



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**Facultad de Ciencias Químicas**  
**Carrera de Ingeniería Ambiental**

“Plan de Manejo de la laguna de Quituiña ubicada en la parroquia Paccha, Cuenca,  
Azuay, Ecuador”

**Trabajo de titulación previo a la  
obtención del Título de Ingeniera  
Ambiental**

**Autoras:**

Elizabeth Guadalupe Ordóñez Guillca

C.I. 0605153964

Gabriela Beatriz Vintimilla Zhingre

C.I. 0106079262

**Directora:**

Ing. Daniela Alexandra Albuja Arias

C.I. 0105019178

Cuenca – Ecuador

5/12/2019



## RESUMEN

En el presente estudio se desarrolló una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la Laguna de Quituiña ubicada en la parroquia Paccha, recurso hídrico básico e importante para la comunidad y que se encuentra vulnerable a la contaminación antropogénica, por tal razón se plantearon medidas ambientales para su conservación, ya que existe peligro de que ésta desaparezca por las actividades que realiza el ser humano.

Se recopiló información con la que se elaboró una línea base, la cual nos permitió conocer la situación actual de la laguna de Quituiña, dentro de esta se incluye un diagnóstico biofísico, socioeconómico y cultural. Posteriormente se aplicó la Matriz de Impacto Ambiental, metodología perteneciente a Vicente Conesa Fernández - Vitora (1997), con lo cual se lograron identificar los impactos ambientales negativos más significativos.

Finalmente, conocidos y evaluados los impactos ambientales negativos se programó y realizó una participación ciudadana con los habitantes de la comunidad de Quituiña y representantes del GAD parroquial de Paccha, a fin de elaborar el Plan de Manejo Ambiental que permitirá mitigar y prevenir dichos impactos.

**Palabras clave:** Estudio de impacto ambiental, Impacto ambiental, Índice de calidad de agua - NSF, Evaluación de impactos ambientales, Plan de manejo ambiental.



## ABSTRACT

In the present study, there is a proposal for an Environmental Management Plan for the Quituiña Lagoon. It is located in the Paccha parish, and it is a basic and important water resource for the community. Therefore, that is a vulnerable to anthropogenic contamination, for that reason, environmental measures were proposed to its conservation, since there is a danger that it will disappear due to the activities carried out by the human being.

Information is compiled with a base line, which allows us to know the current situation of the Quituiña lagoon, which includes a biophysical, socio-economic and cultural diagnosis. Subsequently, the Environmental Impact Matrix was applied, a methodology belonging to Vicente Conesa Fernández - Vitora (1997), with which the most significant negative environmental risks were identified.

Finally, known and evaluated the negative environmental problems, it was programmed and made a citizen participation was carried out with the population of the community of Quituiña and representatives of the parish GAD of Paccha, in order to elaborate the Environmental Management Plan that will mitigate and prevent the problems.

**Keywords:** Environmental impact study, Environmental impact, Water quality index - NSF, Environmental impact assessment, Environmental management plan.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	12
CLÁUSULAS .....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS .....	18
DEDICATORIAS .....	19
1. INTRODUCCIÓN .....	21
1.1. OBJETIVOS .....	23
1.1.1. Objetivo General: .....	23
1.1.2. Objetivos Específicos: .....	23
2. MARCO TEÓRICO .....	24
2.1. Definición de agua y lagunas .....	24
2.1.1. El agua .....	24
2.1.1.1. Contaminación del agua .....	24
2.1.2. Las Lagunas .....	26
2.1.2.1. Origen y Formación de las lagunas .....	26
2.1.2.2. Clasificación de las lagunas .....	27
2.1.2.3. Servicios que aportan las lagunas a la sociedad .....	27
2.1.3. Aspectos Biofísicos .....	28
2.1.3.1. Área de influencia .....	28
2.1.3.1.1. Área de influencia directa .....	28
2.1.3.1.2. Área de influencia indirecta .....	28
2.1.3.2. Componente físico .....	28
2.1.3.2.1. Clima .....	28
2.1.3.2.1.1. Piso Subtropical Interandino .....	28
2.1.3.2.1.2. Piso Templado Interandino .....	28



2.1.3.2.2. Temperatura.....	29
2.1.3.2.3. Precipitación.....	29
2.1.3.2.4. Paisaje natural .....	29
2.1.3.2.5. Suelo.....	29
2.1.3.2.5.1. Pendientes .....	29
2.1.3.2.5.2. Geología.....	29
2.1.3.2.5.3. Geomorfología.....	29
2.1.3.2.5.4. Peligros geológicos .....	29
2.1.3.2.5.5. Suelo y usos.....	30
2.1.3.2.6. Agua .....	30
2.1.3.2.6.1. Hidrología.....	30
2.1.3.2.6.2. Batimetría.....	30
2.1.3.2.6.3. Índice de calidad de agua.....	30
2.1.3.2.6.4. Parámetros físicos.....	30
2.1.3.2.6.5. Parámetros químicos.....	31
2.1.3.2.6.6. Parámetros microbiológicos .....	33
2.1.3.3.    Componente Biótico.....	34
2.1.3.3.1. Flora.....	34
2.1.3.3.2. Fauna.....	34
2.1.3.4.    Aspectos Socio-económicos .....	34
2.1.3.4.1. Economía.....	34
2.1.3.4.2. Producción .....	34
2.1.3.4.3. Demografía .....	34
2.1.3.4.4. Poblaciones humanas .....	34
2.1.3.5.    Aspectos Socio-culturales .....	34
2.1.3.5.1. Educación .....	35
2.1.3.5.2. Cultura .....	35
2.1.3.5.3. Tradición oral .....	35
2.1.3.5.4. Salud.....	35



2.2.	Características del Estudio de Impacto Ambiental.....	35
2.2.1.	Impacto ambiental.....	35
2.2.2.	Estudio de Impacto Ambiental.....	35
2.2.3.	Evaluación de impactos ambientales .....	35
2.2.3.1.	Matriz de impacto ambiental (CONESA) .....	36
2.2.3.2.	Importancia del impacto ambiental.....	36
2.2.3.3.	Criterios para la valoración cuantitativa del impacto ambiental.....	36
2.3.	Características del Plan de Manejo Ambiental .....	37
2.3.1.	Línea base .....	37
2.3.2.	Plan de Manejo Ambiental .....	37
2.3.3.	Objetivos de un Plan de Manejo Ambiental.....	38
2.3.4.	Tipos de medida de un Plan de Manejo Ambiental.....	38
2.3.5.	Sub-planes del Plan de Manejo Ambiental .....	39
2.3.6.	Estructura de un Plan de Manejo Ambiental.....	40
3.	METODOLOGÍA .....	41
3.1.	Diagnóstico de la laguna de Quituiña y su área de influencia.....	41
3.1.1.	Diagnóstico del área de estudio .....	41
3.1.2.	Determinación del área de Influencia Directa e Indirecta.....	41
3.1.3.	Determinación de la Línea Base .....	41
3.1.3.1.	Medio físico.....	41
3.1.3.2.	Medio biótico.....	41
3.1.3.3.	Medio socio-económico y cultural .....	42
3.1.4.	Levantamiento Batimétrico.....	42
3.1.5.	Calidad del agua (ICA – NSF) .....	44
3.2.	Identificación de los impactos ambientales de la laguna de Quituiña y su área de influencia. ....	48
3.3.	Formulación del Plan de Manejo para prevenir y mitigar los impactos ambientales en la laguna de Quituiña. ....	49
4.	RESULTADOS.....	50



4.1.	Resultado 1. Diagnóstico de la laguna de Quituiña y su área de influencia ...	50
4.1.1.	Localización geográfica del área de estudio.....	50
4.1.2.	Área de influencia directa.....	51
4.1.3.	Área de influencia indirecta .....	51
4.1.4.	Descripción del medio físico.....	52
4.1.4.1.	Clima.....	52
4.1.4.2.	Temperatura .....	52
4.1.4.3.	Precipitación .....	53
4.1.4.4.	Paisaje natural .....	54
4.1.4.5.	Suelo.....	54
4.1.4.5.1.	Pendientes .....	54
4.1.4.5.2.	Geología .....	55
4.1.4.5.3.	Geomorfología .....	55
4.1.4.5.4.	Peligros geológicos .....	56
4.1.4.5.5.	Usos de suelo .....	57
4.1.4.6.	Sistema hídrico .....	58
4.1.5.	Descripción del medio biótico.....	59
4.1.5.1.	Caracterización de la flora en la parroquia Paccha .....	59
4.1.5.1.1.	Árboles nativos en la comunidad de Quituiña.....	63
4.1.5.1.2.	Arbustos nativos en la comunidad de Quituiña.....	63
4.1.5.1.3.	Árboles introducidos en la comunidad de Quituiña.....	64
4.1.5.1.4.	Arbustos introducidos en la comunidad de Quituiña.....	65
4.1.5.2.	Caracterización de la fauna en la comunidad de Quituiña.....	65
4.1.5.2.1.	Avifauna .....	65
4.1.5.2.2.	Mastofauna .....	65
4.1.5.2.3.	Anfibios y reptiles .....	66
4.1.6.	Características del medio socio-económico .....	66
4.1.6.1.	Demografía y población .....	66
4.1.6.2.	Economía y producción.....	66



4.1.7.	Características del medio socio-cultural .....	66
4.1.7.1.	Educación .....	66
4.1.7.2.	Cultura .....	67
4.1.7.3.	Tradición oral .....	67
4.1.7.4.	Salud.....	67
4.1.8.	Batimetría .....	68
4.1.9.	Calidad del agua .....	68
4.1.9.1.	Cálculo del ICA-NSF .....	73
4.1.9.2.	Cumplimiento de los valores del laboratorio con la normativa vigente .....	74
4.1.9.3.	Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.....	75
4.1.9.4.	Criterios de calidad de aguas para riego agrícola .....	76
4.1.9.5.	Criterios de calidad de agua para fines recreativos mediante contacto primario .....	77
4.2.	Resultado 2. Análisis de los impactos ambientales de la laguna de Quituiña	78
4.2.1.	Identificación de los principales impactos ambientales.....	78
4.2.2.	Componente ambiental: agua .....	78
4.2.2.1.	Componente ambiental: suelo.....	78
4.2.2.2.	Componente Biótico.....	78
4.2.2.3.	Componente Socio-cultural .....	78
4.2.3.	Matriz de importancia .....	79
4.3.	Resultado 3. Plan de Manejo Ambiental de la laguna de Quituiña .....	81
4.3.1.	Objetivos.....	81
4.3.1.1.	Objetivo General .....	81
4.3.1.2.	Objetivos Específicos.....	81
4.3.2.	Medidas para la recuperación de la laguna de Quituiña .....	81
4.3.3.	Presupuesto total del proyecto. ....	98
4.3.4.	Cronograma valorado de ejecución del Plan de Manejo Ambiental.....	101
4.3.5.	Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	103





5. DISCUSIÓN .....	106
6. CONCLUSIONES .....	109
7. RECOMENDACIONES .....	110
8. BIBLIOGRAFÍA .....	111
ANEXOS .....	119



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas para el levantamiento batimétrico.....	42
Tabla 2. Coordenadas de los puntos de muestreo en la Laguna de Quituiña.....	44
Tabla 3. Profundidades establecidas para la toma de muestras de agua en la Laguna de Quituiña.....	46
Tabla 4. Equipos utilizados para la medición de cada parámetro. ....	46
Tabla 5. Pesos relativos asignados a cada parámetro. ....	47
Tabla 6. Escala de clasificación de la calidad del agua de acuerdo con el ICA-NSF. ...	48
Tabla 7. Rangos de clasificación de acuerdo a la importancia del impacto. ....	49
Tabla 8. Clasificación de las principales especies de flora de la parroquia Paccha. ....	59
Tabla 9. Clasificación de árboles nativos en la comunidad de Quituiña.....	63
Tabla 10. Clasificación de arbustos nativos en la comunidad de Quituiña.....	63
Tabla 11. Clasificación de árboles introducidos en la comunidad de Quituiña. ....	64
Tabla 12. Clasificación de arbustos introducidos en la comunidad de Quituiña. ....	65
Tabla 13. Cálculo del volumen aproximado de la laguna de Quituiña.....	68
Tabla 14. Resultados de los parámetros analizados en el laboratorio en la primera campaña de muestreo.....	70
Tabla 15. Resultados de los parámetros analizados en el laboratorio en la segunda campaña de muestreo.....	71
Tabla 16. Resultados de los parámetros analizados en el laboratorio en la tercera campaña de muestreo.....	72
Tabla 17. Resultados del cálculo del ICA-NSF de las tres campañas para las muestras simples.....	73
Tabla 18. Resultados del cálculo del ICA-NSF de las tres campañas para las muestras compuestas.....	73
Tabla 19. Promedio general del cálculo del ICA-NSF de las muestras simples y compuestas.....	74
Tabla 20. Comparación de los valores obtenidos del laboratorio con los límites de la normativa para criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.....	75
Tabla 21. Comparación de los valores obtenidos del laboratorio con los límites de la normativa para criterios de calidad de aguas para riego agrícola. ....	76
Tabla 22. Comparación de los valores obtenidos del laboratorio con los límites de la normativa para criterios de calidad de agua para fines recreativos mediante contacto primario.....	77



Tabla 23. Valoración de los impactos ambientales de la laguna de Quituiña con la matriz de Conesa. ....	79
Tabla 24. Plantas acuáticas consideradas como malezas dentro del Ecuador. ....	85
Tabla 25. Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental. ....	98
Tabla 26. Cronograma del Plan de Manejo Ambiental.....	101
Tabla 27. Rangos de clasificación de acuerdo a la intensidad del impacto.....	148
Tabla 28. Rangos de clasificación de acuerdo a la extensión del impacto.....	148
Tabla 29. Rangos de clasificación de acuerdo al momento del impacto. ....	148
Tabla 30. Rangos de clasificación de acuerdo a la persistencia del impacto. ....	149
Tabla 31. Rangos de clasificación de acuerdo a la sinergia del impacto. ....	149
Tabla 32. Rangos de clasificación de acuerdo a la periodicidad del impacto.....	149
Tabla 33. Rangos de clasificación de acuerdo a la acumulación del impacto.....	150
Tabla 34. Rangos de clasificación de acuerdo al efecto del impacto. ....	150
Tabla 35. Rangos de clasificación de acuerdo a la reversibilidad del impacto. ....	150
Tabla 36. Rangos de clasificación de acuerdo a la recuperabilidad del impacto.....	151



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Puntos de referencia para el levantamiento batimétrico. ....	43
Ilustración 2. Puntos de muestreo en la Laguna de Quituiña.....	45
Ilustración 3. Ubicación de la Laguna de Quituiña.....	51
Ilustración 4. Delimitación de las áreas de Influencia Directa e Indirecta.....	52
Ilustración 5. Temperatura isotérmica de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.....	53
Ilustración 6. Rango de pendientes de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.....	54
Ilustración 7. Geología de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.....	55
Ilustración 8. Geomorfología de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca. ....	56
Ilustración 9. Zonas susceptibles a la erosión en la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca. ....	57
Ilustración 10. Hidrografía de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca....	58
Ilustración 11. Sección de la laguna invadida por lechuguines y vegetación muerta. ....	119
Ilustración 12. Vista del cerro donde se producen los deslizamientos. ....	120
Ilustración 13. Levantamiento batimétrico. ....	120
Ilustración 14. Primera campaña de muestreo en la laguna de Quituiña. ....	121
Ilustración 15. Segunda campaña de muestreo en la laguna de Quituiña. ....	121
Ilustración 16. Tercera campaña de muestreo en la laguna de Quituiña. ....	122
Ilustración 17. Análisis de parámetros en el laboratorio - primera campaña. ....	123
Ilustración 18. Análisis de parámetros en el laboratorio - segunda campaña.....	123
Ilustración 19. Análisis de parámetros en el laboratorio - tercera campaña. ....	124
Ilustración 20. Curva de función para el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto. ....	124
Ilustración 21. Curva de función para coliformes fecales.....	125
Ilustración 22. Curva de función para el potencial de hidrógeno.....	125
Ilustración 23. Curva de función para la demanda bioquímica de oxígeno. ....	126
Ilustración 24. Curva de función para la temperatura °C. ....	126
Ilustración 25. Curva de función para los nitratos. ....	127
Ilustración 26. Curva de función para los fosfatos. ....	127
Ilustración 27. Curva de función para la turbidez.....	128
Ilustración 28. Curva de función para los sólidos disueltos.....	128



## Universidad de Cuenca

Ilustración 29. Participación con la comunidad de Quituiña para la elaboración de medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental. ....152



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

Elizabeth Guadalupe Ordóñez Guillca en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Plan de Manejo de la laguna de Quituiña ubicada en la parroquia Paccha, Cuenca, Azuay, Ecuador", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 5 de diciembre de 2019.

Elizabeth Guadalupe Ordóñez Guillca

C.I: 0605153964



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

Gabriela Beatriz Vintimilla Zhingre en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Plan de Manejo de la laguna de Quituiña ubicada en la parroquia Paccha, Cuenca, Azuay, Ecuador", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 5 de diciembre de 2019.



---

Gabriela Beatriz Vintimilla Zhingre

C.I: 0106079262



Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Elizabeth Guadalupe Ordóñez Guillca, autora del trabajo de "Plan de Manejo de la laguna de Quituiña ubicada en la parroquia Paccha, Cuenca, Azuay, Ecuador", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 5 de diciembre de 2019

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, positioned above a horizontal line.

Elizabeth Guadalupe Ordóñez Guillca

C.I: 0605153964





Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Gabriela Beatriz Vintimilla Zhingre autora del trabajo de titulación "Plan de Manejo de la laguna de Quituiña ubicada en la parroquia Paccha, Cuenca, Azuay, Ecuador", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 5 de diciembre de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Gabriela Vintimilla Zhingre", written over a horizontal line.

Gabriela Beatriz Vintimilla Zhingre

C.I: 0106079262



## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por permitirnos culminar con éxito nuestros estudios en la Universidad de Cuenca, por sus bendiciones, por darnos la sabiduría, el conocimiento y poner en nuestro camino a personas que nos impulsaron a seguir adelante.

A nuestros padres, quienes nos ofrecieron su apoyo incondicional, nos supieron guiar y aconsejar que, jamás hay que darse por vencidas porque todo esfuerzo siempre tiene su recompensa, gracias por permitirnos cristalizar nuestra meta y convertirnos en profesionales.

A nuestros maestros por ser nuestros guías y forjarnos en este largo trayecto, gracias por ser pacientes e impulsarnos a seguir y a no decaer, por compartir sus conocimientos, lo cual permitió la elaboración de esta tesis y a su vez formarnos profesionalmente.

A nuestra tutora de tesis Ing. Daniela Albuja quien supo compartir sus conocimientos con la única intención de que este proyecto culmine con éxito, de igual manera, reiteramos nuestro agradecimiento por su constante apoyo y sobre todo por el tiempo que se tomó para solventar nuestras dudas y generar críticas positivas que nos ayudaron a mejorar nuestro trabajo de titulación.

A nuestros amigos quienes compartieron con nosotros sus consejos, conocimientos, tristezas y alegrías, quienes nos ofrecieron su mano en momentos de debilidad y nos apoyaron con palabras de aliento para poder continuar.



## DEDICATORIAS

Mi tesis está dedicada a Dios porque sin Él nada de esto sería posible, me convirtió en una persona fuerte y con muchas virtudes, me llenó de bendiciones y me dio la fortaleza de seguir y culminar con éxito este proyecto.

Con mucho amor y agradecimiento les dedico este proyecto a mi familia quienes fueron un pilar fundamental en el aspecto académico y en mi vida diaria, creyeron en mí y han estado en los momentos más difíciles de esta etapa, de manera muy especial a mis padres Nelson y María, por su incondicional apoyo alentador, sacrificio y esfuerzo, por ser mi fuente de motivación quienes con sus palabras de aliento jamás me dejaron caer, ellos tendrán mi agradecimiento eterno por su gran esfuerzo el cual permitió cumplir una de mis mayores metas, gracias padres por luchar conmigo, por su amor sin fronteras y sus deseos de verme triunfar.

A mis hermanas Johanna, Jamileth y Alexandra quienes contribuyeron a lograr esta gran meta en mi vida, ya que fueron mis confidentes y al igual que mis padres siempre estuvieron a mi lado demostrándome su amor, su apoyo incondicional, luchando a mi lado y compartiendo los mismos deseos y ganas de prosperar.

A mis amigos y aquellas personas especiales que siempre estuvieron conmigo, compartiendo sus anécdotas, sonrisas y conocimientos con la simple satisfacción de vernos prosperar mutuamente, personas que de alguna manera ya sea con un abrazo o una palabra de apoyo siempre estuvieron a mi lado contribuyendo en la culminación de este gran logro.



Guadalupe Ordóñez.

Quiero agradecer a Dios por mi vida, por todas y cada una de sus bendiciones y que a pesar de mis imperfecciones siempre me ha guardado, también le doy gracias por darme el regalo más precioso, mis padres.

Quiero dedicar este trabajo a mis papás Pablo e Irene, por ser las personas que durante el transcurso de mi vida supieron educarme correctamente, apoyarme y guiarme por el camino del bien, me han aconsejado con sabiduría y sobre todo me han brindado su amor puro e incondicional, gracias a ellos pude culminar una etapa más y ser la persona que ahora soy.

Papi, quiero darle las gracias por todo, por su apoyo, su amor y todo el esfuerzo que hace para sacarnos adelante a mis hermanos y a mí, admiro tremendamente su fortaleza y dedicación. Mami, mujer virtuosa y ejemplar, quiero darle las gracias por sus sabios consejos, su paciencia, motivación y comprensión. Papitos, me siento muy orgullosa de ustedes, los amo con mi vida.

Agradezco a mis hermanos, Pablo y Luis, por ser las personitas que me cuidan y me apoyan, me hacen reír y a veces enojar, los quiero muchísimo.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos por su amistad y todo el apoyo brindado durante el transcurso de la carrera y especialmente a mis dos grandes amigas Marisol, y Lupita por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas.

Gabriela Vintimilla.



## 1. INTRODUCCIÓN

Las lagunas son de gran importancia para la sociedad humana ya que estos ecosistemas soportan una alta productividad biológica y son el apoyo de actividades económicas y socioculturales (Audouit, y otros, 2017).

La conservación de las lagunas dentro de un ámbito ecológico destaca no solo por su importancia ecológica, sino también por los valiosos servicios ecosistémicos que proporcionan medios de vida y beneficios para el bienestar de los seres humanos (Newton, y otros, 2017). Los servicios prestados por las lagunas incluyen aprovisionamiento de alimentos, almacenamiento de agua dulce, equilibrio hidrológico, regulación del clima, producción de oxígeno, fertilidad, recreación y ecoturismo. Por lo tanto, estos bienes y servicios del ecosistema no solo son económicamente valiosos, sino que también tienen un valor social, estético y patrimonial (Newton, y otros, 2017). Además estos ecosistemas cumplen con varias funciones destacando el incremento de biodiversidad en la zona y la regulación de ciclos biogeoquímicos como lo es el ciclo del fósforo, carbono, nitrógeno (Audouit, y otros, 2017).

Los cuerpos de agua albergan importantes hábitats para peces y aves, brindando apoyo para una rica biodiversidad, sin embargo, las lagunas son los ecosistemas más amenazados del mundo (Clara, y otros, 2017) y muy vulnerables a los impactos asociados particularmente al cambio climático, ya que cumplen un papel clave en la regulación de los flujos de agua, nutrientes y organismos entre la tierra, los ríos y el océano (Newton, y otros, 2017), su afectación obedece a distintos factores, generalmente de origen antrópico. La destrucción del hábitat, la contaminación, la extracción del agua, la sobreexplotación de recursos, agricultura intensiva, la desecación y las especies invasoras son las principales causas de su degradación (Audouit, y otros, 2017). Las acciones antrópicas sobre las lagunas tienen efectos negativos tanto en las especies silvestres, como en las comunidades humanas, ya que se ven afectados los servicios ecosistémicos de los cuales se benefician (Cardoso, Reinoso, Villa, y Losada, 2015). Los síntomas resultantes de la degradación ambiental incluyen la pérdida de biodiversidad y la integridad ecológica, la



## Universidad de Cuenca

pérdida de importantes funciones biogeoquímicas, entre otros (Harris, 2008). Tal es el caso de la laguna de Quituiña ubicada a 3 km de la parroquia San Francisco de Paccha, en las faldas del cerro Guagualzhumi, ecosistema considerado como parte fundamental del diario vivir de los pobladores de la zona que podría estar siendo afectada por diversos factores tales como: malas prácticas ambientales por parte de los habitantes y turistas, aumento de eutrofización por exceso de materia orgánica, disminución de la cantidad de oxígeno disuelto, que provocaría la pérdida de nivel y orillas degradadas, exceso de nutrientes como fósforo y nitrógeno dando como resultado un ecosistema prácticamente destruido.

Conociendo la importancia de éstos ecosistemas, la presente investigación busca desarrollar un Plan de Manejo Ambiental para la laguna de Quituiña con la finalidad de garantizar su conservación. Teniendo en cuenta lo anterior y conscientes de la importancia de las lagunas, la flora y fauna que la caracteriza, se considera relevante desarrollar un Plan de Manejo Ambiental, orientado a mantener y conservar la integridad física y funcional de la laguna, beneficiando a los pobladores y al ecosistema.



## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo General:

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la laguna de Quituiña ubicada en la parroquia Paccha.

### 1.1.2. Objetivos Específicos:

- Diagnosticar el estado actual de la laguna de Quituiña.
- Identificar los impactos ambientales de la laguna de Quituiña.
- Desarrollar un plan de acción para prevenir y mitigar los impactos ambientales.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Definición de agua y lagunas

#### 2.1.1. El agua

El agua es uno de los componentes distintivos del planeta Tierra, esta sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O), ocupa alrededor del 71% de la superficie de la Tierra, el 96,5% se concentra en los océanos, el 1,74% lo contienen los glaciares y casquetes polares, el permafrost y depósitos subterráneos poseen el 1,72% siendo el 0,04% que se divide entre lagos, humedad del suelo, embalses, ríos, atmósfera y los seres vivos (UNESCO, 2003).

El agua puede encontrarse no solo en estado líquido, sino también puede hallarse en forma sólida, conocido como hielo y en forma gaseosa denominada vapor.

La precipitación es la fuente principal de agua para los diferentes usos humanos y ecosistemas. La precipitación es recogida por el suelo y las plantas y se evapora en la atmósfera mediante la evapotranspiración, el agua resultante de este proceso mantiene todos los ecosistemas. El 8% del total anual de agua dulce renovable lo extrae el ser humano (UNESCO, 2003).

##### 2.1.1.1. Contaminación del agua

Se entiende por contaminación del agua a cualquier alteración de las características físicas, químicas o biológicas, en concentraciones tales que la hacen no apta para el uso deseado, o que causa un efecto adverso al ecosistema acuático, seres humanos o al ambiente en general (TULSMA, 2015).

La contaminación de agua acarrea una serie de consecuencias negativas en los cuerpos de agua, entre ellas tenemos: alteración o muerte de distintas formas de vida acuática, enfermedades por ingesta de agua contaminada, reducción de usos potenciales del agua como la recreación, pérdida de belleza escénica, entre otros (González, 2007).

#### Tipos de contaminación

Los procesos contaminantes del agua son de dos tipos:

1. **Fuentes fijas.** - es cuando existen sitios puntuales de descarga de aguas residuales (González, 2007).





- 2. Fuentes no fijas.** - Es cuando existen múltiples fuentes de descargas, pero estos aportes no son localizados ni continuos. El acceso a los cuerpos de agua es por derrame o filtración a través de los suelos (González, 2007).

### **Origen de la contaminación**

**Contaminación natural:** Son todas aquellas sustancias de diferentes orígenes provenientes del contacto con la atmósfera, el suelo, erupciones volcánicas, sequías, inundaciones y de las características geoquímicas naturales, que aportan, sales, minerales, calcio, etc., los cuales se encuentran presentes en un cuerpo de agua, en donde no haya intervención humana (Raffo Lecca & Ruiz Lizama, 2014), estas pueden provocar un deterioro de la vida acuática, sin embargo, su impacto es mucho menor en comparación con las actividades generadas por los seres humanos (Fernández Cirelli, 2012).

**Contaminación antropogénica:** Este tipo de contaminación se da por diversas actividades de los seres humanos, siendo estas; actividades mineras, domésticas, industriales, agropecuarias, etc., lo cual genera distintos contaminantes como; sales, residuos derivados del petróleo, solventes, lixiviados provenientes de depósitos de basura, entre otros (Abarca Monge & Mora Brenes, 2007), por lo cual, la contaminación antropogénica es catalogada como la más grave ya que ocasiona daños ambientales a corto, mediano o largo plazo y afecciones a los seres humanos (Raffo Lecca & Ruiz Lizama, 2014).

**Contaminación urbana:** La contaminación de este tipo se da por la utilización del agua en los hogares, en actividades comerciales y en lugares que prestan sus servicios, su utilización da como resultado la generación de agua residual doméstica, la cual es transportada a través de los alcantarillados con contenidos fecales, grasas, desechos de alimentos y en algunos casos con productos químicos (Ibañez Esquivel, 2012).

**Actividad productiva (agricultura y ganadería):** La actividad agrícola es considerada una de las principales fuentes difusas de contaminación, la cual se da como consecuencia del proceso de escorrentía que genera la erosión y desbordamiento parcial del suelo destinados para cultivos o ganadería (Escobar, 2002), los cuales están expuestos a fertilizantes, pesticidas y diversas sustancias químicas utilizadas como abono, ocasionando consecuencias a nivel global, llegando a contaminar desde riachuelos hasta el desembocamiento en los mares costeros (Guzmán & Campos, 2004). La contaminación por las actividades productivas se da también



por el uso de aguas servidas en el riego o por la utilización como abono de residuos provenientes del tratamiento de aguas residuales, como es el caso de los biosólidos los cuales son utilizados para la regeneración o fertilización de los suelos ya que están compuestos por materia orgánica y nutrientes como fósforo y nitrógeno, considerados aptos para el desarrollo de los suelos, sin embargo, este contiene sustancias tóxicas y agentes patógenos los cuales amenazan con sus contaminantes contra el sistema inmune de los seres vivos (Guzmán & Campos , 2004).

