

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES**  
**RENOVABLES**

**PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS HABITANTES DE LA**  
**MICROCUEENCA DEL LAGO YAHUARCOCHA: ESTRATEGIAS PARA**  
**LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA**  
**EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**AUTORA**

**MARGARETH KARINA LEITON PABÓN**

**DIRECTOR**

**Ph.D. JOSÉ ALÍ MONCADA**

**IBARRA - ECUADOR**

**2018**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS HABITANTES DE LA  
MICROCUCENCA DEL LAGO YAHUARCOCHA: ESTRATEGIAS PARA  
LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE”**

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, previo a la obtención del  
Título de:

**INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**DATOS GENERALES**

**APROBADA:**

Ph.D. José Alí Moncada

**DIRECTOR**



**FIRMA**

Ph.D. Jesús Aranguren

**ASESOR**



**FIRMA**

MSc. Gladys Yaguana

**ASESOR**



**FIRMA**

MSc. Paul Arias

**ASESOR**



**FIRMA**

**IBARRA – ECUADOR**

**2018**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>		
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	0401875422	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Leiton Pabón Margareth Karina	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra - Imbabura	
<b>EMAIL:</b>	kryleiton@gmail.com	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0988141915

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS HABITANTES DE LA MICROCUENCA DEL LAGO YAHUARCOCHA: ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE
<b>AUTORA:</b>	Leiton Pabón Margareth Karina
<b>FECHA:</b>	11 de diciembre de 2018
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
<b>DIRECTOR:</b>	Ph.D. José Alfí Moncada

## **2. CONSTANCIA**

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros. Ibarra, 11 de diciembre de 2018.

AUTORA



Margareth Karina Leiton Pabón

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradezco a mi familia, a mi madre y a mis hermanos, porque es por ellos que llegue a cumplir una meta más en mi vida.

Agradezco a mi director de tesis Ph.D. José Alí Moncada, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas. Gracias por la confianza.

Mi agradecimiento al Ph.D. James Rodríguez, por su orientación, atención a mis consultas, revisión cuidadosa de este texto y sus valiosas sugerencias en momentos de duda. Gracias por el apoyo constante.

Un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales.

Gracias a mis amigos, Verito y María Elena que siempre me han dado apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles a la hora de elaborar este documento.

Gracias al señor Fidel Castro presidente de la Unión de Asociaciones Campesinas Cochapamba por haberme ayudado en salidas de campo y siempre darme palabras de aliento.

## **DEDICATORIA**

### **Al universo.**

Por haber conspirado a mi favor, por permitirme encontrar personas buenas en este camino y por hacerme llegar donde estoy y poder cumplir con mis deseos.

### **A mi madre Gloria.**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia, por apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mis familiares.**

A mi hermana Paty por ser la persona que siempre da aliento y te motiva a seguir adelante; a mi hermana Érica por apoyarme en los momentos difíciles y estar siempre que la necesito; a mi hermano Julio por ser el ejemplo de hermano mayor y del cual se puede aprender todo el tiempo; a mi sobrina Gerilay que aun a la distancia ha sufrido conmigo los malos días de este cuento y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de este documento.

### **A mi amigo.**

A James por haber sido parte de este proceso y vivir conmigo cada línea de este cuento.

### **Gracias a todos.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN .....	3
1.1. Planteamiento del problema y Justificación.....	3
1.2. Preguntas directrices de la investigación .....	11
1.3. Objetivos .....	11
1.3.1. Objetivo general .....	11
1.3.2. Objetivos específicos .....	12
CAPITULO II .....	13
REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1. Marco Teorico.....	13
2.1.1. Humedales.....	13
2.1.2. Humedales altoandinos .....	13
2.1.3. Percepción.....	14
2.1.4. Percepción ambiental .....	15
2.1.5. Actitudes ambientales .....	16
2.2. Marco Legal .....	16
CAPÍTULO III.....	18
METODOLOGÍA .....	18
3.1. Descripción del área de estudio .....	18
3.2. Métodos.....	19
3.2.1. Percepción de los habitantes mayores de 50 años, en relación a los cambios de las condiciones ambientales .....	19
3.2.2. Actitudes ambientales y formas de uso de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	21
3.2.2.1. Variables e indicadores .....	24
3.2.2.2. Análisis de los datos.....	25
3.2.3. Estrategias para la conservación y uso sustentable del ecosistema.	25
3.3. Consideraciones bioéticas .....	27

CAPÍTULO IV .....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1. Percepción ambiental de los cambios en las condiciones ambientales del lago Yahuarcocha.....	28
4.1.1. Vegetación de la microcuenca del lago.....	28
4.1.2. Fauna del lago .....	31
4.1.3. Características del agua.....	34
4.1.4. Usos del agua .....	35
4.1.5. Cambios ambientales .....	35
4.1.6. Cambios sociales.....	38
4.1.7. Creencias .....	40
4.1.8. Actividades.....	42
4.1.9. Importancia .....	43
4.2. Actitudes ambientales y formas de uso de la microcuenca.....	44
4.2.1. Perfil sociodemográfico de los habitantes encuestados de la microcuenca del lago Yahuarcocha .....	44
4.2.2. Problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha..	45
4.2.3. Causas de los problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	47
4.2.4. Efectos de los problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	48
4.2.5. Posibles soluciones propuestas por los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	51
4.2.6. Importancia del lago Yahuarcocha.....	53
4.2.7. Comparación de la parte media y baja de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	54
4.3. Estrategias para la conservación y uso sustentable del ecosistema.....	62
4.3.1. Estrategia para solucionar el problema Mal uso de desechos .....	64
4.3.2. Estrategia para solucionar los problemas Quemas en el páramo y Contaminación por Venenos.....	68
4.3.3. Estrategia para solucionar los problemas de Crecimiento urbano y Alcantarillado.....	71

CAPITULO V .....	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS .....	76
ANEXOS .....	88

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de los sujetos entrevistados en cada comunidad .....	20
Tabla 2. Partes de la microcuenca, las cinco comunidades y el número de habitantes.....	22
Tabla 3. Asignación del número de viviendas a muestrear en cada una de las comunidades y el punto de arranque .....	24
Tabla 4. Cuadro de operacionalización de variables.....	24
Tabla 5. Valores de la hipótesis de Chi Cuadrado en las partes baja y media de la microcuenca .....	55
Tabla 6. Matriz de Vester: jerarquización de los problemas en la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	63
Tabla 7. Estrategia para solucionar el problema Mal uso de desechos.....	67
Tabla 8. Estrategia para solucionar los problemas Quemados y Venenos.....	70
Tabla 9. Estrategia para solucionar los problemas de Crecimiento urbano y Alcantarillado.....	73

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la microcuenca del lago Yahuarcocha. .....	18
Figura 2. Mapa de ubicación de los principales poblados de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	22
Figura 3. Red semántica elaborada a partir de las percepciones obtenidas de los habitantes mayores de 50 años.....	29
Figura 4. Principales entradas de agua superficial.....	38
Figura 5. Perfil sociodemográfico de los habitantes encuestados de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	45
Figura 6. Problemas ambientales identificados en la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	46
Figura 7. Causas de los problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	47
Figura 8. Efectos de los problemas ambientales en la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	49
Figura 9. Posibles soluciones a los problemas ambientales.....	51
Figura 10. Importancia de la microcuenca del lago Yahuarcocha para los habitantes.....	53
Figura 11. Plano cartesiano que representa las interacciones de los problemas: 1) Contaminación de las aguas. 2) Mal uso de los desechos. 3) Destrucción de la vegetación. 4) Muerte de especies animales. 5) Sequía. 6) Quemas. 7) Alcantarillado. 8) Contaminación del aire. 9) Sedimentación del lago. 10) Venenos. 11). Crecimiento urbano. 12) No existe.....	63
Figura 12. Árbol de jerarquización de problemas de la microcuenca del lago Yahuarcocha.....	64



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS HABITANTES DE LA  
MICROCUCNA DEL LAGO YAHUARCOCHA: ESTRATEGIAS PARA  
LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE**

Trabajo de Titulación

MARGARETH KARINA LEITON PABÓN

**RESUMEN**

Los humedales altoandinos han constituido una de las principales fuentes hídricas, culturales, ecológicas y sociales en los Andes del Ecuador. En estos ecosistemas se han desarrollado diferentes actividades antrópicas, las cuales los han alterado y deteriorado. En la microcuenca del lago Yahuarcocha se ha registrado un aumento poblacional, lo que ha generado un incremento del uso agrícola y la subsecuente contaminación del lago, la cual se ha hecho evidente en el transcurso de las últimas décadas. En este sentido esta investigación tuvo como objetivo evaluar la percepción ambiental de los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha, a fin de proponer estrategias para su conservación y uso sustentable. El estudio se realizó en cinco comunidades de la microcuenca: Priorato, San Miguel de Yahuarcocha, Aloburo, Yuracruz y Yuracucito. Se analizaron los cambios en las condiciones ambientales, desde la visión de los habitantes mayores de 50 años mediante entrevistas a profundidad, se determinaron las actitudes ambientales y formas de uso de los habitantes mediante encuesta, donde los encuestados fueron seleccionados por un muestreo estratificado aleatorio. Se encontró que para los habitantes de la microcuenca los mayores problemas que tiene el lago es la contaminación de las aguas (61,2%), el mal manejo de los residuos sólidos (51%) y la destrucción de la vegetación (19,9%), que está ligada a la contaminación de las aguas y al mal uso de los desechos, identificando a la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha como la principal afectada por el deterioro ambiental del lago. Este estudio propuso como estrategias i) Plan de gestión integral de residuos sólidos, ii) Programa de educación ambiental y iii) Regulación del ordenamiento urbano de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha. Se recomienda realizar estudios de percepción ambiental enfocados en los problemas identificados, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes y conservar el ecosistema.

**Palabras claves:** Humedales altoandinos, Percepción ambiental, Sustentabilidad, Microcuenca Lago Yahuarcocha.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS HABITANTES DE LA  
MICROCUEENCA DEL LAGO YAHUARCOCHA: ESTRATEGIAS PARA  
LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE**

Trabajo de Titulación

MARGARETH KARINA LEITON PABÓN

**ABSTRACT**

The high-Andean wetlands have constituted one of the main sources water, cultural, ecological and social in the Andes of Ecuador. In these ecosystems different anthropic activities have developed which have altered and deteriorated them. Lake Yahuarcocha has seen a population increase, which has generated an increase in agricultural use and the subsequent contamination of the Lake, which has become evident during of the last decades. In this sense, this research aims to evaluate the environmental perception of the inhabitants of the Yahuarcocha Lake micro-basin, in order to propose strategies for its conservation and sustainable use. The study was carried out in five communities of the micro-watershed which: Priorato, San Miguel de Yahuarcocha, Aloburo, Yuracruz and Yuracucito. Changes in environmental conditions were analysed from the viewpoint of the inhabitants over 50 years of age through in-depth interviews and the environmental attitudes and forms of use of the through inhabitants were determined, where the interviewees were selected through randomized stratified sampling. It was found that for the inhabitants of the micro-basin the biggest problems that the lake has are the contamination of the water (61.2%), the bad management of the solid waste (51%) and the destruction of the vegetation (19.9%), which is linked to water pollution and the misuse of waste, identifying the community of San Miguel de Yahuarcocha as the main affected by the environmental deterioration of the lake. This study proposed as strategies i) Comprehensive solid waste management plan, ii) Environmental education program and iii) Regulation of urban planning of the San Miguel de Yahuarcocha community. It is recommended to conduct studies of environmental perception focused on the identified problems, in order to improve the quality of life of the inhabitants and conserve the ecosystem.

**Key words:** High-Andean wetlands, Environmental perception, Sustainability, Lake Yahuarcocha micro-watershed.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema y Justificación

Los humedales son considerados los ecosistemas más productivos y biodiversos del planeta, debido a sus diferentes características de paisaje, áreas geográficas, condiciones climáticas únicas y por la variedad de especies animales y vegetales que albergan (Moncada, 2010; Rosato, 1988). Estos ecosistemas se encuentran entre los medios húmedos y secos, lo que hace que tengan características de ambos (Barbier, Acreman y Knowler, 1997). En este sentido, la Secretaría de la Convención de Ramsar (2007) considera que los humedales se constituyen en una amplia variedad de hábitats tales como: pantanos, turberas, llanuras de inundación, ríos, lagos, áreas costeras (ej. marismas, manglares y praderas de pastos marinos), arrecifes de coral, áreas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros y humedales artificiales como estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses.

