETALLE									
UBICACIÓN GEOGRÁFICA		UBICACIÓN DEL SITIO DE LA MUESTRA		CONDICIONES ATMOSFÉRICAS			PARÁMETROS DE CAMPO		RECEPCIÓN DE LA MUESTRA
				LLUVIA	NUBLADO	SOLEADO			
FECHA	HORA	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	MATRIZ O CATEGORÍA	NUMERO Y TIPO DE ENVASE	PRESERVAR	ANÁLISIS SOLICITADOS	MUESTRAS	PROPIETARIO/D ESCRIPCIÓN GENERAL
Matriz/tipo de muestra: AS: agua superficial AB: agua subterránea AR: descarga/agua residual ANG: aguas negras/grises AC: agua potable/consumo ALL: aguas lluvias									
Categoría (caracterización): RR: riveras de estero R: rivera de laguna ZIP: zona inundable/pantanosas EF: efluente									
Envases: VA: vidrio ámbar PT: Plástico ET: estéril									
Preservación: TF: transporte en frío PQ: preservación química N:ninguna									
Muestra: S:simple C:compuesta									

Elaborado: La Autora

Anexo 7. Etiqueta de identificación para la muestra de agua.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Fecha	
Hora	
Código de la muestra	
Parámetros a analizar	
Ordenado por	
Ubicación	
Tipo de Agua	

Elaborado: La Autora

Anexo 8. Registro de asistencia al diagnóstico participativo.



REGISTRO DE ASISTENCIA

PROYECTO "Evaluación de la calidad de agua mediante el Índice de Calidad del Agua (ICA), en el recinto Chirtza, parroquia Pacayacu, provincia de Sucumbíos"

Objetivo: obtener información pertinente sobre las percepciones de la comunidad frente la calidad del agua que consumen.

Metodología: diagnóstico participativo mediante la técnica Brainstorming

Responsable: Diana Cedeño

Pregunta Central: ¿Cuál es la calidad del agua potable?

DATOS DE LOS ASISTENTES

	APELLIDOS	NOMBRE	C.I	FIRMAS	OBSERVACIONES
1	Abad	Mabel	9201718715		
2	Pedro	Cambizaca	1900600354		
3	Patricio	Aguilar	1232071581		
4	Eddy	Lara	120757646		
5	Agustín	Alcivar	1784559964		
6	Kleuer	Zambrano	1711742663		
7	Bolivar	Rosero	2100158669		
8	Darwin	Proaño	2100175667		
9	Leonidas	Arroba	0200957461		
10	Yuli Palma	Aguilar	0701421852		
11	Marcia	Salinas	1703459121		

OBSERVACIONES GENERALES:

Anexo 9. Principales especies de aves existentes en la Provincia de Sucumbíos.

No	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
1	BUCCONIDAE	<i>Nonnula</i>	<i>rubecula</i>
2	NYCTIBIDAE	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>
3	CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>
4	CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>
5	CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>
6	CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>
7	PSITTACIDAE	<i>Brotogeris</i>	<i>cyanoptera</i>
8	CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>
9	OPISTHOCOMI	<i>Opisthocomu</i>	<i>hoazin</i>
10	FALCONIDAE	<i>Daptrius</i>	<i>americanus</i>
11	PSOPHIIDAE	<i>Psophia</i>	<i>crepitans</i>
12	TINAMIDAE	<i>Crypturellu</i>	<i>undulatus</i>
13	ANHINGIDAE	<i>Anhinga</i>	<i>anhinga</i>
14	CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>
15	CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>
16	RALLIDAE	<i>Aramides</i>	<i>cajanea</i>
17	RALLIDAE	<i>Aramides</i>	<i>cajanea</i>
18	CRACIDAE	<i>Pipile</i>	<i>cumanensis</i>
19	CRACIDAE	<i>Ortalis</i>	<i>guttata</i>
20	CRACIDAE	<i>Ortalis</i>	<i>guttata</i>
21	OPISTHOCOMI	<i>Opisthocomu</i>	<i>hoazin</i>
22	PSITTACIDAE	<i>Aratinga</i>	<i>leucophthal</i>
23	PSITTACIDAE	<i>Aratinga</i>	<i>leucophthal</i>
24	FURNARIIDAE	<i>Philydor</i>	<i>ruficaudatu</i>
25	FURNARIIDAE	<i>Automolus</i>	<i>infuscatus</i>
26	GALBULIDAE	<i>Galbalcyrhy</i>	<i>leucotis</i>
27	BUCCONIDAE	<i>Monasa</i>	<i>morphoeus</i>
28	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>rutilans</i>
29	FURNARIIDAE	<i>Ancistrops</i>	<i>strigilatus</i>
30	CRACIDAE	<i>Pipile</i>	<i>cumanensis</i>
31	PICIDAE	<i>Veniliornis</i>	<i>passerinus</i>
32	DENDROCOLAP	<i>Xiphorhynch</i>	<i>ocellatus</i>
33	FORMICARIID	<i>Myrmotherul</i>	<i>menetriesii</i>
34	FORMICARIID	<i>Microrhopia</i>	<i>quixensis</i>
35	FORMICARIID	<i>Microrhopia</i>	<i>quixensis</i>
36	FORMICARIID	<i>Myrmeciza</i>	<i>hemimelaena</i>
37	PIPRIDAE	<i>Pipra</i>	<i>isidorei</i>
38	FORMICARIID	<i>Thamnistes</i>	<i>anabatinus</i>
39	FORMICARIID	<i>Dysithamnus</i>	<i>leucostictu</i>
40	FORMICARIID	<i>Microrhopia</i>	<i>quixensis</i>
41	FORMICARIID	<i>Hypocnemis</i>	<i>cantator</i>
42	FORMICARIID	<i>Hypocnemis</i>	<i>hypoxantha</i>
43	FORMICARIID	<i>Myrmeciza</i>	<i>fortis</i>