**Sector industrial:** El sector industrial utiliza recursos altamente tóxicos dentro de su proceso productivo, en esencia estos recursos llevan material refractario, difíciles de degradarse en el medio ambiente, al momento que colisiona con el agua, estas sustancias pueden llegar a eliminar todas las purezas del agua, cambiando su color, olor y sabor, ya que contienen benceno, cloroformo, cloruro de metilo, estireno, tetracloroetileno, tolueno entre otros, considerados como sustancias altamente tóxicas (Linares Hernández, Barrera Díaz, Roa Morales , & Ureña Núñez, 2008).

**Otros:** La contaminación de las fuentes de agua se da como consecuencia de la minería y otras industrias de extracción, por la contaminación atmosférica, la aparición sedimentos, el calentamiento global, la destrucción de zonas pantanosas, etc., lo cual trae consigo varios efectos como; la pérdida o reducción del volumen de ecosistemas acuáticos, contaminación microbiológica del agua y afecciones en la salud de las personas (Fernández Cirelli, 2012).

### 2.1.2. Las Lagunas

Las lagunas son cuerpos de agua poco profundas que no se encuentran en movimiento, es decir; están estancadas. Las lagunas se han mantenido durante un largo periodo de tiempo conservando sus características limnológicas, ciencia que se encarga del estudio de las propiedades, el desarrollo y los organismos presentes dentro del cuerpo de agua, además, estos cuerpos de agua conservan sus características lacustres, ciencia encargada del estudio de los materiales y procesos que tiene lugar dentro de una laguna (Sarmiento , 1974).

#### 2.1.2.1. Origen y Formación de las lagunas

En el Ecuador la mayoría de estos cuerpos de agua fueron formados por glaciares es decir de una gran masa de nieve que provino de algún nevado o del periodo glacial, esta nieve quedó atrapada al deslizarse por los valles, se fue profundizando, ensanchando y deritiéndose para dar lugar a la formación de una laguna. Un segundo



origen es el volcánico en donde en el cráter se almacena una cierta cantidad de agua, esta puede alimentarse, pero no perderse ya que estas no poseen un conducto de desagüe, otro origen es el tectónico formadas por el fraccionamiento de la tierra como consecuencia del movimiento de las placas tectónicas en donde se atrapó grandes cantidades de nieve, estas con el tiempo se derritieron y dieron lugar a la formación de la laguna (Coello Cabezas, 2009).

### 2.1.2.2. Clasificación de las lagunas

Según su estado trófico las lagunas se pueden clasificar en:

1. **Oligotróficos:** son cuerpos de agua con un bajo contenido de nutrientes y una baja productividad vegetal (Coello Cabezas, 2009).
2. **Eutrófico:** Son cuerpos de agua en el cual se tiene una excesiva presencia vegetal y un alto contenido de nutrientes (Coello Cabezas, 2009)
3. **Mesotrófico:** Son cuerpos de agua el cual se encuentra entre los lagos oligotróficos y eutrófico (Coello Cabezas, 2009), en donde el contenido de nutrientes es normal y su profundidad es mediana (Sarmiento , 1974).

### 2.1.2.3. Servicios que aportan las lagunas a la sociedad.

Este tipo de ecosistemas naturales cumplen un papel importante en los procesos hidrológicos, geomorfológicos y ecológicos, así como también, son significativos valores estéticos. Las lagunas son una de las reservas de biodiversidad a nivel planetario, además proporciona servicios ecosistémicos para la sociedad, como el abastecimiento y regulación o de tipo cultural. Los beneficios que proporcionan las lagunas y otros ecosistemas húmedos van desde el abastecimiento de agua, regulación del clima, la reserva del material genético, la provisión de alimentos, fibras, el deleite paisajístico y espiritual, entre otros. La conservación de los ecosistemas húmedos garantiza el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, es decir; sobrepasar las tasas de renovación y resiliencia del ecosistema, dará lugar a alteraciones en sus funciones por lo que provocará la pérdida de la capacidad de generar beneficios para satisfacer las necesidades en la actualidad y de las futuras generaciones (Borja Barrera, Camacho González, & Florín Beltrán, 2010).



### **2.1.3. Aspectos Biofísicos**

#### **2.1.3.1. Área de influencia**

##### **2.1.3.1.1. Área de influencia directa.**

Se denomina área de influencia directa a aquella área territorial donde los impactos potencialmente pueden afectar con mayor intensidad y de manera inmediata a los componentes ambientales (físico, biótico y socioeconómico - cultural) durante la implementación de un proyecto obra o actividad (Ministerio del Ambiente, Guía Técnica para definición de áreas de influencia, 2015).

##### **2.1.3.1.2. Área de influencia indirecta.**

El área de influencia indirecta comprende aquella zona que se ve afectada indirectamente por las actividades de un proyecto por lo que se encuentra fuera del área de influencia directa, y se extiende a 500 m, zona hasta donde se manifiestan los impactos (Ministerio del Ambiente, Guía Técnica para definición de áreas de influencia, 2015).

#### **2.1.3.2. Componente físico**

Engloba a la estructura y propiedades del agua, aire y suelo (Borderías & Muguruza, 2013).

##### **2.1.3.2.1. Clima**

El clima es el parámetro que caracteriza una región y está definido como el conjunto de los valores promedios de las condiciones atmosféricas de una zona. El relieve es un factor de gran importancia en la modificación del clima por lo que los diferentes climas están relacionados directamente con la altitud, de tal manera surge el concepto de pisos climáticos (GAD Paccha, 2015).

###### **2.1.3.2.1.1. Piso Subtropical Interandino**

El piso está caracterizado por lluvias abundantes en invierno y poco frecuentes en verano, el clima subtropical Interandino va desde 1.800 a 2.500 m.s.n.m cuya temperatura es de 15 a 18°C (GAD Paccha, 2015).

###### **2.1.3.2.1.2. Piso Templado Interandino**

El piso Templado Interandino se caracteriza por una temperatura de 10 a 15 °C, se encuentran en las zonas que van desde los 2500 hasta los 3200 m.s.n.m. Este tipo de



clima mantiene vientos frecuentes en época lluviosa templada y con vientos fuertes en época seca (GAD Paccha, 2015).

#### **2.1.3.2.2. Temperatura**

Es la magnitud física que indica la intensidad del calor de un cuerpo, objeto o del medio ambiente (Cardoso, Reinoso, Villa, & Losada, 2015).

#### **2.1.3.2.3. Precipitación**

La precipitación se define como la cantidad de agua que ha caído sobre la superficie terrestre. Existen varias formas de precipitación siendo las más importantes: la lluvia, la llovizna, el granizo y la nieve (Luna & Ramírez, 2018).

#### **2.1.3.2.4. Paisaje natural**

El paisaje natural es definido como el territorio que no ha tenido intervención o modificación humana, es decir; aquel sitio que tiene características propias producto de la acción de factores climatológicos, geológicos y naturales (Mendoza, 2018).

#### **2.1.3.2.5. Suelo**

El suelo se define como el soporte para los ecosistemas, donde se dan actividades económicas, sociales y culturales propias de un área (Villarreal, 2000).

##### **2.1.3.2.5.1. Pendientes**

Se define como el grado de inclinación de un terreno, respecto a un plano horizontal (Legorreta & Alanís, 2018).

##### **2.1.3.2.5.2. Geología**

Es la ciencia básica y fundamental que analiza la estructura, composición, dinámica e historia de la Tierra, así como también los recursos naturales (Rojas & Roxana, 2018).

##### **2.1.3.2.5.3. Geomorfología**

La geomorfología general estudia las formas del relieve terrestres, su edad y los procesos endógenos y exógenos que las originan, los métodos de investigación y cartografía geomorfológica, la secuencia evolutiva del relieve (Hubp, 1982).

##### **2.1.3.2.5.4. Peligros geológicos**

Son aquellos fenómenos como la erosión, inundaciones, precipitaciones entre otros; los cuales pueden producir deslizamientos y desprendimientos en las laderas. Estos movimientos del terreno son el reflejo del carácter dinámico del medio geológico y de la evolución natural del relieve (GAD Paccha, 2015).



#### 2.1.3.2.5.5. Suelo y usos

Uno de los problemas ambientales que debe tomarse en cuenta prioritariamente es la ocupación del suelo para uso agrícola y ganadera, cuyas actividades provocan la transformación de sus características físicas y químicas (GAD Paccha, 2015).

#### 2.1.3.2.6. Agua

##### 2.1.3.2.6.1. Hidrología

La hidrología es la ciencia que estudia el ciclo hidrológico y los cambios que experimenta dentro del medio natural (Chereque, 2003).

##### 2.1.3.2.6.2. Batimetría

El término “batimetría” es definido como “el arte de medir las profundidades”. En topografía, la batimetría es entendida como el levantamiento del relieve de superficies subacuáticas, como el fondo del mar o el fondo de un cuerpo de agua, entre otros. La finalidad de esta labor consiste en obtener las coordenadas (X, Y, Z) de todos estos puntos. La complejidad del método radica en la determinación de la profundidad, esta se obtendrá midiendo la distancia vertical entre el nivel del agua y la superficie del fondo (Chapapría & Herrando, 1995).

##### 2.1.3.2.6.3. Índice de calidad de agua

El índice de calidad de agua es una herramienta que permite evaluar la calidad de un cuerpo de agua, en un lugar y tiempo determinado, incluyendo parámetros físicos, químicos y biológicos, este se mide de acuerdo a la variedad de comunidades en la que coexiste; ya que estas varían su composición al contraer agentes contaminantes (Caho & López, 2017).

##### 2.1.3.2.6.4. Parámetros físicos

Para la medición del índice de calidad de acuerdo a los parámetros físicos se tiene en cuenta; el sabor, olor, turbiedad, la conductividad y resistividad; para su identificación se trabaja con los sentidos de la vista, tacto, gusto y olfato (Ruiz, 2018).

**Temperatura.** – Es la magnitud física que indica la intensidad del calor de un cuerpo, objeto o del medio ambiente. Las propiedades lumínicas y calóricas de un cuerpo de agua dependen del clima y la topografía, así como también por las características del propio cuerpo de agua: composición química, sedimentos en suspensión, cantidad de algas. La temperatura del agua está relacionada a la concentración de oxígeno, el



metabolismo de los organismos acuáticos y los procesos de crecimiento, maduración y reproducción (Cardoso, Reinoso, Villa, & Losada, 2015).

**Turbiedad.** - Es una medida que nos indica la pérdida de la transparencia del cuerpo de agua, originándose como consecuencia de la presencia de material particulado o en suspensión, los cuales podrían haber sido arrastrados por las corrientes de agua, en donde la mayor turbidez se le asocia con el tamaño de las partículas, ya que a mayor tamaño mayor turbidez, lo cual dependerá del tipo de material como; limos arcillas, etc. (Delgadillo, Camacho, Pérez, & Andrade, 2010)

#### 2.1.3.2.6.5. Parámetros químicos

Dentro de los parámetros químicos se toma en cuenta los niveles de; pH, dureza, coloides, sólidos disueltos, entre otros, estos están relacionados con la capacidad que tiene el agua para disolver sustancias químicas (Ruiz, 2018).

**Oxígeno Disuelto.** – Es la concentración de oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, es uno de los parámetros más importantes de la calidad del agua y es esencial para cuerpos de agua saludables. La cantidad de oxígeno disuelto es un indicador que determina cuán contaminada se encuentra el agua, generalmente un nivel alto de oxígeno disuelto significa que el agua tiene buena calidad, mientras que los niveles muy bajos de oxígeno disuelto pueden ser perjudiciales para algunos peces y organismos acuáticos. La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura, la presión atmosférica, la salinidad, la contaminación, la altitud, las condiciones meteorológicas. Una diferencia en los niveles de oxígeno disuelto puede verse entre las temperaturas del agua en épocas de invierno y en épocas de verano. De igual manera, a distinta profundidad del agua, la temperatura de esta varía, por lo tanto, el oxígeno disuelto también se ve alterado. Todos los animales acuáticos como; peces, invertebrados, plantas, bacterias aerobias requieren de oxígeno para poder vivir. Cuando el oxígeno se disuelve en el agua, este se difunde lentamente y su distribución va a depender de la aeración del agua. Por otro lado, las plantas acuáticas, algas y el fitoplancton aportan también oxígeno al agua producto de la fotosíntesis (Peña, 2007).

**pH.** - Representa el potencial de iones hidrógeno ( $H^+$ ), indica la concentración de iones en el agua, el pH es un parámetro importante de la calidad del agua y expresa la acidez o la basicidad de una solución. Las aguas ácidas pueden llegar a disolver metales como el plomo, cobre y zinc, los cuales al ser ingeridos afectan a la salud





negativamente (Pérez, 2016). Los valores letales de acidez y alcalinidad para los organismos acuáticos son de pH 4 y pH 11 respectivamente, las aguas con valores de pH entre 6,5 y 9,0 son adecuadas para la supervivencia de los organismos acuáticos.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).** - Es una prueba que se usa para determinar los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica biodegradable en condiciones aeróbicas en 5 días a 20°C. El factor principal de consumo de oxígeno es la oxidación de la materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (Cardoso, Reinoso, Villa, & Losada, 2015).

**Nitratos y nitritos.** – Son compuestos solubles que están formados por nitrógeno y oxígeno. El nitrito ( $\text{NO}^{2-}$ ) en el ambiente, por lo regular se convierte fácilmente a nitrato ( $\text{NO}^{3-}$ ), significando que el nitrito raramente está presente en aguas subterráneas. El nitrato es esencial para el crecimiento de las plantas. Las principales rutas de entrada de nitrógeno al agua son a través de aguas residuales municipales o industriales, descarga de agua de corrales ganaderos, residuos animales, etc. (Bolaños, Cordero, & Segura, 2017).

**Fosfatos Totales.** - Su formación se da mediante el fósforo inorgánico, el ion fosfato ( $\text{PO}_4^-$ ) puede estar presente en ambientes acuáticos ya que es posible que el agua proveniente de la lluvia contenga grandes cantidades de fosfatos, esto se da como consecuencia del proceso de escorrentía en el cual es posible arrastrar este compuesto de los suelos agrícolas en los cuales se haya trabajado con fertilizantes o derivados (Bolaños, Cordero, & Segura, 2017). Los fosfatos cumplen funciones muy importantes dentro del ambiente como son las funciones metabólicas, la fotosíntesis, procesos de transferencia de energía, entre otros. En el caso del ecosistema acuático es esencial ya que ayuda a que se dé la fotosíntesis, sirviendo como nutrientes para este proceso, sin embargo, en concentraciones muy altas este es un indicador importante de contaminación del cuerpo de agua ya que fomentan la eutrofización (Quintero, y otros, 2016).

**Sólidos Totales.** - Es la proporción de materia que se encuentra disuelta en el agua, los cuales pueden afectar la calidad del agua, provocando que sea inadecuada para muchos fines, su volumen puede ser obtenido mediante la evaporación de una determinada cantidad de agua, previamente filtrada (Delgadillo, Camacho, Pérez, &





Andrade, 2010). La muestra obtenida pasa por un proceso de secado, este debe realizarse a temperaturas de entre 103°C y 105°C en donde se incluye materiales disueltos que son aquellos que pasan a través de un filtro y no disueltos que son aquellos que son retenidos por este filtro (Carpio, 2007).

**Grasas y aceites.-** Son contaminantes orgánicos resistentes a la descomposición por procesos bacterianos, su presencia en el agua generalmente se da por actividades antrópicas, generando problemas biológicos ya que impiden el intercambio de gases en la superficie del agua, procesos de recreación y fotosíntesis (Ramos, Sepúlveda, & Villalobos, 2003).

#### 2.1.3.2.6.6. Parámetros microbiológicos

Son indicadores de contaminación que se basan en los organismos presentes en un cuerpo de agua, la contaminación puede ser biológica u orgánica proveniente de fuentes naturales o antrópicas (Ruiz, 2018).

**Coliformes fecales.** - Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran en las plantas, animales e incluso en los humanos. La presencia de estas bacterias coliformes son un indicador de que el agua puede estar contaminada con aguas servidas o desechos en descomposición. Por lo general este tipo de bacterias se pueden encontrar en abundancia en la parte superficial de un cuerpo de agua o en los sedimentos del fondo (Ramos , Vidal , Vilardy, & Saavedra, 2008).

**Coliformes Totales.-** Son considerados como una gran familia de bacterias que se pueden hallar en las plantas, en el suelo, en los animales e incluso en los seres humanos, encontrándose en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo, estas nos indican que el agua puede estar contaminada por aguas negras o un desecho en descomposición, además es considerado como un indicativo de la posible presencia de virus, protozoos, etc. (Ramos , Vidal , Vilardy, & Saavedra, 2008).

**Parásitos Nematodos Intestinales.** - Son aquellos parásitos que al habitar en el intestino puede ser causantes de enfermedades, (TULSMA) existen organismos acuáticos que proliferan en medios ricos en materia orgánica y requieren de humedad para su supervivencia, sin embargo, existen especies que no dependen de este parámetro y crecen libremente, también existen especies consideradas parasitarias de plantas e incluso del hombre (Ramos , Vidal , Vilardy, & Saavedra, 2008).



### **2.1.3.3. Componente Biótico**

Se refiere a la vegetación, la flora y fauna, y su distribución geográfica.

#### **2.1.3.3.1. Flora**

Es el conjunto de diferentes especies de plantas que pueblan un hábitat en un territorio o región y será rica o pobre según su ubicación geográfica (Folmer, Haartsen, Buijs, & Huigen, 2016).

#### **2.1.3.3.2. Fauna**

Es el conjunto de diferentes especies de animales que ocupa una determinada zona geográfica y que se pueden localizar en un entorno determinado (Folmer, Haartsen, Buijs, & Huigen, 2016).

### **2.1.3.4. Aspectos Socio-económicos**

Indica antecedentes económicos y demográficos, en donde se analiza la distribución del sector productivo (Borderías & Muguruza, 2013).

#### **2.1.3.4.1. Economía**

La economía consiste en el análisis de la fabricación y distribución de bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas (Villarreal, 2000).

#### **2.1.3.4.2. Producción**

La producción consiste en la transformación de materiales a fin de obtener un bien o servicio al cual se le añade un valor con la finalidad de cubrir los requerimientos humanos (Villarreal, 2000).

#### **2.1.3.4.3. Demografía**

Es la ciencia que se dedica al estudio de la estructura y dinámica de las poblaciones, incluyendo leyes que presiden estos fenómenos (Villarreal, 2000).

#### **2.1.3.4.4. Poblaciones humanas**

Es el conjunto de personas que habitan en una determinada zona geográfica, durante un periodo de tiempo (Villarreal, 2000).

### **2.1.3.5. Aspectos Socio-culturales**

Intereses culturales arqueológicos o antropológicos (Borderías & Muguruza, 2013)



#### **2.1.3.5.1. Educación**

La educación es un derecho de todos destinada a desarrollar capacidades intelectuales, morales y afectivas entre personas adquiriendo una determinada formación de acuerdo a su cultura (León, 2007).

#### **2.1.3.5.2. Cultura**

Se refiere al conjunto de conocimientos adquiridos por sus ancestros incluyendo aspectos espirituales, medicinales y tecnológicos. La cultura es todo lo que el ser humano ha creado apoyándose en lo que la naturaleza le ha brindado (León, 2007).

#### **2.1.3.5.3. Tradición oral**

Se define como el conjunto de tradiciones, creencias y acciones que los seres humanos respetan conforme pasa el tiempo (Villarreal, 2000).

#### **2.1.3.5.4. Salud**

Es el estado o bienestar físico, mental y social de la biología del cuerpo humano en relación al ambiente que nos rodea, las relaciones sociales, la política y economía (Alcántara, 2008).

### **2.2. Características del Estudio de Impacto Ambiental**

#### **2.2.1. Impacto ambiental**

Según el TULSMA son todas aquellas actividades de un proyecto o ciertas acciones específicas, que pueden ocasionar afecciones al ambiente (TULSMA, 2015).

#### **2.2.2. Estudio de Impacto Ambiental**

Según (Perevochtchikova, 2013), el estudio de impacto ambiental es aquel que nos sirve para identificar, predecir y prevenir consecuencias negativas que puede traer consigo un proyecto o actividad, disminuyendo efectos adversos sobre los ecosistemas y los seres humanos considerando aspectos biofísicos y antropogénicos. Según el acuerdo ministerial 061, el estudio de impacto ambiental es un procedimiento técnico y administrativo que consiste en realizar un diagnóstico situacional de un área geográfica antes de ejecutarse el proyecto, obra o actividad, teniendo como objetivo determinar su viabilidad ambiental (Ministerio del Ambiente, Registro oficial. Acuerdo N° 061., 2015).

#### **2.2.3. Evaluación de impactos ambientales**

La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite examinar, analizar y evaluar los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, para



establecer medidas técnicas de control reduciendo cualquier efecto negativo futuro en el medio ambiente (Lara, 2010). Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos: a) Físico (agua, aire, suelo y clima); b) Biótico (flora, fauna y sus hábitats); c) Socio-cultural (arqueología, organización socioeconómica, entre otros).

El resultado del proceso de evaluación de impactos ambientales es una autorización administrativa ambiental cuyo alcance y naturaleza depende de la herramienta de gestión utilizada según el caso (Ministerio del Ambiente, Registro oficial. Acuerdo N° 061., 2015).

#### 2.2.3.1. Matriz de impacto ambiental (CONESA)

La Matriz de impacto ambiental, es un método analítico, en el que se asigna un valor de importancia (I) a cada impacto ambiental de un proyecto/obra en cada una de las etapas, esta matriz fue desarrollada por (Conesa Fernández, 1997).

#### 2.2.3.2. Importancia del impacto ambiental

La importancia del impacto se define como la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental (Florido, 2015).

#### 2.2.3.3. Criterios para la valoración cuantitativa del impacto ambiental.

**Naturaleza.** – Se refiere al carácter beneficioso (+) y perjudicial (-) del factor ambiental afectado, dependiendo si aumenta o disminuye la calidad ambiental.

**Intensidad (IN).** - Se define como el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

**Extensión (EX).** - Definida como el área de influencia teórica del impacto, en relación con el entorno de la actividad. Los rangos de criterio son: puntual, parcial, extenso, total y crítico (asignándole 4 unidades al rango de criterio correspondiente, si es el caso de un impacto muy severo a un factor).

**Momento (MO).** - Es el plazo de manifestación, tiempo desde que se inicia la acción hasta el inicio del efecto sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es *nulo*, el momento es *Inmediato*, si es *menor a un año* es a *Corto plazo*, si es *entre 1 y 5 años* es *Mediano plazo*, y si es *mayor a 5 años* es *Largo plazo*. Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, se atribuirían 4 unidades por encima de la especificada.

**Persistencia (PE).** - Es el tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición hasta que el factor llegue a su condición inicial previa a la acción,



naturalmente o mediante medidas correctoras. No depende de la reversibilidad. Si el tiempo de persistencia es menor a 1 año es Fugaz, si es entre 1 y 10 años es Temporal, y si es mayor a 10 años es Permanente.

**Sinergia (SI).** - Contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. El efecto de acciones simultáneas es mayor al efecto de éstas por separado.

**Periodicidad (PR).** - Es la regularidad de manifestación del efecto.

**Acumulación (AC).** - Definido como el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

**Efecto (EF).** - Es la relación causa-efecto, forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

**Reversibilidad (RV).** - Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez terminada la acción sobre el medio. Si el tiempo es menor a 1 año es Reversible a Corto plazo, si es entre 1 y 10 años es Mediano y Largo plazo, y si es mayor a 10 años es Irreversible.

**Recuperabilidad (MC).** - Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por la actividad acometida, es decir, de retornar a las condiciones iniciales, pero por intervención humana (introducción de medidas correctoras).

## 2.3. Características del Plan de Manejo Ambiental

### 2.3.1. Línea base

La línea base nos proporciona información de los aspectos biofísicos y socioeconómicos del área de influencia de la zona de estudio, tiene la finalidad de describir la situación inicial mediante los indicadores adecuados para evaluar los avances de un programa o efectuar una comparación una vez finalizada la actividad (Brenes, 2018).

### 2.3.2. Plan de Manejo Ambiental

La consideración de un Plan de Manejo Ambiental en la normativa ecuatoriana se ha tomado en cuenta desde los años setenta y se ha diseñado en base a la evaluación de los impactos ambientales como consecuencia del auge petrolero y la necesidad de conservar un ambiente sano. Con el desastre de la petrolera Chevron Texaco se introdujeron nuevos instrumentos, leyes, decretos y lineamientos a fin de evitar que proyectos, obras o actividades que involucren los recursos naturales ocasionen daños severos e irreversibles al medio ambiente (Proaño, 2012), por lo tanto, el (TULSMA, 2015) considera que; el plan de manejo ambiental está encaminado a definir las



acciones que permitan evitar, mitigar, corregir, restaurar y compensar los perjuicios ocasionados por distintos factores, mismo que es diseñado cuando se ha identificado alternativas óptimas para el proyecto. El Plan de Manejo Ambiental es una herramienta dinámica y tiene que ser actualizado en caso de que se modifiquen impactos no previstos inicialmente en el proyecto, obra o actividad.

Para la implementación y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental, se toman en cuenta las principales características del lugar a implementarlo, como: componentes físicos, bióticos; y socioeconómicos-culturales del lugar. El Plan de Manejo Ambiental tiene la finalidad de proveer un mejor estilo de vida a los sujetos que están cerca o dentro de éste, mediante la protección y conservación de los recursos naturales (Salinas, 2008).

### **2.3.3. Objetivos de un Plan de Manejo Ambiental**

El objetivo del Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el de establecer un conjunto de medidas ambientales para prevenir, mitigar o controlar los impactos negativos que puedan ocurrir dentro de los componentes ambientales del área de influencia de un proyecto, obra o actividad.

#### **Objetivos específicos**

1. Definir las medidas ambientales ligadas a las causas de los impactos negativos identificados.
2. Diseñar medidas de seguimiento y control de los impactos negativos en sitios de impacto directo y áreas de influencia.
3. Determinar relaciones entre los impactos negativos, medidas ambientales y responsables de ejecución de dichas medidas.
4. Otorgar responsabilidades de las medidas propuestas.

### **2.3.4. Tipos de medida de un Plan de Manejo Ambiental**

**Medidas Preventivas.** - Son medidas que evitan que ocurra un efecto negativo y ocasionen daños a los componentes ambientales por la ejecución de un proyecto, obra o actividad (Sánchez, 2014).

**Medidas Correctivas.** - Son aquellas medidas que corrigen un impacto para minimizar sus efectos.



**Medida de mitigación.** – Son actividades o medidas encaminadas a moderar, atenuar o disminuir los impactos negativos, permitiendo manejar los impactos ambientales para llevarlos a umbrales de aceptación.

**Medidas compensatorias.** – Se define como un subgrupo de medidas de manejo utilizadas para generar beneficios ambientales y compensar aquellos impactos ambientales de difícil solución, creando espacios similares al deteriorado, en el mismo sitio u otro diferente.

### 2.3.5. Sub-planes del Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características del proyecto, obra o actividad. El Plan de Manejo Ambiental contendrá los siguientes sub-planes:

**Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM):** permite minimizar los posibles impactos negativos y riesgos ambientales a ocasionarse sobre el ecosistema.

**Plan de Manejo de Desechos (PMD):** comprende estrategias que permitan disminuir y manejar la disposición final de los diferentes desechos a generarse por cualquier actividad.

**Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (PCC):** permite dar a conocer y garantizar el conocimiento del ente a participar sobre temas ambientales y actividades específicas, evitando cualquier daño a su integridad física y al mismo tiempo al entorno que lo rodea.

**Plan de Relaciones Comunitarias (PRC):** Son programas desarrollados con la población e instituciones localizadas en el área de influencia con la finalidad de informar y comunicar sobre las diferentes pautas del proyecto, estableciendo relaciones participativas y de cooperación.

**Plan de Contingencias (PDC):** Tiene la finalidad de establecer un sistema de respuestas oportunas y efectivas para prevenir incidentes sobre los recursos del medio ambiente, así como para la población que se encuentra ubicada en el área de influencia.

**Plan de Seguridad Y Salud Ocupacional (PSS):** El presente plan tiene como prioridad identificar, evaluar y medir los peligros a los que se encuentran sometidos los trabajadores, con la finalidad de prevenir riesgos laborales y accidentes de trabajo.

**Plan de Monitoreo, Control y Seguimiento (PMS):** Asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas dentro del PMA.

**Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas (PARA):** Consiste en la rehabilitación del área afectada de manera adecuada y oportuna, aplicada cuando se registren situaciones que ocasione un daño ambiental.



**Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA):** establecer medidas con la finalidad de monitorear los diferentes compartimientos ambientales afectados, garantizando la estabilidad física y química de las mismas (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

### **2.3.6. Estructura de un Plan de Manejo Ambiental**

El formato de presentación de un Plan de Manejo Ambiental deberá incluir los parámetros a ser medidos y métodos a utilizarse, además, en la descripción de las medidas se plantearán objetivos que se pretende lograr con el desarrollo de las medidas, cada medida debe describirse especificando los diseños, equipos, procedimientos, responsables y costos. Un Plan de Manejo Ambiental requiere de responsables de ejecución, revisión y seguimiento de las actividades propuestas, estas se realizarán en función de un cronograma donde se detalle su frecuencia y duración.

En la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental es importante la consulta durante la elaboración y ejecución de las medidas diseñadas, ya que ayuda a mejorar las propuestas y hace más sostenible las decisiones (Villarreal, 2000). Las personas involucradas en la participación ciudadana son personas afectadas ambientalmente por una acción humana y partes interesadas que se beneficien o tienen intereses ambientales, pero no están relacionadas de forma directa con los impactos.





### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diagnóstico de la laguna de Quituiña y su área de influencia.

##### 3.1.1. Diagnóstico del área de estudio

Para conocer el área de estudio se utilizó la información encontrada en el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Paccha elaborada en el año 2015, el cual nos proporciona información sobre la localización geográfica de la laguna de Quituiña, así mismo, se extrajo un mapa de la tesis elaborada por (Tuba Abril, 2013), donde se especifica las vías de acceso a la laguna.

##### 3.1.2. Determinación del área de Influencia Directa e Indirecta

Para determinar el área de influencia (AI) en el sector de la laguna de Quituiña, se tomó en consideración las características de los componentes; físico, biótico, socio-económico y cultural, con respecto a los cuales se establecieron y analizaron los criterios específicos para la determinación del área de influencia, tanto directa como indirecta.