La importancia de los humedales para las poblaciones humanas data desde los primeros asentamientos sobre la tierra. Esto debido a la alta dependencia de los diferentes grupos humanos de estos ecosistemas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2008). Es decir, están directamente relacionados con el bienestar humano, ya que aportan servicios ecosistémicos tales como alimentos, materiales básicos para la construcción, recreación, retención y producción de agua, entre otros (Millenium Ecosystem Assesment, 2005; Stolk et al., 2006; Valencia, 2014). Además, estos ecosistemas han sido utilizados para pastoreo, pesca, agricultura y como vías de transporte, constituyéndose en la base de diversos beneficios económicos, lo que ha permitido el desarrollo de diferentes civilizaciones (De Groot, 2006; Russi et al., 2013). Lo anterior ha hecho que los humedales sean escenarios de las mitologías, el arte y la religión, es decir, de la cultura de diferentes sociedades en el mundo (Barbier, Acreman y Knowler, 1997).

Los humedales son ecosistemas frágiles, vulnerables y sensibles a las afectaciones causadas por procesos naturales (ej. sequías, cambios climáticos, entre otros) y actividades antrópicas (ej. agropecuaria, minería, entre otros) (Moya et al., 2005).

En este sentido, las actividades como: la ganadería, la construcción de embalses, la agricultura y el turismo generan acumulación de sedimentos y contaminación por agrotóxicos, entre otros (Blasco, 1999; Canziani y Derlindati, 1999). En consecuencia, se alteran las funciones naturales de los humedales, en cuanto a: la regulación del ciclo del agua, el control de inundaciones, la recarga de acuíferos y el procesado de nutrientes y contaminantes de manera permanente (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2008; De Groot et al., 2007).

Las actividades que generan los mayores impactos en los humedales son la agricultura, el turismo y las obras civiles. En este sentido, se reportó que la agricultura generó degradación de suelos, contaminación por agrotóxicos y pérdida del ecosistema nativo en los humedales de Santa Rosa en Perú (Ramírez, Aponte y Cano, 2010), en el Humedal de la Reserva Nacional Natural Ebinur en China (Yu et al., 2017), en los humedales de los siete países de Centro América (Ellison, 2004) y en los humedales Vereda y Murundu en Brazilian (Rosolen, Alves de Oliveira, y Bueno, 2015). Por otro lado, el turismo fue registrado como una de las actividades que generó contaminación del recurso hídrico y sedimentación en los humedales costeros de Costa Brava en España (Pueyo-Ros, Ribas y Fraguell, 2017), en los sitios Ramsar de Johor en Malasia (Aminu et al., 2013) y en los humedales del Valle de Patara en Turquía. (Morrinson y Selman, 1991). También, las obras civiles realizadas generaron impactos negativos en el recurso hídrico y alteraron las funciones del paisaje de los humedales de Bangladesh, China y Grecia (Islam y Kitazawa, 2013; Zheng, Mi y Ravesteijn, 2014; Zalidis y Gerakis, 1999). Lo anterior evidencia que la alteración de los humedales por impactos antrópicos es una de las principales actividades que modifican y destruyen estos ecosistemas.

En este contexto, el bienestar humano se ve afectado por el cambio de los servicios ecosistémicos que brindan los humedales, de tal modo es necesario realizar acciones de conservación, que permitan integrar las necesidades humanas con la sustentabilidad de estos ecosistemas. La principal estrategia de conservación que se ha realizado a nivel mundial es la creación de la Convención sobre los humedales de Importancia Internacional de Ramsar, la cual se enfocó

principalmente en la conservación de aves acuáticas transitorias o estables de los humedales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2005). Esta organización que tiene como misión “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales, y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sustentable en todo el mundo” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006).

La Secretaría de la Convención de Ramsar, en el año 2013, contaba con 163 Partes Contratantes de todas las regiones del mundo, es decir que los países vinculados se preocupan por la conservación de los humedales y por promover su uso racional. Entre estos se encuentran más de 2060 humedales que, por sus características, han sido incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Secretaría de la convención de Ramsar, 2013). Esto no significa que los países vinculados estén actuando en pro de la conservación (Blasco, 1999), pues no todos dependen directamente de los humedales. No obstante, sí se incluyen en la participación de una manera colectiva y en acción gubernamental se podrán llevar a cabo acciones de conservación que integren los diferentes grupos humanos.

Para la conservación de los humedales se comprendió la importancia de considerar el valor cultural junto con el valor biológico (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2008), por el hecho de que los asentamientos humanos se encontraban alrededor de estos ecosistemas y generaban cambios irreparables (Stolk, Verweij, Stuip, Baker, y Oosterberg, 2006). De tal modo, se destacó la importancia de vincular los aspectos ecológicos, económicos, sociales e institucionales en las acciones de conservación, las cuales permitan mantener y mejorar el bienestar humano y ecológico de manera sustentable (Onaindia, 2010).

En el contexto social, los seres humanos se benefician y dependen de los servicios que brindan los humedales (Onaindia, 2010), haciendo evidente la importancia de su conservación y uso adecuado. Los humedales proveen el agua que se necesita ayudando a rellenar los acuíferos subterráneos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006 y 2008). La implementación de estrategias de conservación en los

humedales permitiría asegurar el bienestar de los seres humanos (Valencia y Figueroa, 2015). De esta manera, el conocimiento que los grupos humanos tengan sobre los humedales es de gran importancia para el desarrollo de las propuestas de conservación.

Varios autores han realizado diferentes estudios de humedales en el mundo, los cuales han generado valiosa información para su conservación. Entre estos estudios se destaca el realizado en los humedales costeros del suroeste de Corea donde se implementaron leyes y regulaciones enfocadas en el mantenimiento de poblaciones de peces y la reducción de los impactos por la contaminación, con el objeto de conservar y proteger dichos humedales, (Hong, Koh, Harris, et al., 2010). Por otro lado, el estudio realizado en humedales del medio oeste de los Estados Unidos, donde se implementó la protección y la restauración de los humedales como una parte fundamental para la conservación de diferentes especies clave en este ecosistema a largo plazo (Roe, Kingsbury, y Herbert, 2003).

En este sentido, el uso y la valoración de los humedales varía y depende de la relación que establece cada grupo humano con este ecosistema, la cual se expresa de manera diferente en cada individuo (De Groot, Stuij, Finlayson y Davidson, 2007). Esta relación se establece a partir de la percepción, la cual es definida como la madurez de poder crear las sensaciones obtenidas del entorno físico y social, sin dejar de lado los procesos psíquicos como el aprendizaje, la memoria y la simbolización. Es decir, es el proceso cognitivo que la conciencia tiene para elaborar juicios mediante el reconocimiento, la interpretación y la significación (Vargas, 1994).

Según este autor, las experiencias cotidianas son elementos que definen a la percepción. Estos permiten recordar sucesos, experiencias y conocimientos que se adquieren a lo largo de la vida, logrando una comparación e identificación de experiencias para interactuar con el entorno. El reconocimiento de las características de los objetos hace explicar la realidad con una cierta lógica de entre varias posibles, construyendo y reproduciendo modelos culturales e ideológicos que hagan fácil esta explicación. Las experiencias cotidianas se

adquieren desde la infancia y se van mejorando a lo largo del tiempo con la relación que se establece con el medio físico y social.

En este contexto, las condiciones ambientales hacen parte de diferentes actividades sociales, las cuales tienen cualidades estéticas y afectivas percibidas por el individuo, que al traducirlas se convierten en comportamientos o actitudes que éste tiene hacia el ambiente (Bertoni y López, 2010). Para evaluar el ambiente percibido por los seres humanos se debe tener en cuenta los cuatro aspectos de las condiciones ambientales, los cuales son: mediciones, estimaciones del estado del ambiente, evaluación intersubjetiva y la evaluación subjetiva personal (Gallopín, 1986).

Para entender la percepción ambiental de los seres humanos, que ocurren en un contexto determinado, es importante analizar la relación que existe entre el ser humano y el ambiente. Es decir, estudiar cómo la sociedad percibe el entorno donde se encuentra y cómo lo construye a partir de su vivencia (Fernández, 2008). Cada individuo vinculado con el ambiente aprecia y valora su lugar de forma diferente, influyendo de manera relevante en la toma de decisiones sobre el ambiente que los rodea.

Las respuestas otorgadas a la percepción ambiental son expresadas por medio de juicios cargados de afectos (positivos o negativos) y a favor o en contra del ambiente, que permiten determinar la calidad y actitud ambiental percibida por el individuo (Bertoni y López, 2010). De esta manera, al momento de interactuar diferentes actores sociales se identifican formas específicas de comprender y apreciar el lugar donde se encuentran, variando de acuerdo con el grupo social.

Cuando se interpreta la calidad ambiental percibida por el ser humano se realiza una evaluación subjetiva que permite adjudicar motivaciones, preferencias y valores significativos (ej. económico, social, estético o ético), que afectan no solo el conocimiento o interés sino además el comportamiento que tiene hacia el ambiente (Gallopín, 1986; López, 2008). En cuanto a los servicios que ofrece un ecosistema, estos son representados como valores. Los seres humanos tienen

diferentes formas de valoración de los servicios ecosistémicos variando de acuerdo a la forma que se use (López, 2008).

De acuerdo a lo anterior, la actitud ambiental es producto de la percepción y valoración social que un individuo tiene hacia el ambiente, conformadas por componentes afectivos, cognitivos y disposicionales. También, comprende las orientaciones favorables y desfavorables y su intensidad fuerte o débil hacia el medio donde se encuentra (Bertoni y López, 2010). De esta manera, permite la identificación de componentes culturales, simbólicos y cognitivos, que apoyan a la interacción ser humano-ambiente y al uso de los recursos existentes en este.

En casi todos los humedales del mundo se han desarrollado diferentes actividades antrópicas a distintas intensidades, reemplazando y abandonando las actividades tradicionales, lo cual ha disminuido la percepción social de la importancia de los humedales y la necesidad de supervivencia humana (Moreno e Infante, 2010). De igual manera, el papel biológico de estos ecosistemas y la valoración que se les ha dado a lo largo del tiempo es importante para la calidad de vida de los habitantes asentados en estos lugares, la diversidad de especies que los habitan y la diversidad de fuentes alimenticias. Es así que un humedal seguirá siendo fuente de sustento para el ser humano siempre y cuando éste, se encuentre saludable y bien manejado (Moreno e Infante, 2010). Por esta razón, es necesario desarrollar estudios donde se incluya la percepción, teniendo en cuenta que la mayoría de estos ecosistemas se encuentran en desaparición por el uso poco sustentable.

Varios autores en el mundo han desarrollado estudios de conservación enfocados en la percepción ambiental de los seres humanos. Entre estos estudios se destacan: el caso de la Reserva de Biosfera en Mar Chiquita – Argentina, donde se evaluó la percepción de todos los habitantes teniendo en cuenta los valores y actitudes ambientales para poder llegar a consensos y compromisos sociales con respecto a qué, cómo y cuándo se debe conservar este ecosistema (Bertoni y López, 2010); el estudio realizado en Arauca – Colombia, donde se evaluó la percepción con el fin de establecer qué entienden las personas por ambiente, cómo conciben y contribuyen a la solución de problemas, enfocados en la explotación forestal,

petrolera, pastoril, pecuaria entre otras, para encontrar soluciones de conservación (Ramos y García, 2012); y el estudio realizado en el humedal Corral de Piedra – Costa Rica, el cual se enfocó en la percepción de los habitantes con relación a los cambios en el entorno, así como las principales características de la comunidad que favorecerían una exitosa gestión comunitaria del agua (Rojas, Coto, Benavides, Salgado y Jiménez, 2015). Los anteriores estudios han evidenciado la importancia de considerar la percepción de los seres humanos en la conservación de los recursos naturales.

Ecuador no es ajeno a la problemática de los humedales y a la necesidad de incluir la percepción ambiental de los seres humanos para la conservación de estos ecosistemas. En este sentido, el país fue parte contratante de la Secretaría de la Convención de Ramsar el 7 de enero de 1991 donde se registró la presencia de 14 sitios Ramsar con un total de 202.597 ha, los cuales se encuentran en las provincias de Guayas, Manabí, Sucumbíos, Los Ríos, Esmeraldas, El Oro, Azuay, Galápagos, Napo, Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi y Carchi (Molina, 2012). El Ministerio del Ambiente del Ecuador en el año 2015 designó 18 sitios Ramsar con un total de 286.659 ha, incluyendo las provincias de Loja y Zamora Chinchipe.

A pesar de la importante cantidad de humedales en el país, a la fecha se han realizado pocos estudios sobre estos ecosistemas, entre estos se encuentran: el uso y manejo de totora (*Schoenoplectus californicus*) en los lagos de los Andes, donde la elaboración de esteras es de importancia económica y cultural para las comunidades indígenas (Macía, y Balslev, 2000); el trabajo realizado en Manglar Alto – Santa Elena, donde se ejecutó un proceso participativo para el desarrollo local de las comunidades rurales que enfrentan escasez de agua, contribuyendo a la creación de una integridad a largo plazo de los recursos naturales y el bienestar humano (Herrera, Carrión, y Alvarado, 2018); el inventario de los humedales realizado en las provincias de Manabí y Esmeraldas, donde se determinó el estado de conservación más representativo para poder ayudar a los humedales críticos del país (Briones et al., 1997); y el estudio realizado en la “Lago de Yahuarcocha” - Imbabura, donde se enfocaron en la percepción de los habitantes de Priorato y San Miguel de Yahuarcocha con respecto al cambio climático, teniendo en cuenta el

género de los encuestados (Lugo-Morin, Caicedo, Torres-Cuapa, Andrade, y Cruz, 2014).