Continuación...

No	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
44	RAMPHASTIDA	<i>Ramphastos</i>	<i>cuvierii</i>
45	FORMICARIID	<i>Gymnopithys</i>	<i>leucaspis</i>
46	FORMICARIID	<i>Formicarius</i>	<i>analís</i>
47	PIPRIDAE	<i>Pipra</i>	<i>isidorei</i>
48	PIPRIDAE	<i>Manacus</i>	<i>manacus</i>
49	PIPRIDAE	<i>Manacus</i>	<i>manacus</i>
50	TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes</i>	<i>granadensis</i>
51	TYRANNIDAE	<i>Terenotricc</i>	<i>erythrurus</i>
52	FORMICARIID	<i>Formicarius</i>	<i>analís</i>
53	TYRANNIDAE	<i>Myiopagis</i>	<i>caniceps</i>
54	FORMICARIID	<i>Cercomacra</i>	<i>serva</i>
55	COTINGIDAE	<i>Tityra</i>	<i>semifasciat</i>
56	VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>flavoviridi</i>
57	CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>violaceus</i>
58	CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>violaceus</i>
59	CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>violaceus</i>
60	ICTERIDAE	<i>Psarocolius</i>	<i>oseryi</i>
61	ICTERIDAE	<i>Psarocolius</i>	<i>decumanus</i>
62	PARULIDA	<i>Dendroica</i>	<i>striata</i>
63	DENDROCOLAP	<i>Lepidocolap</i>	<i>lacrymiger</i>
64	TYRANNIDAE	<i>Pyrrhomyias</i>	<i>cinnamomea</i>
65	COTINGIDAE	<i>Lipaugus</i>	<i>fuscocinereus</i>
66	COTINGIDAE	<i>Lipaugus</i>	<i>fuscocinereus</i>
67	RAMPHASTIDA	<i>Aulacorhynchus</i>	<i>prasinus</i>
68	APODIDAE	<i>Streptoproc</i>	<i>zonaris</i>
69	BUCCONIDAE	<i>Hapaloptila</i>	<i>castanea</i>
70	TROGLODYTID	<i>Cinnycerthi</i>	<i>peruana</i>
71	PICIDAE	<i>Piculus</i>	<i>rivoli</i>
72	BUCCONIDAE	<i>Hapaloptila</i>	<i>castanea</i>
73	RAMPHASTIDA	<i>Andigena</i>	<i>nigrirostri</i>
74	RAMPHASTIDA	<i>Andigena</i>	<i>nigrirostri</i>
75	TYRANNIDAE	<i>Pyrrhomyias</i>	<i>cinnamomea</i>
76	TYRANNIDAE	<i>Myiophobus</i>	<i>pulcher</i>
77	CORVIDAE	<i>Cyanolyca</i>	<i>armillata</i>
78	ICTERIDAE	<i>Cacicus</i>	<i>uropygialis</i>
79	THRAUPIDAE	<i>Anisognathu</i>	<i>lacrymosus</i>
80	FURNARIIDAE	<i>Hellmayrea</i>	<i>gularis</i>
81	TROGLODYTID	<i>Troglodytes</i>	<i>solstitiali</i>
82	TURDIDAE	<i>Catharus</i>	<i>ustulatus</i>
83	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>unirufa</i>
84	TROCHILIDAE	<i>Heliodoxa</i>	<i>rubinoides</i>
85	TROCHILIDAE	<i>Eriocnemis</i>	<i>vestitus</i>
86	TROCHILIDAE	<i>Eriocnemis</i>	<i>vestitus</i>
87	TYRANNIDAE	<i>Anairetes</i>	<i>nigrocrista</i>