##### 3.1.3. Determinación de la Línea Base

Para la elaboración de la línea base se trabajó con información secundaria encontrada en el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Paccha, además se realizó un levantamiento de información de los aspectos que no se incluían dentro del PDOT.

###### 3.1.3.1. Medio físico

Para la elaboración del componente físico se trabajó con información secundaria, siendo estos; clima, temperatura, precipitación, paisaje natural, suelo e hidrología.

###### 3.1.3.2. Medio biótico

A fin de determinar el tipo y grado de cobertura vegetal del área de estudio, se procede a describir la flora y fauna de la zona directa y la circundante.

###### **Flora.**

Para la identificación de la flora se aplicó el método “Evaluación ecológica rápida” (EER), técnica que permite levantar la mayor cantidad de información en un periodo relativamente corto de tiempo. Se realizaron salidas de campo, donde se identificó las especies presentes en el área de estudio y basándonos en la referencia de las especies mencionadas en el PDOT de la parroquia Paccha (GAD Paccha, 2015) y el libro desarrollado por los autores (Minga Ochoa y Verdugo Navas, 2016) se procedió a clasificar las especies nativas e introducidas según su taxonomía. Finalmente se realizó un conteo de las especies de árboles introducidos a fin de determinar cuál es la especie más predominante.



## Fauna

Para la identificación de la fauna se aplicó encuestas a la comunidad, debido a que los habitantes del área de influencia llevan varios años conviviendo con el ecosistema en el que habita la fauna local. Considerando este factor, se consultó a la comunidad acerca de las distintas especies observadas, en base a la información obtenida se clasificó según su clase, teniendo: Avifauna, Mastofauna, anfibios y reptiles.

### 3.1.3.3. Medio socio-económico y cultural

Para describir el medio socio-económico y cultural se utilizó información del Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Paccha, siendo; demografía, población, economía, producción, educación, tradición oral, cultura y salud.

### 3.1.4. Levantamiento Batimétrico

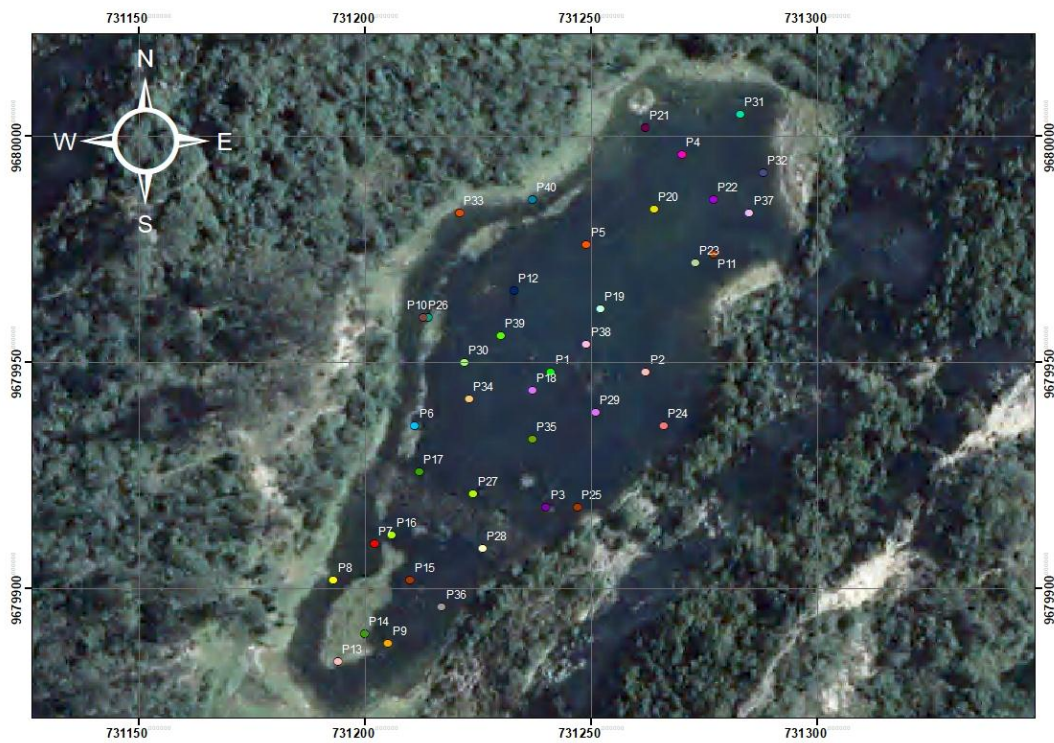
Para el levantamiento batimétrico se empleó la técnica que usaban antiguamente los egipcios, donde se utilizó una piedra y una longitud de cuerda sumergida en el cuerpo de agua para determinar la profundidad (Chaparría & Herrando, 1995). Con el uso de un “GPS” se tomaron 40 puntos de referencia distribuidos por toda la laguna. A continuación, en la tabla 1 e ilustración 1, se presentan las coordenadas y los puntos de referencia donde se hizo el levantamiento batimétrico. Conociendo las diferentes profundidades de la laguna se procedió a seccionar al cuerpo de agua en figuras geométricas, con la finalidad de obtener sus áreas y posteriormente calcular el volumen de cada una de las figuras, finalmente se obtuvo el volumen aproximado de toda la laguna de Quituiña. Cabe señalar que para determinar los lados de cada figura geométrica se utilizó la herramienta “Interpolate line” de programa “ArcMap 10.5”.

Tabla 1. Coordenadas para el levantamiento batimétrico.

Número de puntos	X	Y	Número de puntos	X	Y
<b>P1</b>	731241	9679948	<b>P21</b>	731262	9680002
<b>P2</b>	731262	9679948	<b>P22</b>	731277	9679986
<b>P3</b>	731240	9679918	<b>P23</b>	731273	9679972
<b>P4</b>	731270	9679996	<b>P24</b>	731266	9679936
<b>P5</b>	731249	9679976	<b>P25</b>	731247	9679918
<b>P6</b>	731211	9679936	<b>P26</b>	731213	9679960
<b>P7</b>	731202	9679910	<b>P27</b>	731224	9679921
<b>P8</b>	731193	9679902	<b>P28</b>	731226	9679909

<b>P9</b>	731205	9679888	<b>P29</b>	731251	9679939
<b>P10</b>	731214	9679960	<b>P30</b>	731222	9679950
<b>P11</b>	731277	9679974	<b>P31</b>	731283	9680005
<b>P12</b>	731233	9679966	<b>P32</b>	731288	9679992
<b>P13</b>	731194	9679884	<b>P33</b>	731221	9679983
<b>P14</b>	731200	9679890	<b>P34</b>	731223	9679942
<b>P15</b>	731210	9679902	<b>P35</b>	731237	9679933
<b>P16</b>	731206	9679912	<b>P36</b>	731217	9679896
<b>P17</b>	731212	9679926	<b>P37</b>	731285	9679983
<b>P18</b>	731237	9679944	<b>P38</b>	731249	9679954
<b>P19</b>	731252	9679962	<b>P39</b>	731230	9679956
<b>P20</b>	731264	9679984	<b>P40</b>	731237	9679986

*Elaborado por: Autores.*



*Ilustración 1. Puntos de referencia para el levantamiento batimétrico.*

*Fuente: Senplades, 2015.*

*Elaborado por: Autores.*



### 3.1.5. Calidad del agua (ICA – NSF)

El desarrollo de este estudio se basó en un trabajo de campo y de análisis en laboratorio mediante valoraciones de las características físicas y químicas del agua tomada de varios puntos y a diferentes profundidades de la laguna de Quituiña, cuyo objetivo es conocer el índice de calidad del agua (ICA), para su cálculo se tomaron en cuenta nueve parámetros; oxígeno disuelto, temperatura, pH, DBO<sub>5</sub>, turbiedad, coliformes fecales, nitratos, fosfatos y sólidos totales de los cuales los dos primeros se analizaron en el sitio y los restantes fueron analizados en el laboratorio.

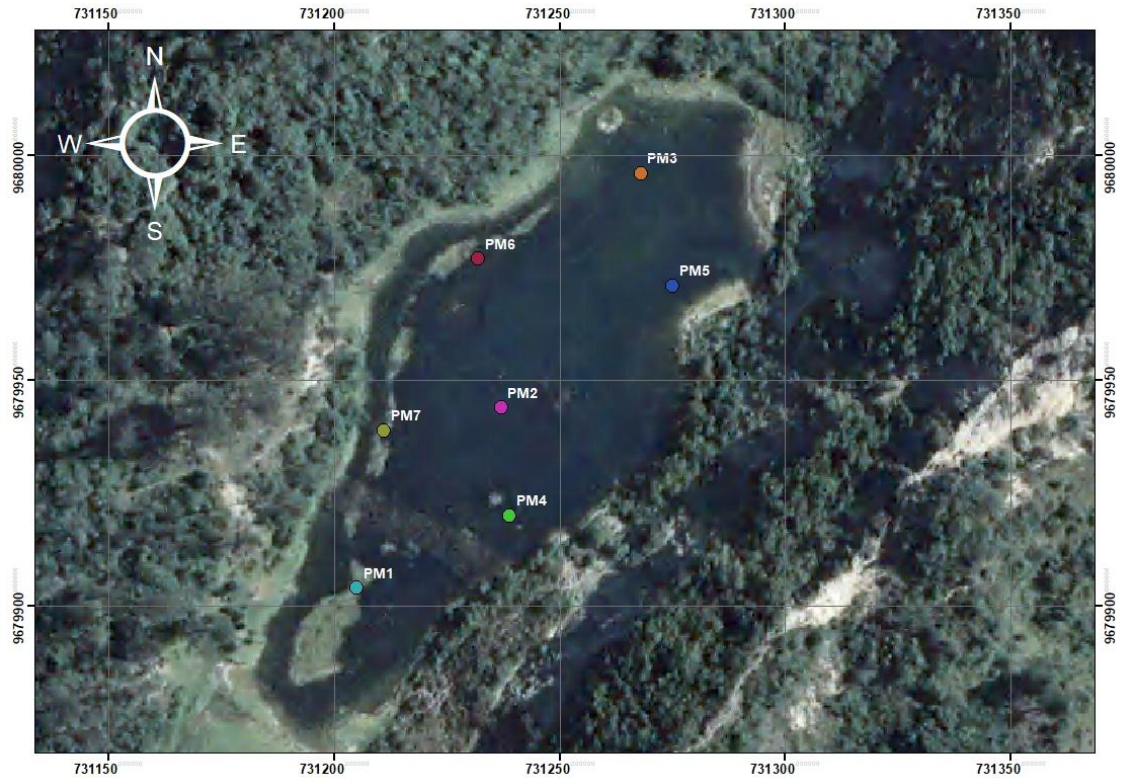
Para seleccionar los sitios de monitoreo se realizó un recorrido por la zona a fin de determinar los sitios representativos de la laguna de Quituiña y poder realizar la toma de muestras. Se eligieron un total de 7 puntos de muestreo, 3 puntos en el centro y a lo largo de la laguna, 4 puntos en las orillas, los sitios y coordenadas se encuentran indicados en la tabla 2 e ilustración 2, de esta manera se cubren las zonas representativas de la laguna.

Tabla 2. Coordenadas de los puntos de muestreo en la Laguna de Quituiña.

Puntos de muestreo	Coordenadas	
	Coordenada Este	Coordenada Norte
PM1	731205 m	9679904 m
PM2	731237 m	9679944 m
PM3	731268 m	9679996 m
PM4	731239 m	9679920 m
PM5	731211 m	9679939 m
PM6	731275 m	9679971 m
PM7	731232 m	9679977 m

Elaborado por: Autores.





*Ilustración 2. Puntos de muestreo en la Laguna de Quituiña.*

*Fuente: Senplades, 2015.*

*Elaborado por: Autores.*

## **Muestreo**

Para llevar a cabo el análisis del agua de la Laguna de Quituiña se realizaron 3 campañas de muestreo, en época de invierno, en los meses de abril y mayo, considerando un periodo de 15 días para cada muestreo.

Para la toma de muestras se utilizaron 12 envases plásticos de 500 ml identificados, fechados y previamente esterilizados. Se tomaron 11 muestras simples y una muestra compuesta, asegurando que fueran tomadas a las profundidades establecidas, lo cual se logró con la ayuda de un muestreador (Botella de Van Dorn), estas fueron recolectadas al 25%, 50% y 75% de profundidad, como se observa en la tabla 3.



Tabla 3. Profundidades establecidas para la toma de muestras de agua en la Laguna de Quituiña.

Ubicación	Número de muestras	Porcentaje de profundidad (%)	Profundidad Total (m)	Profundidad a considerar (m)
Parte central de la laguna	M1	50%	2,75	1,37
	M2	75%	1,75	1,31
	M3	25%	3,7	0,93
Orilla # 1	M4	25%	2,05	0,51
	M5	75%	2,05	1,53
Orilla # 2	M6	25%	1,25	0,31
	M7	75%	1,25	0,94
Orilla # 3	M8	25%	2	0,5
	M9	75%	2	1,5
Orilla # 4	M10	25%	1,8	0,45
	M11	75%	1,8	1,35

Elaborado por: Autores.

Para realizar los análisis de agua fue necesario el uso de varios equipos previamente calibrados, los cuales se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Equipos utilizados para la medición de cada parámetro.

Parámetro	Sitio	Equipo/Métodos
Oxígeno Disuelto	In situ / Laboratorio	Medidor Multiparámetro
Coliformes Fecales	Laboratorio	Método NMP (Número más probable)
pH	Laboratorio	pH metro
DBO <sub>5</sub>	Laboratorio	Frascos winkler
Nitratos	Laboratorio	Espectrofotómetro
Fosfatos	Laboratorio	Espectrofotómetro
Temperatura	In-Situ	Medidor Multiparámetro
Turbiedad	Laboratorio	Turbidímetro
Sólidos Totales	Laboratorio	Estufa eléctrica y balanza

Elaborado por: Autores.



Una vez obtenido los valores de los 9 parámetros de las 3 campañas de muestreo, se procedió a realizar el cálculo del índice de calidad del agua (ICA-NSF), mediante la ecuación 1.

$$ICAa = \sum_{i=1}^n Q_{valor} * Wi$$

Ecuación 1. Para el cálculo del ICAa-NSF.

Fuente: Brown et al., 1970.

Donde:

**ICAa:** índice de calidad aditivo

**i:** cada uno de los parámetros de calidad elegidos

**Q<sub>valor</sub>:** subíndice del parámetro *i*; (se encuentra entre 0 y 100)

**Wi:** pesos relativos asignados a cada parámetro (*i*), y ponderados entre 0 y 100, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a 100.

El valor de Q se obtuvo mediante las curvas de función existentes para cada variable, observadas en el anexo E, estas representan la variación de la calidad de agua en función de los valores obtenidos en el laboratorio, por otro lado, los pesos relativos (*Wi*) asignados a cada parámetro fueron obtenidos de (Brown, McClelland, Deininger, & Tozer, 1970), estos valores se observan en la tabla 5.

Tabla 5. Pesos relativos asignados a cada parámetro.

Parámetros	Peso relativo (%)
Oxígeno Disuelto	17%
Coliformes Fecales	15%
pH	12%
DBO5	10%
Nitratos	10%
Fosfatos	10%
Desviación de temperatura	10%
Turbiedad	8%
Sólidos Totales	8%

Elaborado por: Autores.

Fuente: Brown et al., 1970.



Una vez obtenido el valor Q de la curva, se multiplicó por su factor de ponderación para obtener el subtotal, puntaje parcial o subíndice. El resultado final fue interpretado de acuerdo con la siguiente escala de clasificación, visualizado en la tabla 6.

Tabla 6. Escala de clasificación de la calidad del agua de acuerdo con el ICA-NSF.

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

Elaborado por: Autores.

Fuente: Brown et al., 1970.

### 3.2. Identificación de los impactos ambientales de la laguna de Quituiña y su área de influencia.

Los impactos ambientales de la laguna de Quituiña y su área de influencia se identificaron en función de la línea base (aspectos físicos, bióticos, socio-económicos y culturales) y salidas de campo, con esta información se enlistó las acciones que causan impacto a los componentes ambientales.

Se realizó una valoración cuantitativa de los impactos ambientales para lo cual se utilizó la metodología propuesta por (Conesa Fernández, 1997), dicha metodología nos permitió obtener el valor de importancia de los impactos ambientales mediante la aplicación de la ecuación 2.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + PR + AC + EF + RC)$$

Ecuación 2. Para calcular la importancia del impacto ambiental.

Fuente: Conesa Fernández, 1997.





El cálculo de la ecuación se realizó en base al anexo G, cabe mencionar que cada valor asignado a los criterios ambientales está sujeta a la percepción de los autores. Una vez conocido el valor de la importancia ambiental de cada uno de los impactos planteados se utilizó la tabla 7 para su clasificación.

Tabla 7. Rangos de clasificación de acuerdo a la importancia del impacto.

CATEGORÍA	RANGO DE LA IMPORTANCIA
IRRELEVANTE	Menores a 25
MODERADO	25 - 50
SEVERO	50 - 75
CRÍTICO	Mayores de 75
POSITIVO	

Elaborado por: Autores.

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

### 3.3. Formulación del Plan de Manejo para prevenir y mitigar los impactos ambientales en la laguna de Quituiña.

Después de identificar los impactos ambientales generados por las diversas actividades dentro del área de influencia directa e indirecta, se convocó a una reunión participativa con los moradores de la comunidad de Quituiña y representantes del GAD parroquial de Paccha, (ver anexo H) con el objetivo de poner en conocimiento los impactos ambientales negativos que están afectando al ecosistema en general y a su vez buscar soluciones a los problemas identificados, generando espacios de discusión.

Ante lo expuesto, el Plan de Manejo Ambiental se elaboró conjuntamente con los habitantes de la comunidad y representantes del GAD parroquial teniendo en consideración su alcance y viabilidad. Para el diseño del Plan de Manejo se consideraron los siguientes aspectos; nombre de la medida, impacto ambiental al que se dirige, objetivo de la medida, tipo de medida, acciones a desarrollar, justificación, responsable de ejecución y cumplimiento, costos y cronograma de actividades. Con el planteamiento de las medidas a aplicarse, se procedió a diseñar un plan de monitoreo y seguimiento de los componentes ambientales que fueron evaluados en el diagnóstico, y así controlar el cumplimiento de los objetivos planteados en el Plan de Manejo Ambiental.



## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultado 1. Diagnóstico de la laguna de Quituiña y su área de influencia

#### 4.1.1. Localización geográfica del área de estudio

La parroquia San Francisco de Paccha se encuentra localizada al nororiente de la ciudad de Cuenca a una distancia aproximada de 11 km, mientras que la comunidad de Quituiña se localiza a 3 kilómetros de la Parroquia Paccha, en las faldas del cerro Guagualzhumi, para llegar a esta zona se toma una vía alterna por el Barrio Auzhangata, el tiempo estimado para llegar en vehículo es de 10 minutos y 40 minutos caminando por una vía lastrada. Posee un área de 258,3 ha, representando un 10,02 % del área de la parroquia de Paccha (GAD Paccha, 2015).

Para acceder a la laguna se debe seguir un sendero de aproximadamente 500 m a 10 minutos del Barrio Quituiña (ver ilustración 3). La localización geográfica de la laguna de Quituiña es UTM 731253.79 m E 9679945.86 m S, a una altura de 2733 m.s.n.m, presenta una extensión de 0,8003 ha, representando el 0.03% del área de la Parroquia Paccha, limita al Norte con el sector La Dolorosa, al Sur con el sector Torreos, al Este con las laderas del cerro Guagualzhumi y al Oeste con el sector de Quituiña (GAD Paccha, 2015).

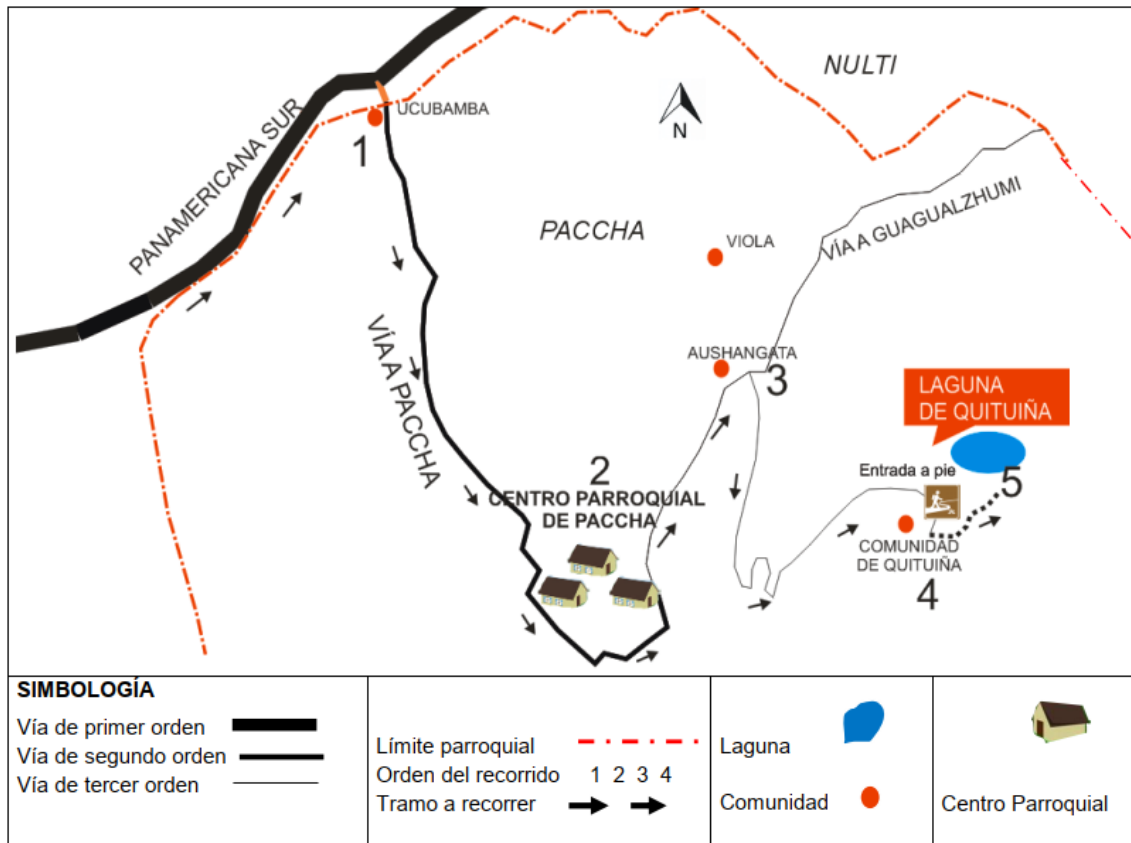


Ilustración 3. Ubicación de la Laguna de Quituiña.

Fuente: (Tuba Abril, 2013).

#### 4.1.2. Área de influencia directa

En función de los componentes: físico, biótico y socio-cultural, se consideró un área de influencia directa de 500 metros a la redonda tomando como punto de referencia el centro de la laguna, dicha área tiene un impacto previo, producido por actividades agrícolas y ganaderas que a su vez influyen en la calidad del agua de la quebrada del Cuscungo.

En los límites norte y sur se encuentra un área prevista de arbustos y árboles de eucalipto, pino y ciprés.

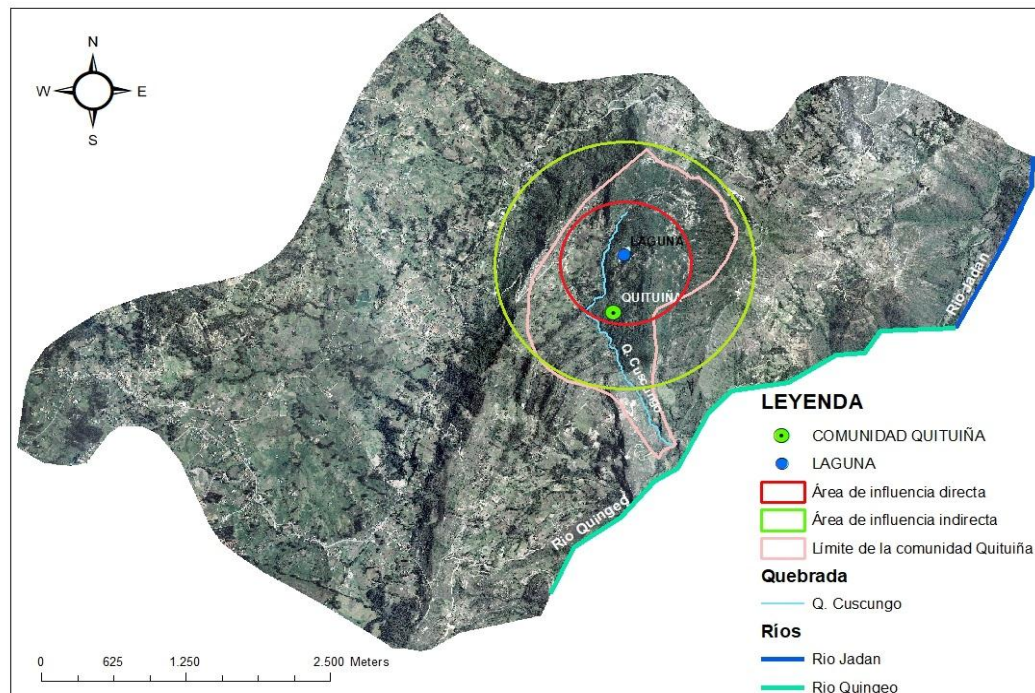
Al este, se encuentra suelo descubierto con poca vegetación favoreciendo a deslizamientos.

Al oeste, aproximadamente a 100 metros se ubican varias viviendas dispersas unas de otras y terrenos agrícolas. Aproximadamente a 70 metros se encuentra la quebrada del Cuscungo.

#### 4.1.3. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta se extiende 500 metros a partir del área de influencia directa, se consideró esta distancia debido a que las actividades realizadas por los moradores aledaños a la laguna de Quituiña influyen en el estado ambiental de la

misma. En la ilustración 4, se puede observar el límite del área de influencia directa e indirecta.



*Ilustración 4. Delimitación de las áreas de Influencia Directa e Indirecta.*

*Fuente: Senplades, 2015.*

*Elaborado por: Autores.*

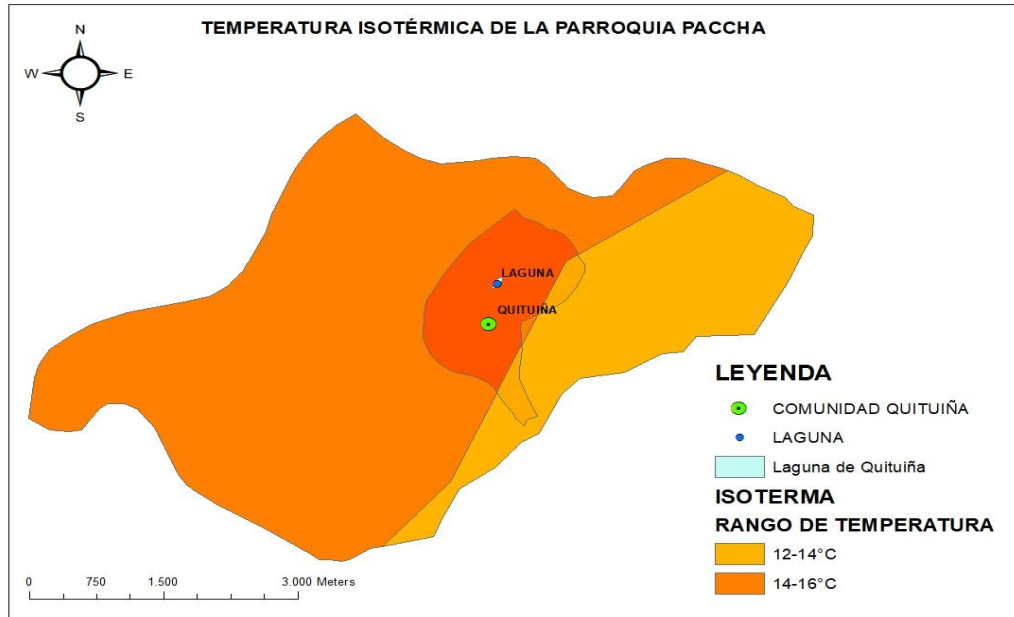
#### 4.1.4. Descripción del medio físico

##### 4.1.4.1. Clima

El área de la laguna de Quituiña corresponde al piso Templado Interandino por encontrarse a una altura de 2733 m.s.n.m., este tipo de clima mantiene vientos frecuentes en época lluviosa templada y con vientos fuertes en época seca (GAD Paccha, 2015).

##### 4.1.4.2. Temperatura

En la parroquia Paccha la temperatura isotérmica promedio es 14,75°C para una altitud de 2527 m.s.n.m., mientras que en el área de la laguna de Quituiña al encontrarse en el piso Templado Interandino se caracteriza por tener una temperatura isotérmica que varía de 12 a 16 °C (GAD Paccha, 2015). (ver ilustración 5)



*Ilustración 5. Temperatura isotérmica de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.*

*Fuente: Senplades, 2015.*

*Elaborado por: Autores.*

#### **4.1.4.3. Precipitación**

La precipitación en la parroquia Paccha es uno de los factores de importancia para los cultivos que mantienen los habitantes y que están distribuidos en parcelas dispersas. La pluviosidad en periodos establecidos podría ocasionar deslizamientos, como ha pasado anteriormente y la población está consciente de los riesgos que conlleva el no estar preparados y prevenidos en épocas puntuales (GAD Paccha, 2015). En los meses de marzo, abril y mayo se obtuvo un promedio de precipitación de 105,44 mm valor promedio correspondiente a los diez años de análisis, para los meses de octubre, noviembre y diciembre se registró un segundo promedio de 88,17mm (GAD Paccha, 2015). Durante el mes de agosto se registró un nivel mínimo de precipitación teniendo un promedio de 17,15mm, debido a que los periodos secos corresponden a los meses de junio, julio, agosto y septiembre. En los meses de enero y febrero se registró un promedio de 58,45 mm registrando en el primer mes un valor de 45,81 mm (GAD Paccha, 2015).

