



Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

**TEMA:**

ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA DECLARACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN HÍDRICA  
EN LOS HUMEDALES DE LA ZONA DE YURACRUZ.

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

Licenciatura en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:**

Conservación de la Biodiversidad

Sub línea: Ambiente y biodiversidad

**AUTORA:** Mayerly Lizeth Guerra Padilla

**ASESORA:** Mgs. Moraima Cristina Mera Aguas

IBARRA, MARZO-2022



## CERTIFICACIÓN DEL ASESOR DE TESIS

Ibarra, 10 de marzo de 2022

Mgs. Moraima Mera Aguas

ASESORA

### **CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) .....

Mgs. Moraima Mera Aguas

C.C.: 1001743721



## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): .....

Mgs. Moraima Mera Aguas

C.C.: 1001743721

(f): .....

Ph. D. César Alonso Zuleta Padilla

C.C.: 1001037546

(f): .....

Mgs. María Fernanda López

C.C.: 1002509600



## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Mayerly Lizeth Guerra Padilla, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 10 de marzo de 2022

Mayerly Guerra

f): .....

Mayerly Lizeth Guerra Padilla

C.C.: 1004049415



## AUTORÍA

Yo, Mayerly Lizeth Guerra Padilla, portador de la cédula de ciudadanía N° 1004049415, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

Mayerly Guerra

f): .....

Mayerly Lizeth Guerra Padilla

C.C.: 1004049415



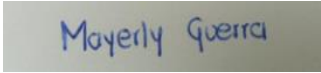
## DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Mayerly Lizeth Guerra Padilla, con CC: 1004049415, autor del trabajo de grado intitulado: (“Estudio preliminar para la declaración del área de protección hídrica en los humedales de la zona de Yuracruz”), previo a la obtención del título profesional de “Licenciatura en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo”, en la Escuela de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 10 de marzo de 2022



(f):.....

Mayerly Lizeth Guerra Padilla

C.C. 1004049415



## DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: “Estudio preliminar para la declaración del área de protección hídrica en los humedales de la zona de Yuracruz” lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 11 de julio de 2019.

Para constancia firma:

Mayerly Guerra

f): .....

Mayerly Lizeth Guerra Padilla

Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación

C.C/ Pasaporte: 1004049415

Carrera: Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

Ibarra, 10 de marzo de 2022



## DEDICATORIA

*El presente proyecto de grado está dedicado a mi Padre Celestial y a la Santísima Virgen María por acompañarme, bendecirme y guiarme a lo largo de toda mi vida.*

*A mis padres Jorge y Consuelo, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo han sido mi fortaleza en las diferentes etapas de mi proceso estudiantil y que en los momentos más difíciles me han inculcado valores, esfuerzo y valentía.*

*A mi hermana Karla por su cariño y apoyo incondicional, a mis abuelitos, Olmedo y Carmen; por enseñarme valores sacramentales que me han formado como una hija de Dios.*

*A mi novio Joel Alejandro Erazo C. por haberme brindado su comprensión, cariño y amor en este proceso de elaboración de mi proyecto de grado, has estado conmigo incluso en los momentos más difíciles, te lo agradezco muchísimo.*

**MAYERLY LIZETH GUERRA P.**



## **AGRADECIMIENTO**

*Me gustaría agradecer a Dios por bendecirme y hacer realidad este sueño tan anhelado.*

*A mis docentes de carrera, en especial a mi asesora de tesis Mgs. Moraima Mera Aguas, quien, con sus conocimientos, experiencia, y motivación ha logrado que pueda terminar mi proyecto de grado con éxito.*

*Agradezco hoy y siempre a mi familia y amigos, por sus consejos y palabras de aliento, por hacer de mí una mejor persona y que siempre han participado en el cumplimiento de mis metas.*

*Este logro es en gran parte gracias a ustedes.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR DE TESIS .....	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS .....	iv
AUTORÍA.....	v
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN.....	vi
DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
RESUMEN.....	18
ABSTRACT.....	19
CAPITULO I.....	20
INTRODUCCIÓN.....	20
CAPITULO II.....	22
OBJETIVOS .....	22
Objetivo General .....	22
Objetivos Específicos .....	22
CAPITULO III.....	23
ESTADO DEL ARTE.....	23
3.1. Los humedales.....	23
3.2. Importancia de los humedales.....	24
3.3. Expansión de la frontera agrícola y ganadera en la Zona de Yuracruz.....	24

3.4. Solución de la expansión de la frontera agrícola y ganadera para declarar área de protección hídrica.....	25
3.5. Beneficios para la población de la zona de Yuracruz previo a la declaración del área de protección hídrica.....	26
3.6. Cooperación humana para la delimitación del área de protección hídrica .....	26
3.7. Línea base .....	27
3.7.1. Ubicación geográfica de Yuracruz sector los Humedales .....	27
3.7.2. Población .....	28
3.7.3. Ecosistema de pajonal arbustivo altimontano paramuno .....	28
3.7.4. Especies de flora diagnosticadas .....	28
3.8. Especies de fauna diagnosticadas .....	28
3.8.1. Aves .....	28
3.8.2. Anfibios y reptiles.....	29
3.8.3. Etnofauna.....	29
3.8.4. Geología.....	29
3.8.5. Cobertura vegetal y uso de suelo .....	29
CAPITULO IV.....	32
MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
4.1 Materiales.....	32
4.2. Métodos.....	34
4.2.1. Delimitación de la zona de estudio .....	34
4.2.2. Delimitación del área de influencia .....	36
4.2.3. Categorización del uso actual del suelo .....	36
4.2.4. Pendiente del terreno .....	38
4.2.5. Profundidad del terreno .....	39

4.2.6.	Método empleado para el análisis del agua .....	39
4.2.7.	Índice de Calidad del Agua propuesto por Brown.....	42
4.2.7.1.	Clasificación del ICA propuesto por Brown .....	43
4.2.7.2.	Cálculo ICA.....	44
4.2.7.3.	Pesos relativos parámetro ICA .....	45
4.2.8.	Aplicación del Plan de Monitoreo .....	46
4.2.8.1.	Matriz de evaluación de riesgos .....	47
4.2.8.2.	Cálculo de riesgo .....	48
4.2.9.	Revisión de las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua.....	50
4.2.10.	Análisis de suelos .....	50
CAPITULO V.....		52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		52
5.1.	Determinación de los puntos de muestreo .....	52
5.1.1.	Justificación de la decisión de los puntos de muestreo.....	52
5.2.	Delimitación del polígono y elaboración de la red de drenaje de la zona de Yuracruz correspondiente al Área de Protección Hídrica.....	53
5.3.	Categorización y uso actual del suelo .....	54
5.4.	Pendiente del área de influencia.....	55
5.5.	Profundidad.....	56
5.6.	Beneficiarios directos e indirectos que se encuentran dentro del área de influencia ..	58
5.7.	Autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua .....	59
5.8.	Determinación de usos, oferta y demanda hídrica de la comunidad de Yuracruz .....	59
5.9.	Evaluación de la calidad de agua de la fuente Humedales (Piñuelas) y captación .....	62
5.10.	Cumplimiento de la Norma-Acuerdo Ministerial 097 .....	65

5.11. Cálculo ICA para determinar la calidad de agua .....	68
5.12. Plan de Monitoreo para la fuente “Humedales (Piñuelas)” .....	70
5.13. Especies forestales que pueden ser introducidas en los humedales de la zona de Yuracruz .....	73
CAPITULO VI.....	77
CONCLUSIONES.....	77
CAPITULO VII.....	79
RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
CAPITULO XIII.....	86
ANEXOS .....	86

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Humedal del sector el Pantanal-Yuracruz .....	23
Figura 2. Presencia de ganado.....	25
Figura 4. Ubicación geográfica de la comunidad de Yuracruz.....	27
Figura 5. Zona de estudio la cual se pretende declarar Área de Protección Hídrica. ....	35
Figura 6. Delimitación del polígono de la zona de estudio.....	53
Figura 7. Categorización de uso actual del suelo.....	54
Figura 8. Determinación de pendientes de la zona de influencia.....	55
Figura 9. Delimitación del polígono de la zona de estudio.....	57
Figura 10. Beneficiarios directos e indirectos.....	58
Figura 11. Cumplimiento de los parámetros con la normativa N° 097 .....	66
Figura 12. Comparación del DBO5 en la fuente, captación y normativa .....	67

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Órdenes del suelo establecidos por la Soil Taxonomy .....	30
Tabla 2. Materiales y equipos empleados en el estudio.....	32
Tabla 3. Matriz de evaluación del uso de tierras.....	37
Tabla 4. Clasificación de la pendiente con respecto al riesgo de erosión .....	38
Tabla 5. Riesgo de pérdida de suelo según la profundidad.....	39
Tabla 6. Parámetros evaluados en el análisis del agua .....	41
Tabla 7. Clasificación del índice de calidad del agua .....	43
Tabla 8. Pesos relativos de los parámetros del índice de calidad del agua .....	45
Tabla 9. Matriz de evaluación de riesgos de un plan de monitoreo.....	47
Tabla 10. Factor por desempeño histórico .....	48
Tabla 12. Matriz de vulnerabilidad.....	49
Tabla 13. Matriz de factor por riesgo.....	49
Tabla 15. Coordenadas de los puntos de monitoreo .....	52
Tabla 16. Usos, oferta y demanda hídrica de la comunidad de Yuracruz.....	59
Tabla 17. Uso, aprovechamiento y caudal requerido de los beneficiarios directos .....	61
Tabla 18. Resultados de la caracterización físico química y biológica del agua de la fuente Humedales (Piñuelas) (punto 1).....	63
Tabla 19. Resultados de la caracterización físico química y biológica del agua de la captación de la comunidad de Yuracruz (punto 2).....	64
Tabla 20. Determinación índice de calidad de agua de la fuente Humedales (Piñuelas) (punto 1).....	68
Tabla 21. Determinación índice de calidad de agua de la captación (punto 2).....	69
Tabla 22. Plan de monitoreo establecido para la fuente Humedales (Piñuelas) .....	70

Tabla 23. Parámetros analizados en la fuente de acuerdo al ICA.....	72
Tabla 24. Especies diagnósticas que se encuentran en la comunidad de Yuracruz, sector Pantanal.....	74

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Definiciones.....	86
Anexo 2. Gráficas del Índice de Calidad del Agua.....	87
Anexo 3. Autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua del Cantón Ibarra .....	92
Anexo 4. Primer encuentro con directivos de la comunidad de Yuracruz.....	106
Anexo 5. Toma de coordenadas de la Fuente Humedales (Piñuelas) .....	106
Anexo 6. Toma de coordenadas en la captación de la comunidad de Yuracruz.....	107

## RESUMEN

Actualmente, la expansión de la frontera agrícola y ganadera ha sido un factor preponderante en la problemática de la pérdida de bosque nativo, paisaje forestal, fauna y páramo en la comunidad de Yuracruz sector el Pantanal, razón por la cual se ha visto afectado el recurso hídrico que abastece a los pobladores de la comunidad de Yuracruz, perturbando los procesos de regulación de aguas superficiales y subsuelo como intercepción, infiltración y evotranspiración. El principal objetivo de la investigación fue realizar un estudio preliminar, mismo que serviría para la correcta conservación del recurso hídrico. El presente trabajo consistió en la delimitación del polígono de la zona a declarar Área de Protección Hídrica, mediante el sistema informático ArcGis, cartas topográficas obtenidas del geoportal Ecuador y las coordenadas de la fuente y captación. Los resultados de la delimitación de la zona correspondieron a un área de 112,47 hectáreas, que engloba a gran parte del páramo y dentro de los cuales se encuentran nueve beneficiarios directos que se favorecen de la fuente “Humadales (Piñuelas)”. Además, se realizó la caracterización de los dos puntos de muestreo mediante un Índice de Calidad de Agua (ICA), en donde se pudo determinar que en el origen de la fuente “Humadales (Piñuelas)”, como en el sitio de la captación para consumo, se encuentra agua de calidad media, con menor probabilidad de vida acuática. Esta investigación, propuso también un plan de monitoreo en base a la accesibilidad e importancia de los parámetros a analizar, con una frecuencia bimestral, trimestral o semestral a fin de contribuir a la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales del sector.

Palabras clave: Área de Protección Hídrica, Fuente Humadales (Piñuelas), Uso de Agua, Yuracruz.

## **ABSTRACT**

Currently, the expansion of the agricultural and livestock frontier has been a preponderant factor in the problem of the loss of native forest, forest landscape, fauna and paramo in the community of Yuracruz, Pantanal sector, which is why the resource has been affected. water that supplies the residents of the Yuracruz community, disturbing the processes of regulation of surface and subsoil waters such as interception, infiltration and evapotranspiration. The main objective of the research was to carry out a preliminary study, which would serve for the correct conservation of the water resource. The present work consisted of the delimitation of the polygon of the area to be declared a Water Protection Area, using the ArcGis computer system, topographic charts obtained from the Ecuador geographic portal and the coordinates of the source and catchment. The results of the delimitation of the zone correspond to an area of 112.47 hectares, which encompasses a large part of the páramo and within which there are nine direct beneficiaries who favor the “Humedales (Piñuelas)” source. In addition, the characterization of the two sampling points was carried out using a Water Quality Index (ICA), where it was determined that at the source of the source "Humedales (Piñuelas)" there is water of regular quality, with a lower probability of life. aquatic, unlike the site of the catchment for its consumption where the quality of the water is bad due to contamination problems. This research also proposes a monitoring plan based on the accessibility and importance of the parameters to be analyzed, with a bimonthly, quarterly or semi-annual frequency in order to contribute to the conservation and proper management of the sector's natural resources.

**Keywords:** Water Protection Area, Humedales (Piñuelas) Fountain, Water Use, Yuracruz.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

Existe un problema sobre la expansión de la frontera agrícola y ganadera, mismo que ha sido un factor principal de la pérdida de bosque nativo, paisaje forestal, fauna y páramo en la comunidad de Yuracruz. La lixiviación de residuos como fertilizantes y coliformes fecales, producto de actividades antrópicas son un factor negativo que influye de manera directa en la contaminación de la fuente Humedales (Piñuelas), caudal que es transportado por la quebrada Añaspamba hacia un punto de la captación de la comunidad de Yuracruz y un sistema de tratamiento que pertenece a EMAPA-I para iniciar su proceso de tratamiento.

Sin embargo, al ser una fuente que se origina en los páramos debe estar exenta de contaminantes y cumplir con los criterios de calidad del Registro Oficial N° 097 y de ser necesario para alcanzar los límites establecidos en la Norma INEN para agua potable se debe implementar procesos de tratamiento adecuados y que permitan alcanzar eficiencias óptimas, con la finalidad de garantizar agua de calidad para consumo humano (Ministerio del Ambiente, 2015). Las dosificaciones para abastecimiento humano dependerán de su repartimiento en zona urbana y rural ya sea distribución domiciliaria, bomba de mano, hidrante público o toma domiciliaria.

El que los pobladores prefieran emplear sus tierras en cultivos de ciclo corto para obtener beneficios económicos, es perjudicial para la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales, ya que marca el inicio de la pérdida de subsuelo así como la regulación de aguas superficiales, que da origen a la modificación de los procesos de interceptación, infiltración y evotranspiración, alterando las propiedades físico químicas con una clara incidencia en la fertilidad del suelo y pérdida de la calidad de agua (Rodríguez, 2012).

Los páramos, llamados también como la gran “esponja” debido a la importancia que representa en el nacimiento de las fuentes de agua para abastecer a los asentamientos humanos, presentan características como humedad relativa y alta capacidad de suspensión de

humedad, estableciendo ecosistemas aptos para la preservación de vegetación y fauna nativa, funcionando como excelentes moderadores del ciclo hidrológico (Maldonado, 2017).

Esta investigación será un aporte a la población de Yuracruz, ya que al hacer el estudio preliminar para delimitar el área de protección hídrica, se generará información técnica y real que ayude a promover la conservación de áreas donde hay la presencia de fuentes de agua que se han visto afectadas por actividades antrópicas, ya que será importante excluir la realización de determinadas actividades que resulten incompatibles con la zona de importancia establecida, esto es, que afecten al servicio, al consumo humano o a la soberanía alimentaria puesto que el cuidado y preservación serán primordiales para certificar la permanencia de las generaciones presentes y futuras.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

#### Objetivo General

- Realizar el estudio preliminar para la declaración del área de protección hídrica en la zona de Yuracruz, con la ayuda de información por parte de la Secretaría del Agua para la correcta conservación del recurso hídrico que abastece a las comunidades de Yuracruz Alto y Guaranguisito.

#### Objetivos Específicos

- Realizar la delimitación del polígono con la ayuda de equipo técnico para la marcación de territorio en los humedales de la zona de la Yuracruz.
- Examinar mediante revisión bibliográfica el estado actual de las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua potable de las siete comunidades que se benefician de la fuente humedales.
- Determinar el análisis de la oferta, demanda hídrica y la población actual que utiliza el recurso hídrico de la fuente Humedales para fines de agricultura y uso doméstico.
- Establecer estudios de las posibles especies forestales que pueden ser introducidas en la zona de Yuracruz previa a la declaratoria del Área de Protección Hídrica.

## CAPITULO III

### ESTADO DEL ARTE

#### 3.1. Los humedales

Los humedales son un medio natural o artificial de agua dulce, salada o mezclas de ambas, que coexisten de manera temporal (charcas) o permanente, considerándose un medio donde habitan diferentes especies animales y vegetales que contribuyen a regular el ciclo hidrológico de tal manera se estima que es esencial para la supervivencia del ser humano (Fayanes, 2011). De acuerdo con Neiff (1999) se define a un humedal en un medio de vegetación sub – regional en la cual está presente una capa sólida de agua temporal, a la vez da lugar a la formación de ciclos biogeoquímicos provechosos, a más de suelos con marcadas formaciones de procesos, y preexistencia del conjunto de organismos vivos por procesos de clasificación, que poseen esquemas adecuados en su orden y eficiencia.



*Figura 1.* Humedal del sector el Pantanal-Yuracruz

Fuente: Autor, modificada de Google Earth 2021

### 3.2.Importancia de los humedales

Los humedales componen el ecosistema de mayor productividad biológica que existe, una zona indispensable para la pervivencia humana al albergar una gran biodiversidad de flora, fauna y fuentes de agua que suministran agua dulce para satisfacer las necesidades básicas de asentamientos humanos. Además cumplen con la regulación hidrológica y biogeoquímica a más de constituir un corredor ecológico que abarcan hotspots que se encuentran representados por una gran variedad de especies, muchas de ellas se encuentran en estado de vulnerabilidad debido a la disminución de su territorio que les ha obligado a adaptarse a otras zonas que no son propias de cada especie, también es importante mencionar que son grandes almacenadores de CO<sub>2</sub> a fin de minimizar el incremento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero (Maldonado, 2017).

### 3.3.Expansión de la frontera agrícola y ganadera en la Zona de Yuracruz

La fuente Humedales (Piñuelas) se encuentra ubicada en la zona de Yuracruz a 3266 msnm, la cual debido a la expansión de la frontera agrícola y ganadera se ha visto afectada principalmente por los pobladores que deciden emplear cultivos de ciclo corto que dan lugar a una erosión del suelo junto con un arrastre de lixiviados de productos que utilizan en la fertilización de sus predios. A consecuencia de este factor se despliega una serie de daños ambientales que ocasionan una pérdida de vegetación nativa, páramo, paisaje forestal y alteración de las propiedades físico químicas, así como también la vulnerabilidad de especies de flora y fauna endémicas del lugar. También en épocas de estiaje se evidencia un déficit hídrico en la fuente, aduciendo que la demanda de agua es mucho más alta que la cantidad de agua disponible, dicho recurso es conducido por la quebrada Añaspamba hacia un punto de captación y un sistema de distribución que pertenece a EMAPA-I (López, 2013).