Los anteriores estudios han aportado información valiosa sobre los humedales. Sin embargo, se evidencia la necesidad de desarrollar estudios enfocados en la percepción ambiental de los humedales, a partir de los cuales se propongan estrategias de conservación de estos ecosistemas. Es decir, estudios que reconozcan y comprendan la relación establecida entre los diferentes grupos humanos con los humedales, permitiendo contribuir el establecimiento de estrategias de uso y conservación de estos ecosistemas.

En la II Reunión Panamericana de la Convención de Ramsar, realizada en el año 2002 en la ciudad de Guayaquil - Ecuador, se destaca a los humedales propios de alta montaña andina (Altoandinos) como ecosistemas estratégicos, importantes de conservar y manejar de manera sustentable (Secretario de la Convención de Ramsar, 2005; Echeverría, 2008). Esta reunión estableció implementar programas de acciones específicas para preservar la valiosa biodiversidad, la función como reguladores del agua y como espacio de vida de muchas comunidades locales, campesinas y pueblos indígenas que habitan los humedales altoandinos (Convención de Ramsar y Grupo de Contacto de la Estrategia Regional de Humedales Altoandinos, 2008). Sin embargo, en la provincia de Imbabura, se registra la presencia de varios humedales altoandinos: Yahuarcocha, Cuicocha, San Pablo, Mojanda, Piñán y Puruanta, los cuales no se encuentran en la Lista de sitios Ramsar, pero tienen gran valor ambiental. Las comunidades cercanas en algunos de estos humedales realizan diferentes actividades antrópicas, tales como: pastoreo, extracción de leña, creación de áreas urbanas de manera desmedida, actividades turísticas, entre otras, las cuales incrementan el riesgo de erosión hídrica de los suelos y disminuyen la cobertura vegetal (Lugo, Caicedo, Torres, Andrade, y Cruz, 2014; Scott y Carbonell, 1986; Caziani y Derlindati, 1999; Freile y Santander, 2005).

De los estos humedales altoandinos, el lago Yahuarcocha es el que reporta las mayores afectaciones por actividades antrópicas. En los alrededores de este

humedal se ha registrado un aumento poblacional, lo que ha generado un incremento del uso agrícola y la subsecuente contaminación del lago, la cual se ha hecho evidente con el transcurso de las últimas décadas (Vizcaíno, 2013; Lugo-Morin et al., 2014). En este sentido, es necesario realizar estudios que contribuyan con información para la conservación de este humedal. Estos estudios deben analizar los cambios ambientales percibidos por las comunidades en las últimas décadas y determinar las actitudes y formas de uso que los habitantes tienen del humedal, lo cual permitirá conocer la valoración y uso que se le da al lago Yahuarcocha, con lo cual se podrán proponer estrategias para su conservación y uso sustentable.

De acuerdo con lo anterior, el enfoque de esta investigación se centra en la percepción ambiental que tienen los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha considerando el manejo, uso y valoración que dan a este humedal altoandino. El estudio se aborda desde las tres dimensiones de la sustentabilidad (ecológica, económica y social), que determinan el estado actual del humedal y la influencia que han tenido las actividades antrópicas en la modificación de este ecosistema.

## **1.2. Preguntas directrices de la investigación**

- ¿Qué cambios en las condiciones ambientales del lago Yahuarcocha perciben los habitantes mayores de 50 años?
- ¿Qué actitudes ambientales y formas de uso tienen los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha en la actualidad?
- ¿Cuáles son las estrategias que contribuirían en la conservación y uso sustentable de la microcuenca del lago Yahuarcocha?

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo general***

Evaluar la percepción ambiental que tienen los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha, con el fin de proponer estrategias para la conservación y uso sustentable del ecosistema.

### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Analizar la percepción de los habitantes mayores de 50 años, en relación a los cambios de las condiciones ambientales del lago Yahuarcocha.
- Determinar las actitudes ambientales y formas de uso de la microcuenca.
- Proponer estrategias para la conservación y uso sustentable del ecosistema.

## **CAPITULO II REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Marco Teórico**

#### ***2.1.1. Humedales***

El origen de los humedales de sur américa se genera por causas de clima y de formaciones geológicas que han hecho de estos ecosistemas hábitats únicos. Neiff (1999), indica que se trata de los bloques de la corteza continental que se encuentran hundidos y aparecen por el movimiento de las áreas pericratónicas, esto sucede dependiendo de la compactación de sedimentos en los ecosistemas húmedos. Es por esta razón que la cantidad mayor de humedales en el continente sudamericano se encuentran en los ecosistemas de climas húmedos y cálidos. Los ecosistemas con alta productividad tienen un continuo flujo de agua, es decir que cuando tienen poco movimiento poseen bajas cantidades de nutrientes (Neiff, 2001). Se podría poner como condición para la formación y persistencia de un humedal la ubicación en un clima húmedo (Neiff, 1999), que cumpla con todas las condiciones necesarias para la retención y producción de agua y estabilidad del ser humano.

Es importante reconocer que las definiciones varían en cada región de los países contratantes y estas son adaptadas a sus legislaciones ambientales vigentes en los lugares donde existen humedales, enfocados a la conservación y uso racional de los recursos naturales. Si bien, es reconocible que estas definiciones son limitadas a las planteadas por Ramsar, ya que logran incluir a estos ecosistemas la flora existente en cada humedal descrito, haciendo prevalecer las adaptaciones que tienen estas a las condiciones adversas generadas (Marreno, 2013).

#### ***2.1.2. Humedales altoandinos***

El *Grupo de Contacto* constituido en la II Reunión Panamericana de la Convención de Ramsar, compuesta por países andinos en los que se destacan a Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela, la que fue realizada por Ramsar en el año 2002 en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, en la que se destaca a los humedales propios de alta montaña es decir Altoandinos

para que se enfoquen en estos y sean parte de los beneficios de la conservación y manejo sostenible de estos ecosistemas (Secretario de la Convención de Ramsar, 2005).

Del origen de los humedales depende mucho la variedad que existen, es por eso que para puna, jalca y páramo se ha identificado algunos tipos, los que se conocen hoy en día como glacial, volcánico y tectónico que dan origen a los lagos y lagunas de agua dulce, mientras que los que fueron antiguos mares evaporados dan origen a los salares, a las lagunas saladas les da origen los mares con poca alimentación de agua dulce y las lagunas salobres son de origen de mares con mayor dilución de agua dulce (Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA, 2008). Estas son algunas formas que han dado origen y que se las ha identificado permitiendo una diferenciación de los humedales altoandinos.

### ***2.1.3. Percepción***

La percepción es la madurez de poder crear las sensaciones obtenidas del entorno físico y social, sin dejar de lado los procesos psíquicos como el aprendizaje, la memoria y la simbolización. Es decir que el proceso cognitivo que la conciencia tiene para elaborar juicios mediante el reconocimiento, la interpretación y la significación (Vargas, 1994).

De la organización, clasificación y elaboración de sistemas de categorías, depende la percepción para que se pueda realizar la comparación de los estímulos que el individuo recibe, haciendo que de esta manera referentes de percepción mediante los cuales se identifique nuevas experiencias que permitan transformarlas en eventos reconocibles y comprensibles dentro del juicio colectivo de la realidad. Es decir que, mediante la identificación de sucesos o experiencias vividas con anterioridad se conformen pruebas que logren alcanzar significado al ser interpretadas y comparadas mediante referentes aprendidos, permitiendo evaluar las sensaciones, objetos y eventos conocidos (Lugo-Morin , Caicedo, Torres-Cuapa, Andrade, y Cruz, 2014). Es así que la formación de estructuras de percepción se realiza a través del aprendizaje evaluando el desarrollo del

individuo en el grupo al que forma parte, de manera comprendida y simbólica, donde participan modelos culturales y de ideología de la sociedad (Vargas, 1994).

La existencia de la inmunidad subjetiva también se relacionaría con el hecho de que la codificación de los peligros sigue un proceso de clasificación, según el cual, se tiende a ignorar los peligros cotidianos más comunes y, en el otro extremo de la escala de probabilidades, también se tiende a restar importancia a los peligros más infrecuentes y de baja probabilidad, los peligros distantes disminuyen. Agrupando estas tendencias, el individuo parece “cortar la percepción” de los riesgos altamente probables, de manera que su mundo inmediato parece más seguro de lo que es en realidad y suprime también el interés en los acontecimientos de baja probabilidad (Montenegro, 2005).

#### ***2.1.4. Percepción ambiental***

Las condiciones ambientales hacen parte de diferentes actividades sociales, que tienen cualidades estéticas y afectivas percibidas por el individuo interrelacionadas con unidades de significado, que al traducirlas se convierten en comportamientos o actitudes que este tiene hacia el ambiente (Bertoni y López, 2010). Cuando se analiza la calidad ambiental percibida por el individuo se presenta una evaluación subjetiva que permite adjudicar valores significativos, que pueden ser económico, social, estético o ético (Gallopín, 1986). En cuanto a los servicios que ofrece un ecosistema son representados como valores para los seres humanos, sin embargo existen distintas formas de valoración en las cuales las cosas se diferencian por su valor o como se valoran.

Para entender las percepciones ambientales que ocurren en un contexto determinado, es importante analizar la relación que existe entre el ser humano y el ambiente, es decir estudiar como la sociedad percibe el entorno donde se encuentra y construye a partir de eso su lugar de vivencia (Fernández, 2008). Cada individuo vinculado con ambiente aprecia y valora su lugar de forma diferente, influyendo así de manera relevante en la toma de decisiones sobre el ambiente que los rodea.

Las respuestas otorgadas a la percepción ambiental son expresadas por medio de juicios cargados de afectos, positivos o negativos y a favor o en contra del ambiente, que permiten determinar la calidad y actitud ambiental percibida por el individuo (Bertoni y López, 2010). De esta manera al momento de interactuar diferentes actores sociales se logra formas específicas de comprender y apreciar el lugar donde se encuentran de acuerdo al grupo social existente.

#### ***2.1.5. Actitudes ambientales***

El enfoque que tienen las actitudes ambientales son producto de la percepción y valoración social que un individuo tiene hacia el ambiente, conformadas por componentes afectivos, cognitivos y disposicionales. También comprenden las orientaciones favorables y desfavorables y su intensidad fuerte o débil hacia el medio donde se encuentra (Bertoni y López, 2010). De esta manera permite la identificación de componentes culturales, simbólicos y cognitivos, que apoyan a la interacción ser humano ambiente y al uso de los recursos existentes en este.

### **2.2. Marco Legal**

Este trabajo tiene como ley superior a la Constitución de la República del Ecuador (2008), en la que se plantea en el Título II: Derechos, donde se plantea los Capítulos; Segundo: Derechos del Buen Vivir y se incluye las secciones primera, segunda, tercera y séptima; y Séptimo: Derechos de la Naturaleza. En el Título VII: Régimen del buen vivir, donde se plantea los Capítulos; Segundo: Biodiversidad y recursos naturales y se incluyen las secciones segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta.

El trabajo es un aporte al objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017), que plantea Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones. En este objetivo se identifica la política 3.1 Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental, insular y marino-costero, que asegure y precautele los derechos de las presentes y futuras generaciones.

Dentro del Código Orgánico del Ambiente (2017), Título II: De los Derechos, Deberes y Principios Ambientales, se encuentran dentro de este trabajo los Artículos: 5. Derecho de la población a vivir en un ambiente sano; y 6. Derechos de la naturaleza.