#### 4.1.4.4. Paisaje natural

Dentro del área de la laguna de Quituiña se observa potencialidades intrínsecas como son las quebradas, llanuras y montañas aumentando el valor paisajístico visual y escénico de la parroquia Paccha, sin embargo, se ha observado que el crecimiento urbano no planificado y otras actividades antrópicas como la agricultura y ganadería han llevado a la degradación del paisaje natural, cabe señalar que no se ha realizado un plan de manejo ambiental que permita la preservación y aprovechamiento sostenible del paisaje natural del sector.

#### 4.1.4.5. Suelo

##### 4.1.4.5.1. Pendientes

La determinación del riesgo en función de las pendientes mayores al 30% de la parroquia Paccha y que se ubican en forma dispersa en dicho territorio tienen una mayor susceptibilidad a riesgos por deslizamientos (ver ilustración 6), éstos se encuentran ubicados en las comunidades de Guagualshumi, Torreos y Quituiña, (GAD Paccha, 2015).



Ilustración 6. Rango de pendientes de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.

Fuente: Senplades, 2015.

Elaborado por: Autores.



#### 4.1.4.5.2. Geología

La comunidad de Quituiña en su mayoría está compuesta por la Formación Mangán, la cual representa un área de 339,55 ha, compuesta por una litología de vetas de carbón y vetas washington correspondientes al periodo del mioceno, en menor proporción la comunidad está conformada por la Formación Azogues con una litología de conglomerado de base, correspondiente al periodo mioceno, muy cerca de la laguna de Quituiña se tiene un depósito aluvial con un área de 30,036 ha, correspondiente al periodo holoceno (ver ilustración 7). La comunidad de Quituiña se ve influenciada por la presencia de ciertas zonas de derrumbes los cuales poseen una permeabilidad generalmente alta (GAD Paccha, 2015).

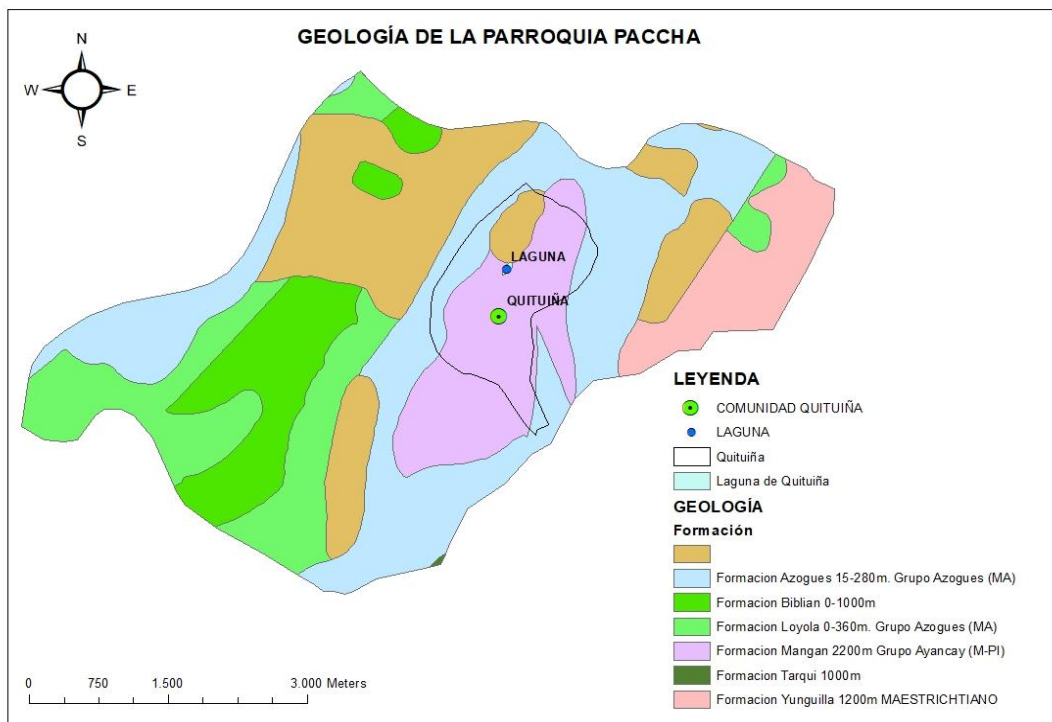


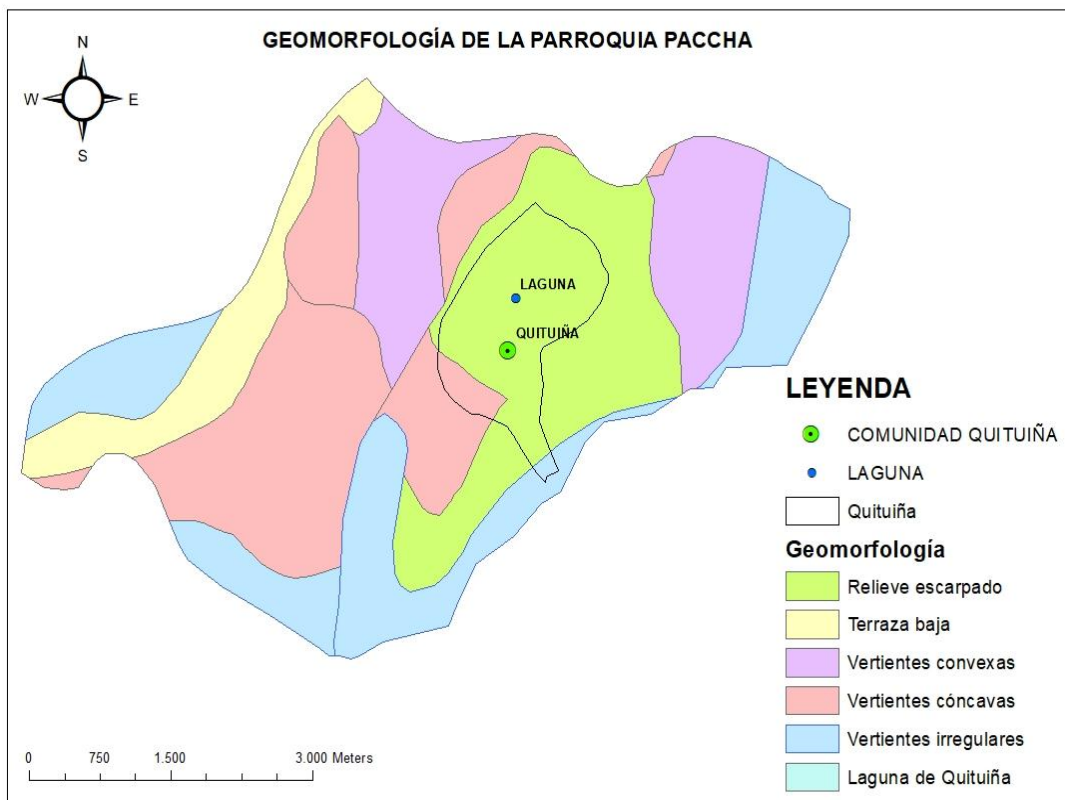
Ilustración 7. Geología de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.

Fuente: Senplades, 2015.

Elaborado por: Autores.

#### 4.1.4.5.3. Geomorfología

La geomorfología de la parroquia Paccha se puede apreciar de alguna manera por la existencia de las cumbres sobresalientes, se puede identificar las vertientes cóncavas y convexas que se ubican en la parte central entre dos macizos montañosos, caracterizados por poseer relieves escarpados, como es el caso del área de la laguna de Quituiña y del cerro Guagualzhumi, frente a esta montaña se encuentra el otro macizo conformado geomorfológicamente con vertientes irregulares y terrazas bajas, (ver ilustración 8), (GAD Paccha, 2015).



*Ilustración 8. Geomorfología de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.*

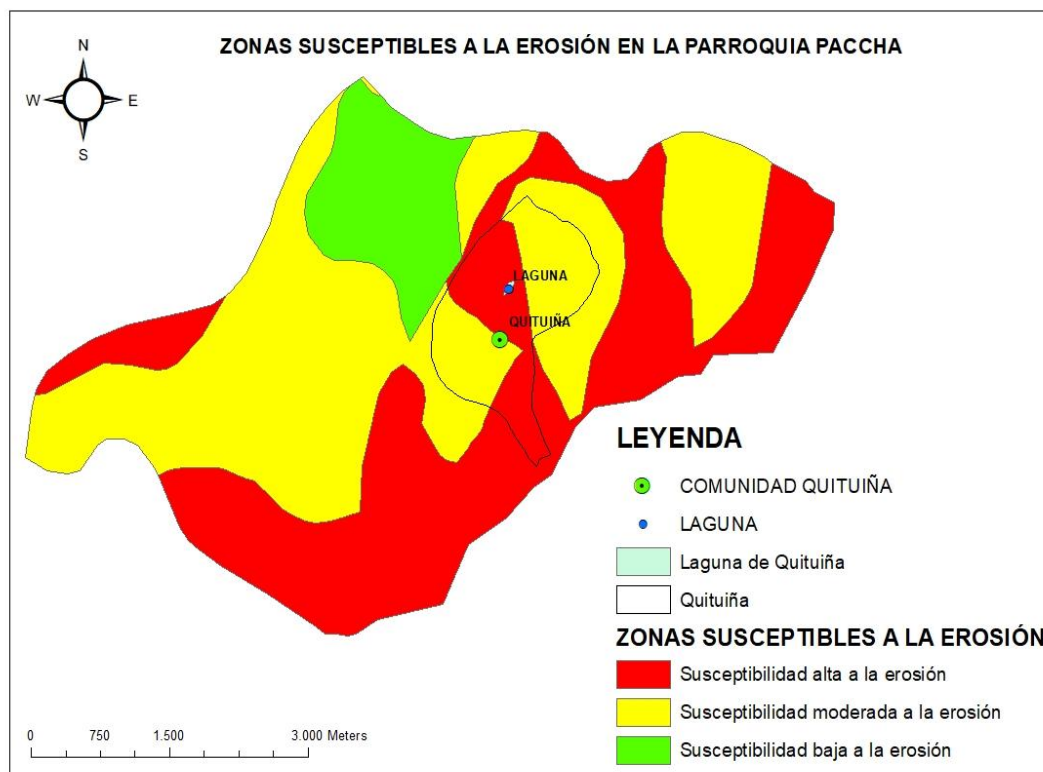
*Fuente: Senplades, 2015.*

*Elaborado por: Autores.*

#### 4.1.4.5.4. Peligros geológicos

De la información recopilada, en la zona de estudio existe un historial de ocurrencia de deslizamientos. La zona se caracteriza por una topografía con pendientes pronunciadas, por lo que el área de la laguna de Quituiña presenta una susceptibilidad alta de erosión en ciertas zonas y susceptibilidad moderada en otras, mostrando procesos erosivos intensos como se puede observar en la ilustración 9.





*Ilustración 9. Zonas susceptibles a la erosión en la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.*

*Fuente: Senplades, 2015.*

*Elaborado por: Autores.*

#### 4.1.4.5.5. Usos de suelo

En la comunidad de Quituiña, el uso de suelo se caracteriza por cultivos de maíz, zonas de pastoreo y vegetación arbustiva. Al aumentar las zonas de pastoreo alrededor de la laguna de Quituiña implica la eliminación de bosques y chaparros nativos de la zona, que afectaría la capacidad de aporte de agua regulado por la escorrentía debido a que los bosques y chaparros actúan como esponjas naturales, los cuales liberan el agua de manera paulatina, sin ellos la laguna se llenaría únicamente por el efecto de las lluvias, aumentando la probabilidad de sequía en los meses junio, julio, agosto y septiembre, además, al tener mayor superficie descubierta en la zona de potreros se produce desecación alrededor del cuerpo de agua permitiendo que la laguna se seque por evaporación creando ambiente más seco y caliente (Escobedo y Ormaza, 2015).

#### 4.1.4.6. Sistema hídrico

La laguna de Quituiña pertenece a la microcuenca de la quebrada del Cuscungo, afluente del río Quingeo que se encuentra en el límite de la parroquia y que aguas abajo al encontrarse con el río Chordeleg forman el río Jadán el cual pasa a formar parte de la Cuenca hidrográfica del río Paute.

La existencia de humedales dentro de la parroquia Paccha permite el suministro de agua al sistema de quebradas, por lo que es importante recalcar que otras quebradas más pequeñas alimentan la quebrada del Cuscungo que es la principal fuente que abastece al sistema de agua de Quituiña y Guagualzhumi, además, se aprovecha el sistema de vertientes para consumo diario a pesar de que los caudales no tienen volúmenes significativos (GAD Paccha, 2015). En la ilustración 10, se aprecia el sistema hidrográfico de la parroquia Paccha.

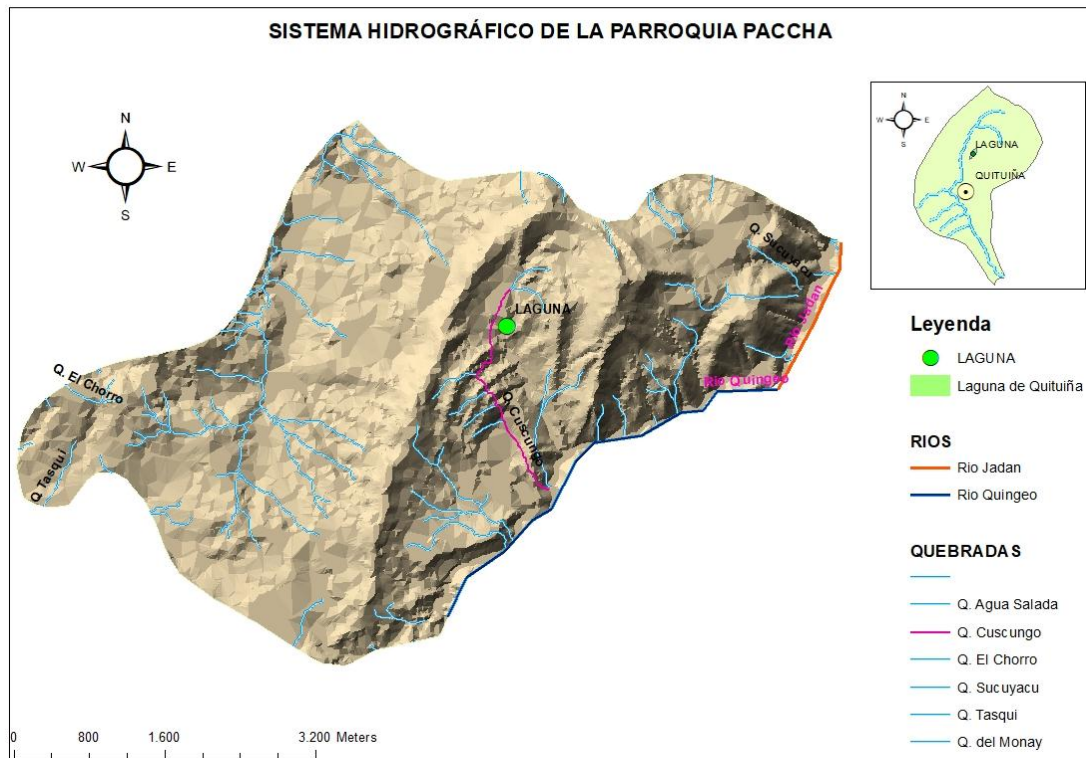


Ilustración 10. Hidrografía de la parroquia Paccha perteneciente al Cantón Cuenca.

Fuente: Senplades, 2015.

Elaborado por: Autores.



#### 4.1.5. Descripción del medio biótico

En la zona nororiental de la ciudad de Cuenca, en el sector de Challuabamba y las parroquias de Nulti, Llaaco, Ricaurte y Paccha, la vegetación estaba caracterizada por la presencia de matorrales altos con árboles dispersos, formación típica de los valles interandinos, las especies predominantes fueron: el Guarango (*Mimosa andina*), tara (*Caesalpinia spinosa*), Guaylo (*Delostoma integrifolium*), cedro (*Cedrela mantana*), sharcao (*Citharexylon illicifolium*), guaba (*Inga insignis*) y otras que actualmente casi han desaparecido en el área y probablemente algunas se hallen extintas (Minga Ochoa y Verdugo Navas, 2016). El área de estudio se presenta como un ecosistema rural donde las especies nativas predominantes del sector están desapareciendo, es un ecosistema parcialmente degradado dominado por árboles de ciprés, eucaliptos, pinos y especies forestales exóticas.

##### 4.1.5.1. Caracterización de la flora en la parroquia Paccha

Según el (GAD Paccha, 2015), la flora se encuentra con una diversidad que tiene un rango de mediana a baja, la parroquia cuenta con 78 especies de plantas las cuales fueron registradas en el año 2011 de las cuales 53 especies son nativas y 23 especies son introducidas, cabe destacar una especie endémica para nuestro país conocida como la especie *Monactis holwayae*. Las principales especies publicadas por el PDOT de la parroquia Paccha se detallan en la tabla 8, en donde se puede identificar la Familia, Género, Especie, Nombre común y su origen.

Tabla 8. Clasificación de las principales especies de flora de la parroquia Paccha.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Origen
Acanthaceae	<i>Aphelandra</i>	<i>acanthus</i> Nees		N
Acanthaceae	<i>Thunbergia</i>	<i>alata</i> Bojer ex Sims		I
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>americana</i> L.	Penco	I
Agavaceae	<i>Furcraea</i>	<i>gigantea</i> L.	Penco blanco	N
Agavaceae	<i>Yucca</i>	<i>guatemalensis</i> Baker	Manto de novia	I
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>porrigens</i> (Jacq.) Kuntze		N
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>Retroflexus</i>		N



Anacardiaceae	<i>Schinus</i>	<i>molle</i> L.	Molle	I
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>cherimola</i> Mill.	Chirimoya	N
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>sp.</i>	Pumamaqui	N
Asteraceae	<i>Tagetes</i>	<i>Pusilla</i>	Sacha anís	N
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>sp.</i>		N
Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	<i>arborescens</i> Mill.	Altamiso	N
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>latifolia</i> (Ruiz & Pav.) <i>Pers.</i>	Chilca	N
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>obtusifolia</i> Kunth		N
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>alba</i> (L.) DC.	Shirán	N
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>andicola</i> Kunth	Ñagchag	N
Asteraceae	<i>Ferreyranthus</i>	<i>verbascifolius</i> (Kunth) <i>H. Rob. &amp; Brettell</i>	Cátag	N
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>sp.</i>		N
Asteraceae	<i>Gynoxys</i>	<i>sp.</i>	Tugshi	N
Asteraceae	<i>Monactis</i>	<i>holwayae</i> (S.F. Blake) <i>H. Rob.</i>		E
Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Cineroria</i>		N
Asteraceae	<i>Tagetes</i>	<i>multiflora</i> Kunth	Sacha anís	N
Asteraceae	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i> Weber	Diente de león	I
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>acuminata</i> Kunth	Aliso	N
Bignoniaceae	<i>Delostoma</i>	<i>integrifolium</i> D. Don	Guailo	N
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>lantanoides</i> Spreng.	Huizho	N
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia</i>	<i>pungens</i> Kunth	Huicundo	N
Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>americana</i> L.		N
Cactaceae	<i>Echinopsis</i>	<i>pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley	Aguacolla	N
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>ficus-indica</i> x <i>soederstromiana</i>	Tuna	
Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i>	<i>triphyllum</i> Benth.	Rañas	N
Coriariaceae	<i>Coriaria</i>	<i>ruscifolia</i> L.	Piñán	N
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>macrocarpa</i> Hartw.	Ciprés	I
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>sp.</i>		N



Cyperaceae	<i>Uncinia</i>	<i>sp.</i>		N
Euphorbiaceae	<i>Ricinus</i>	<i>comunis L.</i>	Higuerilla	I
Fabaceae	<i>Rhynchosia</i>	<i>senna Guilles ex Hook. &amp; Arn.</i>		N
Fabaceae	<i>Indigofera</i>	<i>tephrosioides Kunth</i>		N
Fabaceae	<i>Dalea</i>	<i>coerulea (L.f.) Schinz &amp; Thell.</i>	Jordán	N
Fabaceae	<i>Melilotus</i>	<i>alba Medik.</i>	Alfalfilla	I
Fabaceae	<i>Spartium</i>	<i>junceum L.</i>	Retama	I
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>repens L.</i>	Trébol	I
Gentianaceae	<i>Centaurium</i>	<i>erythraea Rafn</i>		I
Iridaceae	<i>Iris</i>	<i>Germánica</i>		I
Juglandaceae	<i>Juglans</i>	<i>neotropica Diels</i>	Nogal, tocte	N
Lamiaceae	<i>Minthostachys</i>	<i>mollis (Kunth) Griseb.</i>	Poleo	N
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>corrugata Vahl</i>		N
Linaceae	<i>Linum</i>	<i>usitatissimum L.</i>		I
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>rosa-sinensis L.</i>	Cucarda	I
Malvaceae	<i>Malva</i>	<i>silvestris L.</i>	Malva	I
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>aspergillaris (Bonpl.) Naudin</i>	Serrac	N
Mimosaceae	<i>Acacia</i>	<i>dealbata L.</i>	Acacia	I
Myricaceae	<i>Myrica</i>	<i>parvifolia Benth.</i>	Laurel de cera	N
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i>	<i>andina (Mez) Pipoly</i>	Yubar	N
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>globulus Labill.</i>	Eucalipto	I
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i>	<i>spectabilis Willd.</i>	Buganvilla	I
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>viridescens L.K. Escobar</i>	Gullán	N
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>radiata D. Don</i>	Pino	I
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp.</i>		N
Poaceae	<i>Arundo</i>	<i>donax L.</i>	Carrizo	I
Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>clandestinum Hochst. ex Chiov.</i>	Kikuyo	I
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>salicifolia Ruiz &amp; Pav.</i>		N



Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>sp.</i>		N
Rosaceae	<i>Hesperomeles</i>	<i>ferruginea (Pers.) Benth.</i>		N
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>serotina Ehrh.</i>	Capulí	N
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>robustus C. Presl</i>	Mora	N
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum</i>	<i>sp.</i>		N
Sapindaceae	<i>Dodonaea</i>	<i>viscosa Jacq.</i>	Chamana	N
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria</i>	<i>sp.</i>		N
Solanaceae	<i>Nicotiana</i>	<i>glauca Graham</i>	Chamico	I
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>asperolanatum Ruiz &amp; Pav.</i>	Túrpug	N
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>brevifolium Dunal</i>		N
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>oblongifolium Dunal</i>	Allcujambi	N
Solanaceae	<i>Streptoselen</i>	<i>jamesonii (Benth.) Miers</i>	Luvia de estrellas	N
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>tomentosa Kunth</i>	Shilpalpal	N
Verbenaceae	<i>Cytharexylum</i>	<i>sp.</i>		N
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>camara L.</i>	Inga rosa	I

Elaborado por: Autores.

Fuente: GAD Paccha, 2015.

Tomando como referencia las especies mencionadas en el PDOT de la parroquia Paccha (GAD Paccha, 2015) y el libro desarrollado por los autores (Minga Ochoa y Verdugo Navas, 2016), se pudo identificar las siguientes especies presentes dentro del área de influencia directa, en donde se realizó un recorrido por el lugar de estudio para su identificación. En las tablas 9,10,11 y 12, se detalla la información recolectada:



#### 4.1.5.1.1. Árboles nativos en la comunidad de Quituiña

Tabla 9. Clasificación de árboles nativos en la comunidad de Quituiña.

Familia	Nombre	Nombre científico	Otros nombres comunes
Betulaceae	Aliso	<i>Alnus acumiata</i> Kunth	“rambrán”, “ranrán”
Podocarpaceae	Guabisay	<i>Podocarpus sprucei</i> Parl	“Romerillo”, “Sisín”, “Azuceno”
Primulaceae	Yubar	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	“Samal”
Proteaceae	Gañal	<i>Oreocallis grandiflora</i> (IAM.) R. Br.	“Cucharillo”, “Galuy”, “Chilla”, “Boldo”

Fuente: Minga Ochoa & Verdugo Navas, 2016.

Modificación propia, 2019.

#### 4.1.5.1.2. Arbustos nativos en la comunidad de Quituiña

Tabla 10. Clasificación de arbustos nativos en la comunidad de Quituiña.

Familia	Nombre	Nombre científico	Otros nombres comunes
Asteraceae	Cótag	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	
Asteraceae	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	“Chilca blanca”, “Chilca larga”
Coriariaceae	Piñán	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	“Shanshi”, “Tinta”





Polygalaceae	Higüila	<b><i>Monnina ligustrina</i></b>	“Azulina”, “Higüilán”
Asteraceae	Shiñán	<b><i>Barnadesia arborea</i> <i>Kunth</i></b>	“espino”
Lamiaceae	Salviar	<b><i>Salvia corrugata</i> <i>Vahl</i></b>	“matico”, “chilca azul”, “salvia real”
Scrophulariaceae	Calceolaria	<b><i>Calceolaria rosmarinifolia</i></b>	
Proteaceae		<b><i>Oreocallis grandiflora</i></b>	

Elaborado por: Autores.

Fuente: Minga Ochoa & Verdugo Navas, 2016.

#### 4.1.5.1.3. Árboles introducidos en la comunidad de Quituiña

Tabla 11. Clasificación de árboles introducidos en la comunidad de Quituiña.

Familia	Nombre	Nombre Científico	Otros nombres comunes
Cupressaceae	Ciprés	<b><i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw</b>	“Ciprés de Monterrey” (Estados Unidos)
Myrtaceae	Eucalipto	<b><i>Eucalyptus globulus</i> Labill</b>	“Eucalipto blanco”, “eucalipto común”, “Eucalipto Azul”
Pinaceae	Pino	<b><i>Pinus radiata</i> D. Don.</b>	“Pino de Monterrey”, “Pino de California”
Salicaceae	Sauce llorón	<b><i>Salix babylonica</i> L.</b>	“Sauce péndulo”

Elaborado por: Autores.





Fuente: Minga Ochoa & Verdugo Navas, 2016.

#### 4.1.5.1.4. Arbustos introducidos en la comunidad de Quituiña

Tabla 12. Clasificación de arbustos introducidos en la comunidad de Quituiña.

Familia	Nombre	Nombre Científico	Otros nombres comunes
Oleaceae	Mirto	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	“Ligustro”
Rosaceae	Mora extranjera	<i>Rubus niveus</i> Thunb.	“Mora”
Fabaceae	Retama	<i>Spartium junceum</i> L.	“Retama”

Elaborado por: Autores.

Fuente: Minga Ochoa & Verdugo Navas, 2016.

Se identificaron 17 especies, teniendo 6 especies introducidas y 11 especies nativas. Como predominante y dominante exótico tenemos el eucalipto con 174 árboles, seguido del ciprés con 164 árboles y finalmente 31 árboles de pino.

#### 4.1.5.2. Caracterización de la fauna en la comunidad de Quituiña

##### 4.1.5.2.1. Avifauna

Dentro de esta clasificación se identificaron varios tipos de aves entre las cuales tenemos: patos silvestres, mirlos, pájaros amarillos, gorriones, carpinteros, colibríes, quílicos, curiquingues y perdices. Según la encuesta realizada el 23 de febrero del 2019, los habitantes de la zona de estudio, han observado que existe una mayor presencia de mirlos en comparación con otro tipo de aves, por otro lado, la comunidad de patos silvestres cada vez está en aumento y las perdices han disminuido por la destrucción de su hábitat.

##### 4.1.5.2.2. Mastofauna

Los habitantes de la comunidad de Quituiña mencionaron que existe la presencia de venados, especie que anteriormente no se encontraba en esta zona, sin embargo, los pobladores de la comunidad manifiestan haber visto estos mamíferos por los



alrededores, Además, los pobladores poseen animales domésticos como; vacas, becerros, toros, ovejas, perros y gatos.

#### **4.1.5.2.3. Anfibios y reptiles**

La laguna de Quituiña está poblada de peces carpa que le añaden un atractivo al lugar, además en el área de estudio se ha podido visualizar la presencia de lagartijas, sapos y ranas.

#### **4.1.6. Características del medio socio-económico**

##### **4.1.6.1. Demografía y población**

Según el censo 2010, la parroquia Pacha tiene una población de 6467 habitantes distribuidos en las diferentes localidades de la parroquia, de los cuales la comunidad de Quituiña cuenta con 160 habitantes (GAD Paccha, 2015).

##### **4.1.6.2. Economía y producción**

La laguna de Quituiña se encuentra entre espacios dedicados a la agricultura y ganadería, donde se observan parcelas de cultivos de maíz, fréjol, habas y otros. Gran parte de la población está dedicada a este tipo de producción, sin embargo, la comercialización de estos productos ha sido descartada en un 90% por lo que las cosechas son exclusivamente para el consumo de las familias (GAD Paccha, 2015). Por otro lado, también se tiene la tradición de cultivar totoras, que son usadas básicamente para la elaboración de esteras y otros productos, ésta es una de las principales actividades económicas de la parroquia Paccha, sin embargo, esta tradición se ha ido perdiendo.

#### **4.1.7. Características del medio socio-cultural**

##### **4.1.7.1. Educación**

El 91, 7% de la población de la parroquia Paccha, sabe leer y escribir dentro de esta cifra un 46.41% asistieron a un nivel primario, 18,21% nivel secundario y el 9,05% a un nivel superior. En la parroquia 483 personas son consideradas como analfabetas puesto que no saben leer ni escribir o carecen de una de estas aptitudes, representando un 8,29% del total de la población, teniendo un índice de analfabetismo relativamente bajo. La Parroquia Paccha cuenta con 8 establecimientos educativos distribuidos en diferentes comunidades de la parroquia, entre ellas se encuentra una escuela en la comunidad de Quituiña, debido al número de estudiantes únicamente se cuenta con una profesora y su nivel de escolaridad es de primero a séptimo de básica, por lo que los estudiantes que cursan un nivel superior se ven obligados a movilizarse para cubrir con esta necesidad, la institución que acoge a la mayoría de



los estudiantes provenientes de la comunidad es la unidad educativa Paccha, localizada en el centro de la parroquia (GAD Paccha, 2015).

#### **4.1.7.2. Cultura**

La mayor parte de la población de la parroquia se auto identifica según su cultura y costumbres como mestizos representando un valor de 6.212 personas, teniendo como idioma principal el castellano. La religión es unos de los aspectos primordiales de la parroquia Paccha, realizándose diferentes fiestas en honor a San Francisco, Virgen del Rosario y Virgen de los Dolores, estas festividades se basan en antiguas costumbres de la parroquia (GAD Paccha, 2015).