*Figura 2.* Presencia de ganado

Fuente: Autor



*Figura 3.* Expansión de cultivos

Fuente: Autor

#### 3.4. Solución de la expansión de la frontera agrícola y ganadera para declarar área de protección hídrica

Las Áreas de Protección Hídrica son aquellas zonas donde hay la presencia de fuentes de agua que se han visto afectadas y a la vez son de utilidad para las personas, mismas que deberán ser conservadas, resguardadas y mantenidas para garantizar el abastecimiento a las poblaciones vecinas que se benefician de las fuentes para consumo humano u otros fines y forman parte de una zona de protección (Araujo, 2018).

El agua es un elemento indispensable para la vida humana y primordial para realizar todas las actividades, los pobladores de la comunidad de Yuracruz que se benefician del recurso hídrico deberán acatarse al Art. 65. Zonas de Protección Hídrica: Régimen Jurídico en el cual las zonas de protección hídrica quedarán sometidas a lo dispuesto en este artículo:

- a) Las variaciones principales del relieve nativo del terreno.
- b) Las procedencias de áridos.
- c) Las edificaciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional; y,

d) Cualquier uso o actividad que se presente como un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa del desgaste o quebranto del estado del dominio hídrico público o de los ecosistemas asociados. La autorización de cualquier obra de trabajo de los indicados exigirá autorización previa de la Autoridad de Demarcación Hidrográfica, con la finalidad de evitar los inconvenientes en la zona y afectaciones al a la fuente de agua (Sánchez, 2014).

### 3.5. Beneficios para la población de la zona de Yuracruz previo a la declaración del área de protección hídrica

El cuidado y preservación son primordiales para certificar la permanencia de las generaciones presentes y generaciones futuras, puesto que no solo es importante el sostenimiento del ecosistema para asegurar el suministro del agua, sino también sostener un equilibrio importante entre la flora y fauna, introduciendo especies forestales que se logren adaptar con facilidad a la zona de estudio (Arbeláez, 2014).

De acuerdo a criterios de comunidades científicas mencionan que los páramos y ecosistemas de las altas montañas deben ser declarados como áreas de protección hídrica para garantizar el beneficio de los servicios ambientales, trascendentales para la estabilidad de la sociedad (Rodríguez, 2012).

Dentro de los beneficios para la zona de Yuracruz y comunidades aledañas se encuentran los siguientes:

- a) Abastecimiento de agua para consumo humano en las dos comunidades.
- b) Abastecimiento de agua para riego para sus cultivos.
- c) Garantizar el uso y aprovechamiento del agua para las generaciones futuras.

### 3.6. Cooperación humana para la delimitación del área de protección hídrica

Los pobladores de Yuracruz y comunidades aledañas a la misma, deberán apoyar a la conservación y preservación a fin de lograr un uso sostenible de los recursos naturales, para

minimizar el impacto ocasionado por las actividades antrópicas que afectan primordialmente a la zona de los humedales, de tal manera que se cumplan las leyes y reglamentos orientados por la Ley Orgánica de Recursos Hídricos.

Cabe mencionar que los moradores de la comunidad de Yuracruz y comunidades aledañas solicitaron a la ex Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), se realice un estudio preliminar para la declaratoria del área de protección hídrica de la microcuenca donde se encuentra la fuente Humedales (Piñuelas), con la finalidad de preservar sus páramos y recurso hídrico.

### 3.7.Línea base

#### 3.7.1. Ubicación geográfica de Yuracruz sector los Humedales

La comunidad de Yuracruz se encuentra en la provincia de Imbabura perteneciente al cantón Ibarra y parroquia el Sagrario, forma parte de la microcuenca del Yahuarcocha a una altitud de aproximadamente 3549 msnm, con un área de 19,9 ha. (GAD San Miguel de Ibarra, 2015).

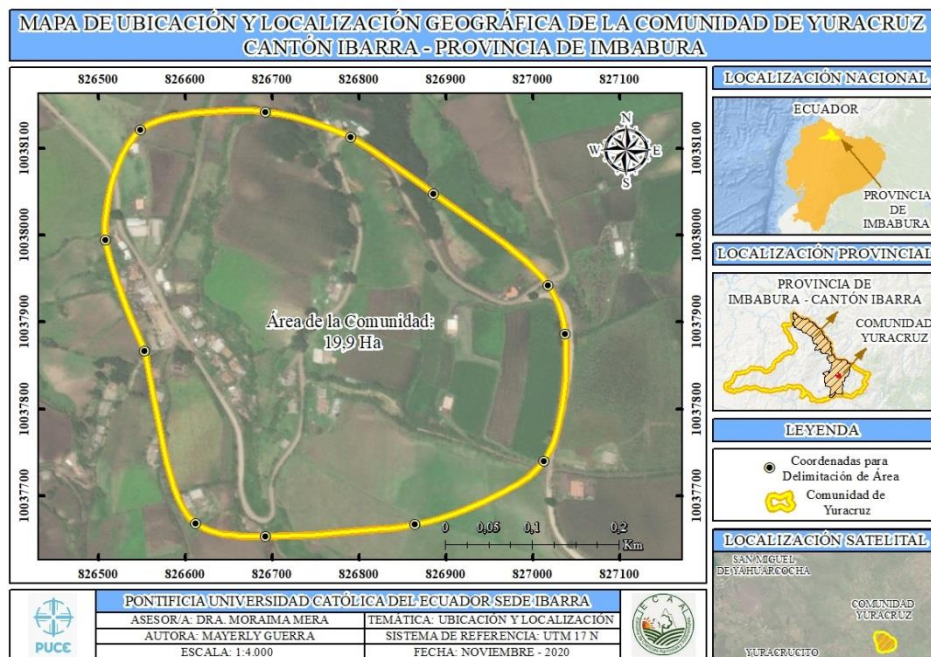


Figura 4. Ubicación geográfica de la comunidad de Yuracruz

Fuente: Autor

### 3.7.2. Población

Según el CODENPE (2012) la comunidad de Yuracruz Alto cuenta con 250 familias cuya población aproximada es de 1275 habitantes. Se caracteriza por poseer pobladores pertenecientes al pueblo Kichwa Karanki.

### 3.7.3. Ecosistema de pajonal arbustivo altimontano paramuno

La cobertura vegetal está representada por vegetación arbustiva y que se presenta en formas de parches aislados embebidos en una matriz de vegetación montana alta superior herbácea o arbustiva, se localiza por sobre los 3500 msnm hasta el límite superior de la microcuenca, lo cual pasando la misma, este tipo de vegetación se extiende en sentido sur-oriente hasta la población de Mariano Acosta del cantón Pimampiro (MAE, 2013).

### 3.7.4. Especies de flora diagnosticadas

Las especies que pueden ser introducidas en la comunidad de Yuracruz y que son características de la zona de estudio se detallan a continuación, dependiendo de su piso altitudinal y las condiciones a las que logran adaptarse:

*Arcytophyllum nitidum*, *Barnadesia arborea*, *Bocconia integrifolia*, *Berberis grandiflora*, *B. hallii*, *Cavendishia bracteata*, *Cestrum tomentosum*, *Coriaria ruscifolia*, *Duranta triacantha*, *Escallonia micrantha*, *Gaultheria alnifolia*, *Mimosa quitensis*, *Solanum crinitipes*, *S. nigrescens*, *Hesperomeles ferruginea*, *H. obtusifolia*, *Oreopanax andreanus*, *O. ecuadorensis*, *Symplocos carmencitae*, *S. quitensis*, *Vallea stipularis* (GEOPLADES, 2015).

## 3.8. Especies de fauna diagnosticadas

### 3.8.1. Aves

Las aves son un grupo de animales vertebrados de sangre caliente adecuados perfectamente al vuelo que pueden conservar su temperatura corporal independiente de la temperatura ambiental, dentro de las especies que representan a la zona de estudio y que han logrado adaptarse a las condiciones, se las describe a continuación:

*Cara cara curiquire* (*Phalcoboenus carunculatus*), el guarro o águila pechinegra (*Geranoaetus melanoleucus*), mirlo (*Turdus fuscater*), tórtola (*Zenaida auriculata*), gallinazo de cabeza negra (*Coragyps atratus*), gorrión común (*Zonotrichia capensis*), Golondrina (*Streptoprocne zonaria*), Quinde herrero (*Colibri coruscans*), Quinde colilargo (*Lesbia victoriae*), Quinde calzonario (*Eriocnemis luciani*), Pájaro brujo (*Phyrocephalus rubinus*) y garzeta bueyera (*Bubulcus ibis*) (GEOPLADES, 2015).

### 3.8.2. Anfibios y reptiles

La herpetofauna del área de estudio es muy escasa debido al alto grado de intervención humana, se trata de una zona poblada que carece de áreas representativas de bosque nativo. En cuanto a anfibios se encuentra la especie sapo común (*Rhinella marina*) y dos especies de reptiles, lagartija (*Ameiva septemlineata* y *Stenocercus iridescens*) (GEOPLADES, 2015).

### 3.8.3. Etnofauna

Los grupos más representativos de insectos encontrados dentro del área de estudio, se encuentran en los órdenes: Blattodea, Isóptera, Lepidóptera, Phasmatodea, Orthoptera, Hymenoptera, Díptera, Mantodea, Coleóptera, entre otros individuos representando a varios órdenes (GEOPLADES, 2015).

### 3.8.4. Geología

Presenta series de areniscas intercaladas con capas de conglomerados, además, se hallan estructuras sedimentarias con estratificación cruzada con composición de cristales de plagioclasa, hornblenda, piroxeno, cuarzo y líticos redondeados cuya composición mineralógica indica un aporte volcánico de composición intermedia (Galarraga, 2018).

### 3.8.5. Cobertura vegetal y uso de suelo

En el área de estudio, no existen remanentes significativos de bosque nativo, el área se encuentra intervenida casi en su totalidad con signos de intervención humana, son muy comunes los potreros cuya especie representativa es el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en asociación con: Olco (*Holcus lanatus*), trébol (*Trifolium sp.*), llantén (*Plantago sp.*), etc.

Existen también grandes extensiones de cultivos de ciclo anual tales como: maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*), Cebada (*Hordeum vulgare*), arveja (*Pisum sativum*), habas (*Vicia faba*), quinua (*Chenopodium quinoa*) (GEOPLADES, 2015).

Según la clasificación de Soil Taxonomy (1999) se establece, doce principales órdenes, catorce subórdenes, más de treientos grandes grupos, subgrupos, familia y serie de suelo siguiendo una guía escalonada y congregando suelos análogos en clases muy generales. En la tabla 1 se detalla los órdenes mencionados anteriormente.

Tabla 1.

*Órdenes del suelo establecidos por la Soil Taxonomy*

<b>Órdenes de la Soil Taxonomy</b>	
<b>Orden</b>	<b>Características principales</b>
<b>Gelisol</b>	Poco desarrollados en condiciones climáticas muy frías.
<b>Histosol</b>	Suelos orgánicos ricos en minerales-materia orgánica en descomposición.
<b>Epodosol</b>	Generalmente ácidos con procesos de queluviación y podsolización (translocación de materia orgánica Fe y Al).
<b>Andisol</b>	Presencia de cenizas que dan lugar a la materia orgánica y ricos en materiales amorfos.
<b>Oxisol</b>	Suelos muy ácidos, ricos en óxidos de Fe y Al, insuficiente cantidad de minerales alterables, procedentes de regiones tropicales y subtropicales.
<b>Vertisol</b>	Alto porcentaje de minerales con tres capas cristalinas (una alúmina y dos de sílice), suelos arcillosos hasta 50 m de profundidad.
<b>Aridisol</b>	Suelos típicos de zonas áridas con poco índice de pluviosidad, migración y acumulación de sales solubles, carbonatos, arcillas o sílice.
<b>Ultisol</b>	Baja saturación de suelos subtropicales y tropicales con una migración de arcillas.
<b>Molisol</b>	Más de cincuenta por ciento de saturación en bases hasta el 1,25 m de

---

	profundidad, ricos en materia orgánica y muy provechosos, típico de terrenos con pendientes muy pronunciadas.
<b>Alfisol</b>	Suelo en lo que se presenta procesos de translocación de minerales arcillosos, representan el diez por ciento de suelo del mundo.
<b>Inceptisol</b>	Suelos jóvenes con un desarrollo primitivo, poco traspaso de agua a la profundidad del suelo, dificultad para diferenciar rasgos particulares de otros órdenes del suelo.
<b>Entisol</b>	Ausencia del perfil del suelo, suelos más jóvenes de los doce órdenes con la presencia de materiales parentales y edad.

---

Fuente: (Soil Taxonomy , 1999)

De acuerdo con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra (2015) los tipos de suelos que se encuentran en la ciudad de Ibarra son de Orden Entisol (lo comprenden 20,299 hectáreas en especial parroquias como La Carolina), Molisol (un ascendente de 47,396 hectáreas que pueden localizarse en las parroquias de La Carolina, Ibarra, Angochagua y La Esperanza) e Inceptisol (alrededor de 46,082 hectáreas ubicadas en las parroquias de Lita y La Carolina).

La comunidad de Yuracruz presenta un tipo de suelo de orden Molisol debido a que son suelos profundos propios de territorios con pendientes pronunciadas con un alto contenido de materia orgánica, coloración habitualmente oscura con un alto porcentaje de productividad haciéndolos aptos para actividades agrícolas, algunos suelos presentan un horizonte diagnóstico albico, petrocálcico o duripan; la vegetación a destacar es la presencia de pastos herbáceas perdurable que cada año aportan una gran aporte de materia orgánica.

## CAPITULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1 Materiales

Para la presente investigación se necesitaron los siguientes materiales y equipos, los mismos que fueron empleados en el laboratorio y durante los análisis en campo.

Tabla 2.

*Materiales y equipos empleados en el estudio*

---

#### Materiales de Laboratorio

---

- **Frascos ambar**
- **Agitadores magnéticos**
- **Oxitop**
- **Kit DQO**
- **Tiras pH**

#### Equipos empleados en el estudio

**Oxímetro HORIBA OM71**



**Conductímetro ExStik®II EC400**



**Turbidímetro LaMotte2020e**



**Potenciómetro Horiiba F-71**



**Espectrofotómetro Merck Nova60**



**GPS Garmin etrex10**



**Termoreactor Wealtec HB-1**



**Colorímetro La Motte Smart3**



---

Fuente: Guerra, 2021

## 4.2.Métodos

### 4.2.1. Delimitación de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra dentro de la parroquia El Sagrario perteneciente al cantón Ibarra de la provincia de Imbabura, caracterizándose por formar parte de la cordillera de Angochagua; de tal manera se estableció la cuenca principal que se denomina quebrada Añaspamba que conduce el recurso hídrico desde la fuente Humedales (Piñuelas), misma que desemboca en la Laguna de Yahuarcocha y sus aguas realizan un recorrido en sentido oeste-este, efectuando una trayectoria de 9,17 km. Se encuentra a una altura de 3549 msnm con una temperatura de 15° C (Autor).



*Figura 5.* Zona de estudio la cual se pretende declarar Área de Protección Hídrica.

Fuente: Guerra, 2021 modificada de Google Earth 2021

De acuerdo con la guía técnica establecida por la Secretaría Nacional del Agua, describe que en el caso que se requiera proteger la calidad y cantidad de agua de una captación, se deberá determinar la o las fuentes que alimentan directamente al cuerpo hídrico donde se ubica dicha captación y se aplicará la delimitación del área de influencia de cada fuente individualmente, siguiendo los pasos establecidos en la guía técnica para la delimitación de áreas de protección hídrica, la cual menciona que se denominan áreas de protección hídrica a los territorios donde existan fuentes de agua declaradas como de interés público para su mantenimiento, conservación y protección, que abastezcan el consumo humano o garanticen la soberanía alimentaria, las mismas formarán parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Se establece que los beneficiarios que se encuentren dentro del área de protección hídrica a declarar, deberán contribuir a la conservación de las fuentes hídricas puesto que no se encuentra un límite establecido ante la ley (Andrade, 2018).

#### 4.2.2. Delimitación del área de influencia

Una vez determinada el área de estudio, se procedió a establecer el área de influencia que engloba a la fuente Humedales (Piñuelas), recurso hídrico del cual se beneficia la comunidad de Yuracruz; para posteriormente establecer el Modelo Digital del Terreno (MDT), utilizando el software ArcGIS versión 10.3, basándose principalmente en el procedimiento estandarizado prescrito en la guía técnica para la delimitación de áreas de protección hídrica propuesta por la Secretaría del Agua.

#### 4.2.3. Categorización del uso actual del suelo

Para determinar el uso del suelo es necesario trabajar con la capa de uso actual del suelo, proceso que se llevó a cabo con el software ArcGIS, realizando un corte con la extensión de la cuenca para proceder a categorizar el resultado con una simbología adecuada y por ende se facilite la categorización del uso del suelo.

Tabla 3.

*Matriz de evaluación del uso de tierras*

USO SUELO		RIESGO POTENCIAL DE DEGRADACIÓN DEL SUELO							
		Nivel 1	Muy Bajo	Bajo	Poco bajo	Medio	Poco alto	Alto	Muy alto
Bosque nativo	Bosque	10	10	10	9	9	8	8	
Plantación forestal									
Vegetación arbustiva	Vegetación	7	7	7	6	6	5	5	
Páramo	Arbustiva y								
Vegetación herbácea	herbácea								
Cultivo anual		4	4	3	3	2	2	1	
Cultivo									
Continuación tabla 3									
Cultivo permanente	agropecuaria								
Pastizal									
Mosaico									

Fuente: (Secretaría del Agua, 2018)

Las priorizaciones se establecen en el rango de 1 – 10 de acuerdo al riesgo potencial de degradación del suelo y se describen de la siguiente manera:

- **Prioridad del 1 al 4:** hace referencia a zonas que tendrán una mayor preferencia de restauración, sostenibilidad y/o protección en vista de que son más propensos a la degradación.
- **Prioridad del 5 al 10:** aquellos territorios que poseen una baja prioridad para realizar gestiones de recuperación y/o restauración, las acciones estarán orientadas a la protección y/o conservación, como a su vez el mantenimiento de la cobertura vegetal (Secretaría del Agua, 2018).

#### 4.2.4. Pendiente del terreno

Para determinar la pendiente de la cuenca se ejecutó la herramienta Slope al Raster del software de ArcGIS, por consiguiente, se realizó una reclasificación al resultado generando seis clases de intervalos, tomando en cuenta las curvas de nivel y los grados detallados en la Tabla 3 para crear un raster de manera que identifique las zonas con mayor probabilidad de erosión o a su vez la lixiviación de sedimentos en un grado de **muy bajo, bajo, medio, medio alto, alto, y muy alto**, en consecuencia a medida que aumenta la pendiente el riesgo de erosión será mayor (Secretaría del Agua, 2018).

Tabla 4.

*Clasificación de la pendiente con respecto al riesgo de erosión*

PENDIENTE		TIPO	RIESGO DE EROSIÓN
GRADOS	PORCENTAJE		
<7	< 12	Plana a suave	Muy bajo
7 - 15	12 – 27	Moderada	Bajo
15 – 20	27 – 36	Fuerte	Medio
20 – 25	36 – 47	Muy fuerte	Medio Alto
25 – 30	47 – 58	Acusada	Alto
> 30	58	Muy acusada	Muy alto

Fuente: (Secretaría del Agua, 2018)

#### 4.2.5. Profundidad del terreno

Tabla 5.