Continúa...

Continuación...

No	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
88	PARULIDAE	<i>Myioborus</i>	<i>melanocephala</i>
89	PARULIDAE	<i>Basileuterus</i>	<i>nigrocrista</i>
90	THRAUPIDAE	<i>Iridosornis</i>	<i>rufivertex</i>
91	THRAUPIDAE	<i>Anisognathus</i>	<i>lacrymosus</i>
92	THRAUPIDAE	<i>Anisognathus</i>	<i>lacrymosus</i>
93	COEREBIDAE	<i>Diglossa</i>	<i>caerulescens</i>
94	FURNARIIDAE	<i>Margarornis</i>	<i>squamiger</i>
95	FURNARIIDAE	<i>Pseudocolaptes</i>	<i>boissonneautii</i>
96	TROCHILIDAE	<i>Heliangelus</i>	<i>exortis</i>
97	TROCHILIDAE	<i>Heliangelus</i>	<i>exortis</i>
98	TROCHILIDAE	<i>Heliangelus</i>	<i>exortis</i>
99	TROCHILIDAE	<i>Heliangelus</i>	<i>exortis</i>
100	TROCHILIDAE	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>
101	TROCHILIDAE	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>
102	TROCHILIDAE	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>
103	TROCHILIDAE	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>
104	TROCHILIDAE	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>
105	TROCHILIDAE	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>
106	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>unirufa</i>
107	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>unirufa</i>
108	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>unirufa</i>
109	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>unirufa</i>
110	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>unirufa</i>
111	TROCHILIDAE	<i>Coeligena</i>	<i>torquata</i>
112	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis</i>	<i>azarae</i>
113	TROCHILIDAE	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>
114	TROCHILIDAE	<i>Coeligena</i>	<i>torquata</i>
115	TROCHILIDAE	<i>Aglaiocercus</i>	<i>kingi</i>
116	TROCHILIDAE	<i>Lafresnaya</i>	<i>lafresnayi</i>
117	PICIDAE	<i>Veniliornis</i>	<i>nigriceps</i>
118	TYRANNIDAE	<i>Myiotheretes</i>	<i>striaticollis</i>
119	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>diadema</i>
120	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>cinnamomeiventris</i>
121	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>frontalis</i>
122	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>frontalis</i>
123	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>frontalis</i>
124	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>diadema</i>
125	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>diadema</i>
126	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>diadema</i>
127	COTINGIDAE	<i>Pipreola</i>	<i>riefferii</i>
128	TIRANIDAE	<i>Myiarchus</i>	<i>cephalotes</i>
129	TYRANNIDAE	<i>Pyrrhomyias</i>	<i>cinnamomeiventris</i>
130	TYRANNIDAE	<i>Hemitriccus</i>	<i>granadensis</i>
131	TYRANNIDAE	<i>Hemitriccus</i>	<i>granadensis</i>

Continúa...

Continuación.

No	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
132	TYRANNIDAE	<i>Poecilotic</i>	<i>ruficeps</i>
133	TYRANNIDAE	<i>Mecocerculu</i>	<i>poecilocerc</i>
134	TYRANNIDAE	<i>Mecocerculu</i>	<i>poecilocerc</i>
135	COTINGIDAE	<i>Ampelion</i>	<i>rubrocristatus</i>
136	COTINGIDAE	<i>Ampelion</i>	<i>rubrocristatus</i>
137	COTINGIDAE	<i>Ampelion</i>	<i>rubrocristatus</i>
138	COTINGIDAE	<i>Pipreola</i>	<i>riefferii</i>
139	COTINGIDAE	<i>Pipreola</i>	<i>riefferii</i>
140	COTINGIDAE	<i>Pipreola</i>	<i>riefferii</i>
141	COTINGIDAE	<i>Pipreola</i>	<i>riefferii</i>
142	COTINGIDAE	<i>Pipreola</i>	<i>riefferii</i>

Fuente: (GADP Sucumbíos, 2011)

Anexo 10. Principales especies de Mamíferos existentes en la Provincia de Sucumbíos.

Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
1	TAPIRIDAE	<i>Tapirus</i>	<i>terrestris</i>
2	CEBIDAE	<i>Alouatta</i>	<i>seniculus</i>
3	NOCTILIONIDAE	<i>Noctilio</i>	<i>albiventris</i>
4	FELIDAE	<i>Felis</i>	<i>wieddi</i>
5	TAPIRIDAE	<i>Tapirus</i>	<i>terrestris</i>
6	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Uroderma</i>	<i>bilobatum</i>
7	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrodes</i>	<i>caracciolo</i>
8	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Sturnira</i>	<i>lilium</i>
9	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>lituratus</i>
10	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>lituratus</i>
11	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Chiroderma</i>	<i>salvini</i>
12	THYROPTERIDAE	<i>Thyroptera</i>	<i>tricolor</i>
13	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Chiroderma</i>	<i>villosum</i>
14	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
15	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
16	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
17	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
18	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
19	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
20	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
21	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
22	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
23	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
24	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
25	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
26	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
27	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
28	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyressa</i>	<i>bidens</i>

Continuación.

N°	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
29	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Uroderma</i>	<i>bilobatatum</i>
30	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
31	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
32	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
33	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
34	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
35	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
36	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
37	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
38	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
39	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
40	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
41	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
42	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
43	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
44	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
45	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
46	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
47	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
48	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
49	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>brachycephalus</i>
50	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
51	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
52	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
53	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
54	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
55	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
56	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
57	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
58	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
59	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
60	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
61	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
62	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
63	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
64	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
65	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
66	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>brevicauda</i>
67	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
68	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
69	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
70	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
71	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
72	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>

Continúa...

Continuación...

Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
73	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
74	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
75	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
76	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
77	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
78	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia</i>	<i>castanea</i>
79	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Mimon</i>	<i>crenulatum</i>
80	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Mimon</i>	<i>crenulatum</i>
81	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Phyllostomus</i>	<i>discolor</i>
82	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>fuliginosus</i>
83	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>fuliginosus</i>
84	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>fuliginosus</i>
85	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Phyllostomus</i>	<i>hastatus</i>
86	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>helleri</i>
87	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>helleri</i>
88	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrops</i>	<i>helleri</i>
89	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
90	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
91	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
92	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
93	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
94	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
95	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
96	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
97	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
98	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
99	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
100	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
101	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
102	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
103	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
104	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
105	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
106	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
107	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
108	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
109	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
110	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
111	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
112	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
113	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
114	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
115	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
116	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>

Continúa...

Continuación...

Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
117	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
118	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
119	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
120	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
121	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
122	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
123	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
124	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
125	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
126	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
127	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
128	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
129	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
130	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
131	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
132	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
133	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
134	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>
135	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>

Fuente: (GADP Sucumbíos, 2011)

Anexo 11. Principales especies de reptiles y anfibios existentes en la Provincia de Sucumbíos.

Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
1	BOIDAE	<i>Corallus</i>	<i>enhydrys</i>
2	COLUBRIDAE	<i>Imantodes</i>	<i>lentiferus</i>
3	BOIDAE	<i>Corallus</i>	<i>caninus</i>
4	VIPERIDAE	<i>Lachesis</i>	<i>Muta</i>
5	BOIDAE	<i>Corallus</i>	<i>enhydrys</i>
6	BOIDAE	<i>Corallus</i>	<i>enhydrys</i>
7	COLUBRIDAE	<i>Tripanurgos</i>	<i>compressus</i>
8	COLUBRIDAE	<i>Atractus</i>	<i>major</i>
9	COLUBRIDAE	<i>Helicops</i>	<i>leopardinus</i>
10	BUFONIDAE	<i>Bufo</i>	<i>cf. typhonius</i>
11	BUFONIDAE	<i>Bufo</i>	<i>cf. typhonius</i>
12	BUFONIDAE	<i>Bufo</i>	<i>cf. typhonius</i>
13	CHELIDAE	<i>Chelus</i>	<i>fimbriatus</i>
14	CHELIDAE	<i>Chelus</i>	<i>fimbriatus</i>
15	DENDROBATIDAE	<i>Colostethus</i>	<i>marchesianus</i>
16	DENDROBATIDAE	<i>Colostethus</i>	<i>marchesianus</i>
17	BOIDAE	<i>Corallus</i>	<i>enhydrys</i>
18	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>cf. ockendeni</i>
19	COLUBRIDAE	<i>Leptodeira</i>	<i>annulata</i>
20	DENDROBATIDAE	<i>Colostethus</i>	<i>marchesianus</i>

Continuación...

Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
21	BUFONIDAE	<i>Osornophryne</i>	<i>guacamayo</i>
22	BUFONIDAE	<i>Osornophryne</i>	<i>guacamayo</i>
23	BUFONIDAE	<i>Osornophryne</i>	<i>guacamayo</i>
24	COLUBRIDAE	<i>Taeniophallus (=Rhadinæ)</i>	<i>brevirostris</i>
25	COLUBRIDAE	<i>Clelia</i>	<i>Clelia</i>
26	VIPERIDAE	<i>Bothriopsis</i>	<i>taeniata</i>
27	COLUBRIDAE	<i>Dipsas</i>	<i>latifasciata</i>
Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
29	POLYCHROTIDAE	<i>Dactyloa (=Anolis)</i>	<i>transversalis</i>
30	COLUBRIDAE	<i>Dipsas</i>	<i>latifasciata</i>
31	COLUBRIDAE	<i>Dipsas</i>	<i>latifasciata</i>
32	GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Neusticurus</i>	<i>cochranea</i>
33	HYLIDAE	<i>Osteocephalus</i>	<i>verruciger</i>
34	BOIDAE	<i>Epicrates</i>	<i>cenchria</i>
35	POLYCHROTIDAE	<i>Polychrus</i>	<i>marmoratus</i>
36	POLYCHROTIDAE	<i>Dactyloa (=Anolis)</i>	<i>transversalis</i>
37	POLYCHROTIDAE	<i>Dactyloa (=Anolis)</i>	<i>transversalis</i>
38	POLYCHROTIDAE	<i>Dactyloa (=Anolis)</i>	<i>transversalis</i>
39	COLUBRIDAE	<i>Dipsas</i>	<i>Indica</i>
40	COLUBRIDAE	<i>Leptophis</i>	<i>Riveti</i>
41	POLYCHROTIDAE	<i>Norops (=Anolis)</i>	<i>nitens</i>
42	POLYCHROTIDAE	<i>Norops (=Anolis)</i>	<i>ortonii</i>
43	COLUBRIDAE	<i>Pseudoeryx</i>	<i>plicatilis</i>
44	HYLIDAE	<i>Phrynohyas</i>	<i>coriacea</i>
45	VIPERIDAE	<i>Bothriopsis</i>	<i>bilineatus</i>
46	COLUBRIDAE	<i>Chironius</i>	<i>multiventris</i>
47	COLUBRIDAE	<i>Tanilla</i>	<i>melanocephala</i>
48	COLUBRIDAE	<i>Philodryas</i>	<i>viridissimus</i>
49	PELOMEDUSIDAE	<i>Podocnemis</i>	<i>cayennensis (= unif</i>
50	LEPTODACTYLIDAE	<i>Edalorhina</i>	<i>perezi</i>
51	VIPERIDAE	<i>Lachesis</i>	<i>Muta</i>
52	COLUBRIDAE	<i>Spilotes</i>	<i>pullatus</i>
53	COLUBRIDAE	<i>Atractus</i>	<i>major</i>
54	CHELIDAE	<i>Phrynops</i>	<i>nasuta</i>
55	COLUBRIDAE	<i>Chironius</i>	<i>schlueteri</i>
56	COLUBRIDAE	<i>Clelia</i>	<i>Clelia</i>
57	COLUBRIDAE	<i>Dipsas</i>	<i>catesbyi</i>
58	VIPERIDAE	<i>Bothrops</i>	<i>Arox</i>
59	HOPLOCERCIDAE	<i>Enyalioides</i>	<i>laticeps</i>
60	COLUBRIDAE	<i>Pseudoboa</i>	<i>coronata</i>
61	VIPERIDAE	<i>Bothriopsis</i>	<i>taeniata</i>
62	COLUBRIDAE	<i>Dipsas</i>	<i>Indica</i>
63	VIPERIDAE	<i>Bothrops</i>	<i>Arox</i>
64	COLUBRIDAE	<i>Oxyrhopus</i>	<i>formosus</i>

Continúa...