En diferentes comunidades de la parroquia Paccha se practican los saberes vinculados a la medicina tradicional, según datos obtenidos por el PDOT (GAD Paccha, 2015), estos saberes se estarían perdiendo, ya que únicamente en 6 de las 26 comunidades hay personas conocedoras de dichos saberes.

#### **4.1.7.3. Tradición oral**

La laguna de Quituiña es un lugar reconocido en la parroquia Paccha por sus leyendas, según cuenta la mitología cañari, es un sitio donde se presenta la mama huaca para llevarse a los humanos al fondo de este cuerpo de agua (Tuba Abril, 2013), La laguna de Quituiña también es conocida como “laguna encantadora” debido a que algunos entrevistados relatan sus experiencias y se llega a la conclusión de que la laguna tiene un “mal carácter” porque “atrapa” a quien se atreva a agredirle, entrar y buscar riquezas o dormir cerca de ella. Leyendas como estas, en las que elementos de la Naturaleza toman vida propia son elementos culturales de la tradición oral de la sierra ecuatoriana (Tuba Abril, 2013). Por otro lado, gran parte de la población se dedica a la agricultura y ganadería, las familias cultivan la totora para vender o elaborar esteras.

#### **4.1.7.4. Salud**

La parroquia de Paccha cuenta con un centro de salud localizado en el centro parroquial al cual acuden personas de todas las comunidades de la parroquia, Paccha también cuenta con el Dispensario del Seguro Social Campesino, al cual acuden únicamente las personas afiliadas (GAD Paccha, 2015). Las enfermedades con más incidencia en la parroquia son infecciones respiratorias y enfermedades diarreicas, a las cuales se les relaciona con el consumo de agua afectando principalmente a la población infantil, esto se da como consecuencia de que la mayoría de las comunidades no cuentan con agua potable o el tratamiento de la misma es deficiente,



como es el caso de la comunidad de Quituiña, donde utilizan el agua de vertientes que son acumuladas en un tanque de almacenamiento en el que se añade una dosis determinada de cloro para su posterior consumo (GAD Paccha, 2015).

#### 4.1.8. Batimetría

Una vez conocido las profundidades y las áreas de las figuras delimitadas en el programa “ArcMap 10.5” se calculó el volumen aproximado de la laguna de Quituiña, siendo, 20904.62 m<sup>3</sup>, lo cual se presenta en la tabla 13.

Tabla 13. Cálculo del volumen aproximado de la laguna de Quituiña.

Número de áreas	Área (m <sup>2</sup> )	Profundidad promedio (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Área N° 1	301,81	1,93	582,49
Área N° 2	788,08	2,32	1828,35
Área N° 3	932,96	2,1	1959,22
Área N° 4	2325,89	3,54	8233,65
Área N° 5	722,25	1,7	1227,83
Área N° 6	1177,6	2,78	3273,73
Área N° 7	217,38	2,38	517,36
Área N° 8	688,68	2,06	1418,68
Área N° 9	799,71	2,33	1863,31
<b>Volumen total de la laguna de Quituiña</b>			<b>20904,62 m<sup>3</sup></b>

*Elaborado por: Autores.*

#### 4.1.9. Calidad del agua

Las campañas de muestreo se realizaron los días 15 de abril, 01 y 20 de mayo. De los 7 puntos de muestro se obtuvieron 11 muestras, además se consideró una muestra compuesta con la finalidad de conocer la variación del Índice de Calidad de Agua que ésta presenta con respecto al promedio de las muestras simples. Los valores obtenidos en el laboratorio de los 9 parámetros tanto para las muestras simples como para las muestras compuestas en cada una de las campañas se indican en las tablas 14, 15 y 16, posteriormente estos valores fueron utilizados para el cálculo del Índice de calidad de agua de cada una de las muestras detalladas en el anexo F.



**Universidad de Cuenca**



Tabla 14. Resultados de los parámetros analizados en el laboratorio en la primera campaña de muestreo.

Primera campaña de muestreo													
Fecha del muestreo: Lunes, 15 de abril del 2019													
Puntos de muestreo	PM1	PM2	PM3	PM4		PM5		PM6		PM7		Promedio	Muestra compuesta
N° de muestras	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11		
Profundidad (m)	1,37	1,31	0,92	0,51	1,53	0,31	0,93	0,5	1,5	0,37	1,12	94	91
OD (% Sat)	94	97	95	99	93	90	96	93	94	88	98	94	91
Coliformes fecales (NMP/100ml)	21	38	17	38	27	35	21	17	35	28	50	30	50
pH	7,15	7,08	7,18	7,1	7,05	7,15	7,17	7,17	7,16	7,16	7,18	7,1	7,35
DBO5 (mg/L)	5,62	0,9	5,11	3,9	5,98	0,22	3,63	1,76	6,7	2,71	7,96	4,0	4,89
Nitratos (mg/L)	1	1,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,3	0,5	0,7
Fosfatos totales (mg/L)	0,13	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,07	0,28	0,01	0	0,08	0,1	0,05
Desviación de T (°C)	2,1	1,1	1,1	1,6	1,9	1,7	1,6	0,7	0,6	0,5	0,9	1,3	1,9
Turbidez ( NTU)	3	55	3	3	9	4	4	3	5	8	5	9	14
Solidos Totales (mg/l)	121,49	119,6	120,1	120,81	121,5	120,8	120,42	119,5	118,88	120,71	116,9	120,1	120,2

Elaborado por: Autores.



Tabla 15. Resultados de los parámetros analizados en el laboratorio en la segunda campaña de muestreo.

Segunda campaña de muestreo													
Fecha del muestreo: Miércoles, 1 de mayo del 2019													
Puntos de muestreo	PM1	PM2	PM3	PM4		PM5		PM6		PM7		Promedio	Muestra compuesta
N° de muestras	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11		
Profundidad (m)	1,37	1,31	0,92	0,51	1,53	0,31	0,93	0,5	1,5	0,37	1,12	95	97,87
OD (% Sat)	92	98	95	95	95	88	97	95	97	93	99	95	97,87
Coliformes fecales (NMP/100ml)	27	39	15	48	21	39	21	15	38	33	71	33	48
pH	7,08	7,02	7,2	7,12	7,09	7,12	7,03	7,13	7,19	7,1	7,16	7,1	7,14
DBO5 (mg/L)	5,61	0,5	5,27	4,15	3,82	0,8	4,43	1,61	6,11	1,37	8,1	3,8	3,22
Nitratos (mg/L)	0,6	0,4	0	0,4	0,2	0,3	0,5	0,6	0,4	0,7	0,4	0,4	0,3
Fosfatos totales (mg/L)	0,15	0,03	0,03	0,11	0	0,01	0,04	0,02	0,03	0,04	0,1	0,1	0,02
Desviación de T (°C)	2	1,3	1,3	1,8	1,5	1,5	1,6	0,8	0,5	0,5	0,8	1,2	1,8
Turbidez ( NTU)	4	38	2	3	26	3	24	3	3	2	6	10	7,0
Solidos Totales (mg/l)	117,31	116,96	117,51	119,41	118,7	119,01	117,79	118,7	119,11	118,41	119,51	118,4	117,7

Elaborado por: Autores.



Tabla 16. Resultados de los parámetros analizados en el laboratorio en la tercera campaña de muestreo.

Tercera campaña de muestreo													
Fecha del muestreo: Lunes, 20 de mayo del 2019													
Puntos de muestreo	PM1	PM2	PM3	PM4		PM5		PM6		PM7		Promedio	Muestra compuesta
N° de muestras	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11		
Profundidad (m)	1,37	1,31	0,92	0,51	1,53	0,31	0,93	0,5	1,5	0,37	1,12	84	85
OD (% Sat)	91	86	84	86	81	82	87	86	82	83	81	84	85
Coliformes fecales (NMP/100ml)	20	27	18	15	0	47	20	21	26	36	49	25	35
pH	7,01	7,07	7,14	7,05	7,02	7,19	7,1	7,15	7,08	7,09	6,96	7,1	7,1
DBO5 (mg/L)	6,27	0,6	4,76	3,61	3,13	0,42	3,49	1,45	5,48	1,93	7,71	3,5	3,4
Nitratos (mg/L)	0,4	0,5	0,2	0,4	0,2	0,3	0,5	0,1	0	0,3	0,1	0,3	0,6
Fosfatos totales (mg/L)	0,02	0,04	0,02	0,02	0,08	0,06	0,02	0,07	0,06	0,02	0,03	0,04	0,06
Desviación de T (°C)	1,9	1,4	1,1	2	1,4	1,3	1,7	0,9	0,7	0,5	0,6	1,2	1,6
Turbidez ( NTU)	3	2	1	1	2	2	3	3	48	2	21	8	4
Solidos Totales (mg/l)	103,31	101,5	103,01	102,8	103,4	102,8	103,9	103	100,8	102,9	102,23	102,7	104,8

Elaborado por: Autores.





**4.1.9.1. Cálculo del ICA-NSF**

A continuación, en la tabla 17, se detalla los valores obtenidos del ICA-NSF de las tres campañas realizadas para las muestras simples, así mismo, en la tabla 18 se presenta los valores obtenidos durante las tres campañas de muestreo para las muestras compuestas.

*Tabla 17. Resultados del cálculo del ICA-NSF de las tres campañas para las muestras simples.*

Primer muestreo			Segundo muestreo			Tercer muestreo		
N° de muestras	Valor del ICA	Calidad	N° de muestras	Valor del ICA	Calidad	N° de muestras	Valor del ICA	Calidad
1	82,08	Buena	1	81,54	Buena	1	82,58	Buena
2	82,82	Buena	2	84,87	Buena	2	87,24	Buena
3	84,32	Buena	3	75,53	Buena	3	83,23	Buena
4	84	Buena	4	83,04	Buena	4	84,29	Buena
5	81,36	Buena	5	72,7	Buena	5	73,95	Buena
6	87,26	Buena	6	87,65	Buena	6	86,48	Buena
7	85,58	Buena	7	81,88	Buena	7	84,73	Buena
8	87,37	Buena	8	88,66	Buena	8	85,95	Buena
9	82,68	Buena	9	83,13	Buena	9	67,59	Media
10	74,34	Buena	10	85,55	Buena	10	84,6	Buena
11	81,37	Buena	11	80,24	Buena	11	76,95	Buena
<b>Promedio</b>	<b>83,02</b>	<b>Buena</b>	<b>Promedio</b>	<b>82,25</b>	<b>Buena</b>	<b>Promedio</b>	<b>81,60</b>	<b>Buena</b>

*Elaborado por: Autores.*

*Tabla 18. Resultados del cálculo del ICA-NSF de las tres campañas para las muestras compuestas.*

Muestras Compuestas		
Campañas de muestreo	Valor del ICA	Calidad
Primer muestreo	79,46	Buena
Segundo muestreo	83,38	Buena
Tercer muestreo	83,71	Buena
<b>Promedio</b>	<b>82,18</b>	<b>Buena</b>

*Elaborado por: Autores.*



Finalmente, en la tabla 19, se especifica el promedio tanto de las muestras simples como de las muestras compuestas, dándonos como resultado, en los dos casos, un índice de calidad “Buena”

Tabla 19. Promedio general del cálculo del ICA-NSF de las muestras simples y compuestas.

Resultado final del ICA		
Tipo de muestra	Promedio general del ICA	Calidad
Simple	82,29	Buena
Compuesta	82,18	Buena

Elaborado por: Autores.

Mediante la aplicación del método ICA-NSF, se analizó el índice de calidad de agua de cada una de las 11 muestras tomadas a diferentes profundidades, encontrando que en el primer muestreo y segundo muestreo dichas muestras tienen una calidad de agua “buena”, sin embargo, en el tercer muestreo la calidad de agua de la muestra 9 es evaluada como “Media”. Así mismo, las muestras compuestas en las tres campañas, la calidad del agua no varía con referencia a la calidad del agua que se realizó por muestras separadas, por lo tanto, encontramos que el índice de calidad del agua de la Laguna de Quituiña es considerada como “Buena”.

#### 4.1.9.2. Cumplimiento de los valores del laboratorio con la normativa vigente

Se debe tener en cuenta que los contaminantes presentes en un cuerpo de agua pueden provenir de diferentes fuentes, causando daños a la población o a los organismos presentes en este ecosistema, por ende, es necesario contar con indicadores de calidad que demuestren que ésta puede ser utilizada para consumo humano, riego, fines recreativos, etc. Es por ello que se realizó una comparación de los valores obtenidos de los diferentes parámetros con la normativa TULSMA como se observan en las tablas 20, 21 y 22.



**4.1.9.2.1. Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico**

*Tabla 20. Comparación de los valores obtenidos del laboratorio con los límites de la normativa para criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.*

	<b>Parámetros</b>	<b>Valores de laboratorio</b>	<b>Límites de normativa</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cumplimiento</b>
<b>PRIMERA CAMPAÑA</b>	Coliformes Fecales	30	1000	NMP/100ml	CUMPLE
	pH	7,1	6 a 9	Unidades de pH	CUMPLE
	DBO5	4	<2	mg/l	<b>NO CUMPLE</b>
	Nitritos	0,002	0,2	mg/l	CUMPLE
	Nitratos	0,5	50	mg/l	CUMPLE
	Turbiedad	9	100	UNT	CUMPLE
<b>SEGUNDA CAMPAÑA</b>	Coliformes Fecales	33	1000	NMP/100ml	CUMPLE
	pH	7,1	6 a 9	Unidades de pH	CUMPLE
	DBO5	3,8	<2	mg/l	<b>NO CUMPLE</b>
	Nitritos	0,003	0,2	mg/l	CUMPLE
	Nitratos	0,4	50	mg/l	CUMPLE
	Turbiedad	10	100	UNT	CUMPLE
<b>TERCERA CAMPAÑA</b>	Coliformes Fecales	25	1000	NMP/100ml	CUMPLE
	pH	7,1	6 a 9	Unidades de pH	CUMPLE
	DBO5	3,5	<2	mg/l	<b>NO CUMPLE</b>
	Nitritos	0,005	0,2	mg/l	CUMPLE
	Nitratos	0,3	50	mg/l	CUMPLE
	Turbiedad	8	100	UNT	CUMPLE

*Elaborado por: Autores.*



4.1.9.2.2. Criterios de calidad de aguas para riego agrícola

Tabla 21. Comparación de los valores obtenidos del laboratorio con los límites de la normativa para criterios de calidad de aguas para riego agrícola.

	Parámetros	Valores de laboratorio	Límite de normativa	Unidades	Cumplimiento
<b>PRIMERA CAMPAÑA</b>	Coliformes Fecales	30	1000	NMP/100ml	CUMPLE
	pH	7,1	6 a 9	Unidades de pH	CUMPLE
	DBO5	4	<2	mg/l	<b>NO CUMPLE</b>
	Nitritos	0,002	0,5	mg/l	CUMPLE
	Turbiedad	9	100	UNT	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	7,52	3	mg/l	CUMPLE
<b>SEGUNDA CAMPAÑA</b>	Coliformes Fecales	33	1000	NMP/100ml	CUMPLE
	pH	7,1	6 a 9	Unidades de pH	CUMPLE
	DBO5	3,8	<2	mg/l	<b>NO CUMPLE</b>
	Nitritos	0,003	0,5	mg/l	CUMPLE
	Turbiedad	10	100	UNT	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	7,6	3	mg/l	CUMPLE
<b>TERCERA CAMPAÑA</b>	Coliformes Fecales	25	1000	NMP/100ml	CUMPLE
	pH	7,1	6 a 9	Unidades de pH	CUMPLE
	DBO5	3,5	<2	mg/l	<b>NO CUMPLE</b>
	Nitritos	0,005	0,5	mg/l	CUMPLE
	Turbiedad	8	100	UNT	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	6,72	3	mg/l	CUMPLE

Elaborado por: Autores.



**4.1.9.2.3. Criterios de calidad de agua para fines recreativos mediante contacto primario**

Tabla 22. Comparación de los valores obtenidos del laboratorio con los límites de la normativa para criterios de calidad de agua para fines recreativos mediante contacto primario.

	Parámetros	Valores de laboratorio	Límites de normativa	Unidades	Cumplimiento
<b>PRIMER MUESTREO</b>	Parásitos, Nematodos Intestinales	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Coliformes Fecales	30	200	NMP/ml	CUMPLE
	Coliformes Totales	2400	2000	NMP/ml	<b>NO CUMPLE</b>
	Grasas y aceites	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Material Flotante	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	94	>80	% sat	CUMPLE
	pH	7,1	6,5-8,3	Unidades de pH	CUMPLE
	Relación N/P Total	14:01	15:01	-	CUMPLE
<b>SEGUNDO MUESTREO</b>	Parásitos, Nematodos Intestinales	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Coliformes Fecales	33	200	NMP/ml	CUMPLE
	Coliformes Totales	1892	2000	NMP/ml	CUMPLE
	Grasas y aceites	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Material Flotante	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	95	>80	% sat	CUMPLE
	pH	7,1	6,5-8,3	Unidades de pH	CUMPLE
	Relación N/P Total	17:01	15:01	-	<b>NO CUMPLE</b>
<b>TERCER MUESTREO</b>	Parásitos, Nematodos Intestinales	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Coliformes Fecales	25	200	NMP/ml	CUMPLE
	Coliformes Totales	27	2000	NMP/ml	CUMPLE
	Grasas y aceites	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Material Flotante	Ausencia	Ausencia	-	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	84	>80	%sat	CUMPLE
	pH	7,1	6,5-8,3	Unidades de pH	CUMPLE
	Relación N/P Total	10:01	15:01	-	CUMPLE

Elaborado por: Autores.



## 4.2. Resultado 2. Análisis de los impactos ambientales de la laguna de Quituiña

### 4.2.1. Identificación de los principales impactos ambientales

#### 4.2.2. Componente ambiental: agua

- Alteración de la calidad del agua por material vegetal (lechuguines).
- Alteración de la calidad del agua por la mala gestión de desechos sólidos.
- Afección del balance hídrico por acumulación continua de vegetación acuática y riparia alrededor de la laguna.
- Alteración de la recarga de agua por la introducción de especies exóticas (eucalipto, pino y ciprés).
- Alteración del balance hídrico por el aporte de sedimentos producto del deslizamiento del cerro Guagualzhumi.
- Alteración de la calidad de agua por aporte de residuos de la actividad agropecuaria (fertilizantes y plaguicidas usadas en zonas más altas y heces de ganado).

#### 4.2.2.1. Componente ambiental: suelo

- Erosión del suelo por pastoreo en zonas alrededor de la Laguna.
- Alteración de la cubierta terrestre por uso recreativo (Camping, fogatas).
- Deterioro del suelo por mala disposición de desechos.

#### 4.2.2.2. Componente Biótico

##### Flora

- Disminución de especies nativas por invasión de especies exóticas (Eucalipto, pino, ciprés).

##### Fauna

- Afección de la diversidad de especies de animales por la degradación de bosques nativos.

#### 4.2.2.3. Componente Socio-cultural

- Deterioro del paisaje por mala disposición de los residuos sólidos.
- Afecciones a la salud de los pobladores por el consumo del agua de la laguna sin un tratamiento adecuado



### 4.2.3. Matriz de importancia

Basándose en la metodología desarrollada por Vicente Conesa Fernández se presenta la siguiente matriz de importancia donde se valoran los principales impactos ambientales previamente identificados (ver tabla 23).

Tabla 23. Valoración de los impactos ambientales de la laguna de Quituiña con la matriz de Conesa.

COMPONENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	PARÁMETROS AMBIENTALES DE CALIFICACIÓN												
		N	IN	EX	MO	PE	SI	PR	AC	EF	RV	RC	IA	CATEGORIA
AGUA	Alteración de la calidad del agua por material vegetal (lechuguines).	-	8	8	4	4	2	4	4	4	2	2	-66	SEVERO
	Alteración de la calidad del agua por la mala gestión de desechos sólidos.	-	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	-20	IRRELEVANTE
	Afección del balance hídrico por acumulación continua de vegetación acuática y riparia alrededor de la laguna.	-	2	2	2	2	1	1	4	4	2	2	-28	MODERADO
	Alteración de la recarga de agua por la introducción de especies exóticas (eucalipto, pino y ciprés).	-	4	4	2	4	2	4	4	1	4	4	-45	MODERADO
	Alteración del balance hídrico por el aporte de sedimentos producto del deslizamiento del cerro Guagualzhumi.	-	8	4	2	2	2	2	4	4	2	4	-54	SEVERO
	Alteración de la calidad de agua por aporte de residuos de la actividad agropecuaria (fertilizantes y plaguicidas usadas en zonas más	-	2	1	4	2	1	2	4	4	2	2	-29	MODERADO



	altas y heces de ganado).														
<b>SUELO</b>	Erosión del suelo por pastoreo en zonas alrededor de la Laguna.	-	1	1	2	2	2	2	4	4	2	4	-27	MODERADO	
	Alteración de la cubierta terrestre por uso recreativo (Camping, fogatas).	-	4	2	4	2	1	2	4	4	2	4	-39	MODERADO	
	Deterioro del suelo por mala disposición de desechos.	-	1	2	2	2	1	1	2	1	2	4	-22	IRRELEVANTE	
<b>FLORA</b>	Disminución de especies nativas por invasión de especies exóticas (Eucalipto, pino, ciprés).	-	8	4	4	2	2	1	4	4	2	4	-55	SEVERO	
<b>FAUNA</b>	Afección de la diversidad de especies de animales por la degradación de bosques nativos.	-	4	2	2	4	1	1	4	4	2	4	-38	MODERADO	
<b>SOCIO-CULTURAL</b>	Deterioro del paisaje por mala disposición de los residuos sólidos.	-	8	2	8	1	2	2	4	4	4	1	-54	SEVERO	
	Afecciones a la salud de los pobladores por el consumo del agua de la laguna sin un tratamiento adecuado.	-	1	1	8	1	1	1	2	4	1	1	-24	IRRELEVANTE	

Elaborado por: Autores.





### 4.3. Resultado 3. Plan de Manejo Ambiental de la laguna de Quituiña

El presente Plan de Manejo Ambiental establece criterios que permiten la conservación de la Laguna de Quituiña, la aplicación de esta herramienta esencial contiene acciones que nos permiten evitar, mitigar, corregir, restaurar y compensar los impactos ambientales negativos que han sido detectados o que potencialmente puedan ocurrir en los componentes ambientales del área de influencia.

#### 4.3.1. Objetivos

##### 4.3.1.1. Objetivo General

Elaborar medidas para la conservación, recuperación y buena gestión de la laguna de Quituiña el cual permita el desarrollo sostenible del cuerpo de agua.

##### 4.3.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar las acciones a realizar dentro de cada medida, lo cual nos ayudará a evitar, mitigar y reducir los impactos negativos que afectan a la Laguna de Quituiña.
- Identificar responsables de la aplicación de las medidas a ser adoptadas.

#### 4.3.2. Medidas para la recuperación de la laguna de Quituiña

MEDIDAS	ACTIVIDADES
<b>Medida 1.</b> Limpieza de la vegetación acuática y mantenimiento de la laguna de Quituiña.	1. Proceso de regularización ambiental.
	2. Obtención del certificado ambiental.
	3. Conformación de un comité.
	4. Capacitaciones para la extracción de maleza acuática.
	5. Extracción física de maleza acuática y vegetación muerta.
<b>Medida 2.</b> Reforestación con especies aptas para prevención de deslizamientos en la parte lateral de la laguna de Quituiña.	1. Estudio de factibilidad para la construcción de un drenaje.
	2. Reforestación con plantas nativas.
<b>Medida 3.</b> Control del uso de agroquímicos y pastoreo en las partes altas y alrededor de la laguna de Quituiña.	1. Capacitaciones para uso correcto de agroquímicos.
	2. Colocación de cercas.



<b>Medida 4.</b> Gestión de conservación del medio natural y de la biodiversidad.	1. Estudio de factibilidad del retiro de especies introducidas.
	2. Capacitaciones a los profesionales y a la comunidad sobre el manejo y conservación del medio natural.
<b>Medida 5.</b> Programa de gestión para el manejo de residuos sólidos turísticos.	1. Implementación de contenedores de basura.
	2. Implementar letreros y señalética.
<b>Medida 6.</b> Mejorar la calidad de vida de los pobladores de la comunidad de Quituiña.	1. Análisis de la calidad del agua para consumo humano.
	2. Campañas de concientización para higiene personal.
	3. Gestión del servicio de agua potable.
	4. Fomentar el turismo.

*Elaborado por: Autores.*

<b>MEDIDA # 1</b>	<b>Limpieza de la vegetación acuática y mantenimiento de la Laguna de Quituiña.</b>
<b>Impacto ambiental al que se dirige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteración de la calidad del agua por material vegetal (lechuguines).</li> <li>▪ Afección del balance hídrico por acumulación continua de vegetación acuática y riparia alrededor de la laguna.</li> </ul>
<b>Objetivo de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejorar el estado de la Laguna en cuanto a la cantidad y calidad del agua a través de limpiezas selectivas.</li> <li>▪ Eliminar el material vegetal (lechuguines), causantes del proceso de eutrofización.</li> </ul>
<b>Tipo de medida</b>	Mitigación



<p><b>Acciones a desarrollar</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Iniciar el proceso de regularización ambiental.</b></p> <p>Los representantes de la Junta de agua de la comunidad de Quituiña, deberán iniciar un proceso de regularización ambiental, en donde se deberá categorizar la actividad ante el sistema SUIA del Ministerio del Ambiente y presentar la evaluación ambiental pertinente ante la CGA, para que sea analizada y revisada.</p> <p style="text-align: center;"><b>Requisitos para obtener un certificado ambiental:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Estar registrado o crear un usuario en el SUIA.</li><li>2. Registrar el proyecto, obtener el certificado de intersección, concluir el proceso para la obtención del certificado ambiental y descarga de la guía de buenas prácticas ambientales correspondiente.</li></ol> <p>Nota: El Certificado Ambiental es GRATUITO y se obtiene de manera inmediata. Para registrarse en el sistema, debe ingresar al portal del SUIA (<a href="http://www.suia.ambiente.gob.ec">www.suia.ambiente.gob.ec</a>), debe dirigirse a “Servicios en Línea”, “Regularización Ambiental” y “Regularización y Control Ambiental”.</p> <p style="text-align: center;"><b>Obtención de Certificado Ambiental</b></p> <p>Para obtener el certificado ambiental, se debe acceder al sistema SUIA, debe seleccionar la opción “Proyectos” y a continuación “Registrar proyectos”, se deberá llenar toda la información correspondiente a la obtención del certificado ambiental, siguiendo los lineamientos establecidos por el MAE. En caso de no poder identificar la actividad que corresponde al proyecto, se debe enviar un correo electrónico a Mesa de Ayuda del SUIA (<a href="mailto:mesadeayuda@ambiente.gob.ec">mesadeayuda@ambiente.gob.ec</a>) con un pequeño resumen de las actividades que se realizan en el establecimiento y le ayudarán a identificar la actividad económica.</p> <p style="text-align: center;"><b>Conformación del comité</b></p> <p>Se realizará una reunión con los moradores de la comunidad de Quituiña y el GAD parroquial, con la finalidad de conformar un comité encargado de formar grupos, establecer fechas y hora</p>
--------------------------------------	--



	<p>para la extracción de la maleza y vegetación muerta.</p> <p><b>Capacitaciones para la extracción de maleza acuática</b></p> <p>Las capacitaciones se realizarán dos días antes de la extracción de la maleza acuática, en la cual se explicará cómo se va a realizar la extracción física de esta, el uso de herramientas manuales y se hablará sobre temas de seguridad que se deben considerar al momento de la extracción.</p> <p><b>Extracción física de maleza acuática y vegetación muerta.</b></p> <p>La extracción de la maleza acuática y vegetación muerta se realizará mediante un método manual ya que es ambientalmente más seguro y recomendable para pequeñas infestaciones como en el caso de estudio. Se trabajará con los grupos formados por el comité, utilizando la mano de obra local, la extracción de la maleza y vegetación muerta será de la planta completa ya que con esto se estaría reduciendo la cantidad de nutrientes y por ende el proceso de eutrofización. Cabe señalar que los desechos obtenidos serán gestionados por la empresa EMAC EP.</p>
<p><b>Justificación</b></p>	<p>Según artículos publicados por la FAO se menciona que las plantas acuáticas en bajas densidades suelen presentar características favorables para un cuerpo de agua, ayudando su oxigenación, proporcionando un hábitat beneficioso para los peces y otros organismos, además, mantienen la calidad del agua ya que atrapan ciertas sustancias tóxicas y sedimentos encontrados en este (Pieterse, 1990), sin embargo, debido a su alto crecimiento y reproducción al no contar con enemigos naturales hacen que esta se convierta en una maleza acuática lo cual conlleva a la generación de varios problemas como; la reducción los niveles de oxígeno disuelto afectando la flora y fauna del lugar, además, estos pueden llegar a bloquear los canales naturales de drenaje estancando el agua y generando posibles inundaciones o deterioro de la calidad del agua.</p>



En el Ecuador existen 6 tipos de plantas acuáticas consideradas como malezas, debido a su rápido crecimiento, en donde 5 de estas son especies nativas y 1 especie conocida como Jacinto de agua es la única especie introducida en nuestro país y considerada como una de las especies más invasoras a nivel mundial (Castillo, 2013). Las especies consideradas como malezas acuáticas se observan en la tabla 24.

*Tabla 24. Plantas acuáticas consideradas como malezas dentro del Ecuador.*

Nombre científico	Nombre común	Origen
1. Eicchornia Crassipes	Jacinto de agua	Introducida
2. Ludwigia Peruviana	Ludwigia	Nativa
3. Montia Fontana	Monte de agua	
4. Myriophyllum Acuaticum	Pluma de agua	
5. Oxycaryum Cubense	Junco cubano	
6. Rhizophora Mangle	Mangle	
7. Salvinia Minima	Lenteja de agua	

*Fuente:* (Castillo, 2013).