*Riesgo de pérdida de suelo según la profundidad*

<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>TIPO</b>	<b>RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO</b>
<b>&lt; 20 cm</b>	Muy someros	Muy alto
<b>20 – 50 cm</b>	Someros	Medio alto
<b>50 – 90 cm</b>	Moderadamente profundos	Medio
<b>&gt; 90</b>	Profundos	Bajo

Fuente: (Secretaría del Agua, 2018)

#### 4.2.6. Método empleado para el análisis del agua

Para la presente investigación se establecieron dos puntos de monitoreo, los dos ubicados en Yuracruz, el primero que corresponde a la fuente Humedales (Piñuelas) y segundo, el sitio de la captación de acuerdo con lo establecido en los apartados 5.1 y 5.2 de la Guía Técnica para la Delimitación de Áreas de Protección Hídrica. El muestreo se realizó una vez de acuerdo a los parámetros requeridos para conocer el estado de la calidad del agua, la temperatura y oxígeno disuelto se obtuvo in situ con la ayuda de un oxímetro debido a las variaciones que conlleva el traslado de la muestra tomada en campo hasta el laboratorio. La toma de muestras para coliformes fecales se realizó en frascos esterilizados para el respectivo análisis en el laboratorio de Microbiología de la PUCE-SI. Para determinar DBO5, se transportaron las muestras en frascos de vidrio de 500ml con la ayuda de un cooler para facilitar la conservación de las muestras de agua de los dos puntos de muestreo que representan a la fuente y la captación para ser analizadas inmediatamente, se utilizó frascos ámbar que impiden el paso de la luz y se dé lugar a la acción fotosintética.

En la Tabla 6 se puede observar los parámetros evaluados en el laboratorio de Química de la PUCE-SI conforme a la normativa vigente, sin embargo para el análisis ICA se tomó como referencia los siguientes:

- Coliformes fecales: se utilizó dos placas petrifilm para los dos puntos de muestreo, adicionando 1 ml de la muestra de agua recolectada en cada placa y finalmente en la incubadora por 48 horas a 37°C (Stantard Methods, 2012). Equipo empleado: Estufa MEMMERT®- SNB 300.
- pH: se evaluó con el método potenciométrico utilizando un electrodo que se introdujo en la muestra obtenida (Stantard Methods, 2012). Equipo empleado: Potenciómetro Horiiba F-71.
- DBO5: se adicionó 43 ml de la muestra obtenida en un frasco ambar, añadiendo 1 ml de soluciones nutritivas A,BC,C,D, se colocó un magneto y en cada cartucho el reactivo de hidroxido de potasio para insertar su respectivo oxitop (Operator's Manual , 2021 ). Equipo empleado: Sensor Velp Scientifica™ BOD Sensor System 10.
- Nitratos: se evaluó colorimétricamente, llenando un tubo con muestra hasta la línea de 5 ml, utilizando el reactivo ácido mixto en el que se esperó dos minutos para incorporar una cuchara de reductor de nitrato y mezclarlo por cuatro minutos (Operator's Manual , 2021 ). Equipo empleado: Colorímetro La Motte Smart3.
- Fosfatos: de igual manera se evaluó colorimétricamente con un tubo de muestra hasta la línea de 5 ml, se adicionó 2 ml de reactivo de fosfato y se mezcló por cinco minutos hasta que se obtuvo un desarrollo alto de color (Operator's Manual , 2021 ). Equipo empleado: Colorímetro La Motte Smart3.
- Temperatura: con la ayuda de un oxímetro se midió la temperatura del agua para calcular la diferencia con la temperatura ambiente (Stantard Methods, 2012). Equipo empleado: Oxímetro HORIBA OM71.
- Turbidez: mediante un turbidímetro y una muestra de 5ml se analizó la turbidez de los dos puntos de muestreo (Stantard Methods, 2012). Equipo empleado: Turbidímetro LaMotte2020e.

- Sólidos disueltos totales: mediante el equipo de medición de sólidos se introdujo el electrodo en la muestra de agua obtenida hasta estabilizar el dato (Stantard Methods, 2012). Equipo empleado: Conductímetro ExStik®II EC400.
- Oxígeno disuelto: mediante un oxímetro junto con la implementación de un electrodo se midió la cantidad de oxígeno presente en el agua (Stantard Methods, 2012). Equipo empleado: Oxímetro HORIBA OM71.

Tabla 6.

*Parámetros evaluados en el análisis del agua*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Método de referencia</b>
<b>Físico Químico</b>		
<b>pH</b>	Unidades de pH	(SM 4500 H/MM-AG/S-01)
<b>Conductividad</b>	μS/cm	(EPA 9050 A/MM-AG/S-02)
<b>Color Aparente</b>	Unidades de color	(SM 2120 C/ HACH 8025/MM-AG-36)
<b>Color Verdadero</b>	Unidades de color	(SM 2120 C/ HACH 8025/MM-AG-36)
<b>Salinidad</b>	Ppm	(SM 2120 B)
<b>Turbidez</b>	NTU	(SM 2130 B)
<b>Temperatura</b>	°C	(Standard Methods 25500 B)
<b>Dureza Cálcica</b>	mg/l	(CODE 4824-DR-LT-01)
<b>Dureza total</b>	mg/l	(CODE 4824-DR-LT-01)
<b>Oxígeno Disuelto</b>	mg/l	(SM 4500 O, G/MM-AG-03)
<b>Solidos Suspendidos</b>	mg/l	(SM 2540 D/MM-AG-05)
<b>Totales</b>		

Continuación tabla 6

---

<b>Aniones y Cationes</b>		
<b>Fosfato</b>	mg/l	(Método de Molibdovanadato con Digestión de Persulfato Acido-Código 4025-01)
<b>Nitrato</b>	mg/l	(Método de Reducción de Zinc-Código 3689-SC)
<b>Nitrito</b>	mg/l	(EPA 350.1, APHA 4500-NO2-B y DIN EN 26777)
<b>Sulfato</b>	mg/l	(Método de Cloruro de Bario-Código 3665-SC)
<b>Parámetros Orgánicos</b>		
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (5)</b>	mg/l	(SM 5210 B, D/MM-AG-19)
<b>Nitrógeno Amoniacal</b>	mg/l	(Método de Nesslerización-Código 3642-SC)
<b>Parámetros Microbiológicos</b>		
<b>Coliformes Fecales</b>	NMP/100 ml	(SM 9223 A, B/ MM-AG/S-20)
<b>Coliformes Totales</b>	NMP/100 ml	(SM 9223 A, B/ MM-AG/S-20)
<b>Metales</b>		
<b>Hierro</b>	mg/l	(SM 3120 B/ 3500 Fe.B)

---

Nota: Descripción de parámetros empleados en el estudio basados en la metodología de Standard Methods.

Fuente: (Rodger B. Baird, 2012)

#### 4.2.7. Índice de Calidad del Agua propuesto por Brown






De acuerdo con Quiroz (2017) la calidad del agua y el estado de un recurso hidrico se puede establecer aplicando la metodología propuesta por Brown, el mismo que propone nueve parámetros que se detallan a continuación:

- Coliformes fecales (en NMP/100 mL)
- pH (unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (mg/L)
- Nitratos (NO<sub>3</sub> mg/L)
- Fosfatos
- Cambio de la temperatura (° C)
- Turbidez (FAU-NTU)
- Solidos disueltos totales (mg/L)
- Oxígeno disuelto (OD % saturación)

#### 4.2.7.1. Clasificación del ICA propuesto por Brown

Tabla 7.

*Clasificación del índice de calidad del agua*

<b>CALIDAD DE AGUA</b>	<b>COLOR</b>	<b>VALOR</b>
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Fuente: (Quiroz, 2017)

A continuación, se detalla una breve explicación sobre la clasificación propuesta por Robert Brown en el año de 1970:

Excelente: cuando presenta características de biodiversidad alta donde puede habitar una gran cantidad de especies.

Regular: menor diversidad de especies acuáticas con un crecimiento desmesurado de las algas.

Mala: baja diversidad de especie de vida acuática, donde surgen problemas de contaminación que posiblemente estén afectando al medio.

Pésima: cantidad limitada de especies acuáticas con problemas cuantiosos de contaminación en donde no cumple con las características adecuadas para el desarrollo de la vida acuática.

#### 4.2.7.2. Cálculo ICA

Para calcular el Índice de Brown se puede realizar utilizando la suma lineal ponderada de los subíndices (ICAa) o una función ponderada multiplicativa (ICAm) (Quiroz, 2017). Donde:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$$

$$ICAm = \prod_{i=1}^9 (Sub_i^{w_i})$$

Donde:

$w_i$ : pesos relativos asignados a cada parámetro ( $Sub_i$ ), ponderados entre 0 y 1.

$Sub_i$ : Subíndice del parámetro  $i$ .

#### 4.2.7.3. Pesos relativos parámetro ICA

Tabla 8.

*Pesos relativos de los parámetros del índice de calidad del agua*

<b>I</b>	<b>Sub<sub>i</sub></b>	<b>W<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	Coliformes fecales	0.15
<b>2</b>	pH	0.12
<b>3</b>	DBO5	0.10
<b>4</b>	NO3	0.10
<b>5</b>	PO4	0.10
<b>6</b>	Temperatura	0.10
<b>7</b>	Turbidez	0.08
<b>8</b>	Sólidos disueltos totales	0.08
<b>9</b>	Oxígeno disuelto	0.17

Fuente: (Quiroz, 2017)

De acuerdo a los pesos relativos citados por Robert Brown, se asigna la siguiente valoración en función de los parámetros obtenidos en el muestreo:

- Si los coliformes fecales son mayores de 100,000 Bact/100 Ml el (Sub<sub>i</sub>) es igual a 3, si el valor de coliformes fecales es menor de 100,000 Bact/100 mL Ver Anexo 2.
- Si el valor de pH es menor o igual a 2 unidades el (Sub<sub>2</sub>) es igual a 2, si el valor de pH es mayor o igual a 12 unidades el (Sub<sub>2</sub>) es igual a 3, si el valor de pH está entre 2 y 12. Ver Anexo 2.
- Si el valor de DBO5 es mayor a 30 mg/L, el (Sub<sub>3</sub>) es igual a 2, si la DBO5 es menor a 30 mg/L. Ver Anexo 2.

- Si los nitratos son mayores a 100 mg/L el (Sub4) es igual a 2, si los nitratos son menores a 100 mg/L. Ver Anexo 2.
- Si los fosfatos son mayores de 10 mg/L el (Sub5) es igual a 5. Si los fosfatos son menores de 10 mg/L. Ver Anexo 2.
- Para la temperatura se debe calcular la diferencia ente la temperatura ambiental y la de la muestra obtenida, de tal maneta, si el valor de esa diferencia es mayor a 15° C el (Sub5) es igual a 9, si el valor obtenido es menor de 15° C. Ver Anexo 2.
- Si la turbidez es mayor de 100 FAU el (Sub7) es igual a 5, si la turbidez es menor a 100 FAU, se debe buscar el valor en el eje (X) procediendo a interpolar el valor en el eje (Y). El valor encontrado es el (Sub7) de turbidez y se procede elevarlo al peso w7. Ver Anexo 2.
- Para proceder a determinar el Oxígeno disuelto se debe calcular el porcentaje de saturación del oxígeno en el agua, se debe identificar el valor de saturación de oxígeno según la temperatura del agua. Ver Anexo 2.

#### 4.2.8. Aplicación del Plan de Monitoreo

Se estableció un plan de monitoreo para la fuente Humedales (Piñuelas) con el fin de brindar herramientas estratégicas para mantener, conservar y preservar este recurso en base a la determinación de peligros, eventos peligrosos, evaluación de riesgos y validación de medidas de control asegurando su uso en generaciones futuras (UICN, 2018) .

#### 4.2.8.1. Matriz de evaluación de riesgos

Tabla 9.

*Matriz de evaluación de riesgos de un plan de monitoreo*

		<b>Gravedad de la consecuencia</b>				
		Efecto nulo o insignificante. Clasificación 1	Efecto en el cumplimiento leve. Clasificación 2	Efecto organoléptico moderado. Clasificación 3	Efecto reglamentario grave. Clasificación 4	Efecto catastrófico en la salud pública. Clasificación 5
<b>Probabilidad o frecuencia</b>	Casi siempre/ una vez al día. Clasificación 5	5	10	15	20	25
	Probable/ una vez por semana. Clasificación 4	4	8	12	16	20
	Moderada/ una vez al mes. Clasificación 3	3	6	9	12	15
	Improbable/ una vez al año. Clasificación 2	2	4	6	8	10
	Excepcional/ una vez cada 5 años. Clasificación 1	1	2	3	4	5
<b>Puntuación del riesgo</b>		<b>&lt;6</b>	<b>Entre 6 y 9</b>	<b>Entre 10 y 15</b>	<b>&gt;15</b>	
<b>Clasificación del riesgo</b>		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	

Fuente: (UICN, 2018)

La Tabla 9 hace referencia a la gravedad y probabilidad de los riesgos asociados al entorno de la fuente Humedales (Piñuelas), de tal manera, la Comunidad de Yuracruz se verá en la potestad de tomar medidas preventivas ante los riesgos asociados a la fuente Humedales (Piñuelas).

#### 4.2.8.2. Cálculo de riesgo

Para el cálculo de riesgo se requirió tomar en cuenta el factor por desempeño histórico que dependió del número de registros anteriores a los datos obtenidos en el muestreo asignando y el valor acorde al proyecto de investigación, del mismo modo se estableció el factor por criticidad que dependió de la puntuación que se le quizo asignar a cada parámetro establecido (UICN, 2018).

Tabla 10.

*Factor por desempeño histórico*

<b>FACTOR POR DESEMPEÑO HISTÓRICO</b>	
<b>VALOR</b>	<b>CRITERIO</b>
<b>1</b>	De 100 a 97
<b>2</b>	De 96,99 a 94 %
<b>3</b>	≤ 93,99 %

Fuente: (UICN, 2018)

Tabla 11.

*Factor por criticidad*

<b>VALOR</b>	<b>FACTOR POR CRITICIDAD</b>
<b>3</b>	CRÍTICOS PARA LA SALUD
<b>2</b>	CRÍTICOS PARA EL AMBIENTE
<b>1</b>	SIGNIFICATIVOS PARA LA SALUD Y/O EL AMBIENTE

Fuente: (UICN, 2018)

El factor por riesgo se establece entre la vulnerabilidad y probabilidad que pueda alterar los parámetros en la zona de estudio clasificados en bajo, medio y alto.

Tabla 12.

*Matriz de vulnerabilidad*

		<b>VULNERABILIDAD</b>		
		<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>BAJA</b>	RIESGO BAJO	RIESGO ACEPTABLE	RIESGO MEDIO
	<b>MEDIA</b>	RIESGO ACEPTABLE	RIESGO MEDIO	RIESGO IMPORTANTE
	<b>ALTA</b>	RIESGO MEDIO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO ALTO

Fuente: (UICN, 2018)

Tabla 13.

*Matriz de factor por riesgo*

<b>FACTOR POR RIESGO</b>	
<b>VALOR</b>	<b>CRITERIO</b>
<b>1</b>	RIESGO BAJO
<b>2</b>	RIESGO ACEPTABLE
<b>3</b>	RIESGO MEDIO
<b>4</b>	RIESGO IMPORTANTE
<b>5</b>	RIESGO ALTO

(UICN, 2018)

Para la frecuencia de análisis de los parámetros clasificados en bimestral, trimestral y semestral es preciso calcularlos con la siguiente fórmula:

**PRIORIDAD**= (Factor por cumplimiento histórico\*Factor por probabilidad) + (Factor por criticidad).

Tabla 14.

*Matriz de frecuencia adoptada*

FRECUENCIA	
8 a 14	BIMESTRAL
5 a 8	TRIMESTRAL
2 a 4	SEMESTRAL

(UICN, 2018)

#### 4.2.9. Revisión de las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua

Para revisar las autorizaciones se realizó la identificación de los usuarios directos e indirectos que se benefician del recurso hídrico. Se procedió a entrar a los archivos de la Demarcación Hidrográfica de Mira, en donde reposan las sentencias con la descripción del caudal autorizado a cada beneficiario, de tal manera se realizó un estudio para verificar los beneficiarios que se encuentran dentro y fuera de la delimitación del polígono, y así poder analizar si dicha concesión afecta a la declaratoria del Área de Protección Hídrica (Autor).

#### 4.2.10. Análisis de suelos

Según, la Secretaría del Agua (2018) para la recolección de la toma de muestras en la zona de estudio se basó en la metodología de análisis de suelos que se describe a continuación:

- Se deben especificar las unidades de muestreo de acuerdo a diferentes componentes que se observan en terreno. En cada unidad de muestreo se tomará una muestra independiente.
- Una vez definida y demarcada la unidad de muestreo, se debe preparar el procedimiento de muestreo. Considerando la alta inestabilidad que hay entre diferentes puntos dentro de la misma unidad, es necesario tomar diferentes puntos dentro de la misma, para obtener una buena representatividad de la muestra.
- Se establece entre 20 – 25 “submuestras” al azar, todas del mismo tamaño y profundidad, las que posteriormente se juntan, homogenizan y de ellas se obtiene una muestra considerable ente 0,5 – 1 kg de muestra para los respectivos análisis de laboratorio.
- Finalmente, para determinar el tipo de suelo, se deberá basar en la clasificación propuesta por Soil Taxonomy, en la cual describe las características principales de cada tipo de suelo.

Mediante estos análisis se estableció las especies que mejor logren adaptarse a la zona, para iniciar el proceso de reforestación con miembros de la comunidad.

## CAPITULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Determinación de los puntos de muestreo

Se establecieron dos puntos de muestreo a lo largo de quebrada Añaspamba que conduce el recurso hídrico desde la fuente Humedales (Piñuelas) hasta un punto de captación de la comunidad de Yuracruz.

Tabla 15.

*Coordenadas de los puntos de monitoreo*

Puntos de muestreo	Criterio	Coordenadas (WGS 84 UTM Zona 17N)	
		X	Y
<b>Punto 1</b>	Aguas arriba, pajonal, nacimiento de la fuente Humedales (Piñuelas).	828008	10034043
<b>Punto 2</b>	Aguas abajo, captación, cambio de la vegetación debido a actividades antrópicas.	827237	10034938

Fuente: Autor

#### 5.1.1. Justificación de la decisión de los puntos de muestreo

- Punto 1: se tomó como referencia este punto debido a que es el nacimiento de la fuente Humedales (Piñuelas), misma que se encuentra prevista con vegetación nativa tales como pajonal y la presencia de árboles de diferentes especies nativas.
- Punto 2: se consideró este tramo en vista de que en este punto se capta el agua que es conducida desde la fuente Humedales (Piñuelas) hasta un tanque de hormigón

revestido, recurso hídrico que se ha visto afectado por las actividades antrópicas de terrenos aledaños a la captación.

## 5.2. Delimitación del polígono y elaboración de la red de drenaje de la zona de Yuracruz correspondiente al Área de Protección Hídrica

A continuación, se detalla el modelo digital de terreno conjuntamente con su dirección de flujo que corresponden a la zona de estudio, de la cual se tomó como referencia dos puntos a muestrear correspondientes a la fuente Humedales (Piñuelas) y la captación que pertenecen a la comunidad de Yuracruz.