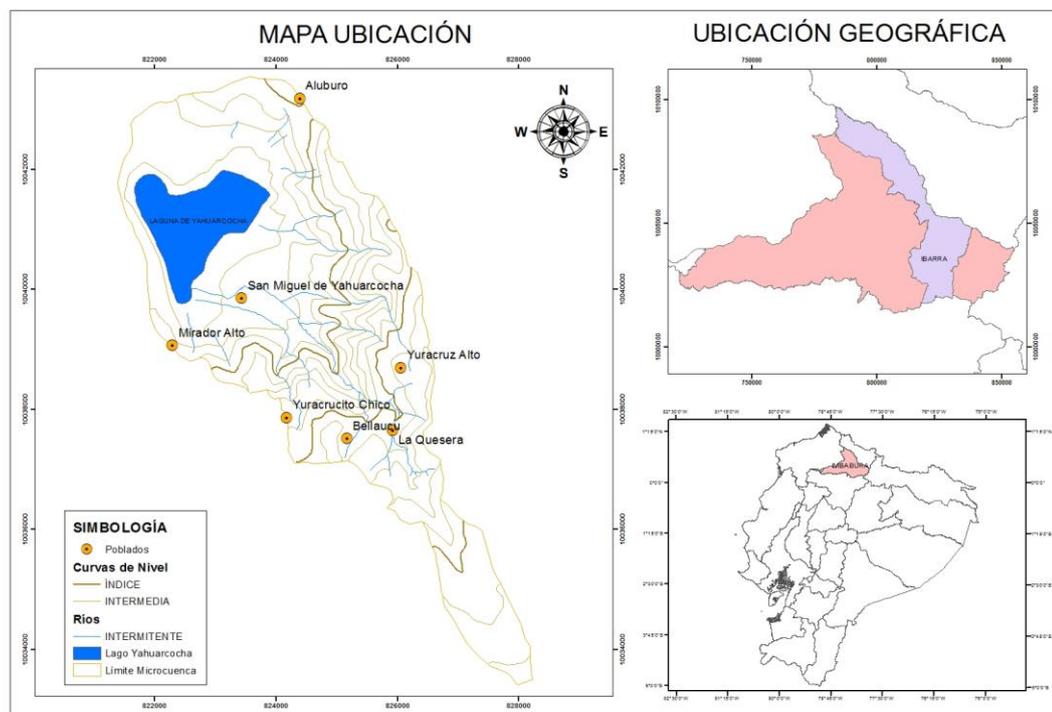
También, se justifica con la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (2004) en el que se plantea en el Título II: De la Conservación y Contaminación de las Aguas, donde se incluyen los capítulos 6 y 7. Dentro del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (2017) se identificó que en El Libro VI: De la calidad ambiental, el Título II: Políticas Nacionales de Residuos Sólidos, en el que se destacan los Artículos 32. Ámbito de salud y ambiente y el 33. Ámbito social. Título IV: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en el Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en el que se destaca el Artículo 54. Niveles de Planificación.

El trabajo se enmarca en la línea de investigación “Biotecnología, energía y recursos naturales renovables” de la Universidad Técnica del Norte.

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1. Descripción del área de estudio

La microcuenca del lago Yahuarcocha es parte de la cuenca hidrográfica del Río Mira. Esta se encuentra ubicada en la Parroquia La Dolorosa de Priorato, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, Ecuador (Lara, 2015). El área de estudio posee una superficie de 2.587,59 ha, en la cual se encuentran los siguientes poblados: Aloburo, Priorato, San Miguel de Yahuarcocha, Mirador Alto, San Miguel de Arcángel, Yuracruz Alto, Añaspamba, Chilcapamba, Yuracucito Chico, La Quesera y Bellaucu (Figura 1).



**Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la microcuenca del lago Yahuarcocha.**

El origen del área de estudio se remonta al Pleistoceno, producto de una glaciación. De tal modo que se encuentran diferentes niveles altitudinales en una distribución de espacio pequeña. En la parte alta de la microcuenca, la cual se encuentra a los 3.750 m s.n.m., se registra la presencia del ecosistema Bosque muy Húmedo Montano con una temperatura media de 5°C. En la parte baja, la cual se encuentra a los 2.200 m s.n.m., se registra la presencia del ecosistema Bosque Seco Montano Bajo con una temperatura media de 25°C. En la zona baja

es donde se registra el asentamiento de la mayor parte de la población (Lara, 2015).

## **3.2. Métodos**

### ***3.2.1. Percepción de los habitantes mayores de 50 años, en relación a los cambios de las condiciones ambientales***

Se estudió el cambio en la percepción ambiental que tienen los habitantes de la microcuenca, para lo cual se aplicaron diez entrevistas a profundidad a 8 hombres y 2 mujeres que han vivido en las comunidades de Aloburo, Priorato y San Miguel de Yahuarcocha por más de 50 años. Las entrevistas se llevaron a cabo mediante un guión de entrevistas (Anexo A), que abordó cinco preguntas principales que permitieron mantener un diálogo fluido al momento de responder. Es decir, el entrevistado tuvo la libertad de expresar lo que más conocía y al entrevistador le permitió realizar preguntas asociadas a las principales. De tal manera, las entrevistas se caracterizaron por la espontaneidad, flexibilidad y sensibilidad de las personas entrevistadas.

Las entrevistas a profundidad, según Taylor y Bogdan (1990), son encuentros entre entrevistador e informante realizados cara a cara. Estas abordan vivencias contadas por los participantes acerca de sus experiencias o situaciones expresadas con sus propias palabras. La entrevista a profundidad es una conversación cómoda entre iguales, en el que se plantea un guión sobre temas generales donde poco a poco se aborda el diálogo y no un intercambio formal de preguntas y respuestas (Robles, 2011). En estas entrevistas se evitan preguntas directas y cerradas, amenazantes o ambiguas. La creatividad del investigador debe estar a flote de una manera constante, permitiendo al participante encontrarse cómodo en la entrevista. Si el voluntario responde con nerviosismo o falta de fluidez se tendrán que hacer pausas, reformular preguntas, repetir las últimas frases o palabras, o comentar brevemente lo que se ha dicho para obtener un dialogo abierto, libre y sin contratiempos (Ruiz y Ispizua, 1989).

Se debe aclarar que las entrevistas a profundidad dependen en gran medida de información proporcionada por parte del entrevistado. De esta manera, elementos

como la intimidad y la convivencia, permiten descubrir a profundidad y con mayor detalle los factores que para ellos son importantes y trascendentes en su vida (Taylor y Bogdan, 1990). La entrevista se debe realizar con el equipo técnico adecuado que permita recolectar la mayor cantidad de datos posibles, en un lugar donde el participante se sienta cómodo y seguro, con poca gente y de manera individual para que no se limite, con el fin de que la información obtenida sea de forma nítida y clara (Robles, 2011).

Se realizaron 10 entrevistas a profundidad, las cuales se registraron en filmaciones y grabaciones de voz, logrando identificar descripciones detalladas de modulaciones, estilos y acentos que fueron utilizadas en el transcurso del diálogo. Las características de estos entrevistados se presentan en la tabla 1. Este número obedece a que en el momento de transcribir y categorizar la información se llegó al punto de saturación de la información, el cual se estableció como el momento en que la información colectada no aportó nuevas propiedades, dimensiones o relaciones en las categorías creadas (Strauss y Corbin, 2002). Las entrevistas se transcribieron textualmente en un formato que permitió identificar con facilidad los temas establecidos en el guión (Anexo B).

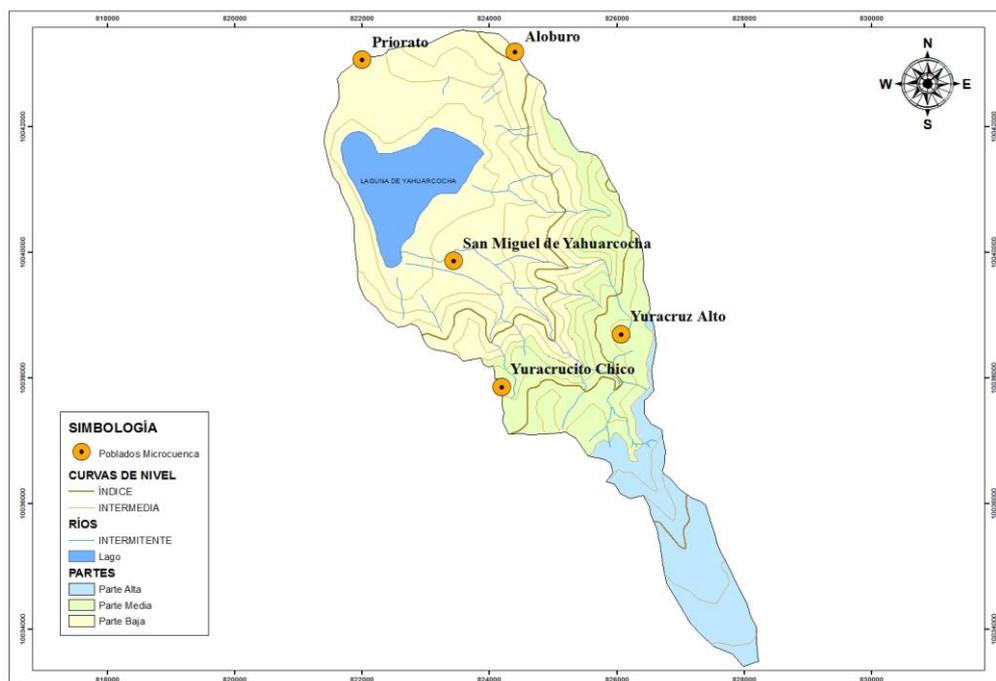
**Tabla 1.** Tabla de los sujetos entrevistados en cada comunidad

	Nombre	Edad	Comunidad
SJ-1	Luis Ruiz	79 años	Aloburo
SJ-2	Leónidas Ortiz	78 años	Aloburo
SJ-3	Humberto Martínez	85 años	Aloburo
SJ-4	Rosa Rivadeneira	80 años	Aloburo
SJ-5	Enrique Ceballos	82 años	Priorato
SJ-6	Jorge Rivadeneira	69 años	Priorato
SJ-7	Segundo Perugachi	77 años	Priorato
SJ-8	Miguel Gualacata	95 años	Yahuarcocha
SJ-9	Segundo Juma	76 años	Yahuarcocha
SJ-10	Mercedes Puma	88 años	Yahuarcocha

La categorización de la información recopilada durante las entrevistas se llevó a cabo mediante la discusión de tres expertos, en la que se identificaron y crearon nueve categorías (Anexo C). Posteriormente, se elaboró una red semántica integrada por todas las categorías emergentes, recurso que permitió agrupar los detalles obtenidos de cada categoría. La red semántica se realizó mediante el software ATLAS. Ti, el cual permite analizar información cualitativa. Finalmente, se analizó mediante una triangulación la red semántica, registros documentales e investigaciones ambientales realizadas en el área de estudio durante el mismo período de tiempo.

### ***3.2.2. Actitudes ambientales y formas de uso de la microcuenca del lago Yahuarcocha***

Para esta fase de investigación se realizó la delimitación de la microcuenca del lago Yahuarcocha en tres partes: alta, media y baja. En las visitas de campo se contrastó que la parte alta no tiene poblados, así que se excluyó de la investigación (Figura 2). Luego, se seleccionaron las comunidades con mayor influencia en el lago (sub poblaciones), las cuales son: Priorato, Aloburo, San Miguel de Yahuarcocha, Yuracruz Alto y Yuracruzito Chico. Para la parte media de la microcuenca se consideraron las comunidades de Yuracruz Alto y Yuracruzito Chico como una sola comunidad, debido a que las viviendas de estas comunidades se encuentran alejadas y son de difícil acceso. Para la parte baja en la parroquia de Priorato se consideraron los tres barrios que se encuentran dentro de la delimitación de la microcuenca, los cuales son: Cuatro Esquinas, Santa Rosa y Santa Marianita (Tabla 2).



**Figura 2.** Mapa de ubicación de los principales poblados de la microcuenca del lago Yahuarcocha

**Tabla 2.** Partes de la microcuenca, las cinco comunidades y el número de habitantes

Parte de la cuenca	Comunidad	Número de habitantes	Número de viviendas	Tamaño de la submuestra
BAJA	Priorato (tres barrios)	1265	253	53
	Aloburo	395	80	37
	San Miguel de Yahuarcocha	2500	500	59
MEDIA	Yuracruz Alto Yuracruzito Chico	1924	385	57
<b>TOTAL</b>	-	<b>4919</b>	<b>1218</b>	<b>206</b>

Conforme a lo recomendado por Rodríguez, Machado y Paredes (2017), se describe a continuación los elementos considerados para el diseño de muestreo en esta investigación. Se implementó un muestreo estratificado aleatorio, basado en el supuesto de que dentro de las comunidades pueden existir similitudes en las percepciones de los habitantes y entre las comunidades mayores diferencias. Para los efectos, se define como:

- **Marco de muestreo:** el número de viviendas en cada una de las comunidades. Este marco fue construido a partir de la información

suministrada el presidente de la Unión de Organizaciones Campesina Cochapamba (Fidel Castro), el censo socioeconómico del 2015 realizado a Priorato y a el presidente de la Junta del barrio San Miguel de Yahuarcocha, Jaime Guacán.

- **Estratos (comunidades):** Aloburo, Priorato, San Miguel de Yahuarcocha y Yuracruz Alto – Yuracucito Chico.
- **Unidad de muestreo:** viviendas en cada una de las comunidades.
- **Unidad de observación:** un habitante de la vivienda (persona a la que se le aplicó la encuesta).