En el año 2015 según informes de la CGA la proliferación de la maleza acuática conjuntamente con la vegetación muerta encontrada en la laguna de Quituiña contribuyeron al proceso de eutrofización y a la disminución del volumen de agua puesto que impidieron el paso del agua de escorrentía hacia la laguna, es por ello que se vuelve necesario la implementación de medidas que ayuden a controlar el crecimiento de malezas acuática lo cual permitirá mantener la biodiversidad del cuerpo de agua y una calidad de agua aceptable (Pieterse, 1990).

<b>Responsable de ejecución</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado de Paccha (GAD).
<b>Responsable de cumplimiento</b>	Ministerio del Ambiente (MAE).



<b>MEDIDA # 2</b>	<b>Reforestación con especies aptas para prevención de deslizamientos en la parte lateral de la laguna de Quituiña</b>
<b>Impacto ambiental al que se dirige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del balance hídrico por el aporte de sedimentos producto del deslizamiento del cerro Guagualzhumi.</li> </ul>
<b>Objetivo de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir el aporte de sedimentos en la laguna de Quituiña, producto del deslizamiento en la parte lateral de esta.</li> <li>• Incrementar la resistencia del suelo a fin de evitar posibles deslizamientos en épocas de lluvia.</li> </ul>
<b>Tipo de medida</b>	Prevención, Mitigación
<b>Acciones a desarrollar</b>	<p><b>Estudio de factibilidad para la construcción de un drenaje</b></p> <p>Realizar un estudio de factibilidad sobre la implementación de un drenaje en la parte alta del deslizamiento, lo cual permitirá recolectar y drenar el agua generada por las lluvias, evitando de esta manera que el agua lluvia se escurra a través de la zona afectada.</p> <p><b>Reforestación con plantas nativas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selección de plantas</b></li> </ul> <p>Las plantas que se van a utilizar serán especies nativas que sean de rápido crecimiento y que permita recuperar de forma rápida la masa vegetal como; la chilca <i>Baccharis latifolia</i>, además, se deberá considerar la regeneración natural de las especies encontradas en el área de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Trámite para la solicitud de plantas con el MAGAP</b></li> </ul> <p>Se realizará la solicitud respectiva al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, con la finalidad de adquirir las plantas a utilizar con fines de reforestación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reforestación</b></li> </ul> <p>Se deberá determinar el número de plantas a utilizar para según estos datos obtener las semillas necesarias provenientes de viveros o mediante la recolección de plántulas naturales, para posteriormente con la ayuda de las comunidades locales y el</p>



	<p>GAD de la parroquia Paccha preparar el suelo asegurando la sobrevivencia y una mayor facilidad de plantación de las especies seleccionadas.</p> <p>El personal involucrado estará correctamente capacitado sobre temas de reforestación, además, se deberá considerar el lugar en el cual serán colocadas las plantas, considerando el espacio que ocupen en la adultez, para lo cual se tiene que realizar un estudio más profundo.</p>
<p><b>Justificación</b></p>	<p>La acumulación de sedimentos en los cuerpos de agua se da por la erosión en sus alrededores como consecuencia de la acción del agua o del viento, este proceso se ve influenciado por la falta de vegetación en su cubierta terrestre lo cual disminuye la resistencia del suelo y lo vuelve más propenso a erosiones, un estudio realizado en el Lago Arenal (Costa Rica) nos indica que la acumulación de sedimentos puede llegar a formar islotes, impidiendo el paso del agua ya que obstruyen los canales de salida, aumentando el proceso de eutrofización (García , 2005).</p> <p>Según informes realizados por la Comisión de Gestión Ambiental(CGA) en el año 2015 señala que la acumulación de sedimentos producto del deslizamiento del cerro Guagualzhumi ha generado graves problemas en la laguna de Quituiña como el deterioro de su balance hídrico, ya que impedían que las aguas de escorrentía ingresen al cuerpo de agua, sin embargo, pese a las acciones realizadas por parte del GAD parroquial no se a logrado controlar del todo el aporte de los sedimentos por lo cual el cuerpo de agua se ve expuesta a una creciente degradación de su calidad. La acumulación continua del material puede ser de difícil remediación, ocasionando la eutrofización de la laguna por el aumento de sus niveles de nutrientes (García , 2005).</p> <p>Por ende, es necesario tomar medidas adecuadas como la reforestación de esta área, mediante la implementación de arbustos con raíces profundas que ayudan a la resistencia del suelo, evitando la erosión y facilitando el drenaje subterráneo.</p>
<p><b>Responsable de ejecución</b></p>	<p>Gobierno Autónomo Descentralizado de Paccha (GAD), MAGAP.</p>



<b>Responsable de cumplimiento</b>	Ministerio del Ambiente (MAE).
------------------------------------	--------------------------------

<b>MEDIDA # 3</b>	<b>Control del uso de agroquímicos y pastoreo en las partes altas y alrededor de la laguna de Quituiña</b>
<b>Impacto ambiental al que se dirige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de la calidad de agua por aporte de residuos de la actividad agropecuaria (fertilizantes y plaguicidas usados en zonas más altas y heces de ganado).</li> <li>• Erosión del suelo por pastoreo en zonas alrededor de la Laguna.</li> </ul>
<b>Objetivo de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir el aporte de contaminantes por el uso de agroquímicos en las partes altas de la Laguna de Quituiña</li> <li>• Evitar el pastoreo alrededor de la Laguna de Quituiña.</li> </ul>
<b>Tipo de medida</b>	Mitigación
<b>Acciones a desarrollar</b>	<p style="text-align: center;"><b>Capacitaciones para uso correcto de agroquímicos</b></p> <p>Realizar capacitaciones en las que participen representantes del GAD parroquial de Paccha y los moradores de la comunidad de Quituiña, donde se va a informar sobre las consecuencias de las actividades agropecuarias realizadas en el área de influencia directa y el correcto uso de agroquímicos.</p> <p style="text-align: center;"><b>Colocación de cercas.</b></p> <p>Mejorar las cercas que se encuentran alrededor de la laguna de Quituiña con la finalidad de evitar actividades de pastoreo, esto se va a realizar con la ayuda de los comuneros de Quituiña que realizarán las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar toda la maleza que interfiera con los trabajos a realizar.</li> <li>• Revisar las cercas existentes y analizar las condiciones en las que estas se encuentran.</li> </ul>





	<ul style="list-style-type: none"><li>● Retirar los troncos en mal estado para la colocación de troncos nuevos, estos tendrán una separación de 1m y con profundidades de 0.50m.</li><li>● Retirar los alambres de púas que se encuentren en mal estado.</li><li>● Colocar el alambre de púas en cada poste de madera, estos deben estar envueltos a cada poste, correctamente templados y a una distancia máxima de 0,15m.</li></ul>
<b>Justificación</b>	La actividad agropecuaria y la ganadería afectan la calidad del agua y suelo, el agua se ve afectada ya que los desechos de animales y fertilizantes utilizados para zonas agrícolas o en pastos localizados en áreas aledañas a los cuerpos de agua que llegan a este mediante el proceso de escorrentía aumentan la cantidad de nutrientes precursores de la eutrofización y la proliferación de malezas acuáticas, deteriorando la calidad del agua, además, el pastoreo no controlado provoca la erosión y compactación del suelo ocasionando daños a gran escala al no contar con una correcta gestión ganadera (FAO, 2006).
<b>Responsable de ejecución</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado de Paccha (GAD).
<b>Responsable de cumplimiento</b>	Ministerio del Ambiente (MAE).



<b>MEDIDA # 4</b>	<b>Gestión de conservación del medio natural y de la biodiversidad.</b>
<b>Impacto ambiental al que se dirige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de la recarga de agua por la introducción de especies exóticas (eucalipto, pino y ciprés).</li> <li>• Disminución de especies nativas por invasión de especies exóticas (Eucalipto, pino, ciprés).</li> <li>• Afección de la diversidad de especies de animales por la degradación de bosques nativos.</li> </ul>
<b>Objetivo de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar futuras alteraciones a los ecosistemas similares.</li> </ul>
<b>Tipo de medida</b>	Prevención
<b>Acciones a desarrollar</b>	<p><b>Estudio de factibilidad de retiro de especies introducidas</b></p> <p>Realizar un estudio de factibilidad sobre el retiro de árboles introducidos dentro del área de influencia, en caso de que esta acción sea factible se procederá a la revegetación de especies nativas o se considerará la revegetación natural.</p> <p><b>Capacitaciones a los profesionales y a la comunidad sobre el manejo y conservación del medio natural</b></p> <p>Mediante capacitaciones dar a conocer la importancia ecológica de los ecosistemas naturales y los beneficios que brindan, así como también tomar en cuenta las buenas prácticas forestales.</p>
<b>Justificación</b>	<p>Los árboles de eucalipto se han vuelto un género fácil para su introducción debido a que crecen muy rápido. En algunos lugares estas plantaciones no son bien vistas porque afirman que tienen consecuencias sobre los suelos como el empobrecimiento y la erosión, sobre los recursos hídricos como el desecamiento de acuíferos y porque ofrecen un hábitat pobre para la vida silvestre.</p>



	<p>Los eucaliptos se conocen como especies extraordinarias, idóneas para solucionar problemas de suministros de madera y controlar la erosión, pero existen fracasos debido a que se utilizan especies en lugares equivocados y el verdadero problema no son los eucaliptos sino las malas prácticas forestales (Poore, 1987).</p> <p>La razón de la plantación de eucaliptos, es su crecimiento rápido debido a esta particularidad es que está asociado con un mayor consumo de agua. Estudios han demostrado que la plantación de bosques de eucaliptos en una cuenca, reduce la producción de agua de dicha cuenca, mientras que la tala de este tipo de árboles la aumentará, además, los eucaliptos no son aptos para el control de la erosión ya que bajo condiciones secas eliminan la vegetación inferior por la competencia de las raíces. Por otro lado, este tipo de árboles desplazan a los ecosistemas que existían antes, es por eso que se debe analizar los ecosistemas originales para determinar los beneficios que se podrían alcanzar con las plantaciones de árboles de eucalipto. (Poore, 1987).</p>
<b>Responsable de ejecución</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado de Paccha (GAD).
<b>Responsable de cumplimiento</b>	Ministerio del Ambiente (MAE).



<b>MEDIDA # 5</b>	<b>Programa de gestión para el manejo de residuos sólidos turísticos.</b>
<b>Impacto ambiental al que se dirige</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Alteración de la calidad del agua por la mala gestión de desechos sólidos.</li><li>● Deterioro del suelo por mala disposición de desechos.</li><li>● Deterioro del paisaje por mala disposición de los residuos sólidos.</li><li>● Alteración de la cubierta terrestre por uso recreativo (Camping, fogatas).</li></ul>
<b>Objetivo de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Manejar la disposición final de los desechos generados por cualquier actividad.</li><li>● Establecer lugares estratégicos para colocar recolectores de basura en el sector de la laguna de Quituiña.</li><li>● Evitar que los residuos terminen en el cuerpo de agua.</li></ul>
<b>Tipo de medida</b>	Prevención, mitigación.
<b>Acciones a desarrollar</b>	<p style="text-align: center;"><b>Implementar contenedores de basura</b></p> <p>Los recipientes para disposición de basura serán ubicados alrededor de la laguna donde se observe mayor generación de desechos. Estos contenedores nos ayudarán a clasificar adecuadamente los residuos sólidos que se generen en el sector de la laguna a fin de mejorar el reciclaje, así mismo, dichos recipientes deberán regirse a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841, dependiendo de su ubicación y el tipo de desechos que se generen. La laguna de Quituiña al ser un lugar turístico deberá contar con recipientes para desechos reciclables, no reciclables y orgánicos.</p>



### Clasificación General

- Para residuos reciclables el color del recipiente será de color azul, donde incluirá todo material capaz de ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
- Para residuos no reciclables, no peligrosos el color del recipiente será de color negro, donde incluirá todo residuo no reciclable.
- Para residuos orgánicos el color del recipiente será de color verde, donde incluirá, todo residuo de origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.

Se colocarán los contenedores necesarios para evitar la contaminación del ambiente. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

### Implementar letreros y señalética

- **Materiales**

Colocar letreros que promuevan el cuidado de la naturaleza y el cuidado de fuentes de agua. Los letreros deberán ser fabricados en madera ya que crea un ambiente armónico con el entorno. Para la construcción de los letreros se recomienda el uso de la madera de Teca (*Tectona grandis*), especie exótica cultivada en la Costa ecuatoriana la cual es fácil de pulir, resistente a la pudrición y a los insectos que se alimentan de madera, este tipo de madera tiene la capacidad de resistir a la intemperie por mucho tiempo, por otro lado, tenemos el contrachapado marino, es una de las opciones para los lugares en los que no se pueda conseguir madera de Teca, las ventajas de este material es que resiste al agua, pero tiene menor calidad en su acabado, además deben ser de 15 milímetros de grosor y siempre deben tener un marco de madera (Ministerio del Ambiente, Manual de



	<p>señalización para el Patrimonio de Áreas Naturales del estado (PANE)., 2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Localización de los letreros</b></li> </ul> <p>Para la ubicación de los letreros se deberá tener en consideración según sus propias necesidades, puesto que la realidad de cada sitio es diferente, además los letreros causan un impacto ambiental y visual en el entorno, por lo tanto, se deberá colocar los letreros únicamente en sitios que sean necesarios para realizar un adecuado sistema de manejo de visitantes.</p>
<p><b>Justificación</b></p>	<p>La falta de contenedores de basura en la Laguna de Quituiña provoca que no exista una disposición adecuada de desechos provocando contaminación al suelo y agua.</p> <p>El plástico y los residuos sanitarios son los principales desechos que se generan en zonas de turismo, también existen otros tipos de residuos como: alimentos, papeles, bolsas de plástico, latas, vidrios, etc., todos estos residuos crean problemas de contaminación a recursos naturales y a la biodiversidad (Bustos, 2009). Durante los recorridos que se realizaron en la zona de estudio, especialmente en el área de influencia se pudo evidenciar la presencia de desechos como: botellas de plástico y vidrio, fundas de snacks, restos de frutas, etc., los cuales contaminan los suelos y alteran la calidad de agua si son arrojados al cuerpo de agua, además que degrada el paisaje natural de la zona, por lo tanto, poner en práctica las acciones propuestas anteriormente nos permitirán mantener un manejo adecuado de los desechos para preservar el medio ambiente y la calidad de vida humana .</p>
<p><b>Responsable de ejecución</b></p>	<p>Gobierno Autónomo Descentralizado de Paccha (GAD).</p>
<p><b>Responsable de cumplimiento</b></p>	<p>Ministerio del Ambiente (MAE).</p>



<b>MEDIDA # 6</b>	<b>Mejora de la calidad de vida de los pobladores de la comunidad de Quituiña.</b>
<b>Impacto ambiental al que se dirige</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Afecciones a la salud de los pobladores por el consumo del agua de la laguna sin un tratamiento adecuado.</li><li>• Deterioro del paisaje por mala disposición de los residuos sólidos.</li></ul>
<b>Objetivo de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminuir las enfermedades de los pobladores por el consumo de agua de baja calidad.</li><li>• Asentar el hábito de la higiene de manos como factor clave para la reducción de las infecciones.</li></ul>
<b>Tipo de medida</b>	Prevención, mitigación.
<b>Acciones a desarrollar</b>	<p><b>Análisis de la calidad de agua para consumo humano.</b> Periódicamente se tendrá que realizar un análisis de agua que actualmente abastece a la comunidad con el fin de determinar si la misma guarda concordancia con la normativa nacional vigente de calidad de agua para el consumo humano, para lo cual ETAPA EP brindará asesoramiento para la toma de muestras y determinación de parámetros de calidad del agua.</p> <p><b>Campañas de concientización para higiene personal</b> Se realizará campañas en las escuelas y la comunidad donde se brindará información sobre el cuidado y aseo personal, con estas campañas se pretende crear conciencia sobre los problemas de salud y prevención de enfermedades.</p>



	<p>Además, se incentivará a la población de Quituiña a que acuda con mayor frecuencia a los centros de Salud para los chequeos correspondientes.</p> <p><b>Gestionar el servicio de agua potable para la comunidad</b> Gestionar en ETAPA EP la dotación del servicio de agua potable para la comunidad de Quituiña a fin de evitar enfermedades.</p> <p><b>Impulsar el turismo en la laguna de Quituiña</b> Crear un video de la ubicación, actividades y atracciones disponibles en la parroquia Paccha, poniendo mayor énfasis en la zona de la laguna de Quituiña. A los turistas les interesa las cosas que pueden hacer o ver más que la ubicación en sí misma. El video se subirá en las redes sociales del “Gad Paccha” (Facebook, Instagram, y otros) incluyendo en la plataforma de YouTube, ya que actualmente el internet se ha extendido y popularizado en los últimos años resultando un medio idóneo para el intercambio de información.</p>
<p><b>Justificación</b></p>	<p>En zonas rurales existen reportes de comunidades con enfermedades gastrointestinales debido a que no existe un control continuo en la calidad del agua que consumen. En México y especialmente en comunidades rurales se abastecen de agua de pozo y el agua que se usa para consumo humano no es monitoreada con regularidad (Fuentes &amp; Baypoli, 2007).</p> <p>Las bacterias entéricas pueden llegar a colonizar el tracto gastrointestinal si no existe un debido control de la calidad del agua que se usa para consumo humano (Asano, 1998).</p> <p>Tal es el caso de la comunidad de Quituiña donde las enfermedades con más incidencia en la parroquia son enfermedades diarreicas, a las cuales se les relaciona con el consumo de agua afectando principalmente a la población infantil, esto se da como consecuencia de que la mayoría de las comunidades no cuentan con agua potable o el tratamiento de la</p>





	<p>misma es deficiente donde utilizan el agua de vertientes que son acumuladas en un tanque de almacenamiento en el que se añade una dosis determinada de cloro para su posterior consumo (GAD Paccha, 2015).</p> <p>Las enfermedades más comunes atendidas en el centro de salud de la parroquia son: rinofaringitis aguda con un número de 1613 personas y 989 casos de amigdalitis aguda, enfermedades diarreicas 1962 personas, siendo esta última sobresaliente por el número de pacientes afectados (GAD Paccha, 2015).</p> <p>La higiene y la calidad del agua son esenciales para proteger la salud del ser humano. Proporcionar agua potable es uno de los instrumentos más eficaces para promover la salud (Organización Mundial de la Salud, 2017).</p>
<b>Responsable de ejecución</b>	ETAPA-EP
<b>Responsable de cumplimiento</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado de Paccha (GAD)



4.3.3. Presupuesto total del proyecto.

Tabla 25. Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental.

<b>Limpieza de la vegetación acuática y mantenimiento de la Laguna de Quituiña.</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PRESUPUESTO ESTIMADO (\$)</b>
Capacitaciones sobre la extracción física de la maleza acuática y temas de salud y seguridad.	1 Sesión	Personal capacitado	400
Extracción de la maleza acuática	4 rastrillos de excavación, sogas, bote, botiquín	Jefe de grupo	415
Equipo de protección personal (EPP)	12 pares de guantes de trabajo	Jefe de grupo	50
Recursos	Botellas de agua, alimentos, frutas, etc.	GAD	100
<b>SUBTOTAL</b>			<b>965,00</b>
<b>Reforestación con especies aptas para deslizamientos en la parte lateral de la laguna de Quituiña</b>			
Estudio de factibilidad para la construcción de un drenaje	1 estudio	GAD	2.500
Reforestación con plantas nativas (incluye capacitación)	Ingeniero agrónomo	GAD	4.692,42
Recursos	Botellas de agua, alimentos, frutas, etc.	GAD	100
<b>SUBTOTAL</b>			<b>7.292,42</b>



<b>Control del uso de agroquímicos y pastoreo en las partes altas y alrededor de la laguna de Quituiña</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PRESUPUESTO ESTIMADO \$</b>
Capacitaciones sobre buenas prácticas ambientales	2 sesiones	Personal capacitado	800
Contrato de personal para colocación de cercas (2 días)	7 personas	GAD	500
Compra de materiales	Postes de madera, alambre de púas, grapas.	GAD	600
Transporte de materiales	1 viaje	GAD	30
Recursos	Botellas de agua, alimentos, frutas, etc.	GAD	60
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1.990,00</b>
<b>Gestión de conservación del medio natural y de la biodiversidad.</b>			
Estudio de factibilidad para el retiro de especies introducidas.	1 estudio	GAD	2.500,00
Capacitaciones sobre buenas prácticas forestales (personal técnico)	1 capacitación	Personal capacitado	400
Capacitaciones sobre buenas prácticas forestales (comunidad)	1 capacitaciones	Personal técnico	400
<b>SUBTOTAL</b>			<b>3.300,00</b>
<b>Programa de gestión para el manejo de residuos sólidos turísticos.</b>			
Compra de contenedores de basura	2 Contenedores simples y 2 contenedores clasificativos	GAD	2.500,00
Contrato de personal para colocación de contenedores de basura (5 días)	2 personas	GAD	200



Capacitaciones sobre el manejo de desechos	3 capacitaciones	GAD	1.200,00
Adquisición de letreros y señalética	5 letreros	GAD	380
Contrato de personal para colocación de letreros y señalética (3 días)	3 personas	GAD	180
Recursos	Botellas de agua, alimentos, frutas, etc.	GAD	50
<b>SUBTOTAL</b>			<b>4.510,00</b>
<b>Mejora de la calidad de vida de la comunidad de Quituiña.</b>			
Análisis de la calidad de agua para consumo humano.	5 campañas de muestreo	ETAPA-EP, GAD	5.000,00
Campañas de concientización para higiene personal	3 campañas	GAD	1.200,00
Impulsar el turismo en la laguna de Quituiña	1 video	GAD	800
<b>SUBTOTAL</b>			<b>7.000,00</b>
<b>TOTAL DEL PROYECTO (\$)</b>			<b>25.057,42</b>
<b>TOTAL DEL PROYECTO CON IMPREVISTO DEL 20%</b>			<b>30.068,90</b>

*Elaborado por: Autores.*



4.3.4. Cronograma valorado de ejecución del Plan de Manejo Ambiental

Tabla 26. Cronograma del Plan de Manejo Ambiental.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	ACTIVIDADES	PRIMER AÑO												SEGUNDO AÑO											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Medida 1.</b> Limpieza de la vegetación acuática y mantenimiento de la laguna de Quituiña.	Proceso de regularización ambiental.	■																							
	Obtención del certificado ambiental.	■																							
	Conformación de un comité.		■																						
	Capacitaciones para la extracción de maleza acuática.		■																						
	Extracción física de maleza acuática y vegetación muerta.			■	■																				
<b>Medida 2.</b> Reforestación con especies aptas para prevención de deslizamientos en la parte lateral de la laguna de Quituiña.	Estudio de factibilidad para la construcción de un drenaje.			■	■																				
	Reforestación con plantas nativas.					■	■																		
<b>Medida 3.</b> Control del uso de agroquímicos y pastoreo en las partes altas y alrededor de la laguna de Quituiña.	Capacitaciones para uso correcto de agroquímicos.		■																						
	Colocación de cercas.							■																	



DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	ACTIVIDADES	PRIMER AÑO												SEGUNDO AÑO											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Medida 4.</b> Gestión de conservación del medio natural y de la biodiversidad.	Estudio de factibilidad sobre el retiro de especies vegetales introducidas.		■																						
	Capacitaciones a los profesionales y a la comunidad sobre el manejo y conservación del medio natural.			■	■																				
<b>Medida 5.</b> Programa de gestión para el manejo de residuos sólidos turísticos.	Implementación de contenedores de basura.							■																	
	Implementar letreros y señalética.							■	■																
<b>Medida 6.</b> Mejorar la calidad de vida de los pobladores de la comunidad de Quituiña.	Análisis de la calidad del agua para consumo humano.	■					■						■						■						■
	Campañas de concientización para higiene personal.	■									■												■		
	Gestión del servicio de agua potable.	■																							
	Fomentar el turismo.										■	■	■	■											

Elaborado por: Autores.



4.3.5. Plan de Monitoreo y Seguimiento

PLAN DE MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA LAGUNA DE QUITUIÑA.		
MEDIDAS	IMPACTOS AL QUE SE DIRIGE	ACCIONES A DESARROLLAR
<p><b>Medida 1.</b> Limpieza de la vegetación acuática y mantenimiento de la laguna de Quituiña.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la calidad del agua por material vegetal (lechuguines).</li> <li>Afección del balance hídrico por acumulación continua de vegetación acuática y riparia alrededor de la laguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar mediciones de los parámetros que permita conocer la calidad del agua de la laguna y a su vez las variaciones que ésta presenta antes y después de aplicada la medida. Esta actividad se realizará cada seis meses considerando la época seca y lluviosa.</li> <li>Realizar visitas al sitio cada seis meses para controlar el crecimiento de malezas acuáticas.</li> </ul> <p>El fiscalizador debe comprobar que las actividades se lleven a cabo conforme a lo planificado dentro del Plan de Manejo Ambiental e informar de las conformidades y no-conformidades. Esta actividad se realizará durante la extracción de la maleza acuática.</p>
<p><b>Medida 2.</b> Reforestación con especies aptas para prevención de deslizamientos en la parte lateral de la laguna de Quituiña.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración del balance hídrico por el aporte de sedimentos producto del deslizamiento del cerro Guagualzhumi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mediante inspecciones visuales se identificarán sitios que tengan evidencia de inestabilidad, a fin de mejorar la medida propuesta dentro del Plan de Manejo Ambiental.</li> <li>Al mes de establecida la reforestación, se realizará una inspección visual de las áreas, identificando zonas en las cuales no se evidencia buen desarrollo de la cobertura herbácea o se haya presentado una alta mortalidad para proceder a una resiembra.</li> </ul> <p>El mantenimiento de las plantaciones se realizará una vez cada 2 meses durante los primeros 2 años de plantación.</p>



<p><b>Medida 3.</b> Control del uso de agroquímicos y pastoreo en las partes altas y alrededor de la laguna de Quituiña.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alteración de la calidad de agua por aporte de residuos de la actividad agropecuaria (fertilizantes y plaguicidas usados en zonas más altas y heces de ganado).</li><li>• Erosión del suelo por pastoreo en zonas alrededor de la Laguna.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar mediciones de la calidad del agua enfocándose en los contaminantes derivados del uso de agroquímicos. Esta actividad se realizará cada seis meses considerando la época seca y lluviosa.</li><li>• Se realizará una inspección visual para verificar el buen estado de las cercas colocadas alrededor de la laguna y a su vez, verificar el retiro del ganado vacuno en áreas no permitidas.</li></ul>
<p><b>Medida 4.</b> Gestión de conservación del medio natural y de la biodiversidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alteración de la recarga de agua por la introducción de especies exóticas (eucalipto, pino y ciprés).</li><li>• Disminución de especies nativas por invasión de especies exóticas (Eucalipto, pino, ciprés).</li><li>• Afección de la diversidad de especies de animales por la degradación de bosques nativos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar un inventario de especies vegetales dentro del área de influencia directa que permita comparar antes y después la abundancia de éstas. El monitoreo se realizará durante los 3 años después de aplicada la medida, en base a los resultados obtenidos se determinará si dicha evaluación se extenderá años futuros.</li></ul>
<p><b>Medida 5.</b> Programa de</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alteración de la calidad del agua</li></ul>	





<p>gestión para el manejo de residuos sólidos turísticos.</p>	<p>por la mala gestión de desechos sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro del suelo por mala disposición de desechos.</li> <li>• Deterioro del paisaje por mala disposición de los residuos sólidos.</li> <li>• Alteración de la cubierta terrestre por uso recreativo (Camping, fogatas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que el material utilizado para la colocación de los letreros cumpla con los requisitos propuestos dentro del Plan de Manejo Ambiental.</li> <li>• Realizar inspecciones en los sitios donde se encuentren ubicados los contenedores de basura, los letreros y señalética con la finalidad de verificar el buen estado de éstos, además, se verificará la correcta disposición de los desechos sólidos en los recipientes adecuados.</li> </ul>
<p><b>Medida 6.</b> Mejorar la calidad de vida de los pobladores de la comunidad de Quituiña.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecciones a la salud de los pobladores por el consumo del agua de la laguna sin un tratamiento adecuado.</li> <li>• Deterioro del paisaje por mala disposición de los residuos sólidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar un registro del monitoreo de la calidad del agua del tanque donde se abastece la comunidad, estos valores se compararán con la normativa TULSMA para criterios consumo humano y doméstico. Esta actividad se realizará según el cronograma del Plan de Manejo.</li> <li>• Llevar una carpeta de registro debidamente fechado y foliado que incluya los informes y oficios enviados y recibidos sobre la solicitud del servicio de agua potable a la empresa ETAPA-EP.</li> <li>• Realizar inspecciones visuales al sitio de interés para verificar la correcta disposición de los residuos sólidos.</li> <li>• Aplicar una encuesta a la comunidad de Quituiña con la finalidad de conocer si la laguna es visitada con más frecuencia o no, una vez implementado el Plan de Manejo Ambiental.</li> </ul>



## 5. DISCUSIÓN

En nuestro estudio se encontró que existen indicios de que la calidad del suelo está siendo afectada por la presencia de ganado vacuno alrededor de la laguna de Quituiña, lo cual provoca cambios en las condiciones físicas del suelo aumentando el proceso de erosión (Espinosa & Andrade, 2011). Se encontraron todo tipo de desechos: plásticos, fundas, papeles y restos orgánicos dispersos por el lugar, los cuales deterioran la calidad del suelo, además, la realización de fogatas en varios sitios del suelo impide el crecimiento vegetal.

En la laguna de Quituiña existe un aporte de sedimentos, provenientes del deslizamiento del cerro Guagualzhumi, otros aportes consisten en residuos de la actividad agropecuaria y heces de ganado, esto se pudo comprobar mediante el análisis realizado en el laboratorio, donde el valor obtenido en el primer muestreo de los coliformes totales es de 2400 NMP/ml, valor que sobrepasa el límite establecido por la normativa TULSMA para fines recreativos que es de 2000 NMP/ml, sin embargo, el valor obtenido puede estar relacionado con la variabilidad temporal como la presencia de vientos, lluvias, etc., ocasionando la alteración del medio natural, ya que éstos acumulan compuestos a base de nitrógeno, fósforo y materia orgánica, contribuyendo al proceso de eutrofización de la laguna, la principal manifestación de dicho fenómeno es el crecimiento excesivo de lechuguines.