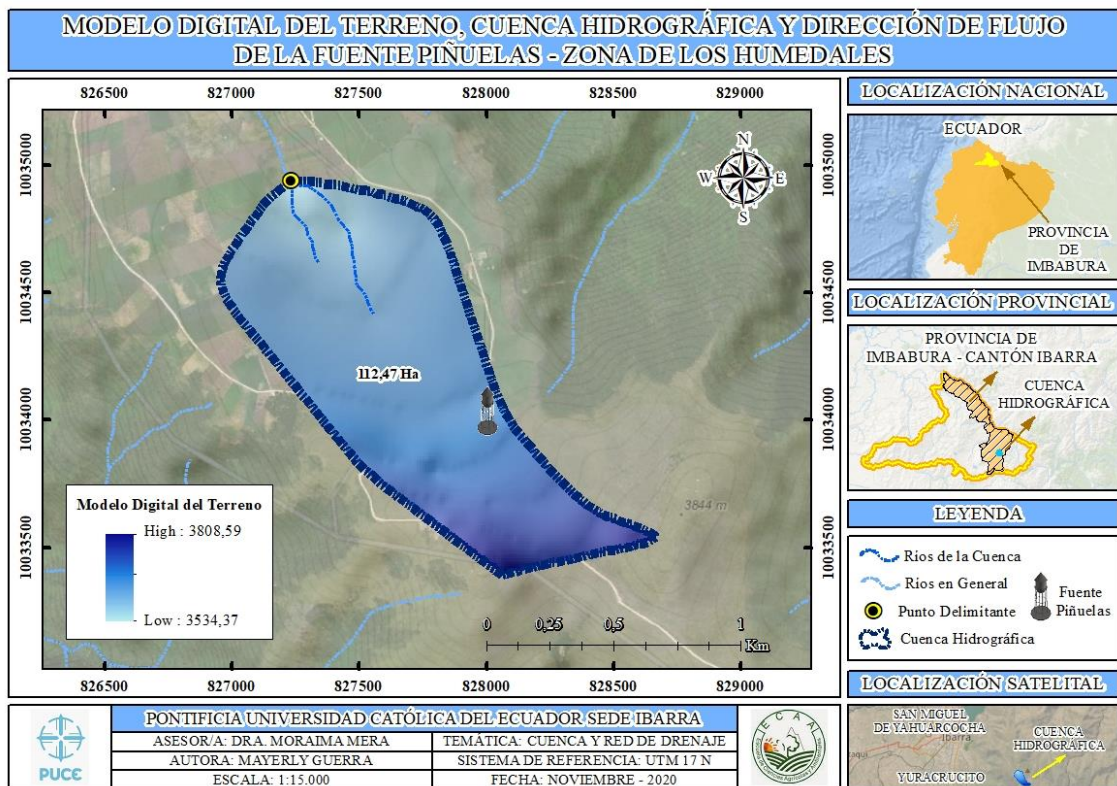


Figura 6. Delimitación del polígono de la zona de estudio

Fuente: Autor

La delimitación del polígono corresponde a un área de 112,47 ha con una altura entre curvas de nivel desde los 1480 msnm hasta los 4600 msnm. La cuenca representa a una de segundo

orden que está formada por la confluencia de dos canales de primer orden; donde un canal de orden menor encuentra uno de orden mayor, aguas abajo, manteniéndose el mayor de los dos órdenes. (Figura 6).

La longitud axial (distancia de confluencia de todas las aguas) de la cuenca es de 9,17 km, es decir que desde la fuente Humedales (Piñuelas) hasta su desembocadura en la laguna de Yahuarcocha, mientras que su recorrido hasta la captación posee una longitud axial de 1.31 km.

### 5.3. Categorización y uso actual del suelo

El área de influencia corresponde a 112,47 ha, de las cuales se identificaron 2 categorías de uso actual del suelo (Figura 7) obteniendo que el páramo ocupa el 69% (77.60 ha) del total de la zona de influencia, es decir que el área en el que se encuentra la fuente Humedales (Piñuelas) presenta un ecosistema propio de su región con gran capacidad de retención de agua, seguido por pasto cultivado un 31% (34,87 ha) en el cual se ve representado por las actividades agropecuarias de los distintos predios que se encuentran dentro del área de estudio.

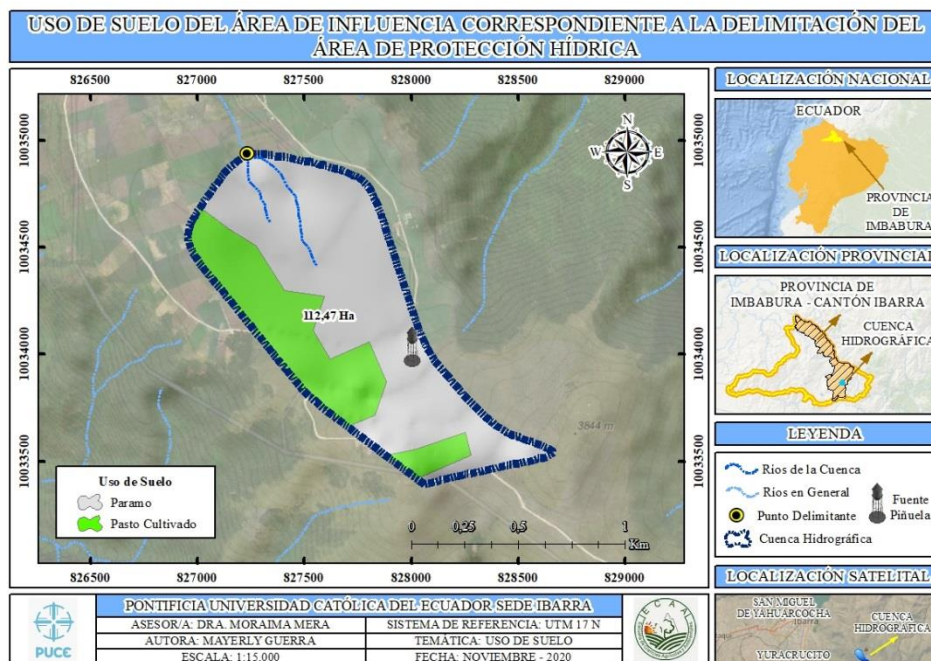


Figura 7. Categorización de uso actual del suelo

Fuente: Autor

En la Figura 7 se observa áreas con una escala de priorización 5 – 10 consideradas de baja prioridad, en donde se tendrá que conservar la vegetación propia de su región que sean orientadas a la conservación de especies endémicas, estableciendo un nivel de uso de suelo tipo páramo representado por el nivel I de vegetación arbustiva y herbácea con riesgo de degradación de suelo que va desde **muy alto - muy bajo**.

La escala de priorización 1 – 4 se considera una zona de alta prioridad, dentro de la cual se debe establecer actividades de mitigación con el fin de disminuir la vulnerabilidad del suelo afectada por las actividades antrópicas estableciendo un nivel de uso de suelo tipo pasto cultivado representado por el nivel I de tierra agropecuaria con riesgo de degradación de suelo que va desde **muy alto-muy bajo**.

#### 5.4. Pendiente del área de influencia

La Figura 8, muestra el riesgo de erosión según la pendiente que presenta el área de estudio para poder establecer criterios sobre las clases de pendientes que tiene influencia en el arrastre de lixiviados hacia la quebrada principal que conduce el recurso hídrico desde la fuente Humedales (Piñuelas) hasta la captación de la comunidad de Yuracruz.

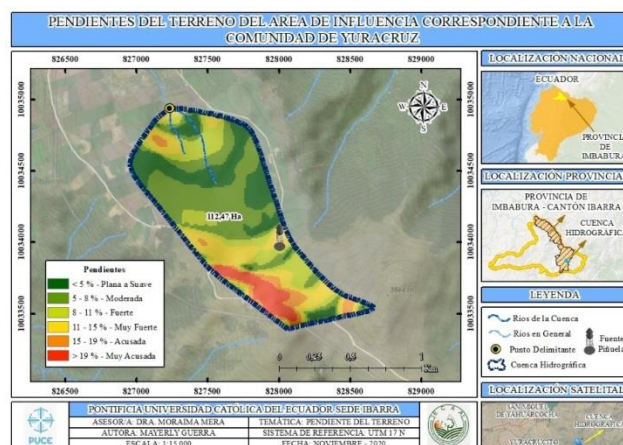


Figura 8. Determinación de pendientes de la zona de influencia

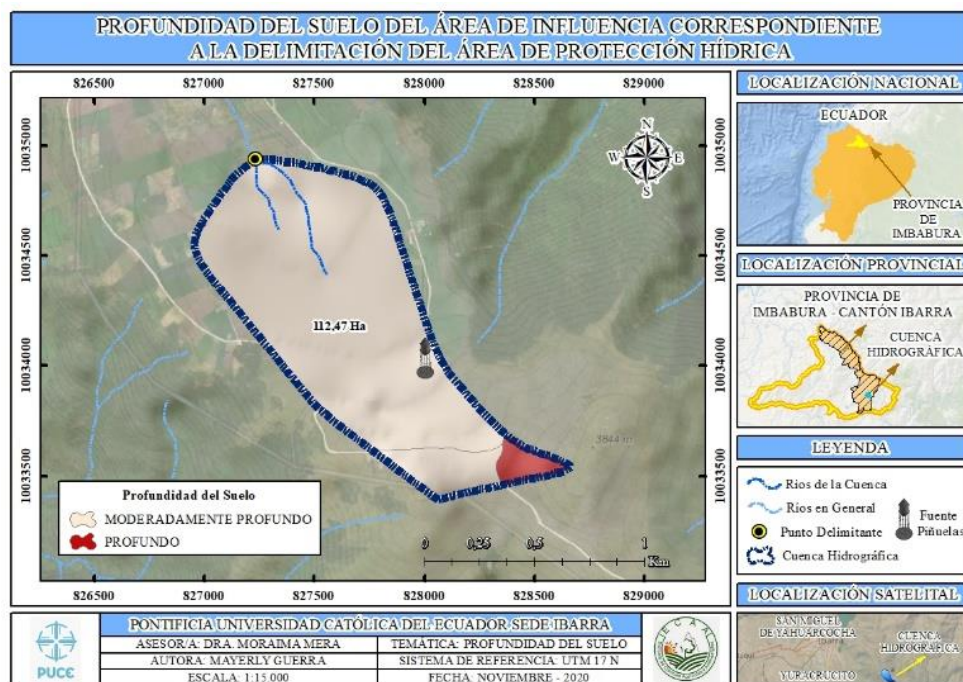
Fuente: Guerra, 2021

Los territorios cuyas pendientes son inferiores a  $<7^\circ$  con un porcentaje  $<12\%$  presentan un riesgo de erosión **muy bajo**, es decir son **terrenos planos**, estos presentan una vegetación

propia de la región debido a que su ecosistema no se ha visto tan afectado por las actividades agrícolas y ganaderas, considerando que las acciones antrópicas se desarrollan en tierras con una mayor profundidad y con pendientes no tan pronunciadas, de tal manera reduciendo el riesgo de degradación del suelo, a diferencia de los territorios cuyas pendientes oscilan entre 7 – 15° con un porcentaje de 12 – 27% presentan un riesgo de erosión **bajo** con **terrenos moderados**, y finalmente territorios con pendiente mayor a 19° con un porcentaje de pendiente mayor al 27% que se ven afectados por riesgo de erosión **medio, medio alto, alto y muy alto**, presentando una pendiente **fuerte, muy fuerte, acusada y muy acusada** que puede evidenciarse una alta posibilidad de arrastre de lixiviados en donde se deberá llevar a cabo acciones de recuperación o restauración de la zona afectada. Ver Tabla 3.

### 5.5. Profundidad

La Figura 9 corresponde al riesgo de pérdida de suelo según la profundidad del área de influencia que puede expresarse según el grado de erosión, se lo realizó mediante información cartográfica actualizada del Instituto Espacial Ecuatoriano y los puntos de muestreo de la fuente Humedales (Piñuelas) y la captación de la comunidad de Yuracruz para obtener datos más precisos.



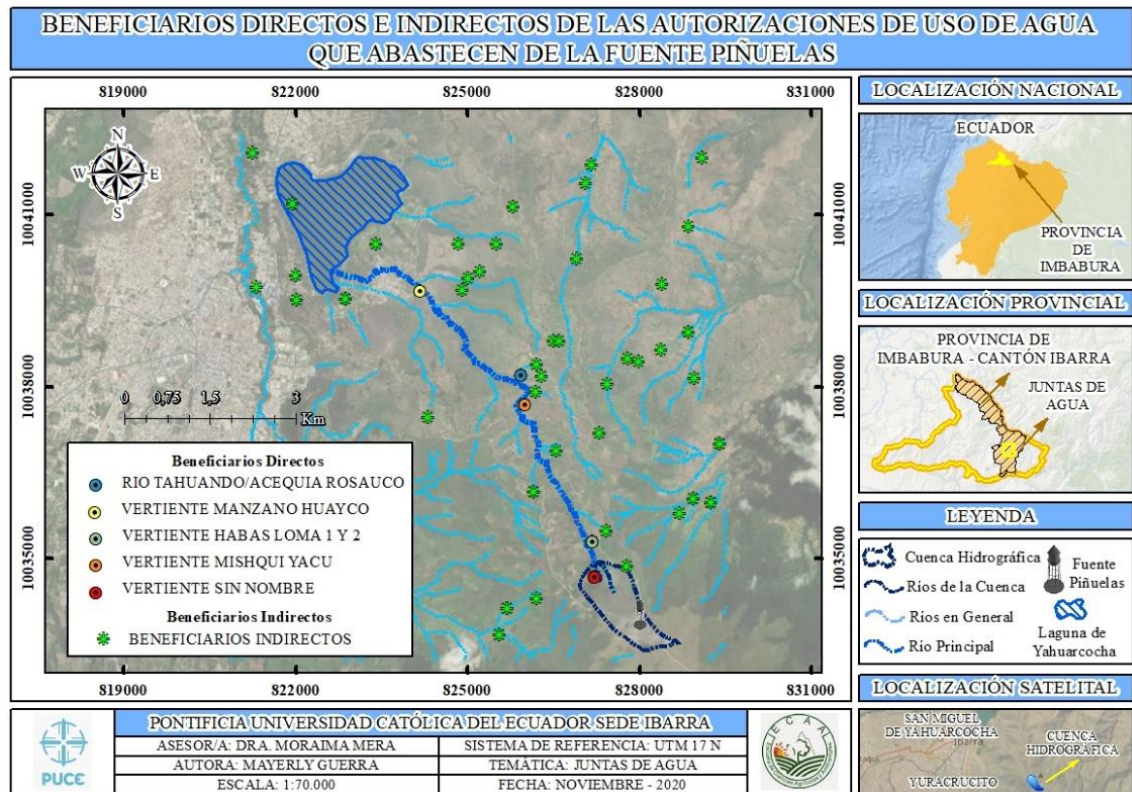
*Figura 9. Delimitación del polígono de la zona de estudio*

Fuente: Autor

Tomando en cuenta los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la delimitación de áreas de protección hídrica, la profundidad de la zona de estudio constituye dos categorías con territorios que presentan entre 50 – 90 cm de profundidad, los cuales se consideran **moderadamente profundos** con un riesgo de pérdida de suelo **medio** con la relación de que hay mayores actividades antrópicas por ende, mayor será el incremento de erosión del suelo, disminuyendo la presencia de macro nutrientes y micro nutrientes del mismo y territorios con una profundidad >90 cm que se categorizan como **profundos** con riesgo de pérdida de suelo bajo que son menos propensos a la pérdida de macro nutrientes y micro nutrientes del suelo.

## 5.6. Beneficiarios directos e indirectos que se encuentran dentro del área de influencia

En la siguiente figura se muestra los beneficiarios directos e indirectos que se encuentran establecidos dentro del Área de Protección Hídrica, correspondiente a la zona de Yuracruz, fuente Humedales (Piñuelas).



Nota: En la figura se encuentran todas las autorizaciones de Cantón Ibarra, de las cuales se determinó los beneficiarios que se abastecen de la fuente Humedales (Piñuelas).

Figura 10. Beneficiarios directos e indirectos

Fuente: Autor

De la información sobre las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua proporcionadas por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica se identificó a los usuarios con sus respectivas vertientes que se benefician del remanente de caudal de la fuente Humedales (Piñuelas), misma que nace en los páramos de la comunidad de Yuracruz y se conduce por la quebrada Añaspamba para desembocar en la laguna de Yahuarcocha, abasteciendo de su

recurso hídrico a usuarios que se encuentran en el transcurso de su recorrido, tal como se representa en la Figura 10.

### 5.7. Autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua

Dentro del informe realizado por parte de la secretaria nacional del Agua (SENAGUA), se estableció la siguiente información perteneciente a las Juntas Administradoras de Agua Potable y Riego que se encuentran en la Parroquia El Sagrario del Cantón Ibarra, expedientes que reposan en las instalaciones de la Demarcación Hidrográfica de Mira y se ha obtenido la siguiente información (Ver Anexo 3).

### 5.8. Determinación de usos, oferta y demanda hídrica de la comunidad de Yuracruz

La Tabla 16 detalla el uso y aprovechamiento del recurso hídrico de total de autorizaciones de beneficiarios directos e indirectos; información que fue proporcionada por la Secretaría Nacional de Agua, hoy en día fusionada con el Ministerio del Ambiente, dando como resultado los siguientes usuarios:

Tabla 16.

#### *Usos, oferta y demanda hídrica de la comunidad de Yuracruz*

<b>Numero de proceso</b>	<b>Nombre del usuario</b>	<b>Micro cuenca</b>	<b>Nombre fuente</b>	<b>Uso/aprovechamiento (l/hab/día)</b>	<b>Coordenada este X</b>	<b>Coordenada norte Y</b>
<b>3387</b>	Rivadeneira	Rio	Rio	Riesgo	825925	10038200
	Zaldumbide Rosa Matilde	Tahuando	Tahuando/Acequia Rosauco	0,04 litros		
<b>1192</b>	Schutter Hansjorg	Rio	Vertiente Manzano	Riego	824165	10039677
		Tahuando	Huayco	1 litro		
<b>1424</b>	Quilumba Chuquín	Quebrada	Vertiente Habas	Abrevadero	827185	1003529
	Zoila Beatriz	Ambuquí y drena al Rio Chota	Loma 1 y 2	0,01		

Continuación Tabla 16

<b>1424</b>	Quilumba Chuquín Zoila Beatriz	Quebrada Ambuquí y drena al Rio Chota	Vertiente Habas Loma 1 y 2	Riego 0,69	827185	10035289
<b>1451</b>	Junta de riego de la acequia Rosauco Zapallo Pogyo	Rio Tahuando	Vertiente Mishqui Yacu	Riego 4.5 litros	826005	10037688
<b>1281</b>	Colcha Caiza Luis David	Rio Tahuando	Vertiente sin nombre	Abrevadero 0,06	827217	10034682
<b>1281</b>	Colcha Caiza Luis David	Rio Tahuando	Vertiente sin nombre	Domestico 0,14	827217	10034682
<b>555</b>	Junta de agua comunidad Perlamar de Yuracruz Alto	Rio Tahuando	Rio Tahuando/vertiente corrales viejos	Domestico 2 litros	827422	10035488
<b>3370</b>	Valenzuela Fausto y otra	Rio Tahuando	Rio Tahuando/vertiente el pantanal	Doméstico 0.8 litros	826500	10038800

Fuente: El autor, (Secretaría del Agua, 2018)

Elaborado por: Autor

Del Área de Protección Hídrica establecida existe un total de nueve usuarios que se benefician de la fuente Humedales (Piñuelas) aguas abajo, determinando su uso y aprovechamiento de agua para riego los usuarios: Rivadeneira Zaldumbide Rosa Matilde, Schutter Hansjorg, Quilumba Chuquín Zoila Beatriz, y Junta de riego de la acequia Rosauco Zapallo Pogyo; abrevadero de animales, usuarios: Quilumba Chuquín Zoila Beatriz, y Colcha Caiza Luis David; doméstico, usuarios: Colcha Caiza Luis David, Junta de agua comunidad Perlamar de Yuracruz Alto y Valenzuela Fausto y otra, esto quiere decir que en su gran mayoría el recurso hídrico se distribuye para los tres usos.

La Tabla 17 detalla los caudales asignados a cada usuario que se beneficia directamente del Área de Protección Hídrica, cabe mencionar que al no obtener información sobre los catastros de los predios, el cálculo requerido para cada uso se lo realizó de forma general de acuerdo al

Manual Técnico para la elaboración de informes técnicos de sustentación para las resoluciones de autorización del derecho de uso y aprovechamiento del agua facilitado por la Ex Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA, 2012).

Tabla 17.