Se realizó un muestreo piloto a 10 viviendas en cada comunidad, para validar el cuestionario y estimar la dispersión en las variables e indicadores objeto de estudio (Rodríguez, Machado y Paredes, 2017). Con esta información, se estimó el tamaño de muestra a partir de la ecuación I de Azorín (1969), con un error máximo admisible de 12,92% y una confianza 95%.

$$n = \frac{\sum_{h=1} W_h p_h q_h}{\frac{e^2}{k^2} + \frac{1}{N} \sum_{h=1} W_h p_h q_h} \quad (I)$$

Donde,

$k= 1,96$ : Coeficiente del nivel confianza fijado (95%).

$e= 0,1292$ : Error máximo admisible (12,92%).

$W_h = \frac{N_h}{N}$  : Peso de la h-ésima comunidad en la población de 1218 viviendas.

$w_h = \frac{n_h}{n}$  : Peso de la h-ésima comunidad en la muestra.

$p_h$  = proporción de cada una de las variables en estudio para la h-ésima comunidad.

$q_h = 1-p_h$

$N$  = número total de viviendas

En la Tabla 3 se presenta la cantidad de viviendas a muestrear en cada una de las comunidades ( $n_h$ ). La selección de las viviendas dentro de cada comunidad (estrato), se realizó empleando un muestreo sistemático aleatorio, cuyo punto de arranque se determinó, empleando en Excel la función “aleatorio.entre”, la cual

representa la vivienda a seleccionar al ingresar a la comunidad, luego se encuestó cada k (patrón de selección) viviendas, según la comunidad.

**Tabla 3.** Asignación del número de viviendas a muestrear en cada una de las comunidades y el punto de arranque

Estrato	Nh	nh	k (patrón de selección)	Punto de arranque
Priorato	253	53	5	1
Aloburo	80	37	3	2
Yahuarcocha	500	59	9	2
Yuracruz-Yuracucito	385	57	7	2
<b>Total</b>	<b>1218</b>	<b>206</b>		

### 3.2.2.1. Variables e indicadores

Para estructurar la encuesta (Anexo D) se realizó un cuadro de operacionalización de variables, el cual permitió identificar las variables e indicadores a medir en el estudio. A continuación se presentan las variables, dimensiones e indicadores a medir (Tabla 4).

**Tabla 4.** Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
1. Perfil socioeconómico		1.1 Edad 1.2 Género 1.3 Ocupación 1.4 Ingresos económicos familiares mensuales 1.5 Tiempo viviendo en la comunidad 1.6 Tamaño del núcleo familiar
2. Actitudes hacia la microcuenca del Lago de Yahuarcocha	Cognitiva	2.1 Conocimientos sobre la laguna
	Valorativa	2.2 Forma de valoración que otorga a la microcuenca y a la laguna
	Conativa	2.3 Actividades que estaría dispuesto a hacer para conservar la microcuenca
3. Percepción de los problemas ambientales		3.1 Problemas que perciben 3.2 Causas 3.3 Responsables 3.4 Efectos 3.5 Posibles soluciones
4. Usos de la microcuenca	Actividades agrícolas	4.1 Rubros que siembran
		4.2 Frecuencia de siembra
		4.3 Rotación de cultivos
		4.4 Agrotóxicos que usan
		4.5 Cantidad de agrotóxicos
	Actividades pecuarias	4.6 Tipo de animal 4.7 Cantidad de animales
	Disposición de residuos	4.8 Forma de manejo de residuos sólidos 4.9 Forma de manejo de las aguas servidas
	Conservación	5.0 Participación en la conservación de la microcuenca o del lago

### 3.2.2.2. *Análisis de los datos*

Se realizó un análisis descriptivo univariante a cada uno de los indicadores abordados en la investigación. Asimismo, se realizaron pruebas de hipótesis a cuatro de los indicadores estudiados (problemas ambientales, causas de los problemas ambientales, posibles soluciones a los problemas e importancia del lago Yahuarcocha), los cuales fueron comparados entre las partes baja y media de la microcuenca. La comparación se realizó mediante el programa SPSS (*Statistical Package for Social Science*) (Castañeda, Cabrera, Navarro, y de Vries, 2010), utilizando el estadístico Chi cuadrado ( $X^2$ ) para muestras independientes una vez que se trata de variables de escala de medida nominal.

#### **Las hipótesis estadísticas planteadas fueron:**

Ho:  $P_m = P_b$  Si,  $P\text{-value} > 0,05$

Se rechaza la Hipótesis Nula donde la Parte Media es igual a la Parte Baja. Si, el valor de P-value es mayor al nivel de significancia 0,05.

Ha:  $P_m \neq P_b$  Si,  $P\text{-value} < 0,05$

Se acepta la hipótesis Alternativa donde la Parte Media es diferente a la Parte Baja. Si el valor de P-value es menor al nivel de significancia 0,05.

### 3.2.3. *Estrategias para la conservación y uso sustentable del ecosistema*

Para esta fase se consideraron los problemas identificados por las comunidades de estudio, los que fueron jerarquizados mediante la Matriz de Frederick Vester. Esta es una tabla de doble entrada en la que se ubican los problemas en filas y en columnas, donde se toma el problema de la fila y se relaciona con todos los problemas de la columna, preguntándose si el problema de la fila provoca, genera o causa el problema de la columna. Si el problema de la fila es una causa principal del problema de la columna, se califica con tres. Si el problema de la fila es una de las causas del problema de la columna, se califica con dos. Si el problema de la fila es causa indirecta de problema de la columna, se califica con uno. Si el problema de la fila no es causa del problema de la columna o si es el mismo no se califica y se pondrá un valor de cero. La determinación del grado de relación de los problemas se debe realizar en consenso de expertos, miembros del equipo y

revisión de literatura si es necesario (Nogales, Medina, y Nogueira, 2009; Comas, Medina, Nogueira y Sosa, 2013).

Después de haber calificado todas las relaciones de los problemas de filas y columnas, se obtuvo los totales verticales y horizontales de la tabla, cuyos resultados sirvieron para graficar las interacciones en el plano cartesiano. En el plano el eje de las Y corresponde a los totales verticales o problemas pasivos y el eje de la X corresponde a los totales horizontales o problemas activos (Heredia, Artmann, López y Useche, 2011)

Al ubicar los puntos se dividió el plano cartesiano en cuatro cuadrantes de igual dimensión, teniendo en cuenta los valores máximos de cada eje. Los problemas ubicados en el cuadrante superior derecho se consideran Problemas Críticos, es decir aquellos que tienen un total de activos alto y un total de pasivos alto y representan los problemas que son causa de unos y consecuencia de otros. Los ubicados en el cuadrante inferior derecho se consideran Problemas Activos, es decir aquellos que tienen un total activo alto y un total pasivo bajo y representan los problemas que son causa de otros. Los problemas ubicados en el cuadrante superior izquierdo se consideran Problemas Pasivos, es decir aquellos que tienen un total pasivo alto y un total activo bajo y representan los problemas que son consecuencia de otros. Los problemas ubicados en el cuadrante inferior izquierdo se consideran los Problemas Indiferentes, es decir aquellos que tienen un total de activos y pasivos bajo y representan los problemas muy pocos relacionados con los demás.

Luego se elaboró el árbol de problemas, que permitió una visualización global de la problemática de la microcuenca del lago Yahuarcocha. En las raíces del árbol se ubicaron los problemas activos, en el tronco los problemas críticos y en las ramas los problemas pasivos. De esta forma, los problemas identificados que se deben afrontar son los problemas activos, dado que estos son los responsables de la aparición de los demás, los cuales se tienen en cuenta para realizar las estrategias (Lopera et al., 1995; Tobasura y Sepúlveda, 1997).

### **3.3. Consideraciones bioéticas**

Se debe considerar para la realización de una investigación la implementación de un principio ético identificando la población a evaluar. En este caso de estudio se realizaron encuestas y entrevistas a profundidad que tuvieron como participantes a los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha.

El principio ético de autonomía hace referencia a los derechos que cada persona tiene a tomar sus propias decisiones y decidir si participa o no en la investigación. La base de este principio se concreta con la obtención de un consentimiento informado que permite a la persona participante involucrar su compromiso voluntario, competente y comprensivo sobre los temas evaluados (Arguedas-Arguedas, 2010).

Para la aplicación de las encuestas y entrevistas a profundidad, participaron los habitantes de las partes baja y media de la microcuenca del lago Yahuarcocha, los que se informaron acerca del contenido de las mismas, siendo participes del consentimiento informado obligatorio para cada investigación que se enfoque en el ámbito psicosocial.

Antes de que cada participante realice la encuesta o entrevista se dio a conocer lo siguiente:

1. La participación será absolutamente voluntaria, en la que no haya ningún tipo de presión ni apoyo económico.
2. La información recopilada será única y exclusivamente con fines académicos, no será de uso comercial y no comprometerá la seriedad de la persona.
3. En el caso de grabar o filmar se hará siempre y cuando el participante encuestado lo acepte, se le explicara que es con fines académicos para hacer la encuesta sólida en cuanto a la información recabada.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **4.1. Percepción ambiental de los cambios en las condiciones ambientales del lago Yahuarcocha**

A partir del análisis de las entrevistas a profundidad realizadas a los habitantes mayores de 50 años en las comunidades de la microcuenca, se identificaron nueve categorías que agrupan distintos códigos construidos desde los conocimientos, formas de concebir y actuar que estas personas tienen hacia el lago Yahuarcocha. Estas categorías son: vegetación de la microcuenca, fauna del lago, características del agua, usos del agua, cambios ambientales, cambios sociales, creencias, actividades e importancia (Figura 3).

##### ***4.1.1. Vegetación de la microcuenca del lago***

Se crearon dos categorías para la vegetación. La primera agrupa todas las descripciones de la vegetación terrestre. En esta se incluyen especies herbáceas y arbóreas como espinos (*Crataegus monogyna*), guarangos (*Caesalpinia spinosa*), pilambos (*Erythrina herbácea*), chilcas (*Baccharis floribunda*), cabuya (*Agave americana*) palo bobo (*Tessaria integrifolia*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

De estas especies se destaca el uso del *Agave americana* de la que realizaban la extracción de cabuya:

*Yo antes de irme a pescar, me iba a sacar cabuya hasta las once (SJ1).*

Los habitantes describen que se ha introducido *Eucalyptus globulus* en casi toda la microcuenca, lo cual es evidente en las partes media y baja de la microcuenca:

*...la señorita Sangulbi, la dueña de Pimán, ella con el Ministerio de Agricultura hizo sembrar esos árboles de eucalipto (SJ1).*

La primera introducción de eucaliptos en el Ecuador fue en el año 1865 con la especie *E. globulus*. Esta especie fue plantada sobre la meseta central entre las alturas de 1.800 y 3.300 m s.n.m. Las alturas con mejor adaptación de esta especie son entre los 2.000 y 2.900 m s.n.m., las que se encuentran en el ecosistema bosque húmedo montano bajo. También se han realizado otras plantaciones de es-

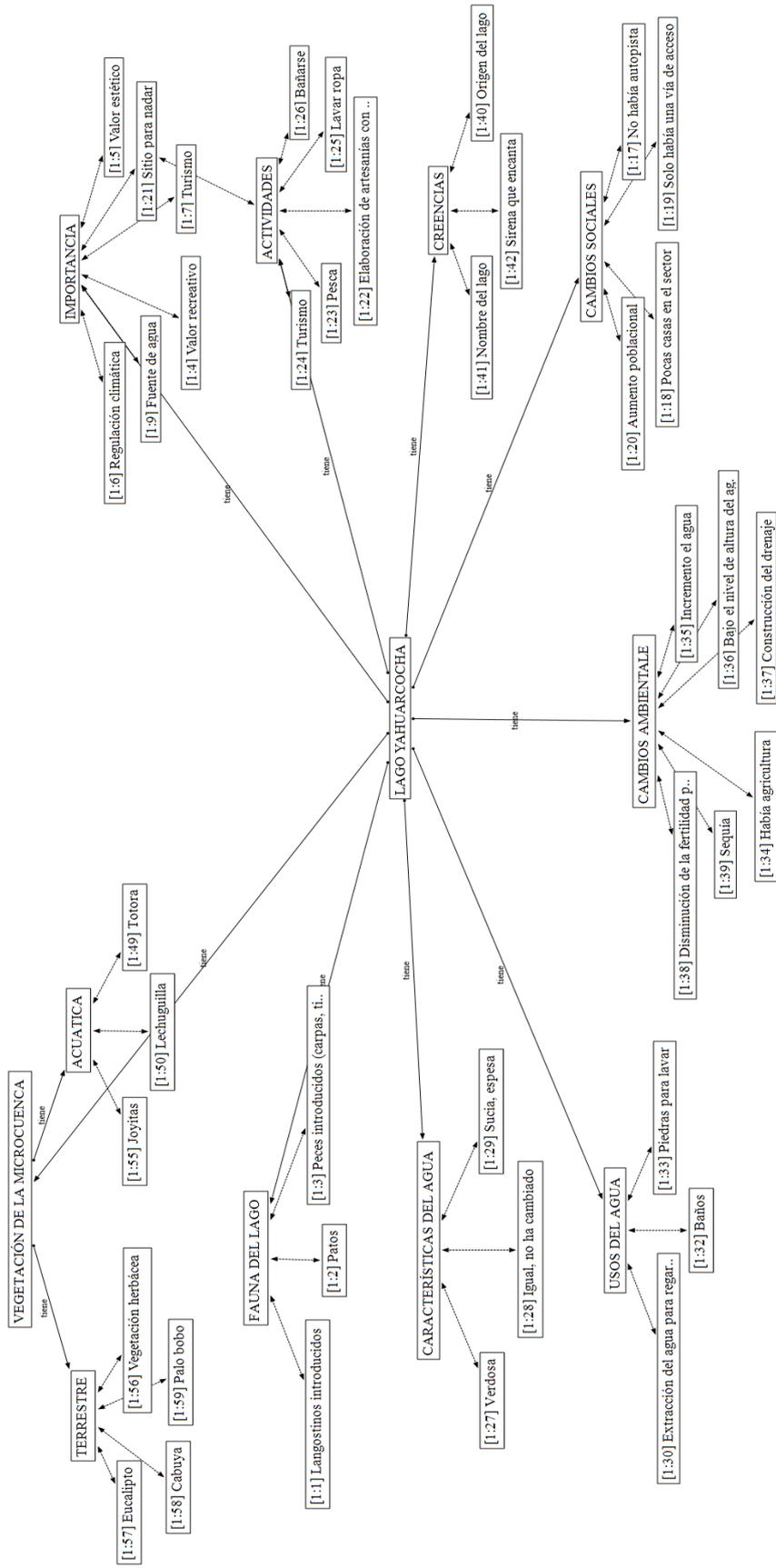


Figura 3. Red semántica elaborada a partir de las percepciones obtenidas de los habitantes mayores de 50 años