Se realizó un análisis de agua de los 9 parámetros considerados dentro del método ICA – NSF para conocer el índice de calidad de agua de la laguna de Quituiña, obteniendo un resultado de 82,29 para la muestra simple y 82,18 para la muestra compuesta, considerada como agua de buena calidad ya que se encuentra entre un rango de 71- 90 según la escala de clasificación propuesta por (Brown, 1970), sin embargo, es necesario contar con más indicadores que demuestren que ésta podría ser utilizada para diversos fines (consumo humano, riego y fines recreativos), es por esto que se realizó una comparación de los valores obtenidos con los valores de la normativa (TULSMA, 2015), detectando que los parámetros que más influyen en la calidad del agua son: DBO5, Oxígeno disuelto y la relación N/P.



Una DBO5 alta nos indica que se necesita una gran cantidad de oxígeno para descomponer la materia orgánica contenida en el agua. Los promedios de la DBO5 en la primera, segunda y tercera campaña de muestreo fueron de 4.0 mg/l, 3.8 mg/l y 3.5 mg/l respectivamente, estos valores sobrepasan el límite máximo permitido en la Normativa TULSMA para consumo humano y doméstico, donde establece que la DBO5 debe ser  $< 2$  mg/l, mientras para mantener la vida acuática no debe sobrepasar los 20 mg/l.

El oxígeno disuelto es el parámetro más importante a considerar puesto que permite conocer la existencia de la diversidad de especies, reflejando una buena calidad del agua y la salud de estos ecosistemas. Según indica el TULSMA para mantener el agua en buenas condiciones se deberá tener valores que superen el 80% de saturación de oxígeno disuelto, en nuestro caso mediante los análisis realizados se tuvo que este parámetro cumple con la Normativa para fines recreativos mediante contacto primario, permitiendo la supervivencia de la vida acuática.

Según el TULSMA normalmente un agua que no tiene contaminación con materia orgánica tiene una relación N/P de 15:1, si los valores obtenidos son mayores con respecto a la normativa esta nos indica que el grado de contaminación aumenta, induciendo a la eutrofización del cuerpo de agua y el crecimiento de algas (Knobelsdorf, 2005). Los valores obtenidos para la primera, segunda y tercera campaña de muestreo fueron de 14:1, 17:1, 10:1, respectivamente, en donde se observa que el segundo muestro sobrepasa los límites establecidos por el TULSMA.

En base al diagnóstico realizado se logró identificar los impactos ambientales que afectan al cuerpo de agua, además, (Anton & González, 2011) consideran que es necesario conocer sus efectos, su origen y consecuencias que estos pueden generar sobre un medio, para conocer la magnitud e importancia de los impactos ambientales se utilizó la matriz de Conesa, puesto que permite valorar el impacto de cada acción sobre un componente ambiental (Anton & González, 2011), conocer la importancia y los efectos que estos tienen sobre el factor afectado (Rangel, 2013), es así que en nuestro estudio se pudo encontrar 13 impactos ambientales de los cuales 4 de ellos están categorizados como severos, siendo estos; la alteración de la calidad del agua por material vegetal (lechuguines) con un valor de importancia ambiental de 66, alteración del balance hídrico por el aporte de sedimentos producto del deslizamiento del cerro Guagualzhumi con un valor de 54, disminución de especies nativas por invasión de especies exóticas (eucalipto, pino, ciprés) con un valor de 55, deterioro del



paisaje por mala gestión de los residuos sólidos con un valor de importancia ambiental de 54, los cuales se encuentran entre un rango de 50 – 75 de acuerdo a la importancia del impacto, indicando que la repercusión del impacto encontrado tiene una intensidad alta y su recuperación requiere de un largo periodo de tiempo, por ende, éste tiene mayor prioridad, ya que según menciona (Anton & González, 2011), el impacto severo puede generar cambios notables sobre los componentes ambientales volviéndose necesario la aplicación de medidas correctivas.

Sin embargo, para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental se consideraron los 13 impactos identificados ya que según (Cardoso, Reinoso, Villa, & Losada, 2015) este plan ayuda a conservar los bienes y servicios ambientales que presta un ecosistema, es por ello que se plantearon 6 medidas destinadas a mitigar y prevenir los daños ambientales generados por los impactos encontrados, estas medidas están dirigidas a los componentes biofísicos, y socio-culturales, siendo estas; limpieza de la vegetación acuática y mantenimiento de la laguna de Quituiña, reforestación con especies aptas para prevención de deslizamientos en la parte lateral de la laguna de Quituiña, control del uso de agroquímicos y pastoreo en las partes altas y alrededor de la laguna de Quituiña, gestión de conservación del medio natural y de la biodiversidad, programa de gestión para el manejo de residuos sólidos turísticos, mejora de la calidad de vida de los pobladores de la comunidad de Quituiña, cabe señalar que al no controlar los impactos puede existir graves repercusiones sobre el ecosistema como; el deterioro de la calidad del agua a consecuencia del proceso de eutrofización, el cual está ligado a la acumulación de sedimentos, la presencia de malezas acuáticas y actividades ganaderas, la flora y fauna también se ven afectados ya que como menciona (Poore, 1987) la introducción de especies exóticas provoca la erosión de suelos y la migración de ciertas especies por falta de recursos para su supervivencia. Para la elaboración de las medidas propuestas dentro del Plan de Manejo ha sido necesario la participación ciudadana, además, se consideraron 3 factores mencionados por el autor (Rangel, 2013) donde señala que las medidas deben ser técnicamente factibles, económicamente viables, y adecuadas para el impacto, ya que son necesarias para su ejecución y correcto cumplimiento.



## 6. CONCLUSIONES

Con el diagnóstico de la laguna de Quituiña se pudo conocer las características biofísicas, socioculturales y económicas que nos sirvieron como base para la Identificación de los impactos ambientales potenciales que están afectando el estado actual de la laguna.

Mediante la matriz de Conesa se identificó los principales problemas ambientales categorizados como “severos”, los cuales afectan al componente biofísico y socio-cultural, estos impactos son: la alteración de la calidad de agua por material vegetal, alteración del balance hídrico por el aporte de sedimentos producto del deslizamiento del cerro Guagualzhumi, disminución de especies nativas por invasión de especies exóticas (Eucalipto, pino, ciprés) y el deterioro del paisaje por mala disposición de los residuos sólidos.

Considerando los impactos ambientales identificados se plantearon seis medidas enfocadas en los componentes biofísicos y socio-culturales las cuales permiten prevenir y mitigar dichos impactos, ayudando a la conservación de la laguna de Quituiña. El Plan de Manejo consta de una serie de actividades planificadas para un periodo de 2 años, cuyo presupuesto es **30.068,90** (TREINTA MIL SESENTA Y OCHO 90/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) especificados dentro del Plan de Manejo Ambiental.

Se realizó un plan de monitoreo donde se contempla hacer un seguimiento de los indicadores dentro de los componentes ambientales biofísicos y socio-culturales que fueron evaluados en el diagnóstico, el monitoreo de las actividades se realizará durante y después de los 2 años de la implementación del Plan de Manejo, a fin de controlar adecuadamente los impactos identificados y el cumplimiento de las medidas propuestas dentro de éste.



## **7. RECOMENDACIONES**

La degradación ambiental de la laguna no solo afecta localmente, sino que incide directamente en una afección del ambiente a nivel regional, es por ello que se debería poner mayor énfasis en la solución de estos problemas mediante la aplicación de medidas de control, correctoras, preventivas y mitigadoras.

Se recomienda dar a conocer a las personas involucradas el cumplimiento de las actividades estipuladas dentro del Plan de Manejo Ambiental, además, se debería contar con una administración que designe responsabilidades y a la vez verifique y modifique las actividades que no actúan de conformidad con los impactos a los cuales están encaminadas, con la finalidad de obtener mejores resultados y fortalecer la participación ciudadana.

Un Plan de Manejo por lo regular, tiene una visión de 10 años, por lo tanto, al transcurrir este tiempo se debería crear un nuevo Plan de Manejo Ambiental que considere las nuevas condiciones del lugar.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca Monge, S., & Mora Brenes, B. (2007). Contaminación del agua. *Biocenosis*, 20(2), 137-139. Obtenido de <https://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/biocenosis/article/view/1311>
- Alcántara, G. (2008). La definición de salud de la Organización Mundial de la Salud y la interdisciplinariedad. *Redalyc*, 95-99. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/410/41011135004.pdf>
- Anton, S., & González, F. (2011). *Planificación territorial del turismo*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=BAB7ixnXp9sC&dq=matriz+de+conesa&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=BAB7ixnXp9sC&dq=matriz+de+conesa&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- Asano, T. (1998). Water reclamation and reuse. Obtenido de <https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C03/E2-20A-06-00.pdf>
- Audouit, C., Pasqualini, V., De Wit, R., Flanquart, H., Dedoudt, P., & Rufin, C. (2017). Comparando la representación social de la calidad del agua en lagunas costeras con el uso normativo de indicadores ecológicos. 10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.023>
- Bolaños, J., Cordero, G., & Segura, G. (8 de mayo de 2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación, ocasionada por el humbre en los cantones Alajuela (Costa Rica). *Scielo*, 3-5. Obtenido de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n4/0379-3982-tem-30-04-15.pdf>
- Borderías, P., & Muguza, C. (2013). *Evaluación Ambiental*. Madrid. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=C-KYBAAQBAJ&pg=PT113&dq=Medio+biotico,+fisico+y+cultural&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjmw6GFh\\_PgAhXizVkkHZZqCZoQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Medio%20biotico%2C%20fisico%20y%20cultural&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=C-KYBAAQBAJ&pg=PT113&dq=Medio+biotico,+fisico+y+cultural&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjmw6GFh_PgAhXizVkkHZZqCZoQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Medio%20biotico%2C%20fisico%20y%20cultural&f=false)
- Borja Barrera, C., Camacho González, A., & Florín Beltrán, M. (2010). Lagos y Humedales en la evaluación de los ecosistemas del Milenio en España. 1-2. Obtenido de <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Lagos.htm>
- Brenes, C. (2018). ¿Qué son y cómo se construyen las Líneas Base de la Dirección y Gestión de Proyectos? Obtenido de <https://www.uci.ac.cr/gspm/que-son-y-como-construir-lineas-base-de-direccion-proyectos/>
- Brown, R., McClelland, N., Deininger, R., & Tozer, R. (1970). A Water Quality Index—Do We Dare. 364-383.



- Bustos, C. (20 de Junio de 2009). Problemática de los desechos sólidos. *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195614958006>
- Caho, C., & López, E. (Diciembre de 2017). Determinación del índice de calidad de agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI. *Scielo*, 35-49. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v12n2/1909-0455-pml-12-02-00035.pdf>
- Cardoso, J. E., Reinoso, G., Villa, F., & Losada, S. (2015). *Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna de Coya*. Colombia. Obtenido de [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/estudios/humedales/pma/PMA-Humedal-Laguna-de-Coya.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/humedales/pma/PMA-Humedal-Laguna-de-Coya.pdf)
- Carpio, T. (14 de junio de 2007). Sólidos totales desecados a 103 - 105°C. 3-8. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Totales+secaados+a+103+-+105%C2%BAC..pdf/d4faab4a-34e4-4159-bf4c-50353b101935>
- Castillo, R. (2013). *Valores agregados de la biodigestión anaerobia del Jacinto de Agua*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5052>
- Chaparría, V., & Herrando, J. (1995). Levantamientos y seguimientos topobatimétricos en ingeniería de Costas. 5. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/41781308.pdf>
- Chereque, W. (2003). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/28689/hidrologia.pdf>
- Clara, I., Dyack, B., Rolfe, J., Newton, A., Borg, D., Povilanskas, R., & Brito, A. (2017). El valor de las lagunas costeras: estudio de caso de recreación en la Ría de Aveiro, Portugal, en comparación con Coorong, Australia. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.10.012>
- Coello Cabezas, D. F. (2009). *Plan de conservación para las lagunas de Cubillín y Magtayán en el Parque Nacional Sangay*. Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/706/1/33T0059.pdf>
- Conesa Fernández, V. (1997). Metodología para el cálculo de matrices ambientales. 5. Obtenido de <http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/ambiente/wp-content/uploads/sites/8/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>





- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. (2010). *Depuración de Aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Cochabamba. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=1kO2J5aDlJQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Escobar, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Santiago de Chile. Obtenido de <https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF?fbclid=IwAR18FJ2fR4iloFDxQTk4seh0Vsjmf-PxQkh5VYPBMv2TuJ31jNLR4MiFEhQ>
- Escobedo, R., & Ormaza, M. B. (2015). *Informe de inspección Laguna Quituiña, de la parroquia Paccha*. Cuenca.
- Espinosa, M., & Andrade, E. (2011). Degradación de suelos por actividades antrópicas en el Norte de Tamaulipas, México. *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/407/40721572006.pdf>
- FAO. (2006). La ganadería amenaza el medio ambiente. Obtenido de <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>
- Fernández Cirelli, A. (16 de 10 de 2012). El agua: Un recurso esencial. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/863/86325090002/>
- Florido, B. (Mayo de 2015). Evaluación del impacto ambiental en la construcción de la doble calzada Girardot-Ibagué sobre la avifauna en el Municipio de Ibagué Tolima. 115. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/17968>
- Folmer, A., Haartsen, T., Buijs, A., & Huigen, P. (2016). La vida silvestre y la flora y el atractivo percibido de los lugares verdes: una comparación entre los lugares verdes locales y nacionales. *ScienceDirect*, XVI, 16-23. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jort.2016.09.001>
- Fuentes, F., & Baypoli, C. (2007). Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de Sonora (México). *Revista Salud Pública y Nutrición*, 1-13. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=18586>
- GAD Paccha. (2015). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0160029250001\\_FASE%20AVANCE1\\_30-10-2015\\_23-16-31.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160029250001_FASE%20AVANCE1_30-10-2015_23-16-31.pdf)
- García , A. (15 de Noviembre de 2005). Situación actual del entorno del Lago Arenal. *Redalyc*, 72. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/729/72920803006.pdf>



- González, S. (diciembre de 2007). Contaminación difusa de las aguas. Obtenido de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/05/contaminacion-difusa-de-las-aguas.pdf>
- Guzmán, C., & Campos, C. (2004). Indicadores de contaminación fecal en biosólidos aplicados en la agricultura. *IX(1)*, 59-67. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49990107>
- Harris, G. (2008). Lagunas. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63768-0.00344-9>
- Hubp, J. L. (1982). La geomorfología moderna y su importancia en los estudios del relieve mexicano. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46111982000100001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46111982000100001)
- Ibañez Esquivel, G. M. (2012). *Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la subcuenca del Río San Pablo en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi*. Latacunga, Ecuador. Obtenido de [http://181.112.224.103/bitstream/27000/1577/1/T-UTC-2129.pdf?fbclid=IwAR238Qqj4\\_dZUMD6lcqfDi4qfe4JJIPjk9rtow4gJqVSee7Hr3IhW8gXIYA](http://181.112.224.103/bitstream/27000/1577/1/T-UTC-2129.pdf?fbclid=IwAR238Qqj4_dZUMD6lcqfDi4qfe4JJIPjk9rtow4gJqVSee7Hr3IhW8gXIYA)
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (Marzo de 2014). Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos. Obtenido de <http://saludyseguridadec.com/wp-content/uploads/2018/07/INEN-2841-COLORES-PARA-RECIPIENTES-DE-DESECHOS.pdf>
- Knobelsdorf, M. (2005). *Eliminación biológica de nutrientes en un ARU de baja carga orgánica mediante el proceso VIP*. Barcelona. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5909/08Mjkm08de18.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Lara, B. (2010). *Cómo elaborar proyectos de Investigación pasa a paso*. Quito. Obtenido de [http://biblioteca.unach.edu.ec/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=11483#.XK4rHZhKhdg](http://biblioteca.unach.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=11483#.XK4rHZhKhdg)
- Legorreta, G., & Alanís, R. (2018). Evaluación de la eficiencia de predicción a deslizamientos usando un modelo cartográfico-hidrológico: caso de estudio Cuenca la Carbonera, flanco SE del Volcán Pico de Orizaba. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112018000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112018000100002&lng=es&nrm=iso)



- León, A. (Diciembre de 2007). ¿Qué es la educación? *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf>
- Linares Hernández, I., Barrera Díaz, C., Roa Morales, G., & Ureña Núñez, F. (2008). Remoción de contaminantes biorefractarios en aguas residuales industriales mediante métodos electroquímicos. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40113197001>
- Luna, A., & Ramírez, I. (2018). Distribución espacio-temporal de la precipitación en la cuenca del Río Jubones, Ecuador: 1975-2013. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172018000100007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172018000100007)
- Mendoza, E. (2018). El trabajo de campo y la identificación de paisajes con potencial para el turismo en el volcán Nevado de Toluca, Estado de México. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112018000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112018000100012&lng=es&nrm=iso)
- Minga Ochoa, D., & Verdugo Navas, A. (2016). *Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca Azuay-Ecuador*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/303677294\\_Arboles\\_y\\_arbustos\\_de\\_los\\_rios\\_de\\_Cuenca\\_Azuay-Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/303677294_Arboles_y_arbustos_de_los_rios_de_Cuenca_Azuay-Ecuador)
- Ministerio del Ambiente. (Diciembre de 2011). Manual de señalización para el Patrimonio de Áreas Naturales del estado (PANE). Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346525/Manual+de+Se%C3%B1alizaci%C3%B3n+para+el+PANE.pdf/41a98354-5644-41d6-9db8-8ef73fa399df>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Código Organico del Ambiente*. Obtenido de [http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf?fbclid=IwAR1iaJ-J9kFQ7XmLavMUfZhe-VUW1psyWZEzIGGsO36V\\_eSohC7OxdakAjc](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf?fbclid=IwAR1iaJ-J9kFQ7XmLavMUfZhe-VUW1psyWZEzIGGsO36V_eSohC7OxdakAjc)
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2015). *Guía para la elaboración del plan de manejo ambiental para celdas emergentes de residuos y/o desechos no peligrosos y desechos sanitarios*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/252342/GUIA+PARA+LA+ELABORACION+DEL+PMA+PARA+CELDAS.pdf/f2a5925a-1ed6-4f76-9a3f-9f54f0e7d843;jsessionid=BIP2feEjkdXlf9Ae0Cti697f?version=1.0>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía Técnica para definición de áreas de influencia*. Cuenca. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185868/GUIA+TECNICA+PARA+DEFINICION+DE+AREAS+DE+INFLUENCIA+++marzo+2015.pdf/dbe53a01->



4f10-48ed-9ced-811533862634;jsessionid=8XTcr1KSq-awvoz+qeyBuPA2?version=1.0

Ministerio del Ambiente. (2015). Registro oficial. Acuerdo N° 061. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+--+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108?fbclid=IwAR1PYTcV7sjS5TXCP7kcCV9zCZeHyNg3waRsKK3ejQAhrinOFIJ2www0ZM>

Newton, A., Brito, A., D. Icely, J., Derolez, V., Clara, I., Angus, S., . . . Khokhloy, V. (13 de 3 de 2017). Evaluar, cuantificar y valorar los servicios ecosistémicos de las lagunas costeras. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.02.009>

Organización Mundial de la Salud. (febrero de 2017). Agua, saneamiento e higiene. Obtenido de [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/es/)

Peña, E. (2007). *Calidad de Agua*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6162/5/Investigacion.pdf>

Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Scielo*, 2-4. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001)

Pérez, E. (3 de Marzo de 2016). Control de la calidad en aguas para consumo humano en la región Occidental de Costa Rica. *Scielo*, 4-6. Obtenido de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29n3/0379-3982-tem-29-03-00003.pdf>

Pieterse, A. (1990). Manejo de malezas acuáticas. Obtenido de <http://www.fao.org/3/t1147s/t1147s0f.htm>

Poore, M. (1987). Efectos ecológicos de los eucaliptos. 55-60. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ap415s/ap415s00.pdf>

Proaño, M. C. (2012). Gobernanza ambiental: Uso y efectividad de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) como instrumento de gestión ambiental, en el caso de la actividad petrolera ecuatoriana. Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7569/6.H03.001287.pdf?sequence=4&isAllowed=y&fbclid=IwAR13zwwAX6DQ-QqAmyogWmvvfNiUBMcryqL22wYZT-WwkBktn62ZOMtN0k>

Quintero, A., Ayala, C., Galignani, M., Quiroz, C., Brunetto, M., & Delgado, Y. (29 de agosto de 2016). Determinación de fosfatos en fertilizantes mediante espectroscopia en el infrarrojo medio por transformadas de Fourier en modo



- Reflectancia Total Atenuada. *Redalyc*, 2-3. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/933/93349879001/>
- Raffo Lecca, E., & Ruiz Lizama, E. (3 de 4 de 2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda Bioquímica de oxígeno. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>
- Ramos , L. M., Vidal , L., Vilardy, S., & Saavedra, L. (2008). *Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n3/v13n3a7.pdf>
- Ramos, R., Sepúlveda, R., & Villalobos, F. (2003). *El agua en el medio ambiente: Muestreo y análisis*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=b8l-xhcHPEYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Rangel, A. (30 de Enero de 2013). Guía metodológica para la evaluación de aspectos e impactos ambientales. 16-21. Obtenido de [http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4\\_proc\\_adminis\\_gestion\\_bienes\\_servicios/\(08052013\)guia\\_final.pdf](http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4_proc_adminis_gestion_bienes_servicios/(08052013)guia_final.pdf)
- Rojas , R., & Roxana, J. (12 de Diciembre de 2018). Caracterización geológica – geotécnica de los taludes a lo largo del canal de conducción del Proyecto Hidroeléctrico Palmira y su evaluación y medidas de mitigación. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19903>
- Ruiz, K. (2018). *Validación de Métodos de ensayo para determinación de pH, conductividad, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos y sólidos disueltos en aguas en el Laboratorio Ambiental Environovalab*. Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15362/1/T-UCE-0017-0095-2018.pdf>
- Salinas, M. F. (2008). De áreas naturales protegidas y participación: convergencias y divergencias en la construcción del interés público. *Scielo*, XXI(68), 51-54. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0185-06362008000100004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-06362008000100004&lng=es&nrm=iso)
- Sánchez, D. (2014). Técnicas de evaluación de impacto ambiental. Obtenido de [http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2013/12/9\\_MedidasPyC\\_resumen.pdf?fbclid=IwAR3LZULgEO6F5SwdFGXvBaj27wc4ksumpFOvBcYgf5BsxE7FL7BxKFGDrUg](http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2013/12/9_MedidasPyC_resumen.pdf?fbclid=IwAR3LZULgEO6F5SwdFGXvBaj27wc4ksumpFOvBcYgf5BsxE7FL7BxKFGDrUg)
- Sarmiento , F. (1974). *Diccionario de ecología: Paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. Quito. Obtenido de



## Universidad de Cuenca

[https://books.google.com.ec/books?id=vt1BF53n3woC&pg=PA127&dq=lagunas+ecuador&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiEqOG\\_0vLgAhWKtlkKHRQiBCwQ6AEIQDAE#v=onepage&q=lagunas%20ecuador&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=vt1BF53n3woC&pg=PA127&dq=lagunas+ecuador&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiEqOG_0vLgAhWKtlkKHRQiBCwQ6AEIQDAE#v=onepage&q=lagunas%20ecuador&f=false)

Tuba Abril, J. P. (2013). Turismo y geografía sagrada: sus potencialidades turísticas en el Cantón Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1645>

TULSMA. (2015). *Norma de Calidad Ambiental y descarga de efluentes: Recurso Agua*. Obtenido de <https://maeorellana.files.wordpress.com/2015/11/anexo-1-agua.pdf>

UNESCO. (2003). *Agua para todos, agua para la vida: informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*. Obtenido de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129556\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129556_spa)

Villarreal, J. (2000). *Modelo para un Desarrollo Sostenible*. Bogotá. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=LOpB\\_Y6eKd4C&pg=PA141&dq=estructura%20de%20un%20plan%20de%20manejo%20ambiental&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwizl-S2gOLjAhVDq1kKHUZnCmoQ6AEINzAD&fbclid=IwAR18sGagDkP2KrpjErzWDBWP10rCxEA4JTPVp3LdVHcdm7wbHwid44HHc8#v=onepage&q=e](https://books.google.com.ec/books?id=LOpB_Y6eKd4C&pg=PA141&dq=estructura%20de%20un%20plan%20de%20manejo%20ambiental&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwizl-S2gOLjAhVDq1kKHUZnCmoQ6AEINzAD&fbclid=IwAR18sGagDkP2KrpjErzWDBWP10rCxEA4JTPVp3LdVHcdm7wbHwid44HHc8#v=onepage&q=e)



## ANEXOS

### Anexo A: Estado actual de la laguna de Quituiña.



*Ilustración 11. Sección de la laguna invadida por lechuguines y vegetación muerta.*



*Ilustración 12. Vista del cerro donde se producen los deslizamientos.*

### Anexo B: Levantamiento Batimétrico



*Ilustración 13. Levantamiento batimétrico.*



Anexo C: Campañas de muestreo



*Ilustración 14. Primera campaña de muestreo en la laguna de Quituiña.*



*Ilustración 15. Segunda campaña de muestreo en la laguna de Quituiña.*



*Ilustración 16. Tercera campaña de muestreo en la laguna de Quituiña.*

#### **Anexo D: Análisis en Laboratorio**





*Ilustración 17. Análisis de parámetros en el laboratorio - primera campaña.*



*Ilustración 18. Análisis de parámetros en el laboratorio - segunda campaña.*



Ilustración 19. Análisis de parámetros en el laboratorio - tercera campaña.

**Anexo E: Curvas de función**

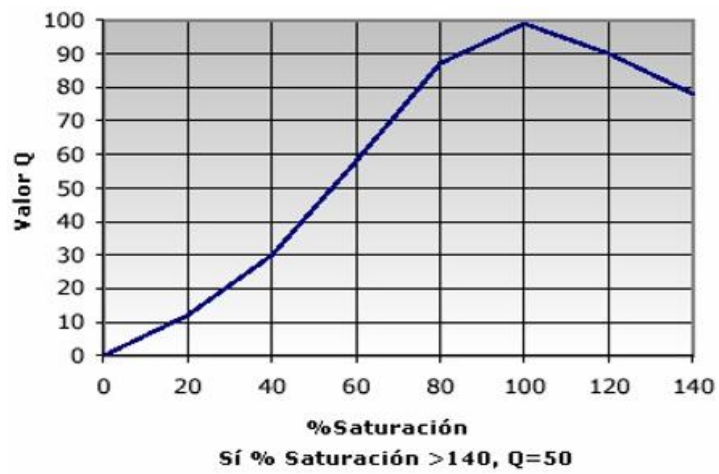


Ilustración 20. Curva de función para el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.

Fuente: Brown et al., 1970.

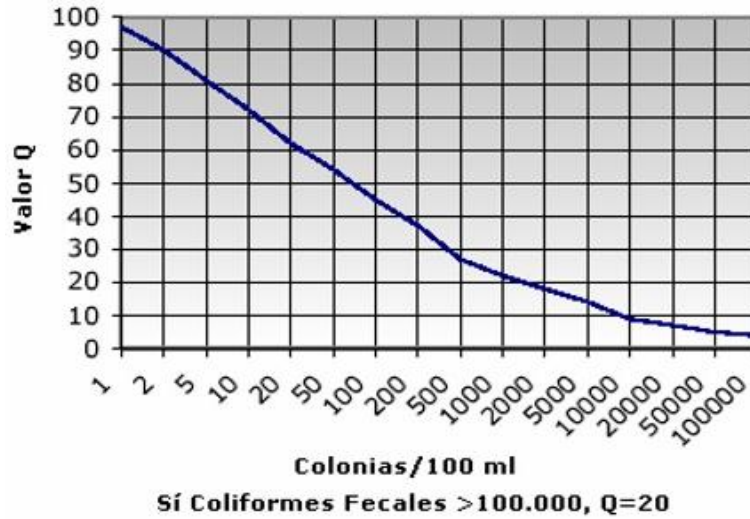


Ilustración 21. Curva de función para coliformes fecales

Fuente: Brown et al., 1970.

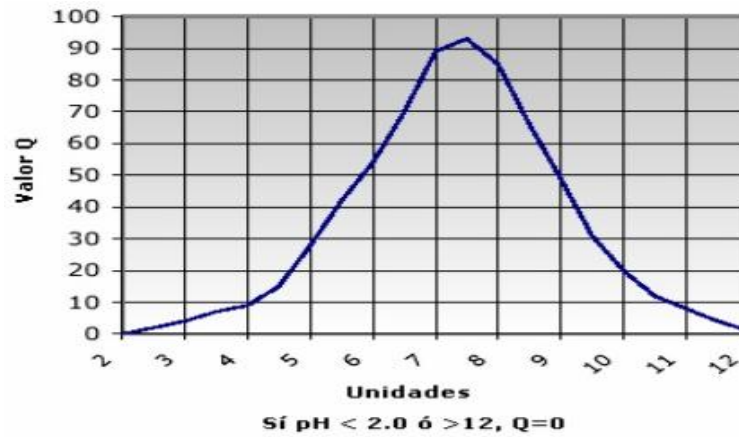


Ilustración 22. Curva de función para el potencial de hidrógeno.

Fuente: Brown et al., 1970.

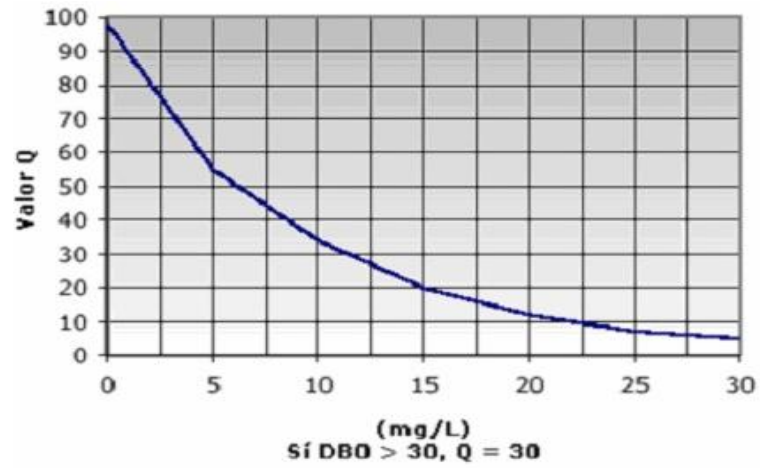


Ilustración 23. Curva de función para la demanda bioquímica de oxígeno.