*Uso, aprovechamiento y caudal requerido de los beneficiarios directos*

N°	Nombre del usuario	Uso/aprovechamiento	Caudal (l/s)	Caudal requerido (l/hab/día)
1	Rivadeneira Zaldumbide Rosa Matilde	Riego	0,04	0.60
2	Schutter Hansjorg	Riego	1,00	0.60
3	Quilumba Chuquín Zoila Beatriz	Abrevadero	0,01	0.35
4	Quilumba Chuquín Zoila Beatriz	Riego	0,69	0.60
5	Junta de riego de la acequia Rosauco Zapallo Pogyo	Riego	4,50	0.60
6	Colcha Caiza Luis David	Abrevadero	0,06	0.35
7	Colcha Caiza Luis David	Doméstico	0,14	150
8	Junta de agua comunidad Perlamar de Yuracruz Alto	Doméstico	2,00	150
9	Valenzuela Fausto y otra	Doméstico	0,80	150

Fuente: (SENAGUA , 2012)

Elaborado por: Autor

De acuerdo a la información establecida en el (SENAGUA , 2012) que actualmente reposa en el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, menciona que la oferta y demanda hídrica será establecida de acuerdo al uso que se otorgue al recurso hídrico como se detalla a continuación:

Las dosificaciones para abastecimiento humano dependerán de su distribución en zona urbana y rural ya sea distribución domiciliaria, bomba de mano, hidrante público o toma domiciliaria. Para uso doméstico se lo debe realizar con la población futura, población actual y su respectiva tasa de crecimiento, además se toma en cuenta que la dotación necesaria diaria por persona es **150 l/hab/día** hasta **250 l/hab/día** para calcular el caudal requerido.

Para riego tecnificado por aspersión se requiere una dotación diaria de **0.35 l/s/ha**, mientras que para riego por inundación se requiere **0.60 l/s/ha**; los cálculos de la demanda del recurso hídrico se realizan de acuerdo a las condiciones climáticas del sector (precipitación, temperatura, etc.), tipo de suelos y cultivos, en base a la información establecida se realiza el cálculo del caudal con la que satisface el requerimientos de riego para las hectáreas de terreno regables de cada usuario.

Para abrevadero la dosificación de animales se requiere un caudal de **35 l/hab/día** hasta **45 l/hab/día** de semovientes domésticos como caballo, burro, mula, buey, y vaca lechera (solo bebida) tomando en cuenta que el caudal puede variar en épocas de estiaje.

Cabe mencionar que los beneficiarios deberán colaborar en la conservación y manejo para preservar la cobertura vegetal existente de donde se aprovecha este recurso hídrico, reforestar con especies nativas el área de influencia de las vertientes, además de evitar la quema de vegetación, así mismo proteger y evitar la contaminación y desperdicio del recurso hídrico.

### **5.9. Evaluación de la calidad de agua de la fuente Humedales (Piñuelas) y captación**

Los valores obtenidos dentro del laboratorio de química de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra se indican a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 18.

*Resultados de la caracterización físico química y biológica del agua de la fuente Humedales (Piñuelas) (punto 1)*

FUENTE				
Parámetros	Unidades	Resultados	Criterio de calidad	Cumplimiento
<b>Físico Químico</b>				
<b>pH</b>	Unidades de pH	7.42	6-9	Cumple
<b>Conductividad</b>	µS/cm	51		
<b>Color Aparente</b>	Unidades de color	30		
<b>Color Verdadero</b>	Unidades de color	56	75	Cumple
<b>Salinidad</b>	mg/l	23.5		
<b>Turbidez</b>	NTU	5.94	100	Cumple
<b>Temperatura</b>	°C	9.6		
<b>Dureza Cálrica</b>	mg/l	38.7		
<b>Dureza total</b>	mg/l	71.6		
<b>Oxígeno Disuelto</b>	mg/l	3.71		
<b>Solidos Suspendidos Totales</b>	mg/l	35		
<b>Aniones y Cationes</b>				
<b>Fosfato</b>	mg/l	17.22		
<b>Nitrato</b>	mg/l	0.12	50	Cumple
<b>Nitrito</b>	mg/l	0.01	0.2	Cumple
		< 0.02		
<b>Sulfato</b>	mg/l	6	500	Cumple
<b>Parámetros Orgánicos</b>				
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (5)</b>	mg/l	5,9	<2	No cumple
<b>Nitrógeno Amoniacal</b>	mg/l	1.80		

Continuación tabla 18

Parámetros Microbiológicos				
<b>Coliformes Fecales</b>	NMP/100 ml	2	1000	Cumple
<b>Coliformes Totales</b>	NMP/100 ml	200		
Metales				
<b>Hierro</b>	mg/l	0.26	1	Cumple

Fuente: Autor

Tabla 19.

*Resultados de la caracterización físico química y biológica del agua de la captación de la comunidad de Yuracruz (punto 2).*

CAPTACIÓN				
Parámetros	Unidades	Resultados	Criterio de calidad	Cumplimiento
Físico Químico				
<b>pH</b>	Unidades de pH	6.55	6-9	Cumple
<b>Conductividad</b>	μS/cm	67.4		
<b>Color Aparente</b>	Unidades de color	44		
<b>Color Verdadero</b>	Unidades de color	48	75	Cumple
<b>Salinidad</b>	mg/l	31.4		
<b>Turbidez</b>	NTU	8.12	100	Cumple
<b>Temperatura</b>	°C	12		
<b>Dureza Cálrica</b>	mg/l	45.8		
<b>Dureza total</b>	mg/l	77.4		
<b>Oxígeno Disuelto</b>	mg/l	3.33		
<b>Sólidos Suspendedos Totales</b>	mg/l	46.4		
Aniones y Cationes				
<b>Fosfato</b>	mg/l	11.30		

Continuación tabla 19

<b>Nitrato</b>	mg/l	0.08	50	Cumple
<b>Nitrito</b>	mg/l	<0.02	0.2	Cumple
<b>Sulfato</b>	mg/l	17	500	Cumple
<b>Parámetros Orgánicos</b>				
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (5)</b>	mg/l	64	<2	No cumple
<b>Nitrógeno Amoniacal</b>	mg/l	3.12		
<b>Parámetros Microbiológicos</b>				
<b>Coliformes Fecales</b>	NMP/100 ml	99	100	Cumple
<b>Coliformes Totales</b>	NMP/100 ml	1060		
<b>Metales</b>				
<b>Hierro</b>	mg/l	0.07	1	Cumple

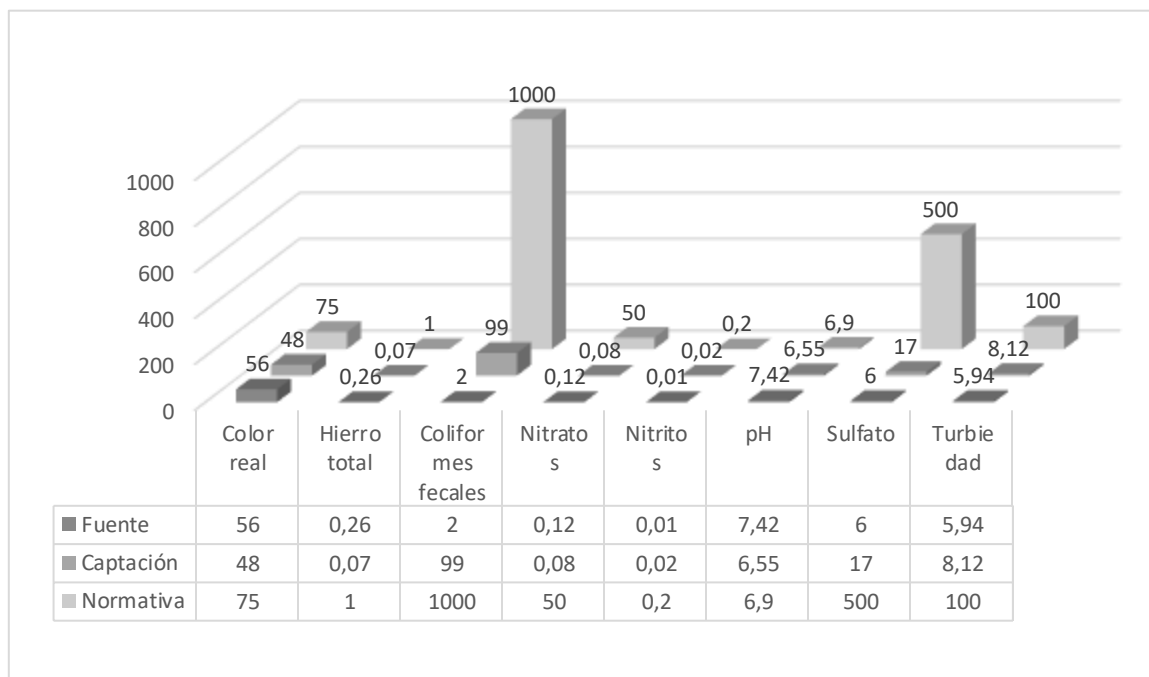
Fuente: Autor

Las Tablas 18 y 19 hacen referencia a los resultados obtenidos de la calidad de agua de la fuente Humedales (Piñuelas), recurso hídrico que se conduce por una quebrada hacia un tanque de captación de hormigón revestido para ser distribuido a la comunidad de Yuracruz principal beneficiario. Los parámetros se tomaron en cuenta en base a las actividades antrópicas que se realizan cerca de fuente y la captación.

#### 5.10. Cumplimiento de la Norma-Acuerdo Ministerial 097

De las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua, se tomó como referencia la priorización del agua para la comunidad de Yuracruz, la cual está establecida para consumo humano, de tal manera, mediante la verificación de los parámetros analizados se comparó con la normativa del libro: tabla 1 “Acuerdo Ministerial N° 097”, en la que establece los criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico, no sin antes mencionar que de los veintidós parámetros analizados, solo se comparó nueve, ya que solo estos constan en la normativa de aguas para consumo humano y doméstico, los cuales son: color real, hierro total, coliformes fecales, DBO5, nitratos, nitritos, pH, sulfato, turbiedad. En las Tablas 18 y 19 se

puede observar los datos de los parámetros analizados de la fuente y la captación los cuales cumplen con la normativa vigente, esto quiere decir que el agua es apta para consumo humano y uso doméstico, pudiendo ser empleada en actividades como: bebida, preparación de alimentos para consumo humano, satisfacción de necesidades domésticas, individuales colectivas tales como higiene personal y limpieza de elementos materiales o utensilios; no obstante si se requiere cumplir con los límites establecidos en la Norma INEN NTE 1108 para agua potable se deben realizar técnicas de tratamiento apropiadas y que permitan alcanzar adecuadamente condiciones óptimas, a fin de garantizar agua de calidad para consumo humano y/o dependiendo el uso que se le requiera dar al recurso hídrico (Ministerio del Ambiente, 2015) .

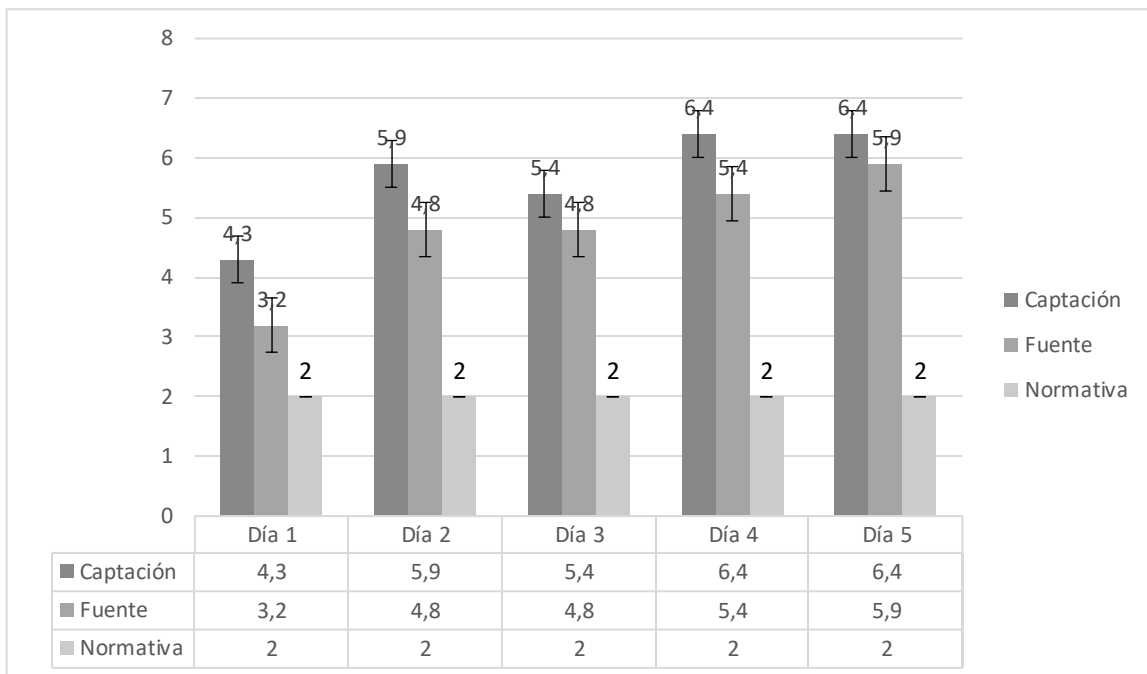


*Figura 11. Cumplimiento de los parámetros con la normativa N° 097*

Elaborado por: Autor

En la Figura 11, se presenta una variación de los resultados obtenidos al comparar los parámetros analizados con el Registro oficial N° 097, se puede observar que los parámetros más relevantes para cumplir con el criterio de calidad son: coliformes fecales, sulfato,

turbiedad, nitratos y color verdadero, por ende, se evidencia que no sobrepasan los límites permisibles. Cabe mencionar que los coliformes fecales son indicadores de contaminación por heces de animales y humanos, pudiendo ser actores de enfermedades a los habitantes que lo usan para consumo humano y doméstico.



*Figura 12.* Comparación del DBO5 en la fuente, captación y normativa

Elaborado por: Autor

El DBO5 presentó niveles diferentes entre la fuente y la captación, con una variación muy significativa en el transcurso de los cinco días de tomas de datos debido al tiempo que se demora en degradar las sustancias orgánicas a una temperatura constante de 20°C, como se puede observar en la Figura 12; las concentraciones de oxígeno disuelto en la fuente Humedales (Piñuelas) son bajas a comparación de los obtenidos en la captación lo que indica que puede ser un impedimento para que se lleve a cabo el desarrollo de la vida acuática.

### 5.11. Cálculo ICA para determinar la calidad de agua

De acuerdo a la metodología descrita anteriormente se procedió a calcular el ICA propuesto por Brown aplicando los lineamientos que menciona, para el valor de la temperatura se debe tomar en cuenta la diferencia entre la temperatura ambiental y la de la muestra, por consiguiente con la ayuda de un GPS se tomó como referencia la temperatura de 15°C en la zona de Yuracruz, a continuación se detalla los resultados obtenidos en los dos puntos de muestreo correspondientes a la fuente Humedales (Piñuelas) y la captación.

Tabla 20.

*Determinación índice de calidad de agua de la fuente Humedales (Piñuelas) (punto 1)*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado (fuente)</b>	<b>Sub<sub>i</sub></b>	<b>W<sub>i</sub></b>	<b>Total</b>
<b>Coliformes fecales</b>	NMP/100mL	2	<b>66</b>	0.15	<b>10.1</b>
<b>pH</b>	Unidades de pH	7.42	<b>93</b>	0.12	<b>12.16</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg/l	5.9	<b>32</b>	0.10	<b>4.5</b>
<b>NO<sub>3</sub></b>	mg/l	0.12	<b>97</b>	0.10	<b>10.7</b>
<b>PO<sub>4</sub></b>	mg/l	17.22	<b>2</b>	0.10	<b>2.20</b>
<b>Temperatura</b>	°C	5.4	<b>71</b>	0.10	<b>7.1</b>
<b>Turbidez</b>	NTU	5.94	<b>84</b>	0.08	<b>7.2</b>
<b>Sólidos disueltos</b>	mg/l	35	<b>85</b>	0.08	<b>6.80</b>
<b>totales</b>					
<b>Oxígeno disuelto</b>	% saturación	3.71	<b>4</b>	0.17	<b>1.68</b>
<b>VALOR DEL “ICA”</b>					<b>62.44</b>

Elaborado por: Autor

Tabla 21.

*Determinación índice de calidad de agua de la captación (punto 2)*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado (captación)</b>	<b>Sub<sub>i</sub></b>	<b>W<sub>i</sub></b>	<b>Total</b>
<b>Coliformes fecales</b>	NMP/100mL	99	<b>44</b>	0.15	<b>3.5</b>
<b>pH</b>	Unidades de pH	6.55	<b>73</b>	0.12	<b>9.24</b>
<b>DBO5</b>	mg/l	64	<b>5</b>	0.10	<b>6.6</b>
<b>NO3</b>	mg/l	0.08	<b>97</b>	0.10	<b>9.8</b>
<b>PO4</b>	mg/l	11.30	<b>2</b>	0.10	<b>1.2</b>
<b>Temperatura</b>	°C	3	<b>81</b>	0.10	<b>8.5</b>
<b>Turbidez</b>	NTU	8.12	<b>80</b>	0.08	<b>6.8</b>
<b>Sólidos disueltos</b>	mg/l	46.4	<b>86</b>	0.08	<b>7.2</b>
<b>totales</b>					
<b>Oxígeno disuelto</b>	% saturación	3.33	<b>4</b>	0.17	<b>2.02</b>
<b>VALOR DEL “ICA”</b>					<b>55</b>

Elaborado por: Autor

Los valores obtenidos en el ICA señalan notoriamente que existe una variación de la calidad del agua, como se puede observar en la Tabla 20 para la fuente Humedales (Piñuelas) el valor del ICA es de **62.44** lo que indica que la calidad del agua es **media** ya que se encuentra entre el rango de 51-70 representado por el color amarillo, habiendo una menor diversidad de organismos acuáticos con un ligero crecimiento de las algas; al igual que la Tabla 21 correspondiente a la captación cuyo valor obtenido es de **55** con una calidad del agua **media** encontrándose en el rango de 51-70 representado por el color amarillo, los problemas que se

presentan se debe a las actividades agrícolas y ganaderas que se realizan cerca al punto de muestreo ocasionado un declive en la diversidad de la vida acuática.

#### 5.12. Plan de Monitoreo para la fuente “Humedales (Piñuelas)”

A continuación, se describe el Plan de Monitoreo de la fuente Humedales (Piñuelas), el cual permitirá generar estrategias dirigidas a la conservación y preservación del recurso hídrico utilizado para uso doméstico.

Tabla 22.

*Plan de monitoreo establecido para la fuente Humedales (Piñuelas)*

<b>Evento peligroso</b>	<b>Peligros asociados</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Calificación</b>	<b>Posible solución</b>
<b>1. Lixiviación</b>	Alteración propiedades físicas y químicas.	16	Muy alto	Implementación de un plan de monitoreo. para definir estrategias preventivas.
<b>2. Fenómenos climáticos</b>	Deslaves y pérdida de vegetación nativa.	12	Alto	Reforestación, muros de contención.
<b>3. Deforestación</b>	Mayor índice de escorrentía superficial.	8	Medio	Reforestación con especies que puedan adaptarse a la zona de estudio.
<b>4. Lluvias torrenciales</b>	Introducción de organismos patógenos.	16	Muy alto	Análisis microbiológico.
<b>5. Alteración del caudal</b>	Perturbación en la zona de	9	Medio	Establecer tanques de captación

	captación.			provisionales.
<b>6. Sedimentación</b>	Alto contenido de turbiedad y transporte de material sedimentario.	9	Medio	Mallas de retención de sedimentos.
<b>7. Inundaciones</b>	Acarreo de sustrato vegetal.	9	Medio	Muros de contención y aumento de la cobertura vegetal.
<b>8. Perturbación en la dirección de la corriente del agua</b>	Disminución del caudal en el transcurso de la fuente hacia la captación.	8	Medio	Implementación de tubería que conduzca el recurso hídrico desde la fuente hacia la captación.
<b>9. Alteración geomorfológica de la fuente</b>	Riesgo potencial de degradación del suelo.	12	Alto	Implementación de programas de conservación ajustados a el área delimitada.
<b>10. Actividades ganaderas cerca a la fuente</b>	Contaminación por coliformes fecales.	16	Muy alto	Incremento de zona de servidumbre que disminuya las actividades ganaderas, para evitar la alteración de la calidad del agua.