ta especie en ecosistemas de bosque seco montano bajo (Holdridge, 1967). Es decir, que esta especie se puede adaptar a cualquier ecosistema sin importar la altura en la que se encuentre.

Hasta 1975, se había plantado en el Ecuador un total de 17,716 ha de eucaliptos. Casi la mitad de estos habían sido establecidos por el Servicio Forestal Nacional y el resto fueron plantaciones privadas. Las plantaciones con mayor concentración se encuentran entre Quito y Latacunga, pero estas se extienden a las provincias de Azuay, Bolívar, Cariamanga, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua (FAO, 1981).

En la actualidad, en el Ecuador se estima que del total de la superficie terrestre (28 356.000 ha) 14.4 millones de hectáreas de tierra son de uso forestal, es decir, más del 50% (164.000 ha) del territorio corresponden a plantaciones forestales principalmente de *Pinus spp.* y *Eucalyptus spp.* (Planeación Estratégica, 2007).

También mencionan que el palo bobo era utilizado como leña y que en la actualidad no lo usan como medio de combustión:

*Había así partes en la orilla donde estaba el palo bobo. No toda la laguna. Allá atrás en la vuelta de la paloma que le dicen. Ahí sabía haber. Eran unos árboles pequeños que sabían criar en la orilla. Y se hacían leña, le cortaban el asiento y hacían leña (SJ9).*

La segunda clasificación corresponde a la vegetación acuática, donde los habitantes detallan la presencia de lechuguilla (*Eichonea crassipes*) y totora (*Schoenoplectus californicus*). Ellos mencionan que la lechuguilla es “buena”, porque sus raíces sirven de alimento para algunos peces existentes en el lago:

*La raíz de la lechuguilla, de esa se alimentaba el pescado. Donde había lechuguilla sabían estar las maticas moviéndose en el agua porque el pescado estaba debajo comiendo la raíz (SJ1).*

Acerca de la totora, los entrevistados indicaron que tiene más calidad que la colectada en el lago San Pablo y que las artesanías sólo eran realizadas por los habitantes de San Miguel de Yahuarcocha:

*... dicen que la totora de aquí de Yahuarcocha con la totora del lago San Pablo es diferente. Y si en verdad es mejor, era mejor las esteras de aquí*

*que las de lago San Pablo, éstas tenían una manera de no quebrarse y las de San Pablo se quebraban las esteras, entonces es otra deferencia la totora la de aquí (SJ6).*

*...los de Yahuarcocha. Ellos trabajaban con totora. Los de Yahuarcocha venían y cortaban guangos y dejaban tirado (SJ4).*

*De ahí hacían las esteras, más dedicados son los de Yahuarcocha que trabajan en ese arte (SJ3).*

En la actualidad, el lago Yahuarcocha cuenta con nueve especies de plantas acuáticas identificadas, cinco de estas especies son compartidas con el lago San Pablo, incluidas las dos especies nombradas por los entrevistados (Terneus, 2014). Estas dos especies de totora, aunque pertenecen a la misma familia, tienen características diferentes, debido a la cantidad de nutrientes que se encuentran en estos ecosistemas. Este humedal es considerado un ecosistema rico en nutrientes (eutrófico), donde existen menor riqueza de especies pero pueden llegar a ser invasoras (Terneus, 2014). Por esta razón, el exceso de nutrientes hace que la totora del lago Yahuarcocha tenga tallos más gruesos y suaves, ideales para la elaboración de muebles, mientras que la totora del lago San Pablo es dura adecuada para realizar canastas y adornos en miniatura (Rosales, 2014).

#### **4.1.2. Fauna del lago**

Los entrevistados indicaron que las especies animales más representativas son los patos andinos (*Anas andinum*) los cuales siempre han existido y eran cazados por los pobladores locales:

*...cuando yo era chiquito, lo que había en la Laguna eran patos, no había pescado, patos habían (SJ1).*

*Y había patos, eso sí había. Los patos ellos anidaban en la totora (SJ4).*

*Porque los patos tampoco les podían cazar, que eran, les entraban a veces a cazar con escopeta, entraban ahí a cazarles a los patos, sí (SJ6).*

El estudio realizado por Rueda (2017) en los lagos altoandinos de las provincias de Imbabura (Yahuarcocha y San Pablo), Napo (Viracocha), Cotopaxi (Yambo), Tungurahua (Pisayambo) y Chimborazo (Colta), reportó 27 especies de aves para

el lago Yahuarcocha en los avistamientos realizados en el periodo julio 2004 – julio 2015, siendo este uno de los ecosistemas con mayor presencia de aves después de la laguna de Colta. La presencia del pato andino se encuentra en los humedales estudiados, sin embargo, Yahuarcocha presentó el menor número de observaciones con un promedio entre 1 a 16 individuos en el periodo de estudio. Es decir, que en la actualidad la presencia de esta especie en el lago Yahuarcocha ha disminuido con relación a lo mencionado por los entrevistados.

Los habitantes mencionaron la presencia de langostinos de río (*Procambarus clarkii*), los cuales fueron introducidos en los últimos años y han generado cambios en el ecosistema del lago:

*El que le dicen el langostino. Mas cuanta no había, máximo ha de ser unos cuatro años de lo que ya asomaron estos langostinos (SJ7).*

*Ahora esas tonteras que han botado, los langostinos, eso hay hora (SJ1).*

Entre el año 2013 y 2015, los pescadores reportaron la existencia de esta especie de crustáceo en el lago, la cual fue introducida por habitantes del sector en busca de mejores ingresos económicos para sus familias (Ortega y Diéguez, 2016). Según reportes del Ministerio del Ambiente de Ecuador (2013), esta especie de langostino de río presenta una bacteria (*Aeromonas spp.*) que puede generar enfermedades en el ser humano si es consumida con regularidad y sin la cocción recomendada. El problema de esta especie no es solamente el daño a la salud humana sino la afectación al ecosistema, considerados como una plaga que altera la flora y fauna existente en el lago (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2013; Rosero, 2013).

Entre los años 2014 y 2016, se implementaron estrategias para poder erradicar esta especie del lago con ayuda de las diferentes instituciones y brigadas comunitarias, donde se propuso la pesca artesanal, trampas y redes para poder capturar los especímenes (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2013). En la actualidad todavía existe, en pocas cantidades, la langosta de río en el lago. Según el reporte de algunos entrevistados, esta especie es pescada y consumida por los habitantes de algunos barrios aledaños al lago.

Por ultimo hicieron énfasis en la presencia de peces carpas (*Ciprinus carpio*) y tilapias negras (*Oreochromis niloticus*), los cuales fueron introducidos por un descuido de un criadero cercano al lago, permitiéndoles pescar desde niños:

*Había el pescado el tilapia y carpa. El tilapia era así: negro a las puntas del rabo rojo. Había un sector que le llamamos la vuelta de la paloma. Ahí había sólo pescado hembra, sólo plomas, unas cuadradas. Y esas pescadas tenían dos fundas de huevos cada una. Por eso es que abunda el pescado, hartísimo, porque esas dos bolsas de huevos, estoy seguro de que ahí hay más de dos millones de huevos. Son chiquiticos los huevos, y eso las fundas son grandes, según la pescada (SJ1).*

*No había pescados, los pescados aparecieron ya últimamente cuando era más grande, ahí aparecieron los pescados (SJ6).*

*Después botaron a crecer pescado. Ahí nos impidieron vuelta que ya no saquen totora, que dejen que crezca el pescado. El tilapia (SJ10).*

*...más cuanta de lo que yo era chiquito, no había pescados, botar, botaban para ver si es que criaban, si es que se aclimataban aquí, pero no se aclimataban se morían los pescaditos... habían traído un gringo otra semilla, esa de las tilapias, había hecho hacer un estanquesito... comenzó un invierno terrible la laguna se avanza a esa cocha, a ese tanquecito de pescados y llega una noche y los pescados se tienden a la laguna (SJ7).*

La primera introducción de tilapia se realizó en la década de los 40. Este pez se adaptó favorablemente a las condiciones ambientales del sitio, permitiendo poblar el lago rápidamente. Se introdujo la tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) que, por un inadecuado manejo y pesca excesiva disminuyó sus poblaciones. Luego, sembraron de una forma no controlada la tilapia (*Oreochromis mozambicus*), la cual ya no existe en el humedal. Finalmente, en la década de los 80, sembraron sin ningún control y estudio previo las dos especies anteriores, obteniendo resultados desfavorables debido a la demanda del recurso y a prácticas de pesca no artesanales.

En la actualidad existe la tilapia negra, pero no en grandes cantidades, por lo que se han planteado la siembra técnica, controlada y monitoreada de peces. (Reina-

Obando, 2003; FONSALECI, 2005). La tilapia ha sido una de las especies con mayor adaptabilidad en este ecosistema, constituyéndose en uno de los recursos naturales importantes para las comunidades. En el caso de San Miguel de Yahuarcocha, su consumo se convirtió en una actividad económica importante, haciendo que la pérdida de peces reduzca los ingresos económicos de la población de la comunidad. Para la comunidad de Aloburo, la relación con la pesca fue como medio de alimento y recreación.

#### **4.1.3. Características del agua**

Algunos de los entrevistados mencionaron que el agua del lago siempre ha tenido un color verdoso, especialmente en época de sequía:

*Siempre era media verde, al menos en tiempo de verano... (SJ1)*

*El agua si no ha cambiado. Siempre lo mismo, media verde... (SJ9)*

*Así media verdosa, algo así era... (SJ2)*

*...no es la laguna como el agua nuestra limpiecita. Es espesa, viéndole parece que esta limpiecita el agua es verde... (SJ5)*

Otros entrevistados mencionan que las características del lago no son las mismas, observando que el color del agua ha cambiado:

*...no era verde. Tampoco le puedo decir que era cristalina, pero era una agüita buena. Inclusive nosotros tomábamos el agua de la laguna. Cuando nosotros bajábamos para allá tomábamos, nunca nos hacía daño (SJ6).*

Mientras que otros entrevistados mencionan que el agua es igual a como fue, de un color claro (cristalino):

*Cristalina, como se ve ahora (SJ8).*

*Es azulita la agüita (SJ4).*

Las variaciones de coloración del agua del lago a lo largo del tiempo se han hecho evidentes por la cantidad de sulfatos disueltos en el agua que favorecen la incorporación de ciertas proteínas y nutrientes en las especies plantas existentes en el lago contribuyendo a la proliferación de algas verdes (Terneus, 2014). Por esta

razón el lago Yahuarcocha tiene una coloración verde intenso que es más visible en época seca cuando el lago no tiene mucho movimiento de agua generado por las lluvias.