Continuación...

Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
65	CAECILIDAE	<i>Caecilia</i>	<i>orientalis</i>
66	BOIDAE	<i>Epicrates</i>	<i>cenchría</i>
67	BOIDAE	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>
68	PLETHODONTIDAE	<i>Bolitoglossa</i>	<i>aequatoriana</i>
69	LEPTODACTYLIDAE	<i>Ceratophrys</i>	<i>cornuta</i>
70	COLUBRIDAE	<i>Clelia</i>	<i>Clelia</i>
71	HOPLOCERCIDAE	<i>Enyalioides</i>	<i>laticeps</i>
72	COLUBRIDAE	<i>Imantodes</i>	<i>cenchoa</i>
73	COLUBRIDAE	<i>Leptodeira</i>	<i>annulata</i>
74	ELAPIDAE	<i>Micrurus</i>	<i>surinamensis</i>
75	POLYCHROTIDAE	<i>Norops (=Anolis)</i>	<i>fuscoauratus</i>
76	POLYCHROTIDAE	<i>Norops (=Anolis)</i>	<i>fuscoauratus</i>
77	POLYCHROTIDAE	<i>Norops (=Anolis)</i>	<i>nitens</i>
78	COLUBRIDAE	<i>Xenodon</i>	<i>severus</i>
79	VIPERIDAE	<i>Porthidium</i>	<i>hyoprora</i>
80	VIPERIDAE	<i>Porthidium</i>	<i>hyoprora</i>
81	VIPERIDAE	<i>Bothrops</i>	<i>Atrox</i>
82	PELOMEDUSIDAE	<i>Geochelone</i>	<i>denticulata</i>
83	PELOMEDUSIDAE	<i>Podocnemis</i>	<i>expansa</i>
84	PELOMEDUSIDAE	<i>Eunectes</i>	<i>murinus</i>
85	PELOMEDUSIDAE	<i>Podocnemis</i>	<i>expansa</i>
86	PELOMEDUSIDAE	<i>Melanosuchus</i>	<i>Niges</i>
87	PELOMEDUSIDAE	<i>Podocnemis</i>	<i>expansa</i>

Fuente: (GADP Sucumbíos, 2011)

Anexo 12. Principales especies florística de la parroquia Pacayacu

Nº	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Annonaceae	<i>Anaxagorea brevipes</i>
2	Fabaceae	<i>Inga velutina</i>
3	Fabaceae	<i>Senna trolliiflor</i>
4	Araceae	<i>Anthurium uleanum</i>
5	Alismataceae	<i>Echinodorus horizontalis</i>
6	Alismataceae	<i>Echinodorus tunicatus</i>
7	Acanthaceae	<i>Justicia comata</i>
8	Amaranthaceae	<i>Cyathula prostrata</i>
9	Acanthaceae	<i>Justicia chlorantha</i>
10	Acanthaceae	<i>Ruellia chartacea</i>
11	Annonaceae	<i>Crematosperma gracilipes</i>
12	Annonaceae	<i>Annona duckei</i>
13	Cecropiaceae	<i>Coussapoa villosa</i>
14	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea conjugata</i>
15	Dichapetalaceae	<i>Tapura peruviana</i>
16	Convolvulaceae	<i>Maripa peruviana</i>

Continúa...

Continuación...

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
17	Rubiaceae	Psychotria officinalis
18	Bromeliaceae	Vriesea dubia
19	Fabaceae	Zygia lathetica
20	Rubiaceae	Psychotria deflexa
21	Bromeliaceae	Aechmea abbreviata
22	Bromeliaceae	Aechmea penduliflor
23	Bromeliaceae	Guzmania lingulata
24	Pteridophyt	Adiantum humile
25	Araceae	Anthurium trinerve
26	Araceae	Anthurium breviscapum
27	Rubiaceae	Geophila macropoda
28	Araceae	Anthurium pendulifoli
29	Araceae	Anthurium oxycarpum
30	Araceae	Anthurium atropurpure

Fuente: POTPP- 2015

Anexo 13. Fotografías.

Foto 1.



Toma de muestra de agua en el punto uno.

Foto 2.



Toma de muestra de agua en el punto dos.

Foto 3.



Toma de muestra de agua en el punto tres.

Foto 4.



Saimiri sciureus.

Foto 5.



Potos flavus.

Foto 6.



Rhinella marina.

Foto 7.



Theobroma cacao.