Elaborado por: Autor

Los eventos peligrosos se consideraron de acuerdo a la caracterización la fuente Humedales (Piñuelas) asumiendo que pueden ser un factor contaminante para el recurso hídrico y poder determinar el comportamiento de los contaminantes en el recurso, la ponderación y calificación del riesgo, se puntúa en base a la gravedad de la consecuencia entre efecto

catastrófico en la salud pública a efecto nulo o insignificante; y la probabilidad con la que puede presentarse el factor contaminante de casi siempre / una vez al día a excepcional / una vez cada 5 años, jerarquizando las puntuaciones entre bajo, medio, alto y muy alto.

Tabla 23.

*Parámetros analizados en la fuente de acuerdo al ICA*

No.	Parámetro	Factor por desempeño histórico	Factor por criticidad	Factor por riesgo	Prioridad	Frecuencia calculada	Frecuencia adoptada
1	pH	3	2	2	8	Trimestral	
2	Conductividad	3	2	2	8	Trimestral	
3	Color aparente	3	2	3	11	Bimestral	
4	Color real	3	3	3	12	Bimestral	
5	Salinidad	3	1	2	7	Trimestral	
6	Turbidez	3	1	2	8	Trimestral	
7	Temperatura	3	1	2	7	Trimestral	
8	Dureza cálcica	3	2	1	5	Trimestral	Semestral
9	Dureza total	3	2	1	5	Trimestral	Semestral
10	Oxígeno disuelto	3	2	3	11	Bimestral	
11	SDT	3	1	2	7	Trimestral	
12	Fosfato	3	2	4	14	Bimestral	
13	Nitrato	3	2	4	14	Bimestral	
14	Nitrito	3	2	4	14	Bimestral	
15	Sulfato	3	2	4	14	Bimestral	Semestral
16	Amonio	3	2	4	14	Bimestral	
17	DBO <sub>5</sub>	3	2	4	14	Bimestral	
18	DQO	3	2	4	14	Bimestral	
19	Nitrógeno Amoniacal	3	2	4	14	Bimestral	

Continuación Tabla 23

20	Coliformes fecales	2	3	3	9	Bimestral
21	Coliformes totales	3	3	3	12	Bimestral
22	Hierro	3	1	2	7	Trimestral

Elaborado por: Autor

De los parámetros analizados en la fuente Humedales (Piñuelas), se registró la frecuencia con la que debe realizarse el monitoreo, tomando en cuenta los valores establecidos por desempeño histórico en el cual, al no presentarse datos anteriores a los obtenidos en el estudio se le asigna una ponderación de 3; a diferencia del factor por criticidad que comprende puntuaciones de valores críticos para la salud tales como (color real, coliformes fecales y coliformes totales); datos que ocasionan una consecuencia en el ambiente son (pH, conductividad, color aparente, dureza cálcica, dureza total, oxígeno disuelto, fosfato, nitrato, nitrito, sulfato, amoníaco, DBO5, DQO, y nitrógeno amoniacal) y significativos para la salud y/o el ambiente tales como (salinidad, turbiedad, temperatura, SDT, hierro), por consiguiente se establece el factor por riesgo de acuerdo al criterio clasificación en riesgo bajo, aceptable, medio, importante y alto, asignando el valor a cada variable antes mencionado de tal manera se da lugar a la prioridad que indicará la frecuencia ya sea bimestral, trimestral o semestral con la que se deberá analizar cada parámetro de la fuente Humedales (Piñuelas).

5.13. Especies forestales que pueden ser introducidas en los humedales de la zona de Yuracruz.

El Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el (Ministerio del Ambiente, 2012) presenta una variedad de ecosistemas dependiendo de la región, altitud y características que presente cada zona, de tal manera para la comunidad de Yuracruz se ha tomado como referencia que presenta un ecosistema tipo “**herbazal y arbustal montano alto y montano alto superior de páramo**”. Los clasificadores diagnósticos se presentan a continuación:

Cobertura: arbustiva y herbácea

- Bioclima: pluvial


- Ombrotipo: húmedo a hiperhúmedo
- Variación altitudinal: 3300-3900msnm (Norte) y 2800-3600 msnm (Sur)
- Relieve general: de montaña, relieve montañoso
- Biogeografía: región Andes, Provincia Andes del Norte, Sector Páramos

Presenta pajonales con brotes herbáceos en nudos muy cercanos, combinados con arbustos de hasta tres metros, la constitución del páramo arbustivo presenta una variación en la parte baja de la distribución de la cobertura vegetal con diferencia de altura entre las especies forestales predominantes en la zona. Actualmente son ecosistemas vulnerables a causa de actividades de pastoreo, ampliación de la frontera agrícola y ganadera, se caracteriza por la presencia de *Calamagrostis*, especies arbustivas de los géneros *Baccharis*, *Gynoxys*, *Escallonia*, *Hesperomeles*, *Miconia*, *Buddleja*, *Monnina* y *Hypericum*, así como especies que predominan en os 3320 msnm en los perfiles de bosque como *Miconia cladonia*, *M. dodsonii*, *Ilex sp.* Y *Weinmannia fagaroides* (Ministerio del Ambiente , 2012) .







Las especies que pueden ser introducidas en la comunidad de Yuracruz y que son características de la zona de estudio son las que se detallan a continuación:

Tabla 24.

*Especies diagnósticas que se encuentran en la comunidad de Yuracruz, sector Pantanal*

Nombre científico	Nombre común	Fotografía de la especie	Características	Distribución	Uso
<i>Arcytophyllum vernicosum</i>	Romerillo de altura		Arbustos de alrededor 1m de altura crasamente ramificados	Se localiza en el páramo de pajonal desde Ecuador hasta Perú	Las flores se usan como brebaje después del quinto día de parto

Continuación tabla 24

<i>Berberis hallii</i>	Carrasquilla		Arbusto espinoso de 2m de altura con inflorescencias amarillas	Páramos arbustivos de los Andes	Se lo utiliza en cercas vivas, siendo ideal para programas de reforestación.
<i>Coriaria ruscifolia</i>	Shanshi		Arbusto de 7m con varias eflorescencias colgadas	Paramo de pajonal desde México hasta Chile	Se utiliza como cercas vivas y son frutos son empleados como tinte
<i>Bomarea glaucescens</i>	Huaca sulla		Hierbas rígidas que pueden llegar a una altura de 50 cm, flores tubulares	Se encuentra en el páramo pajonal de Ecuador a Bolivia	Se utiliza como planta ornamental
<i>Miconia papillosa</i>	Colca de Quito		Arbusto de tallos y peciolos pubescentes hasta 5m de alto	Es endémica de Ecuador	Utilizada como astringentes y su madera se emplea para carbón
<i>Lasiocephalus ovatus</i>	Arquitectura		Subarbustos erectos hasta 0,5m, hojas alternas y flores tubulares	Endémica del Ecuador y páramos con afloramientos rocosos	Es utilizada para la obtención de aceites esenciales
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Pumamaqui		Puede medir hasta 15 m y presenta hojas enteras a palmatilobadas	Endémica del Ecuador	Se utiliza en la elaboración de utensilios de cocina, cerca viva u ornamental

Continuación tabla 24

<i>Tournefortia fuliginosa</i>	Yanaquero		Presenta una pubescencia ferruginosa y hojas sub opuestas	Distribuida en Venezuela, Ecuador y Bolivia	Sus hojas se usan en infusión como antiinflamatorio
<i>Berberis paniculata</i>	Chinia		Arbusto con espinas cortas e inflorescencias amarillas y hojas ovalado lanceoladas	Distribuida entre Ecuador y Perú (sector páramo)	Su principal uso está determinado para cercas vivas y leña

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2012)

La selección de especies forestales será de acuerdo al objetivo de conservación y la capacidad de regeneración natural de la zona para lo cual se requiere especies de coníferas que mitiguen el cambio climático mediante la captación de CO2 atmosférico.

En el caso de protección de márgenes hídricos y nacederos, se deberá implementar especies propias de la zona como laurel, ciprés, pino, achupalla, aliso, mortiño, pumamaqui, shanshi, gualicón, y cerote que permitan la regeneración del suelo y se adapten cerca de las fuentes de agua. Para áreas donde hay que recuperar el suelo que se ha visto afectado por la erosión, es importante combinar con especies fijadoras de nitrógeno (Secretaría del Agua, 2018).

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

- Se delimitó el polígono de la zona de estudio el cual corresponde a un área de 112,47 ha con una altura entre curvas de nivel desde los 1480 m.s.n.m hasta los 4600 m.s.n.m. La cuenca representa una de segundo orden que está formada por la confluencia de dos canales de primer orden; donde un canal de orden menor encuentra uno de orden mayor, aguas abajo, manteniéndose el mayor de los dos órdenes.
- En la delimitación está presente toda la zona de influencia que corresponde a la agrícola y ganadera, misma que se ha visto afectada por la pérdida de vegetación nativa en la zona de Yuracruz y reducción del caudal de la fuente Humedales (Piñuelas) que abastece a la comunidad antes mencionada; presenta una longitud axial (longitud de confluencia de todas las aguas) desde el nacimiento de 9,17 km hasta su desembocadura en la laguna de Yahuarcocha, y hasta el punto de captación posee una longitud axial de 1.31 km.
- Sobre el uso, oferta y demanda hídrica de los usuarios que se benefician aguas abajo del recurso hídrico que proviene de la fuente Humedales (Piñuelas) se evidenció que hay un déficit hídrico, en especial en épocas de estiaje, puesto que no abastece para su uso en riego, abrevadero de animales, consumo humano y doméstico.
- La categorización del uso del suelo proporcionó información sobre la erosión del suelo constituyendo dos categorías en los territorios de Yuracruz, los cuales presentan entre 50 – 90 cm de profundidad, mismos que se consideran **moderadamente profundos** con un riesgo de pérdida de suelo **medio** con la relación de que a mayores actividades antrópicas se realicen, mayor será el incremento de erosión del suelo disminuyendo la presencia de macro nutrientes y micro nutrientes del mismo; y territorios con una profundidad >90 cm que se categorizan como **profundos** con riesgo de pérdida de

suelo bajo, menos propensos a la pérdida de macro nutrientes y micro nutrientes del suelo.

- El índice de calidad del agua estableció que en los dos puntos de muestreo existe un grado de contaminación presentando valores en la fuente Humedales (Piñuelas) de **62.44** característico de un agua **media**, al igual que el valor de la captación cuyo valor obtenido es de **55**, donde se presentan problemas de contaminación debido a actividades agrícolas y ganaderas que se realizan cerca al punto de muestreo ocasionado un declive en la diversidad de la vida acuática.
- Dentro de los parámetros analizados correspondientes a los dos puntos de muestreo y en comparación con el Acuerdo Ministerial N° 097, **el DBO5** no cumple con los criterios de calidad de la normativa vigente, razón por la cual se debe proponer un plan de monitoreo que verifique el estado de la fuente Humedales (Piñuelas) y a la misma vez promueva el estado de conservación de la misma a fin de evitar contaminantes que puedan afectar al recurso hídrico.
- Previa a la declaración de protección hídrica se deberá incluir un programa de reforestación que contemple especies endémicas de la zona de Yuracruz, es decir que se adapten entre los 3300-3900 msnm. Las especies forestales pueden ser laurel, ciprés, pino, achupalla, aliso, mortiño, pumamaqui, shanshi, gualicón, y cerote que a su vez permitan la regeneración del suelo y se adapten fácilmente cerca de las fuentes de agua.

## **CAPITULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio más amplio de todos los afluentes que desembocan en el punto de captación para definir de mejor manera el área de la cuenca que se pretende declarar Área de Protección Hídrica, ya que esto permitirá ampliar la zona a conservar y de tal manera contribuirá al incremento de especies de flora y fauna que se encuentran amenazadas por la expansión de la frontera agrícola y ganadera.
- Realizar aforos en época de lluvia y de estiaje de la fuente de importancia debido a que el caudal no es permanente y puede variar dependiendo la época del año, afectando de manera significativa a la comunidad de Yuracruz, principal beneficiario del recurso hídrico.
- Acceder a la información sobre los catastros de los terrenos que se encuentran dentro del área de influencia para que el estudio pueda ser más amplio y se evidencie de mejor manera el grado de erosión producto de las actividades antrópicas de los terrenos aledaños a la fuente Humedales (Piñuelas).
- La comunidad de Yuracruz deberá contribuir la conservación y manejo para preservar la cobertura vegetal existente de donde se aprovecha este recurso hídrico, reforestar con especies nativas el área de influencia de las vertientes, además de evitar la quema de vegetación, así mismo proteger y evitar la contaminación y desperdicio del recurso hídrico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, A. E. (Abril de 2018). Guía Técnica para la Delimitación de Área de Protección Hídrica-Secretaría del Agua (SENAGUA). Obtenido de Guía Técnica para la Delimitación de Área de Protección Hídrica-Secretaría del Agua (SENAGUA): Técnica Delimitación.pdf

Araujo, A. (04 de Noviembre de 2015). El Comercio. Obtenido de El Comercio: <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-mineria-sigue-etapa-artesanal.html>

Araujo, C. (05 de Diciembre de 2018). El Telégrafo. Obtenido de El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/creacion-area-proteccion-hidrica-ecuador>

Arbeláez, M. (18 de Mayo de 2014). El Mundo . La importancia de los humedales. Obtenido de El Mundo: <https://www.elmundo.com/portal/noticiaas/>.

Benalcázar, W. (19 de Marzo de 2017). El Comercio. Obtenido de El Comercio : <https://www.elcomercio.com/actualidad/exploracion-mineria-imbabura-ecuador-economia>.

Benayas, R. (12 de Julio de 2019). Especialistas en SIG y Medio Ambiente . Obtenido de Especialistas en SIG y Medio Ambiente : <https://www.geasig.com/analisis-mdt-y-superficies-con-arcgis/>.

Durán, D. (17 de Diciembre de 2017). Conicet. Área de protección hídrica. Obtenido de Conicet: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/DBO.htm>

Escobedo, R. (30 de Septiembre de 2014). Autorizaciones de uso de agua.

Obtenido de Slideshare :

<https://es.slideshare.net/rafaelescobedo31/32-permiso-de-uso-de-agua>

Fayanes, E. (13 de 07 de 2011). Los humedales y el medio ambiente.

Obtenido de Nueva tribuna: <https://www.nuevatribuna.es/artículo-sobre-el-agua-y-su-importancia-en-los-páramos>.

- GAD San Miguel de Ibarra. (2015). Actualización del plan de desarrollo y ordeamiento territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra 2014-2023. PD y OT diagnóstico.
- Galarraga, J. (2018). Estudio geológico y tectónico-estratigráfico del relleno volcano- sedimentario de la ciudad de Ibarra y sus alrededores. Escuela Politécnica Nacional.
- GEOPLADES. (2015). Declaratoria ambiental para el proyecto: estudios de factibilidad, impactos ambientales e ingeniería definitivos de la vía que une las poblaciones de Aloburo, Chilcapamba, Yuracruz Alto, Yuracruz y de Cruzcunga. Declaratoria de impacto ambiental.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra. (2015). Prefectura de Imbabura. Obtenido de PDOT Ibarra: <https://www.imbabura.gob.ec>.
- López, H. (07 de Enero de 2013). Expansión de la frontera agrícola y ganadera. Obtenido de Blogspot: <http://notinaturaleza.blogspot.com>
- Luis Quiroz, E. I. (Diciembre de 2017). Scielo- Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo. Obtenido de Scielo- Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo: <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v38n3/riha04317.pdf>
- Macas, C. (26 de Agosto de 2015). Red de drenaje. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/interpretacin-de-redes-de-drenaje>.

- MAE. (2006). Ministerio del Ambiente (MAE). Obtenido de Ministerio del Ambiente (MAE): <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/info-snap>.
- MAE. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito, Pichincha, Ecuador: Subsecretaria de Patrimonio Natural.
- Maldonado, J. (2017). Demanda química de oxígeno. Obtenido de Agua.org: <https://agua.org.mx/glosario/demanda-quimica-de-oxigeno-dqo/>.

Maldonado, P. (2017). La ecología y el medio ambiente. Obtenido de Ecologista en Acción: <https://www.ecologistasenaccion.org/33631/>.

Ministerio del Ambiente. (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Neiff, J. J. (1999). Los humedales y su importancia con el ecosistema. Obtenido de Researchgate: <https://scholar.google.com.ec>.

Operator's Manual. (2021). Smart 3 Colorimeter . La Motte

Rodger B. Baird. (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

. Washington: Edition 22. Obtenido de <https://www.awwa.org/Store/Product-Details/productId/65266295>.

Rodríguez, A. (05 de Junio de 2012). Importancia de los páramos. Obtenido de Instituto Humboldt Colombia: <https://www.rds.org.co/es/novedades/la-importancia-vital-de-los-paramos-y-ecosistemas-de-alta-montana>.

Sánchez, A. (2014). Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. . En Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (págs. 136- 137).

Secretaría del Agua-SENAGUA. (2018). Manual de Procedimientos para la Delimitación y Establecimiento de Áreas de Protección Hídrica. Quito.

SENAGUA . (2012). Manual Técnico de Procedimientos para la Elaboración de Informes Técnicos de Sustentación para las Resoluciones de Autorización del Derecho de Uso y Aprovechamiento del Agua. Quito: Subsecretaría Técnica de los Recursos Hídricos.

Soil Taxonomy. (1999). The Twelve Orders of Soil Taxonomy. United States: Washington.

Stantard Methods. (2012). Stantard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Washington: Edition 22.

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente . (2015). Registro Oficial N° 097. Quito.

UICN. (2018). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

(UICN). Obtenido de Guía de monitoreo

participativo de la calidad del agua: h

## CAPITULO XIII

### ANEXOS

#### Anexo 1. Definiciones

- **¿Qué es una red de drenaje?**

Una red de drenaje es un punto de desagüe el cual conduce el recurso hídrico muy ligeramente los sedimentos ya sea materiales contaminantes formadas por ríos, lagos y salidas subterráneos a raíz del arrastre de lixiviados ocasionado por las precipitaciones, constituyendo de tal manera arroyos infiltrándose en la capa superior no solidificada del terreno. (Macas, 2015)

- **¿Qué es acumulación de flujo?**

En términos generales a acumulación de flujo constituye las zonas donde el flujo se reúne. Las celdas con acumulación de flujo altas son áreas donde existe concentración de flujo, lo que probablemente dé lugar a la existencia de canales de arroyos. A diferencia de aquellas celdas con valores de acumulación de flujo igual a 0 serán alturas geodésicas locales. (Benayas, 2019)

- **¿Qué son autorizaciones de uso de aguas?**

Se entiende por uso del agua a la utilización que se le asigna al recurso hídrico para las diferentes necesidades básicas; entre ellas abrevadero de animales, uso doméstico, riego, actividades recreativas, actividades piscícolas, entre otras a fin de garantizar la soberanía alimentaria (Escobedo, 2014).

- **¿Qué es SNAP?**

Es el sistema nacional de Áreas protegidas (SNAP) que engloba áreas naturales protegidas donde existe la presencia de fuentes de agua y una gran biodiversidad a fin de garantizar la

preservación de bosque nativo, flora y fauna endémica de una zona que se ha visto afectada ante las actividades antrópicas. (MAE, 2006)

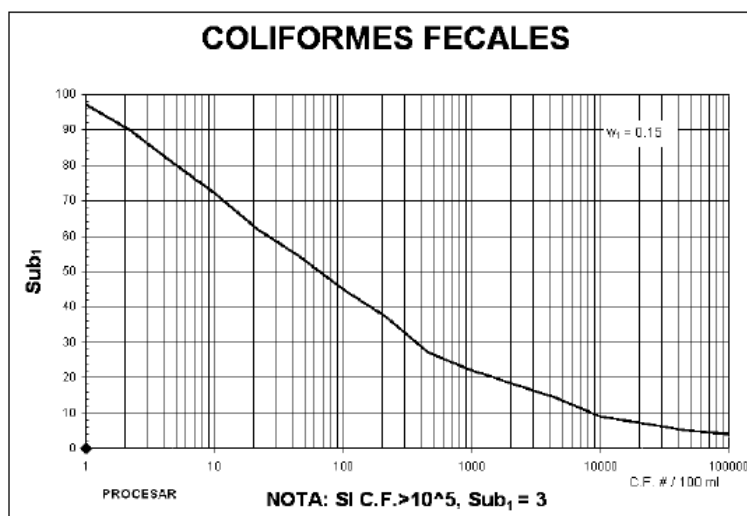
- **Fuentes de Agua**

Son quebradas de los ríos y de sus afluentes, manantial o nacimiento natural en el cual brota hacia afuera de una extensión el agua subterránea, misma que se recoge en su inicio de la esorrentía (Secretaría del Agua, 2018).