#### **4.1.4. Usos del agua**

Según los entrevistados, el agua del lago hizo parte del desarrollo de algunas comunidades. Ellos comentan que los agricultores de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha extraían el agua del lago para riego, permitiéndoles mejorar sus cultivos e ingresos económicos:

*Los señores que tiene terreno, ellos ocupaban el agua de la laguna. Con motor sacaban en mangueras largas para regar los terrenos (SJ8).*

*...cogieron el agua hicieron un canal y ocuparon el agua a riego, como no llovía, comenzaron a poner bombas y jalar a los terrenos con manguera, así le fueron poco a poco agotando al agua (SJ1).*

También mencionan que los habitantes de la comunidad de Aloburo bajaban al lago en épocas secas a bañarse y lavar ropa, permitiendo realizar estas actividades cotidianas:

*Gran parte de la gente nos íbamos a bañarnos ahí, porque decían que esa agüita era como medicinal. Cuando teníamos granos, manchas, algo así (SJ2).*

*...a veces aquí la sequía teníamos, entonces no había agua. Cogíamos la ropa íbamos cargado allá. Al contorno de la laguna era las piedritas que teníamos para lavar. Lavábamos breve, se secaba y traíamos sequita. Solo en las orillas nos bañábamos (SJ4).*

#### **4.1.5. Cambios ambientales**

Los entrevistados mencionan que en la orilla del lago existía diversidad de cultivos, los que impedían acceder a algunos sectores del humedal. Estos indican que los dueños quemaban los terrenos, haciendo que la fertilidad del suelo se afectara, influyendo en la disminución de cultivos agrícolas en las zonas circundantes al lago. A continuación se indican algunos discursos que evidencian estos aspectos:

*Pero ahí en ese entonces no podíamos llegar a las orillas. En primer lugar porque estaba sembrado, porque le sembraban todo ese sector y en segundo lugar porque había la totora y de paso nos impedían (SJ6).*

*A la orilla sembraban, coles, papitas, cebolla, maíz y así. Luego los señores antiguos le quemaban el terreno (SJ8).*

*...antes era bastante el trabajo de la agricultura (SJ2).*

En la mayoría de los humedales del mundo se generan distintos tipos de deterioro ambiental, entre ellos se encuentran: la desecación que se realiza a través de la construcción de zanjas de drenaje para la expansión de la frontera agrícola y la quema de la vegetación circundante que en la mayoría de los casos es realizada después de cosechar (Maridueña et al., 2011). El lago Yahuarcocha presenta estos tipos de deterioro ambiental en el que la degradación del ecosistema en la mayoría de los casos es por la construcción de drenajes, expansión de la frontera agrícola y quemas de las zonas circundantes al lago. Actualmente, la frontera agrícola en zonas cercanas al lago ha disminuido sin embargo, el mal manejo de los desechos sólidos y el vertido de las aguas servidas al lago se ha convertido en uno de los problemas ambientales más preocupantes.

Para los entrevistados, uno de los cambios significativos ha sido la disminución del nivel de altura del agua en el lago, la cual se rebozaba, llegando hasta la pista y afectando el paso. Según los entrevistados, una solución que le dieron fue la construcción de un canal que llega desde el río Tahuando:

*...fue secándose poco a poco y la gente también de Yahuarcocha fue haciendo terreno todo eso se fue estrechándose. De ahí si era bastante la laguna llegaba hasta la carretera que está ahora. Donde está la aduana para acá, ahí disque eran unos pantanos que estaba reducida así la laguna (SJ6).*

*Cuando yo me iba pescar... ¡uta! la laguna era acá ribota, pues. Ahora está secado, siquiera está secado unas tres cuadras para dentro (SJ1).*

*...antes era hasta el contorno de la pista (SJ8).*

*...quería botarse estorbando la carretera, la pana y desbordarse al río, por eso le ha hecho un desagüe por dentro, que votan al río el Tahuando (SJ2).*

*Hicieron una salida por acá por la parte de la hacienda de Priorato, hicieron una salida para botar para atrás al río (SJ1).*

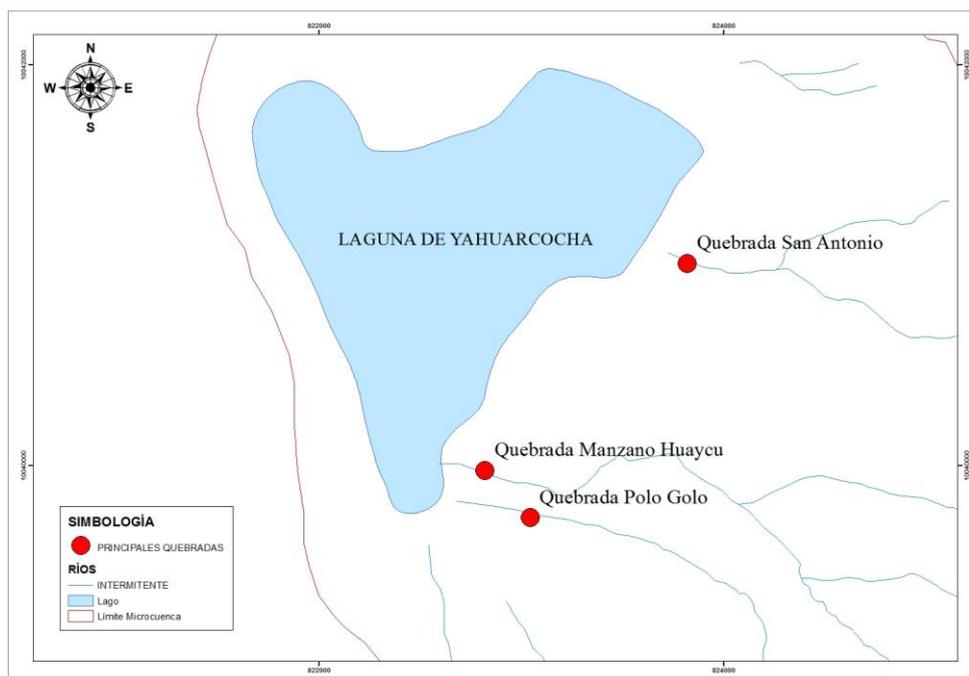
Sin embargo, para otros entrevistados el nivel de agua del lago ha incrementado:

*Más menos era el agua. Ahora como ya metieron agua del río Tahuando ya está bastante (SJ10).*

*...aumentarse el agua. No era así, eso es lo que vino a cambiar (SJ7).*

*Bueno es de acuerdo al tiempo, a veces cuando es bueno pues, claro llena la laguna, se crece (SJ3).*

El lago Yahuarcocha se alimenta de forma natural por el agua superficial proveniente del escurrimiento de las precipitaciones por sus tres principales entradas, las quebradas de Manzano Huaycu, Polo Golo y San Antonio, con un régimen hídrico intermitente, es decir que se secan durante épocas de sequía entre los meses de julio a septiembre (Figura 4) (Maridueña et al., 2011). En 1991 se registró una disminución del espejo de agua del lago, debido a que algunas de las quebradas que alimentaban al lago se secaron de forma permanente. Por esta razón se realizó la construcción de un canal desde el río Tahuando, el cual ayudó a mejorar el espejo de agua (Belancázar, 2014). Además, existe un desagüe artificial que fue construido para manejar los niveles de agua del lago. En la actualidad, este desagüe no ofrece beneficios, ya que se han perdido cerca de cuatro hectáreas en 10 años y el nivel de agua del lago está bajo la cota del desagüe. Por lo tanto, es evidente que el lago sigue perdiendo el espejo de agua (Maridueña et al., 2011; Castillo, 2015).



**Figura 4. Principales entradas de agua superficial.**

Para algunos entrevistados, el cambio del lago se evidencia en su vegetación, comentando que antes había abundantes arbustos y totoras:

*No hay el monte como antes era. No, no hay nada, nada. Ya ni la totora para hacer las esteras ya no hay, pues. Ahora no hay. Era monte todito. Todito era puro chilcas que decimos (SJ4).*

#### **4.1.6. Cambios sociales**

Los entrevistados mencionan que la construcción de la pista alrededor del lago se realizó porque no había vías de acceso, solo existía una auxiliar para llegar a la comunidad San Miguel de Yahuarcocha, la que era empedrada y estaba en malas condiciones:

*La autopista no había. No había camino. A la una auxiliar que le decimos, por acá encima hay una auxiliar. Solo por ahí entrada y salida (SJ8).*

*Era un caminito, no era carretera, pues. Era un caminito para este lado. No era entrar de carros (SJ4).*

*...después hicieron una carretera pequeñita, así estrechita alrededor de la laguna. Como más antes llovía hartísimo se cerraba la laguna y no se podía dar la vuelta así por la vía, había que irse por la loma así para pasarse al otro lado a Yahuarcocha. Llenaba todo ese sector de la pista (SJ5).*

*...hicieron la autopista, la grande por el pueblo Yahuarcocha (SJ2)*

Según los entrevistados las actividades que realizan alrededor del lago cambiaron después de la construcción de la pista, permitiendo el crecimiento poblacional de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha:

*...había nada más que unas 4 casas no habían más. De ahí, el resto era todito puro sembrado todo eso (SJ6)*

*En Yahuarcocha solo ha habido tres o cuatro casitas, pero no han sido de teja, nada, sino que han sido unas chocitas, chozas de paja (SJ7).*

*...eran pocas casas, ahora en cambio es crecido pues ya el caserío (SJ3).*

*Ahora sí, ya han parcelado así poco, de ahí si no habían estas casas. Cuando yo me acuerdo, no había. Había unas dositas (SJ1).*

La autopista fue realizada aprovechando que las orillas están circundadas por terrenos planos y que tiene escasa altitud sobre el nivel de las aguas del lago. Esta es considerada como el primer autódromo del país, que anteriormente atraía grandes cantidades de público (Terán, 1975). Sin embargo, la construcción de la autopista alteró y agravó el ecosistema ya que no se realizó ningún estudio ambiental y por la que se considera la presencia de plomo en los alrededores del lago causando graves daños ambientales como la excesiva erosión, remoción de suelos, perturbación de aves, entre otros (Carrera de la Torre, 1990; Maridueña et al., 2011). De la misma manera, los asentamientos humanos que se encuentran colindantes al lago han generado pérdida del espejo de agua ya que rellena el área pantanosa con escombros (desechos de construcción). Esto sucede principalmente cuando baja el nivel del agua, convirtiéndose este material en la nueva orilla del lago (Castillo, 2015).

#### 4.1.7. Creencias

Para los entrevistados, el origen del lago está asociado a una maldición o castigo divino, en la que un hacendado no quiso darle a un mendigo comida, por lo que éste tomó represalias e inundó la hacienda convirtiéndola en lago:

*La laguna había sido una hacienda (SJ5).*

*...era una hacienda, y un mayorcito ha llegado a pedir la caridad decían, y ese patrón no le ha dado la caridad y después había sido dios y le transforma en la laguna por castigo (SJ4) (SJ8) (SJ9).*

La mayoría de los entrevistados indicó que el origen del nombre se debe a la pelea que tuvieron los Caranquis y los Caras los que arrojaron cadáveres al lago y se tiñó de color rojo, por eso en nombre de lago de sangre procede de los vocablos kichwa Yahua = sangre y cocha = lago:

*...había habido la guerra con los Caranquis y que de ahí les habían traído a botarles aquí a la laguna y entonces eso como había sido pequeña, se ha teñido en sangre. Por eso le han puesto el nombre de los que hablan en quichua de Yahuarcocha (SJ2).*

*Habían peleado unos indiecitos, que disque unos eran los incas y otros disque eran los caras, que disque habían peleado aquí en la laguna, cosa de que la laguna disque se había convertido en pura sangre todita el agua. Después de la pelea el rey de los incas había ganado y el rey de los caras había perdido y viéndose ya perdido disque ha botado la corona de oro en media laguna y la espada de oro en media laguna. Así que esa espada, esa corona de oro han vivir hasta ahora en la laguna, en media laguna (SJ7).*

El encuentro étnico que daría poder al imperio Inca durante la incursión (1475-1532) fue la hecatombe de Yahuarcocha. El ejército multiétnico de la sierra Norte seleccionó como lugar estratégico el lago Yahuarcocha, una vez destruidas las fortalezas de Aloburo y Yuracruz. El líder inca Huayna Capac ordenó que 40.000 guerreros rodearan el lago y que 30.000 soldados atacaran a los nativos preparados en las lomas. El enfrentamiento inicio entre ruidos de tambores, flautas y churos. Fueron tantos los muertos que los cuerpos arrojados al agua tiñeron totalmente de sangre el lago. Según algunos escritores, la cifra de muertos varía

entre los 40.000 y los 20.000 sacrificados, dando origen al nombre del humedal. (FONSALCI, 2006; Robalino, 2013).

La única prospección subacuática que se ha realizado en el lago sucedió en el 2006 por parte de FONSALCI. Esta se enfocó en la investigación del piso lacustre para determinar el grado de deterioro del lago (Benalcázar, 2014). Esa vez, recuerda el SJ8 que los buzos encontraron fragmentos de cerámica Caranqui de uso doméstico (pailas) y osamentas de adolescentes y adultos.