Fuente: Brown et al., 1970.

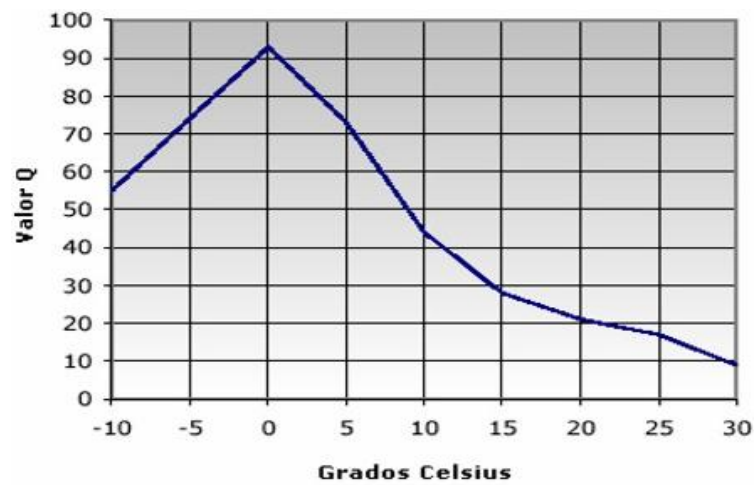


Ilustración 24. Curva de función para la temperatura °C.

Fuente: Brown et al., 1970.

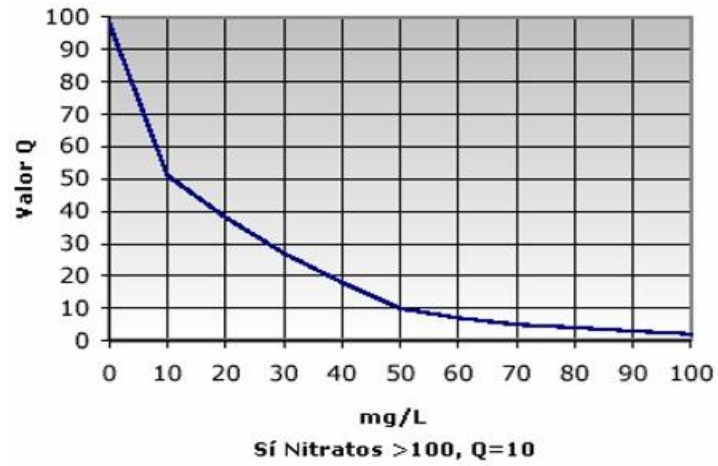


Ilustración 25. Curva de función para los nitratos.

Fuente: Brown et al., 1970.

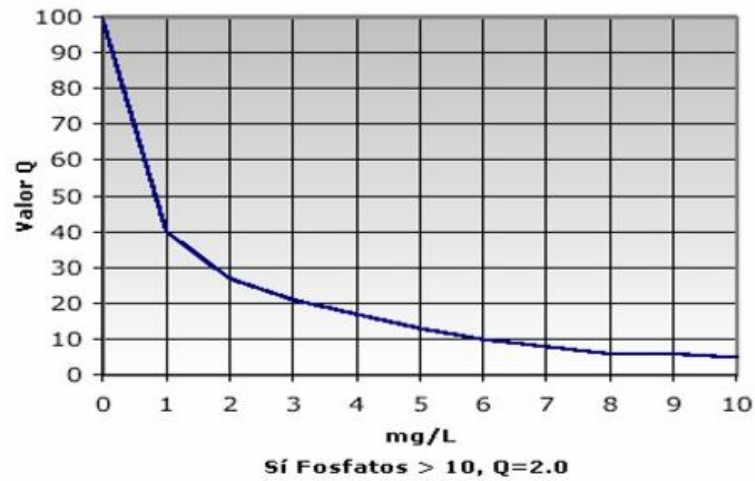


Ilustración 26. Curva de función para los fosfatos.

Fuente: Brown et al., 1970.



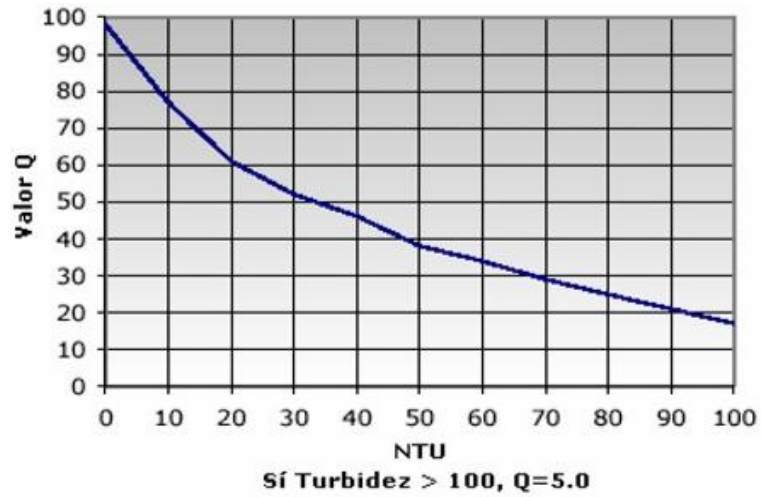


Ilustración 27. Curva de función para la turbidez.

Fuente: Brown et al., 1970.

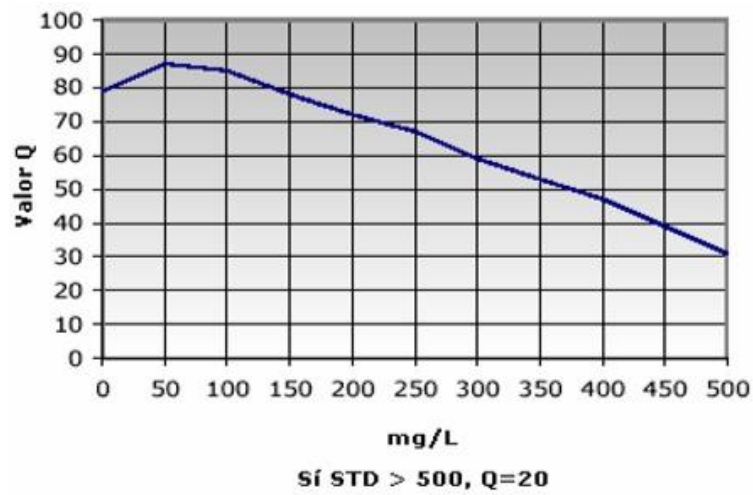


Ilustración 28. Curva de función para los sólidos disueltos.

Fuente: Brown et al., 1970.





Anexo F: Índice de calidad por muestras.

Primera campaña – Muestra compuesta.

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	91	% de saturación	91	0,17	15,47	
Coliformes Fecales	50	NMP/100ml	52	0,16	8,32	
pH	7,35	Unidades	91	0,11	10,01	
DBO5	4,89	mg/l	57	0,11	6,27	
Nitratos	0,7	mg/l NO3	93	0,10	9,3	
Fosfatos	0,05	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
Temperatura	1,9	°C	88	0,10	8,8	
Turbiedad	14	NTU	71	0,08	5,68	
Sólidos Totales	120,2	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra compuesta</b>					<b>79,46</b>	

Segunda campaña – Muestra compuesta.

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	97,87	% de saturación	97	0,17	16,49	
Coliformes Fecales	48	NMP/100ml	53	0,16	8,48	
pH	7,14	Unidades	90	0,11	9,9	
DBO5	3,22	mg/l	70	0,11	7,7	
Nitratos	0,3	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
Fosfatos	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
Temperatura	1,8	°C	89	0,10	8,9	
Turbiedad	7	NTU	80	0,08	6,4	
Sólidos Totales	117,72	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra compuesta</b>					<b>83,38</b>	



Tercera campaña – Muestra compuesta.

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	85	% de saturación	91	0,17	15,47	
Coliformes Fecales	35	NMP/100ml	58	0,16	9,28	
pH	7,13	Unidades	91	0,11	10,01	
DBO5	3,37	mg/l	73	0,11	8,03	
Nitratos	0,6	mg/l NO3	94	0,10	9,4	
Fosfatos	0,06	mg/l PO4-P	97	0,10	9,7	
Temperatura	1,6	°C	88	0,10	8,8	
Turbiedad	4	NTU	91	0,08	7,28	
Sólidos Totales	104,8	mg/l	82	0,07	5,74	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra compuesta</b>					<b>83,71</b>	

Primera campaña – Muestras simples



Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	97	% de saturación	98	0,17	16,66	
Coliformes Fecales	38	NMP/100ml	55	0,16	8,8	
pH	7,08	Unidades	88	0,11	9,68	
DBO5	0,9	mg/l	97	0,11	10,67	
Nitratos	1,5	mg/l NO3	96	0,10	9,6	
Fosfatos	0,05	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
Temperatura	1,1	°C	90	0,10	9	
Turbiedad	55	NTU	35	0,08	2,8	
Sólidos Totales	119,60	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 2</b>					<b>82,82</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	94	% de saturación	95	0,17	16,15	
Coliformes Fecales	21	NMP/100ml	61	0,16	9,76	
pH	7,15	Unidades	91	0,11	10,01	
DBO5	5,62	mg/l	53	0,11	5,83	
Nitratos	1	mg/l NO3	97	0,10	9,7	
Fosfatos	0,13	mg/l PO4-P	90	0,10	9	
Temperatura	2,1	°C	86	0,10	8,6	
Turbiedad	3	NTU	92	0,08	7,36	
Sólidos Totales	121,49	mg/l	81	0,07	5,67	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 1</b>					<b>82,08</b>	



Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	95	% de saturación	96	0,17	16,32	
Coliformes Fecales	17	NMP/100ml	63	0,16	10,08	
pH	7,18	Unidades	91	0,11	10,01	
DBO5	5,11	mg/l	54	0,11	5,94	
Nitratos	0,3	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
Fosfatos	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
Temperatura	1,1	°C	90	0,10	9	
Turbiedad	3	NTU	92	0,08	7,36	
Sólidos Totales	120,10	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 3</b>					<b>84,32</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	99	% de saturación	99	0,17	16,83	
Coliformes Fecales	38	NMP/100ml	55	0,16	8,8	
pH	7,1	Unidades	89	0,11	9,79	
DBO5	3,9	mg/l	61	0,11	6,71	
Nitratos	0,2	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
Fosfatos	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
Temperatura	1,6	°C	89	0,10	8,9	
Turbiedad	3	NTU	92	0,08	7,36	
Sólidos Totales	120,81	mg/l	83	0,07	5,81	



<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 4</b>	<b>84</b>	<b>Buena</b>
---	-----------	--------------

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	93	% de saturación	94	0,17	15,98	
<b>Coliformes Fecales</b>	27	NMP/100ml	59	0,16	9,44	
<b>pH</b>	7,05	Unidades	90	0,11	9,9	
<b>DBO5</b>	5,98	mg/l	51	0,11	5,61	
<b>Nitratos</b>	0,2	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,9	°C	88	0,10	8,8	
<b>Turbiedad</b>	9	NTU	77	0,08	6,16	
<b>Sólidos Totales</b>	121,51	mg/l	81	0,07	5,67	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 5</b>					<b>81,36</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	90	% de saturación	92	0,17	15,64	
<b>Coliformes Fecales</b>	35	NMP/100ml	57	0,16	9,12	
<b>pH</b>	7,15	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	0,22	mg/l	98	0,11	10,78	
<b>Nitratos</b>	0,3	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,01	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,7	°C	89	0,10	8,9	
<b>Turbiedad</b>	4	NTU	90	0,08	7,2	



<b>Sólidos Totales</b>	120,80	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 6</b>					<b>87,26</b>	<b>Buena</b>

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	96	% de saturación	97	0,17	16,49	
<b>Coliformes Fecales</b>	21	NMP/100ml	61	0,16	9,76	
<b>pH</b>	7,17	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	3,63	mg/l	71	0,11	7,81	
<b>Nitratos</b>	0,7	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
<b>Fosfatos</b>	0,07	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
<b>Temperatura</b>	1,6	°C	89	0,10	8,9	
<b>Turbiedad</b>	4	NTU	90	0,08	7,2	
<b>Sólidos Totales</b>	120,42	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 7</b>					<b>85,58</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	93	% de saturación	94	0,17	15,98	
<b>Coliformes Fecales</b>	17	NMP/100ml	63	0,16	10,08	
<b>pH</b>	7,17	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	1,76	mg/l	93	0,11	10,23	
<b>Nitratos</b>	0,3	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,28	mg/l PO4-P	89	0,10	8,9	
<b>Temperatura</b>	0,7	°C	91	0,10	9,1	
<b>Turbiedad</b>	3	NTU	92	0,08	7,36	



<b>Sólidos Totales</b>	119,50	mg/l	83	0,07	5,81	<b>Buena</b>
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 8</b>					<b>87,37</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	94	% de saturación	95	0,17	16,15	
<b>Coliformes Fecales</b>	35	NMP/100ml	57	0,16	9,12	
<b>pH</b>	7,16	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	6,7	mg/l	50	0,11	5,5	
<b>Nitratos</b>	0,6	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
<b>Fosfatos</b>	0,01	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
<b>Temperatura</b>	0,6	°C	92	0,10	9,2	
<b>Turbiedad</b>	5	NTU	89	0,08	7,12	
<b>Sólidos Totales</b>	118,88	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 9</b>					<b>82,68</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	88	% de saturación	89	0,17	15,13	
<b>Coliformes Fecales</b>	28	NMP/100ml	60	0,16	9,6	
<b>pH</b>	7,16	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	2,71	mg/l	73	0,11	8,03	
<b>Nitratos</b>	0,3	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0	mg/l PO4-P	0	0,10	0	



<b>Temperatura</b>	0,5	°C	93	0,10	9,3	
<b>Turbiedad</b>	8	NTU	82	0,08	6,56	
<b>Sólidos Totales</b>	120,71	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 10</b>					<b>74,34</b>	<b>Buena</b>

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	98	% de saturación	98	0,17	16,66	
<b>Coliformes Fecales</b>	50	NMP/100ml	52	0,16	8,32	
<b>pH</b>	7,18	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	7,96	mg/l	41	0,11	4,51	
<b>Nitratos</b>	0,3	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,08	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
<b>Temperatura</b>	0,9	°C	91	0,10	9,1	
<b>Turbiedad</b>	5	NTU	89	0,08	7,12	
<b>Sólidos Totales</b>	116,90	mg/l	85	0,07	5,95	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 11</b>					<b>81,37</b>	

**Segunda campaña – Muestras simples**

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	92	% de saturación	92	0,17	15,64	
<b>Coliformes Fecales</b>	27	NMP/100ml	59	0,16	9,44	
<b>pH</b>	7,08	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	5,61	mg/l	50	0,11	5,5	
<b>Nitratos</b>	0,6	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,15	mg/l PO4-	90	0,1	9	





		P				
<b>Temperatura</b>	2	°C	92	0,1	9,2	
<b>Turbiedad</b>	4	NTU	88	0,08	7,04	
<b>Sólidos Totales</b>	117,31	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 1</b>					<b>81,54</b>	<b>Buena</b>

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	98	% de saturación	99	0,17	16,83	
<b>Coliformes Fecales</b>	39	NMP/100ml	57	0,16	9,12	
<b>pH</b>	7,02	Unidades	90	0,11	9,9	
<b>DBO5</b>	0,5	mg/l	95	0,11	10,45	
<b>Nitratos</b>	0,4	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,03	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,3	°C	92	0,1	9,2	
<b>Turbiedad</b>	38	NTU	47	0,08	3,76	
<b>Sólidos Totales</b>	116,96	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 2</b>					<b>84,87</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	95	% de saturación	96	0,17	16,32	
<b>Coliformes Fecales</b>	15	NMP/100ml	68	0,16	10,88	
<b>pH</b>	7,2	Unidades	93	0,11	10,23	
<b>DBO5</b>	5,27	mg/l	53	0,11	5,83	



<b>Nitratos</b>	0	mg/l NO3	0	0,1	0	
<b>Fosfatos</b>	0,03	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,3	°C	92	0,1	9,2	
<b>Turbiedad</b>	2	NTU	92	0,08	7,36	
<b>Sólidos Totales</b>	117,51	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 3</b>					<b>75,53</b>	<b>Buena</b>

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	95	% de saturación	96	0,17	16,32	
<b>Coliformes Fecales</b>	48	NMP/100ml	53	0,16	8,48	
<b>pH</b>	7,12	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	4,15	mg/l	57	0,11	6,27	
<b>Nitratos</b>	0,4	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,11	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,8	°C	88	0,1	8,8	
<b>Turbiedad</b>	3	NTU	93	0,08	7,44	
<b>Sólidos Totales</b>	119,41	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 4</b>					<b>83,04</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	95	% de saturación	96	0,17	16,32	
<b>Coliformes Fecales</b>	21	NMP/100ml	61	0,16	9,76	



<b>pH</b>	7,09	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	3,82	mg/l	67	0,11	7,37	
<b>Nitratos</b>	0,2	mg/l NO3	98	0,1	9,8	
<b>Fosfatos</b>	0	mg/l PO4-P	0	0,1	0	
<b>Temperatura</b>	1,5	°C	92	0,1	9,2	
<b>Turbiedad</b>	26	NTU	54	0,08	4,32	
<b>Sólidos Totales</b>	118,72	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 5</b>					<b>72,7</b>	<b>Buena</b>

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	88	% de saturación	93	0,17	15,81	
<b>Coliformes Fecales</b>	39	NMP/100m l	57	0,16	9,12	
<b>pH</b>	7,12	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	0,8	mg/l	95	0,11	10,45	
<b>Nitratos</b>	0,3	mg/l NO3	98	0,1	9,8	
<b>Fosfatos</b>	0,01	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,5	°C	92	0,1	9,2	
<b>Turbiedad</b>	3	NTU	93	0,08	7,44	
<b>Sólidos Totales</b>	119,01	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 6</b>					<b>87,65</b>	<b>Buena</b>

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	97	% de saturación	98	0,17	16,66	
<b>Coliformes</b>	21	NMP/100m l	61	0,16	9,76	



<b>Fecales</b>		l				
<b>pH</b>	7,03	Unidades	90	0,11	9,9	
<b>DBO5</b>	4,43	mg/l	57	0,11	6,27	
<b>Nitratos</b>	0,5	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,04	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,6	°C	92	0,1	9,2	
<b>Turbiedad</b>	24	NTU	56	0,08	4,48	
<b>Sólidos Totales</b>	117,79	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 7</b>					<b>81,88</b>	<b>Buena</b>

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	95	% de saturación	97	0,17	16,49	
<b>Coliformes Fecales</b>	15	NMP/100ml	68	0,16	10,88	
<b>pH</b>	7,13	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	1,61	mg/l	82	0,11	9,02	
<b>Nitratos</b>	0,6	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,02	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	0,8	°C	91	0,1	9,1	
<b>Turbiedad</b>	3	NTU	93	0,08	7,44	
<b>Sólidos Totales</b>	118,70	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 8</b>					<b>88,66</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
------------	-----------	----------	---------	-----------------------	----------	------------------



<b>Oxígeno Disuelto</b>	97	% de saturación	98	0,17	16,66	
<b>Coliformes Fecales</b>	38	NMP/100ml	55	0,16	8,8	
<b>pH</b>	7,19	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	6,11	mg/l	50	0,11	5,5	
<b>Nitratos</b>	0,4	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,03	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	0,5	°C	90	0,1	9	
<b>Turbiedad</b>	3	NTU	93	0,08	7,44	
<b>Sólidos Totales</b>	119,11	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 9</b>					<b>83,13</b>	

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidades</b>	<b>Q-Valor</b>	<b>Factor de ponderación</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Calidad del agua</b>
<b>Oxígeno Disuelto</b>	92	% de saturación	92	0,17	15,64	
<b>Coliformes Fecales</b>	33	NMP/100ml	55	0,16	8,8	
<b>pH</b>	7,1	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	1,37	mg/l	82	0,11	9,02	
<b>Nitratos</b>	0,7	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,04	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	0,5	°C	90	0,1	9	
<b>Turbiedad</b>	2	NTU	92	0,08	7,36	
<b>Sólidos Totales</b>	118,41	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 10</b>					<b>85,55</b>	

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidades</b>	<b>Q-Valor</b>	<b>Factor de ponderación</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Calidad del agua</b>
-------------------	------------------	-----------------	----------------	------------------------------	-----------------	-------------------------



<b>Oxígeno Disuelto</b>	99	% de saturación	99	0,17	16,83	
<b>Coliformes Fecales</b>	71	NMP/100ml	48	0,16	7,68	
<b>pH</b>	7,16	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	8,1	mg/l	38	0,11	4,18	
<b>Nitratos</b>	0,4	mg/l NO3	99	0,1	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,1	mg/l PO4-P	99	0,1	9,9	
<b>Temperatura</b>	0,8	°C	91	0,1	9,1	
<b>Turbiedad</b>	6	NTU	84	0,08	6,72	
<b>Sólidos Totales</b>	119,51	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad del agua - Muestra simple 11</b>					<b>80,24</b>	

**Tercera campaña – Muestras simples.**

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidades</b>	<b>Q-Valor</b>	<b>Factor de ponderación</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Calidad del agua</b>
<b>Oxígeno Disuelto</b>	91	% de saturación	91	0,17	15,47	
<b>Coliformes Fecales</b>	20	NMP/100ml	61	0,16	9,76	
<b>pH</b>	7,01	Unidades	90	0,11	9,9	
<b>DBO5</b>	6,27	mg/l	51	0,11	5,61	
<b>Nitratos</b>	0,4	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,9	°C	88	0,10	8,8	
<b>Turbiedad</b>	2	NTU	92	0,08	7,36	
<b>Sólidos Totales</b>	103,31	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 1</b>					<b>82,58</b>	



Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	86	% de saturación	89	0,17	15,13	
<b>Coliformes Fecales</b>	27	NMP/100ml	59	0,16	9,44	
<b>pH</b>	7,07	Unidades	91	0,11	10,01	
<b>DBO5</b>	0,6	mg/l	95	0,11	10,45	
<b>Nitratos</b>	0,5	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,04	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
<b>Temperatura</b>	1,4	°C	92	0,10	9,2	
<b>Turbiedad</b>	2	NTU	92	0,08	7,36	
<b>Sólidos Totales</b>	101,50	mg/l	85	0,07	5,95	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 2</b>					<b>87,24</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	84	% de saturación	87	0,17	14,79	
<b>Coliformes Fecales</b>	18	NMP/100ml	63	0,16	10,08	
<b>pH</b>	7,14	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	4,76	mg/l	58	0,11	6,38	
<b>Nitratos</b>	0,2	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
<b>Fosfatos</b>	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,1	°C	90	0,10	9	
<b>Turbiedad</b>	1	NTU	91	0,08	7,28	
<b>Sólidos Totales</b>	103,01	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 3</b>					<b>83,23</b>	



Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	86	% de saturación	89	0,17	15,13	
Coliformes Fecales	15	NMP/100ml	68	0,16	10,88	
pH	7,05	Unidades	90	0,11	9,9	
DBO5	3,61	mg/l	62	0,11	6,82	
Nitratos	0,4	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
Fosfatos	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
Temperatura	2	°C	86	0,10	8,6	
Turbiedad	1	NTU	91	0,08	7,28	
Sólidos Totales	102,80	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 4</b>					<b>84,29</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	81	% de saturación	88	0,17	14,96	
Coliformes Fecales	0	NMP/100ml	0	0,16	0	
pH	7,02	Unidades	90	0,11	9,9	
DBO5	3,13	mg/l	65	0,11	7,15	
Nitratos	0,2	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
Fosfatos	0,08	mg/l PO4-P	97	0,10	9,7	
Temperatura	1,4	°C	92	0,10	9,2	
Turbiedad	2	NTU	92	0,08	7,36	
Sólidos Totales	103,40	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 5</b>					<b>73,95</b>	





Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	82	% de saturación	88	0,17	14,96	
<b>Coliformes Fecales</b>	47	NMP/100ml	57	0,16	9,12	
<b>pH</b>	7,19	Unidades	93	0,11	10,23	
<b>DBO5</b>	0,42	mg/l	93	0,11	10,23	
<b>Nitratos</b>	0,3	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
<b>Fosfatos</b>	0,06	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
<b>Temperatura</b>	1,3	°C	91	0,10	9,1	
<b>Turbiedad</b>	2	NTU	92	0,08	7,36	
<b>Sólidos Totales</b>	102,80	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 6</b>					<b>86,48</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
<b>Oxígeno Disuelto</b>	87	% de saturación	89	0,17	15,13	
<b>Coliformes Fecales</b>	20	NMP/100ml	61	0,16	9,76	
<b>pH</b>	7,1	Unidades	92	0,11	10,12	
<b>DBO5</b>	3,49	mg/l	70	0,11	7,7	
<b>Nitratos</b>	0,5	mg/l NO3	99	0,10	9,9	
<b>Fosfatos</b>	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
<b>Temperatura</b>	1,7	°C	89	0,10	8,9	
<b>Turbiedad</b>	3	NTU	93	0,08	7,44	
<b>Sólidos Totales</b>	103,90	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 7</b>					<b>84,73</b>	



Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	86	% de saturación	89	0,17	15,13	
Coliformes Fecales	21	NMP/100ml	61	0,16	9,76	
pH	7,15	Unidades	92	0,11	10,12	
DBO5	1,45	mg/l	82	0,11	9,02	
Nitratos	0,1	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
Fosfatos	0,07	mg/l PO4-P	97	0,10	9,7	
Temperatura	0,9	°C	91	0,10	9,1	
Turbiedad	3	NTU	93	0,08	7,44	
Sólidos Totales	103,01	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 8</b>					<b>85,95</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	82	% de saturación	88	0,17	14,96	
Coliformes Fecales	26	NMP/100ml	59	0,16	9,44	
pH	7,08	Unidades	90	0,11	9,9	
DBO5	5,48	mg/l	49	0,11	5,39	
Nitratos	0	mg/l NO3	0	0,10	0	
Fosfatos	0,06	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
Temperatura	0,7	°C	91	0,10	9,1	
Turbiedad	48	NTU	39	0,08	3,12	
Sólidos Totales	100,80	mg/l	84	0,07	5,88	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 9</b>					<b>67,59</b>	



Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	83	% de saturación	87	0,17	14,79	
Coliformes Fecales	36	NMP/100ml	55	0,16	8,8	
pH	7,09	Unidades	90	0,11	9,9	
DBO5	1,93	mg/l	84	0,11	9,24	
Nitratos	0,3	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
Fosfatos	0,02	mg/l PO4-P	99	0,10	9,9	
Temperatura	0,5	°C	90	0,10	9	
Turbiedad	2	NTU	92	0,08	7,36	
Sólidos Totales	102,90	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 10</b>					<b>84,6</b>	

Parámetros	Resultado	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal	Calidad del agua
Oxígeno Disuelto	81	% de saturación	88	0,17	14,96	
Coliformes Fecales	49	NMP/100ml	53	0,16	8,48	
pH	6,96	Unidades	90	0,11	9,9	
DBO5	7,71	mg/l	40	0,11	4,4	
Nitratos	0,1	mg/l NO3	98	0,10	9,8	
Fosfatos	0,03	mg/l PO4-P	98	0,10	9,8	
Temperatura	0,6	°C	90	0,10	9	
Turbiedad	21	NTU	60	0,08	4,8	
Sólidos Totales	102,23	mg/l	83	0,07	5,81	
<b>Sumatoria del índice de calidad - Muestra simple 11</b>					<b>76,95</b>	



**Anexo G:** Criterios para la valoración cualitativa del impacto ambiental

*Tabla 27. Rangos de clasificación de acuerdo a la intensidad del impacto.*

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Intensidad	I	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Destrucción total	12

*Elaborado por: Autores.*

*Fuente: (Florida, 2015).*

*Tabla 28. Rangos de clasificación de acuerdo a la extensión del impacto.*

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Extensión	EX	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		Crítico	(+4)

*Elaborado por: Autores.*

*Fuente: (Florida, 2015).*

*Tabla 29. Rangos de clasificación de acuerdo al momento del impacto.*

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Momento	MO	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Corto plazo	4
		Inmediato	(+4)

*Elaborado por: Autores.*

*Fuente: (Florida, 2015).*



Tabla 30. Rangos de clasificación de acuerdo a la persistencia del impacto.

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Persistencia	PE	Fugaz	1
		Temporal	2
		Persistente	4

Elaborado por: Autores.

Fuente: (Florida, 2015).

Tabla 31. Rangos de clasificación de acuerdo a la sinergia del impacto.

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Sinergia	SI	Sin sinergismo	1
		Sinergismo moderado	2
		Altamente sinérgico	4

Elaborado por: Autores.

Fuente: (Florida, 2015).

Tabla 32. Rangos de clasificación de acuerdo a la periodicidad del impacto.

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Periodicidad	PR	Irregular o aperiódico	1
		Periódico	2
		Continuo o constante	4

Elaborado por: Autores.

Fuente: (Florida, 2015).



Tabla 33. Rangos de clasificación de acuerdo a la acumulación del impacto.

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Acumulación	AC	Simple	2
		Acumulativo	4

Elaborado por: Autores.

Fuente: (Florida, 2015).

Tabla 34. Rangos de clasificación de acuerdo al efecto del impacto.

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Efecto	EF	Indirecto	1
		Directo	4

Elaborado por: Autores.

Fuente: (Florida, 2015).

Tabla 35. Rangos de clasificación de acuerdo a la reversibilidad del impacto.

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Reversibilidad	RV	Reversible a corto plazo	1
		Reversible a mediano plazo y/o largo plazo	2
		Irreversible	4

Elaborado por: Autores.

Fuente: (Florida, 2015).



Tabla 36. Rangos de clasificación de acuerdo a la recuperabilidad del impacto.

CRITERIO	ABREVIATURA	RANGO DE CRITERIO	VALOR
Recuperabilidad	RC	Totalmente recuperable (inmediato)	1
		Totalmente recuperable (mediano plazo)	2
		Recuperable parcialmente, Mitigable, recuperable con medidas compensatorias	4
		Efecto irrecuperable (natural o por medios humanos)	8

Elaborado por: Autores.

Fuente: (Florida, 2015).

Anexo H: Reunión participativa con la comunidad de Quituiña.



*Ilustración 29. Participación con la comunidad de Quituiña para la elaboración de medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.*