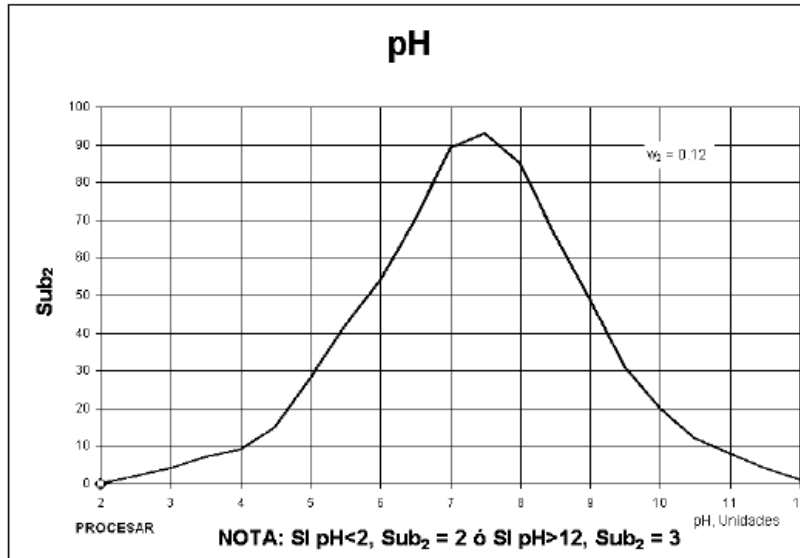
- **Área de protección hídrica de acuerdo a la secretaría del agua**

Se designa a las zonas donde hay fuentes de agua que son de aprovechamiento público para su mantenimiento, preservación y cuidados que son utilizadas para consumo humano garantizando la soberanía alimentaria de poblaciones futuras (Secretaría del Agua, 2018).

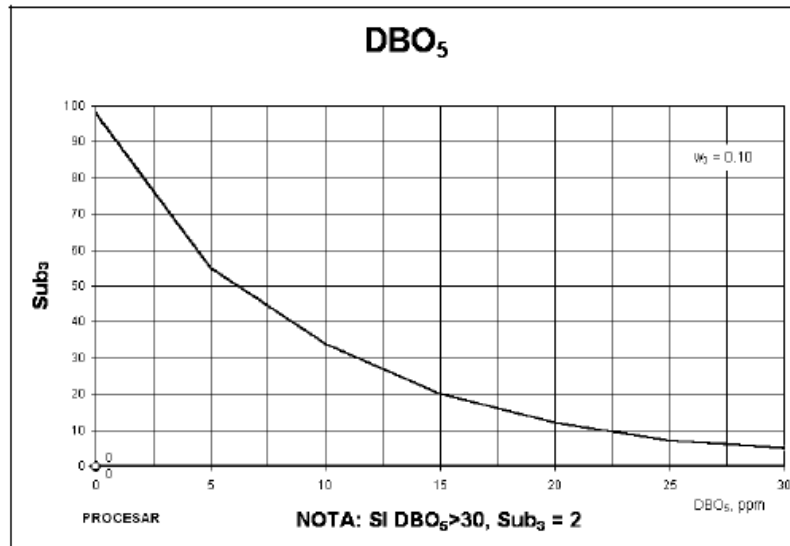
Anexo 2. Gráficas del Índice de Calidad del Agua



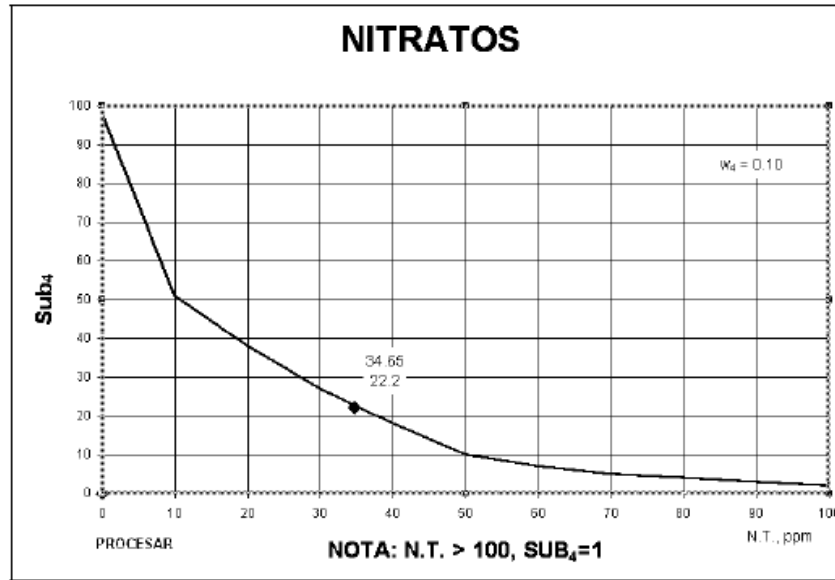
Fuente: (Quiroz, 2017)



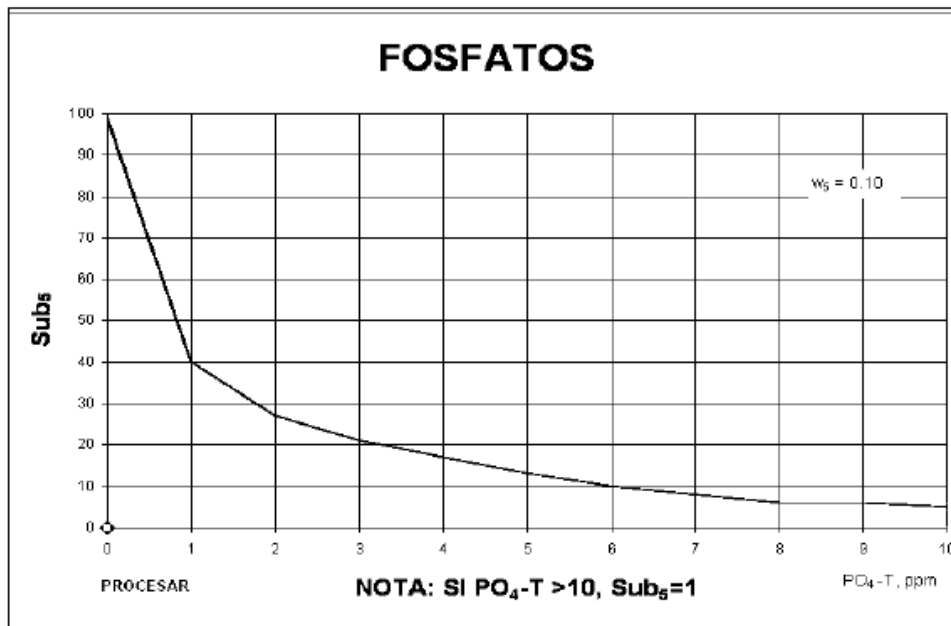
Fuente: (Quiroz, 2017)



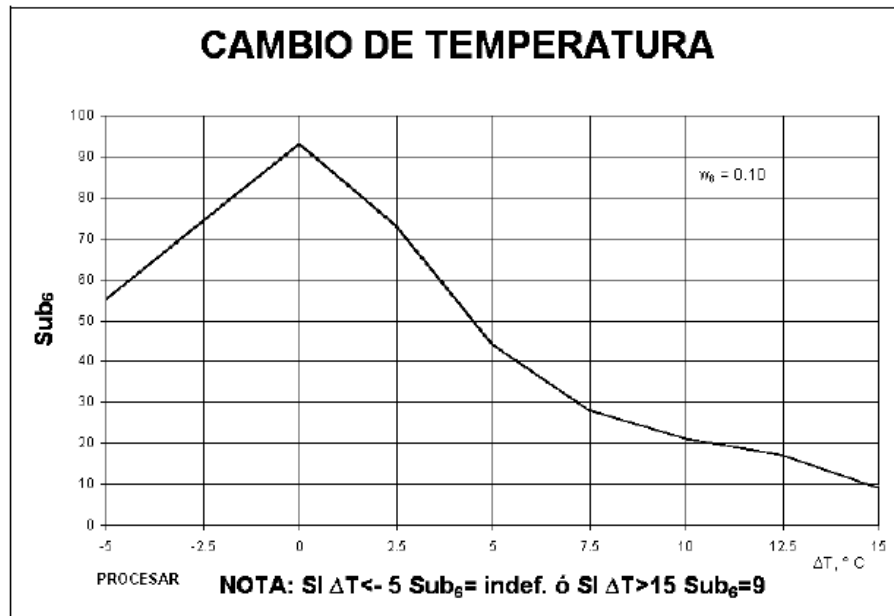
Fuente: (Quiroz, 2017)



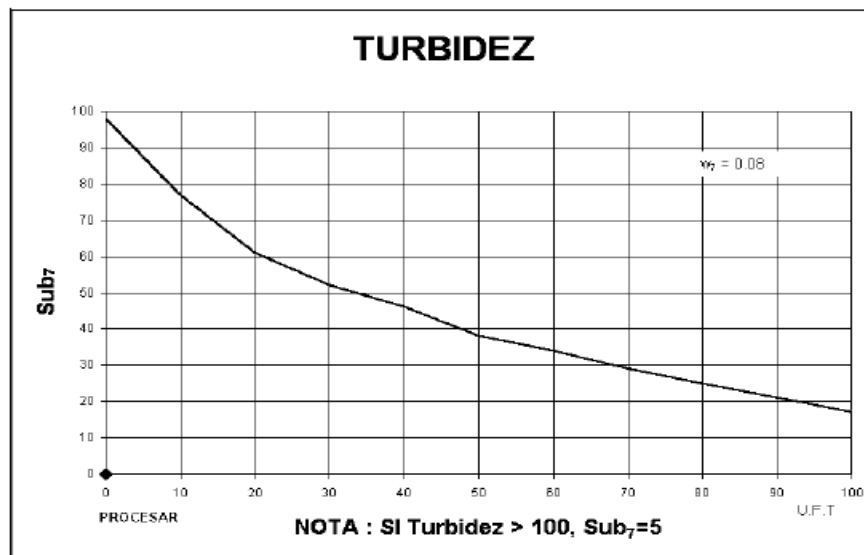
Fuente: (Quiroz, 2017)



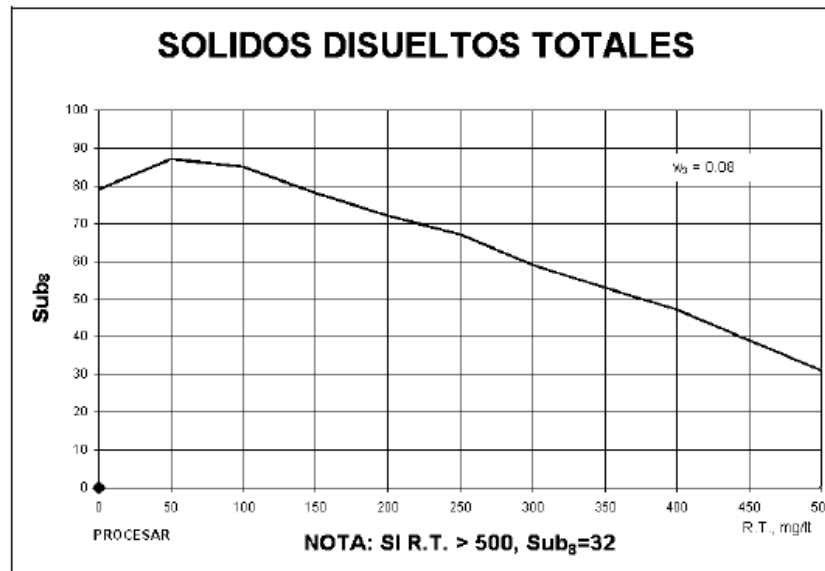
Fuente: (Quiroz, 2017)



Fuente: (Quiroz, 2017)



Fuente: (Quiroz, 2017)



Fuente: (Quiroz, 2017)

### Anexo 3. Autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua del Cantón Ibarra

NUMERO PROCESO	NOMBRE DEL USUARIO	CANTÓN	PARRQUIA	MICROCUENCA	NOMBRE FUENTE	USO/APROVECHAMIENTO	CAUDAL (l/s)	COTAMSNM	COORDENADA ESTE X	COORDENADA NORTE Y
1423	SALAZAR VALENZUELA LUIS ALBERTO Y SANCHEZ LECHON JAIME MANUEL	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	VERTIENTE LOS POGYOS	ABREVADERO	0,1000	2740	828854	10038954
647	SALAZAR VASQUEZ SEGUNDO ANDRANGO SALAZAR GALO ULPIANO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	VERTIENTE EL TOTORAL/QUEBRADA PUNGOHUAYCO	RIEGO	1,9300	2347	830249	10039757
1325	GUAMAN SANCHEZ LUIS NELSON, VALENZUELA LUNA MANUEL Y MARIA ROSARIO VALENZUELA ANRRANGO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	VERTIENTE POGYOS	ABREVADERO	0,1000	2752	828380	10038648
885	GUZMAN ENRIQUEZ JOSE WILMAN, EDISON RODRIGO, FRANCISCO Y MARCELO FABIAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE LA PRIMAVERA	RIEGO	7,1400	2171	818042	10039336
963	JUNTA DE RIEGO LA VICTORIA SOCAPAMBA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	ACEQUIA LA VICTORIA	RIEGO	110,000	2293	822837	10036250
1451	JUNTA DE RIEGO DE LA ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO POGYO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE PEÑA PAJON	RIEGO	2,2500	2680	826903	10040233
1451	JUNTA DE RIEGO DE LA ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO POGYO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	QUEBRADA TEJAR	RIEGO	2,2500	2420	827164	10041874
1451	JUNTA DE RIEGO DE LA ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO POGYO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE MISQUI YACU	RIEGO	4,5000	2870	826005	10037688

14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA ANGAHUASI O LA PLAYA	RIEGO	2,700 0	2867	829544	1003598 9
14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA SURUSCUCHO	ABREVADERO	0,050 0	2898	829248	1003598 9
14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA SAN JUAN O YANACPACCHA	RIEGO	1,000 0	2903	828946	1003605 0
2997	JUNTA DE AGUA EL CARMELO COMUNIDAD MANZANO GUARANGUI	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA LA CHORRERA/VERTIENTE SIN NOMBRE/VERTIENTE DE LA COMUNA O REDONDO	RIEGO SOBERANIA ALIMENTARIA	4,330 0	2883	830457	1003606 2
2997	JUNTA DE AGUA EL CARMELO COMUNIDAD MANZANO GUARANGUI	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA LA CHORRERA	CONSUMO HUMANO	1,000 0	3057	830681	1003474 8
14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA SURUSCUCHO	CONSUMO HUMANO	0,050 0	2898	829248	1003598 9
2997	JUNTA DE AGUA EL CARMELO COMUNIDAD MANZANO GUARANGUI	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA LA CHORRERA / VERTIENTE SIN NOMBRE/VERTIENTE DE LA COMUNA O REDONDO	RIEGO SOBERANIA ALIMENTARIA	1,000 0	3200	830366	1003662 2
35	ENRIQUEZ JOSE MANUAL	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI	QUEBRADA ANGAHUASI O LA PLAYA	RIEGO SOBERANIA ALIMENTARIA	3,000 0	2737	829988	1003669 9
35	ENRIQUEZ JOSE MANUAL	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI	QUEBRADA SACHAHUAICO O YANACPACCHA	RIEGO	11,00 00	2743	829655	1003669 4

14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	QUEBRADA SAN JUAN O YANACPACCHA	CONSUMO HUMANO	0,0500	2903	828946	10036050
14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	QUEBRADA ANGAHUASI O LA PLAYA	CONSUMO HUMANO	0,0500	2867	829544	10035989
35	ENRIQUEZ JOSE MANUAL	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI	QUEBRADA ANGAHUASI O LA PLAYA	RIEGO SOBERANIA ALIMENTARIA	0,1000	2743	829655	10036694
35	ENRIQUEZ JOSE MANUAL	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI	QUEBRADA ANGAHUASI O LA PLAYA	PISICOLA	3,0000	2737	829988	10036699
413	MORAN CISNEROS ARSENIO HIPOLITO Y OTRO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE EL CHINCHIN Y SANTO DOMINGO	RIEGO	4,0000	2420	824830	10040497
391	ZALDUMBIDE CECILIA Y PIMAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA LA CARBONERIA	ABREVADERO	0,1500	3586	829531	10031605
2825	USUARIOS ACEQUIA PAYCACUCHO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANO/ACEQUIA PAYCACUCHO	RIEGO	0,0800	2400	825005	10039900
448	JUNTA DE AGUA ASOCIACION GONZALO ZALDUMBIDE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE LA FABRICA	DOMESTICO	13,0100	3100	827800	10038500
391	COOPERATIVA AGRICOLA LIBERTAD DE ALOBURO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO / QUEBRADA LA CARBONERIA	DOMESTICO	0,5200	3586	829531	10031605
779	JUNTA DE AGUAS CANANVALLE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	ACEQUIA CANANVALLE / VERTIENTE LA FLORIDA/ RIO TAHUANDO	RIEGO	4,7300	2230	817992	10037631

22	VALENZUELA FAUSTO FABIAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO / VERTIENTESIN NOMBRE / QUEBRADA AÑASPAMBA	RIEGO	1,500 0	3600	827780	1003487 2
206	URIBE CECILIA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO / VERTIENTE LA PALESTINA	RIEGO	20,00 00	2347	817078	1003490 4
2785	BARRIO EL MILAGRO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE SIN NOMBRE / RIO TAHUANDO	DOMESTICO	0,100 0	2170	818776	1003910 3
3034	COMUNIDAD CACHILOMA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI / VERTIENTE SIN NOMBRE	DOMESTICO	0,500 0	2880	828850	1004080 0
932	QUILUMBA YANEZ SEGUNDO MANUEL	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE EL POGYO	DOMESTICO	0,050 0	2918	829102	1004200 0
103	CHUQUIN MARIA JUANA Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO APAQUI	RIO APAQUI/VERTIENTE CASHAJUCHO	DOMESTICO	0,400 0	2890	828958	1003815 3
2140	JUNTA DE AGUA PIMAN Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	LA CARBONERA, EL TEJAR; HIGOSPAMBA (ACEQUIA ROSAUCO/ZAPALLOPOGYO)	RIEGO	21,23 00	2950	829410	1098370 0
1281	COLCHA CAIZA LUIS DAVID	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE SIN NOMBRE	ABREVADERO	0,600 0	3590	827217	1003468 2
1225	SALAZAR ENRIQUEZ LUIS ALFONSO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA CHALHUAYACU (QDA. EL PRADO)	QUEBRADA LOS CEDROS	RIEGO	1,020 0	2778	830666	1003639 0
111	QUILUMBA BENALCAZAR JUAN FRANCISCO Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI/QUEBRADA LA CALERA	RIEGO	1,700 0	1900	828491	1004777 6
1459	COOPERATIVA VIVIENDA POPULAR 1	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	RIO AMBI/VERTIENTE EL POZO	DOMESTICO	2,000 0	2190	818333	1003893 0

1077	BARRIO ALTO DE REYES Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE SIN NOMBRE	DOMESTICO	0,4000	2271	821952	10041199
2368	LANCHIMBA GUANDINAGO JOSE RAFAEL Y OTRO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DRENAL RIO MIRA	RIO AMBI/VERTIENTE PERUGUCHO	DOMESTICO	0,4500	2813	802722	10037279
2006	COMUNIDAD POGYOCUNGA CHILCAPAMBA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA CARBONERA	DOMESTICO	3,0000	3460	827300	10037200
391	ROSERO CARLOS Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA CARBONERA	DOMESTICO	4,4000	3586	829531	10031605
33	JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUARANGUISITO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	VERTIENTE LA TOMA	CONSUMO HUMANO	0,5000	3060	827431	10038057
14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	QUEBRADA ANGAHUASI O LA PLAYA	ABREVADERO	0,0500	2867	829544	10035989
490	EMPRESA INGENIO AZUCARERO DEL NORTE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO	DOMESTICO	0,5000	2150	821250	10042080
391	MIRADOR SANTA TERESA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA LA CARBONERA	DOMESTICO	0,6500	3586	829531	10031605
1060	YEPEZ CARMEN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/LAGUNAS YAHUARCOCHA	RIEGO	0,1400	2259	822871	10039539
1225	SALAZAR ENRIQUEZ LUIS ALFONSO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA CHALHUAYACU (QDA. EL PRADO)	CIENEGO SEBAS	ABREVADERO	0,0020	2778	830802	10035909

1107	QUILUMBA PERUGACHI LUIS ANTONIO Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA CHALHUAYACU (QDA. EL PRADO)	VERTIENTE SIN NOMBRE	DOMESTICO	0,0700	2860	844250	10033150
2607	LOTIZACION HUERTOS FAMILIARES	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE SIN NOMBRE	AGUA POTABLE	2,1000	2182		
3031	JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA PIMAN CHIQUITO SECTOR EL HIGUERON	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	VERTIENTE 1,2,3,4,5	RIEGO	7,6000	1990	826935	10046102
11	SECTORES TEJAR LOMA, ALTO DE REYES Y LA QUINTA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE YURACRUCITO	ABREVADERO	0,4000	2895	824307	10037466
732	ANGAMARCA PUPIALES VICTOR MANUEL	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	QUEBRADA SIN NOMBRE	RIEGO	2,0000	2620	825560	10033665
650	JUNTA DE AGUAS SURUSCUCHO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	ACEQUIA SURUSCUCHO	RIEGO	7,7100	2850	829750	10038100
647	SALAZAR VASQUEZ SEGUNDO ANTONIO Y ANDRANGO SALAZAR GALO ULPIANO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	VERTIENTE EL TOTORAL/QUEBRADA PUNGOHUAYCO	ABREVADERO	0,0700	2347	830249	10039757
644	EMAPA-I	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE LA CARBONERA 3	DOMESTICO	3,2000	3580	829300	10032040
499	INGENIO AZUCARERO DEL NORTE IANCEM	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA TARABUELA	RIEGO	950,0000	1932	819372	10044093
645	EMAPA-I	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO/TAHUANDO/VERTIENTE LA CARBONERIA 2	DOMESTICO	7,6000	3590	829400	10031800
14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	ABREVADERO	0,0500	2903	828946	10036050

413	JUNTA DE AGUAS CANANVALLE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA CANANVALLE	RIEGO	30,0000	2240	8197717	10037165
2874	VALLES TITO MERCEDES Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	RIO AMBI/VERTIENTE LA ARMENIA	RIEGO	1,0000	2191	818486	10039741
213	ESPINOZA KETIL GLADYS FABIOLA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA/ ROSAUCO/ZAPALLO POGYO	RIEGO	0,0400	2960	826200	10038400
391	COMUNIDAD TEJARLOMA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA LA CARBONERIA	DOMESTICO	0,3200	3586	829531	10031605
2100	COMITE PROMEJORAS BARRIO LOS PINOS DE CANANVALLE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	RIO AMBI/VERTIENTE LA SIRENA	AGUA POTABLE	1,0000	2180	818188	10039656
312	MACHADO HILDA Y OTRO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE CURIPOGYO	RIEGO	0,2000	2203	821320	10039656
391	COMUNIDAD AÑASPAMBA Y YURACRUERTO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA LA CARBONERIA	DOMESTICO	0,7500	3586	829531	10031605
391	COMUNIDAD YURACRUERTO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA LA CARBONERIA	DOMESTICO	0,2100	3586	829531	10035200
16	JUNTA DE AGUAS LA PALESTINA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	ACEQUIA CONRAQUI/PALESTINA/PUGACHO	RIEGO	222,0000	2350	817750	10035200
1053	VASQUEZ LUIS ALBERTO Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO APAQUI	RIO APAQUI/QUEBRADA LA CALERA	RIEGO	44,0000	1610	829966	10051804

2825	VIUDA DE QUILO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	RIO TAHUAN DO/ACEQUIA EL HIGUERON	RIEGO	0,050 0	2400	825500	1004050 0
2144	ASOCIACION TRABAJAD RES AGRICOLA ZALDUMBID E Y OTRAS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	RIO TAHUAN DO / ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO	RIEGO	21,23 00	2950	829410	1003700 0
3370	VALENZUELA FAUSTO Y OTRA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	RIO TAHUAN DO / VERTIENTE EL PANTANAL	DOMESTICO	0,800 0	3600	826500	1003880 0
3175	TAPIA SANTOS JORGE GONZALO Y AGUILAR POZO ESTUARDO SIGIFREDO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	VERTIENTE SIN NOMBRE -RIO TAHUAN DO	DOMESTICO	0,640 0	2100		
3057	PARROQUIA IMBAYA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	VERTIENTE LA "Y"	DOMESTICO	1,700 0	2140		
2875	TAUXE COTTA MICHEL HENRI	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	VERTIENTE EL HIGUERON	RIEGO	0,450 0	2600	825800	1004114 5
2960	LIGA DEPORTIVA BARRIAL LAS PALMAS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	RIO TAHUAN DO/ACEQUIA AZAYA	RIEGO	0,600 0	2230	819560	1004002 0
2243	ASOCIACION TRABAJAD RES AGRICOLAS GONZALO ZALDUMBID E N. 4 Y PIMAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO POGYO /TURUBAMBA /CARBONERIA	RIEGO	21,23 00	2328	826155	1003617 0
1192	SCHUTTER HANSJORG	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	VERTIENTE MANZANO HUAYCO / ACEQUIA LA QUINCE	RIEGO	1,000 0	2268	824165	1003967 7
978	ANDRAMUNO LUZ MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	QUEBRADA AZAYA / VERTIENTES SIN NOMBRE	RIEGO	1,500 0	2488	802939	1003506 7
1060	ROSERO SANCHEZ CARLOS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUAN DO	RIO TAHUAN DO / LAGUNAS YAHUARCOCHA	RIEGO	3,170 0	2259	822871	1003953 9

2410	ASOCIACION TRABAJADORES AGRICOLAS GUARANGUI SITO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO APAQUI	RIO APAQUI / VERTIENTE TURUPAMBA	DOMESTICO	2,000 0	3500	828700	1003580 0
2744	JUNTA DE AGUAS ALTO DE REYES TEJAR LOMA - LA QUINTA Y OTRAS COMUNIDADES	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO BLANCO (SUBCUENCA RIO MIRA)	RIO BLANCO / VERTIENTE ANGOCHAGUA/PECILLO	RIEGO	1000, 0000	3600	833990	1001960 0
671	JUNTA DE AGUA COMUNIDAD GUARANGUI	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO BLANCO (SUBCUENCA RIO MIRA)	RIO BLANCO / QUEBRADA AMBUQUI / QUEBRADA ANGAHUASI / VERTIENTE PEÑAS BLANCA Y OTRA	DOMESTICO	3,000 0	3250	829780	1003545 7
562	JUNTA DE AGUAS BARRIO EL MILAGRO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DRENAL RIO MIRA	RIO AMBI / VERTIENTE SIRENA N°2	DOMESTICO	1,010 0	2186	818408	1003904 5
3394	JUNTA DE AGUAS LA CARBONERA - ROSAURO Y ZAPALLO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO / VERTIENTE MISHQUI YACU	DOMESTICO	1,000 0	2950	826297	1003818 3
35	ENRIQUEZ JOSE MANUAL	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI	QUEBRADA SACHAHUAICO Y ANGAHUASI	CONSUMO HUMANO	0,100 0	2737	829988	1003669 9
122	ANDRANGO JUAN MANUEL	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO APAQUI	RIO APAQUI / RIO APAQUI / VERTIENTE SIN NOMBRE	RIEGO	0,200 0	2573	827065	1004156 3
386	REVELO RUIZ RAUL ANTONIO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI / VERTIENTE SEBA	DOMESTICO	0,040 0	1960	825900	1004888 0
2140	ASOCIACION DE TRABAJADORES AGRICOLAS DE PIMAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	QUEBRADA EL TEJAR	RIEGO	5,000 0	2950	829410	1009837 0
2301	SECTOR TRASQUILA Y CACHIPAMBA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO / ACEQUIA ROSAURO	DOMESTICO	2,000 0	1899	826544	1003689 2

776	YEPEZ ALDAZJOSE LEONIDAS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	VERTIENTE SIN NOMBRE	RIEGO	1,000 0	2157	818237	1003975 4
391	COMUNIDAD ALTO REYES	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA LA CARBONERIA	DOMESTICO	0,390 0	3586	829531	1003160 5
499	INGENIO AZUCARERO DEL NORTE IANCEM	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA TABABUELA	DOMESTICO	0,500 0	1932	819372	1004409 3
950	IANCEM	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO CALDERA Y DREN AL RIO CHOTA	RIO CHOTA	INDUSTRIAL	40,00 00	1506	823550	1005384 5
3387	RIVADENEIRA ZALDUMBIDE ROSA MATILDE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO / ACEQUIA ROSAUCO / ZAPALLO POGYO	RIEGO	0,040 0	2960	825925	1003820 0
3414	BACCIALON GUERRA ROBERT	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO POGYO	RIEGO	4,000 0	2610	824721	1004266 3
650	JUNTA DE AGUAS SURUSCUCHO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	ACEQUIA SURUSCUCHO	DOMESTICO	3,500 0	2850	829750	1003810 0
389	JUNTA DE AGUA CARIYACULA MONJAESTUARDO SIGIFREDO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	ACEQUIA CARIYACULA MONJA	RIEGO	56,30 00	2593	825692	1003413 1
391	COMUNIDAD DE PIMAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA LA CARBONERIA	DOMESTICO	0,350 0	3586	829531	1003160 5
983	COMUNIDAD SAN FRANCISCO DE MANZANA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	VERTIENTE POGYO BLANCO/EL SAGRARIO	DOMESTICO	0,340 0	3200	827985	1003845 2
2838	MORADORES DEL SECTOR LA PRIMAVERA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	RIO AMBI-VERTIENTE LA PRIMAVERA	DOMESTICO	8,000 0	2115		

1291	RUIZ PEREZ GERMAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE HUASICOCHA	RIEGO	0,400 0	2180	823400	1004050 0
732	PAZ CADENA JOSE MIGUEL	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	QUEBRADA SIN NOMBRE	RIEGO	2,100 0	2620	825560	1003366 5
2146	ASOCIACION TRABAJADORES AGRICOLA DE PIMAN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA CARBONERIA Y OTRAS	RIEGO	5,300 0	2950	829410	1003700 0
2545	NICOLALDE VALENZUELA RUBEN	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA LA VICTORIA	RIEGO	0,280 0	2241	822011	1003951 6
3057	PARROQUIA IMBAYA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	QUEBRADILLA EL MILAGRO	DOMESTICO	5,000 0	2140		
2660	ASOCIACION TRABAJADORES AGRICOLAS YURACRUZ	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI/VERTIENTE CEDACERO Y OTRAS	DOMESTICO	1,200 0	3200	826600	1003880 0
284	PONCE DE BAEZ ZOLILA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/RIO LA VICTORIA/YAHUARCOCHA	RIEGO	0,010 0	2236	821994	1003994 7
391	ZALDUMBIDE CECILIA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA LA CARBONERIA	ABREVADERO	0,200 0	3586	829531	1003160 5
2519	EMAPA-I	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA LA CARBONERIA	DOMESTICO	8,000 0	2950	826200	1003430 0
555	JUNTA DE AGUA COMUNIDAD PERLAMAR DE YURACRUZ ALTO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE CORRALES VIEJOS	DOMESTICO	2,000 0	3250	827422	1003548 8

98	COMUNIDAD DE PIMAN	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI/RIO AMBUQUI/QUEBRADA HIGOSPAMBA	DOMESTICO	0,6700	2400	828200	10043900
2430	EMAPA-I	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA SIN NOMBRE	DOMESTICO	5,0000	3100	826970	10032990
2825	USUARIOS ACEQUIA QUEBRADA EL QUINCE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA EL QUINCE	RIEGO	0,1300	2300	824900	10039690
967	LOTIZACION DIANA ALICIA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE PACAYCUCHO	DOMESTICO	2,0000	2514	825218	10040015
2243	COOPERATIVA AGRICOLA LIBERTAD DE ALOBURO Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/VERTIENTE ROSAUCO ZAPALLO POGYO	RIEGO	4,0000	2328	826155	10036170
2199	JUNTA DE AGUA LOS PINOS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DRENAL RIO MIRA	RIO AMBI/VERTIENTE SIN NOMBRE	DOMESTICO	5,0000	2184	818329	10038946
2145	COOPERATIVA AGRICOLA LA LIBERTAD DE ALOBURO Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO	RIEGO	4,0000	2950	829410	10037000
14	ANRRANGO ANRRANGO JOSE MARIA	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DRENAL RIO CHOTA	QUEBRADA SURUSCUCHO	RIEGO	4,9000	2898	829248	10035989
2109	GORDILLO VINUEZA HIPOLITO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DRENAL RIO MIRA	RIO AMBI/VERTIENTE PRIMAVERA	RIEGO	2,1400	2180	817400	10039590
950	IANCEM	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO CALDERA Y DRENAL RIO CHOTA	RIO CHOTA	DOMESTICO	2,0000	1506	823550	10053845
391	PARCELEROS DE PIÑAN Y HEREDEROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/QUEBRADA LA CARBONERIA	DOMESTICO	0,3600	3586	829531	10031605

391	COMUNIDAD ALOBURO	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA ROSAUCO Y ZAPALLO	DOMESTICO	2,000 0	3046	826198	1003791 1
389	JUNTA DE AGUA CARIYACULA MONJA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	ACEQUIA CARIYACU	RIEGO	23,00 00	2593	825692	1003413 1
1624	COMPAÑÍA ANONIMA TABACO RUBIO Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI/CERRADA CALERA	RIEGO	1,470 0	1606	825692	1003413 1
2008	ALARCON JOSE IGNAIO Y OTROS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/REMANENTE VERTIENTE SIN NOMBRE	RIEGO	4,400 0	2200	820300	1003730 0
837	HEREDEROS ALMEIDA GALLARAGA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA YUYUCOCHA	RIEGO	8,300 0	2239	819728	1003707 0
950	IANCEM	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO CALDERA Y DREN AL RIO CHOTA	RIO CHOTA	RIEGO	18,00 00	1506	823550	1005384 5
657	GUZMAN LISIMACO Y HERMANOS	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA AZAYA Y COLORADO	RIEGO	140,4 000	2214	820284	1004040 5
391	ZALDUMBIDE CECILIA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA LA CARBONERIA	RIEGO	3,000 0	3586	829531	1003160 5
391	ZALDUMBIDE CECILIA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA CARBONERIA/ ROSAUCO Y ZAPALLO	RIEGO	55,00 00	3586	829531	1003160 5

2948	COMUNIDAD GUARANGUI SITO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA/ VERTIENTE TOMA CHIQUITA Y OTRAS		DOMESTICO	2,600 0	2700	828400	1003980 0
1281	COLCHA CAIZA LUIS DAVID	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	VERTIENTE NOMBRE	SIN	DOMESTICO	0,140 0	3590	827217	1003468 2
599	VILAÑEZ VILCA ROSA MATILDE	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO AMBI Y DREN AL RIO MIRA	VERTIENTE PRIMAVERA	LA	RIEGO	2,700 0	2165	818290	1003977 2
3373	JUNTA DE AGUAS ACEQUIA EL QUINCE Y RAMAL LA LAGUNA	IBARRA	EL SAGRARIO	RIO TAHUANDO	RIO TAHUANDO/ACEQUIA LA VICTORIA		RIEGO	45,00 00	2225	822830	1003689 0
1423	SALAZAR VALENZUELA LUIS ALBERTO Y SANCHEZ LECHON JAIME MANUEL	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	VERTIENTE POGYOS	LOS	RIEGO	0,490 0	2740	828854	1003895 4
1424	QUILUMBA CHUQUIN ZOILA BEATRIZ	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	VERTIENTE LOMA 1 Y 2	HABAS	ABREVADERO	0,010 0	3350	827185	1003528 9
1424	QUILUMBA CHUQUIN ZOILA BEATRIZ	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	VERTIENTE LOMA 1 Y 2	HABAS	RIEGO	0,690 0	3350	827185	1003528 9
1434	PAREDES RODRIGUEZ HUGO ORLANDO	IBARRA	EL SAGRARIO	QUEBRADA AMBUQUI Y DREN AL RIO CHOTA	VERTIENTE POGYOS	LOS	RIEGO SOBEANIA ALIMENTARIA	0,650 0	2745	828490	1003170 8

Nota: La tabla 15 detalla toda la información de las juntas de agua potable y riego pertenecientes al Cantón Ibarra, información que fue proporcionada por la Ex Secretaría Nacional de Agua.

Fuente: (Secretaría del Agua, 2018)

Anexo 4. Primer encuentro con directivos de la comunidad de Yuracruz



Fuente: Guerra, 2021



Fuente: Guerra, 2021

Anexo 5. Toma de coordenadas de la Fuente Humedales (Piñuelas)



Fuente: Guerra, 2021



Fuente: Guerra, 2021

Anexo 6. Toma de coordenadas en la captación de la comunidad de Yuracruz



Fuente: Guerra, 2021



Fuente: Guerra, 2021

Anexo 7. Equipos utilizados en el análisis de la calidad del agua



Fuente: Guerra, 2021



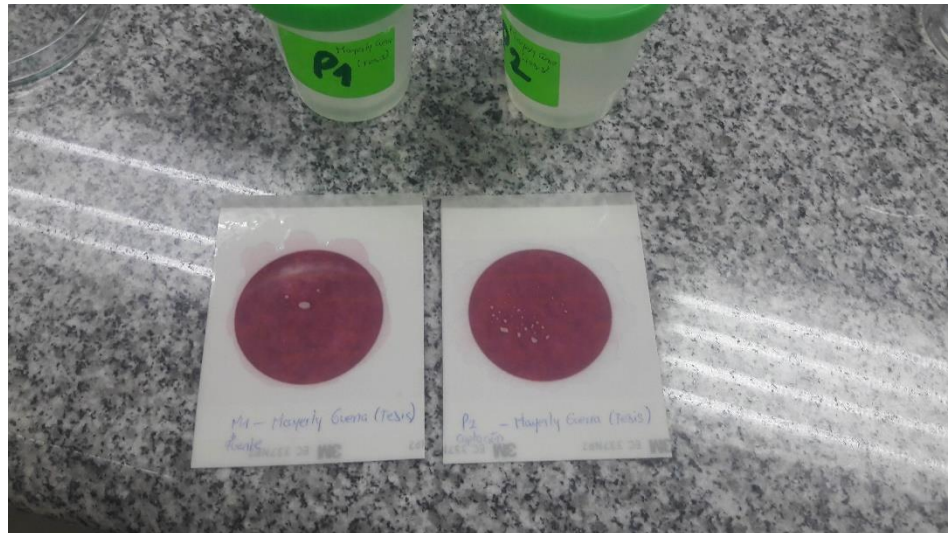
Fuente: Guerra, 2021



Fuente: Guerra, 2021



Fuente: Guerra, 2021



Fuente: Guerra, 2021