También nombran a una sirena del lago que encantaba a los pescadores y les ayudaba con las cargas de peces, comentan que los llevaba flotando y que cuando llegaban a casa todo era como un sueño:

*Me arrimé así a descansar no. Me he dormido y viene la señorita, la sirena, la de la laguna. Viene una señorita con un vestido azul, azul pero celeste, arrastrando, tenía el pelo hasta la cintura. Acá me venía a dejar con los pescados. Yo salía pesadísimo, a veces con 140 pescados. Salía en el airito, no sentía pesado, me ayudaba (SJ1).*

Mencionan que cuando el agua del lago está más verde de lo normal es porque va a llover:

*...cuándo va a llover se hace verde. Verde se hace todita la laguna, entonces decimos eso que es para llover y es verdad (SJ4).*

Algunas de las personas entrevistadas aseguran haber visto el lago de color rojizo, el cual producía un olor desagradable que por el viento llegaba hasta la parte media de la microcuenca:

*Yo si le alcance a verle un poquito la laguna que era sangroza, sangroza (SJ4).*

*La laguna se hizo sangre, créame. Se hizo sangre y eso apercibía para acá con el viento, se hizo hedionda la agua (SJ5).*

Otros creen que la erupción de un volcán fue la que dio origen al lago, el cual se fue llenado por el agua lluvia:

*Yo me imagino que ha de ver sido de los tiempos de antes que por alguna erupción, se hizo la laguna. Lo único que nosotros tenemos presente hasta la fecha es que el agua que llovía por aquí, se llenaba y sabía ir subiendo, subiendo la laguna (SJ6).*

El lago Yahuarcocha invade una depresión volcánica de la cordillera Andina en la cuenca hidrográfica del río Mira y es un vestigio vivo de los tiempos postglaciales, es decir, de origen glaciario, con una antigüedad mínima de 12.000 años. El lago ha soportado períodos de sequía de más de 50 años, siendo el más prolongado los ocurridos entre 1040/1100 y 1490/1500 d.C. (Echeverría, 2007; Bolaños, 2011; Vizcaíno, 2013).

#### **4.1.8. Actividades**

Para los entrevistados, las actividades que realizan los habitantes de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha son la elaboración de artesanías con totora, nadar y turismo en el lago:

*... hacían las esteras, más dedicados son los de Yahuarcocha que trabajan en ese arte (SJ3).*

*Todo mundo hacia esteras. La gente criada aquí. Todos sabían de esteras (SJ9).*

*...la gente de allá de Yahuarcocha vivían solo de eso pues, la estera (SJ1).*

*De ahí sacábamos el materialito para hacer esteras y vender para poder comer. Así hemos vivido una lástima (SJ10).*

*Sabían venir los turistas a nadar. Sabía haber concursos de natación, eso había, hasta ahora mismo hay eso, cada año hay competencia (SJ7).*

*La gente turista andaba en grande no ve que pues, la pista es bien grande, diez kilómetros (SJ1).*

La mayoría de los habitantes de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha hace algunos años realizaban la fabricación de esteras a partir de totora, siendo este uno de sus principales ingresos económicos. En la actualidad, este porcentaje de personas ha disminuido porque no es rentable y porque la mayor parte de la totora es adquirida por tejedores del lago San Pablo (Guerrero, 2014). Por esta razón, existen establecimientos comerciales y de servicio registrados formalmente que se dedican a la venta de pescado, venta de frutas, ofertas de servicios

turísticos (alquiler de botes) y otras relacionadas con la comunidad (papelerías, farmacias y tiendas) (Armas y Castro, 2013; Guerrero, 2014).

Las actividades turísticas más realizadas por los visitantes del lago son la práctica de esquí acuático, la pesca, el ciclismo de montaña, parapente, kayaking, rafting, 4x4, escalada y automovilismo, entre otros (Armas y Castro, 2013 ). Estas actividades que han permitido potencializar y conocer el lago por su atractivo natural y cultural.

También mencionan que en la comunidad de Aloburo las mujeres bajaban a realizar actividades domésticas como lavar ropa en las piedras que tenían en la orilla y bañarse, mientras que los hombres bajaban todos los días a sembrar en la orilla y a pescar:

*...bajaban a lavar abajo a la laguna, en el filito tenían puesto unas piedras la gente para lavar (SJ6).*

*Ahí sabíamos bañarnos, sabíamos bajar con mis animales, teníamos borregos, íbamos a los cantos y sabíamos lavar la ropa, bañarnos ahí (SJ4).*

*Nos gustaba también sembrar bastante la agricultura, como es el maíz, alverjas, cebadas, trigos. Así a los que se podía sembrar en las laderitas (SJ2).*

*Se iba todos los días a pescar y venía trayendo bastantes (SJ2).*

*...íbamos a la pescar algunos de aquí de Aloburo. Íbamos a la pesca después de almuerzo, veníamos tarde (SJ5).*

#### **4.1.9. Importancia**

Los entrevistados mencionan que el lago es la principal fuente de agua que ayuda a regular el clima en épocas de sequía:

*Ayuda a la regulación del clima. Al no haber la laguna, porque hay la laguna, no es muy, muy cálido (SJ7).*

También mencionan que el lago tiene un valor emocional, recreativo y estético:

*Aprender a nadar, sí. Yo mismo nadaba bastante, aprendí a nadar (SJ9).*

*Se van a la laguna a pasearse un rato, un rato de esparcimiento (SJ6).*

*Se le ve a la laguna, pero bonito. Me gusta ver la laguna. Criados aquí como no nos va a gustar (SJ5).*

*Para nosotros es una joya, una cosa linda que todo mundo viene y lo ve tan bonito y con la autopista ahí, es una cosa linda (SJ2).*

También consideran que al turismo como uno de las cosas con mayor importancia en el lago:

*En la actualidad es importante para la ciudad, para la Provincia porque es una manera turística (SJ6).*

*Estamos es hacia el turismo de la laguna que bonito eso... (SJ2)*

Por ultimo para los entrevistados el lago es de importancia económica:

*Porque la laguna daba la totora a todo mundo y todo mundo hacia esteras y era una ayuda para la gente (SJ9).*

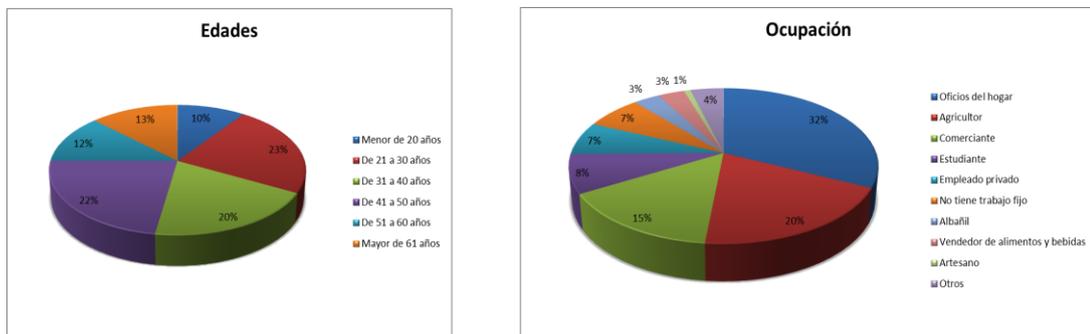
## **4.2. Actitudes ambientales y formas de uso de la microcuenca**

Los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha tienen diferentes actitudes y formas de uso de la microcuenca. Para determinar el uso y valoración que le dan los habitantes a la microcuenca de lago Yahuarcocha se evaluaron los problemas ambientales, las causas de los problemas ambientales, los efectos de los problemas, las posibles soluciones y la importancia del lago para los habitantes.

### **4.2.1. Perfil sociodemográfico de los habitantes encuestados de la microcuenca del lago Yahuarcocha**

El 59% de los encuestados pertenecen al sexo femenino. Esta predominancia puede deberse a que la unidad para la aplicación de la encuesta fue la vivienda (unidad familiar) en la que se encontraban, en la mayoría de los casos, mujeres. Con respecto a las edades, el 23% de la población encuestada se encuentra entre los 21 y 30 años (adultos jóvenes), seguida del 22% de 41 a 50 años (adultos medios) y el 13% son personas mayores de 61 años (adultos mayores). En cuanto a la ocupación de los habitantes de la microcuenca, el mayor porcentaje de las

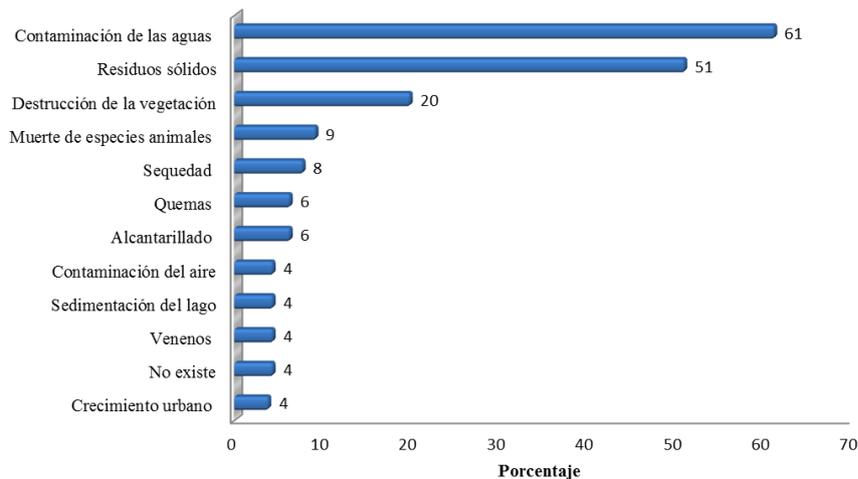
personas realizan oficios del hogar (32%), seguido de la agricultura (20%) y solo el 1% es artesano (Figura 5).



**Figura 5.** Perfil sociodemográfico de los habitantes encuestados de la microcuenca del lago Yahuarcocha

#### 4.2.2. Problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha

En opinión de las cinco comunidades, la contaminación de las aguas (61,2%) y el mal manejo de los residuos sólidos (51%) fueron los problemas ambientales más mencionados, identificando a la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha como la principal afectada por el deterioro ambiental del lago. Por otra parte, la destrucción de la vegetación (19,9%), que está ligada a la contaminación de las aguas y al mal uso de los desechos, es uno de los problemas que se ha hecho evidente en el transcurso del tiempo en el lago. Se identificó que este problema hace referencia a la vegetación circundante al lago más no al total de la vegetación de la microcuenca (Figura 5). Sin embargo, los problemas contaminación del aire (4,4%), sedimentación del lago (4,4%), venenos (4,4%) y crecimiento urbano (3,9%) son los problemas ambientales menos mencionados por los habitantes de la microcuenca (Figura 6).

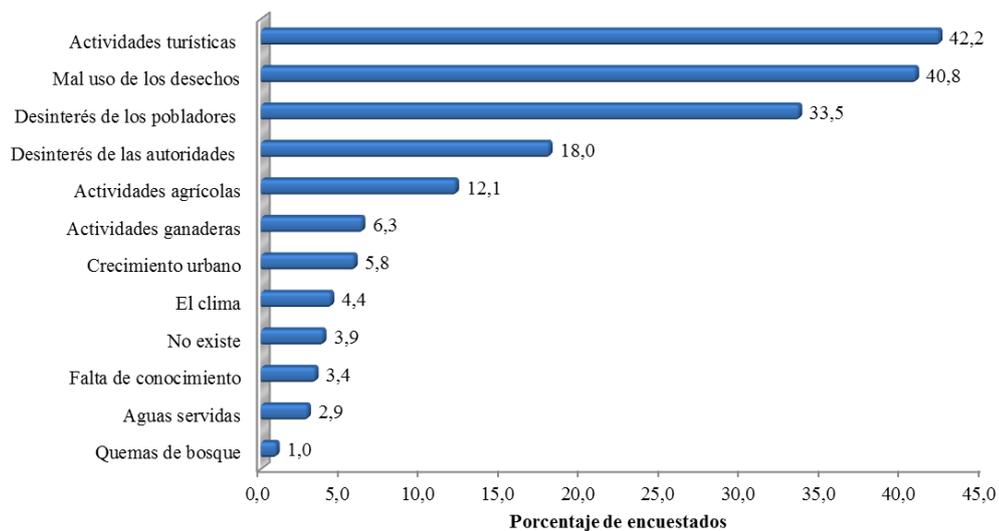


**Figura 6.** Problemas ambientales identificados en la microcuenca del lago Yahuarcocha

En la mayoría de los humedales altoandinos, las actividades comerciales relacionadas con la recreación, generan ingresos considerables que deberían contribuir a mejorar la calidad de vida de las comunidades indígenas y locales, reforzar y educar al público sobre el valor de estos ecosistemas y conservar su patrimonio natural (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2005). De este modo, las actividades comerciales que se realizan en el lago Yahuarcocha han generado ingresos económicos a la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha, creando niveles de rentabilidad beneficiosos (Guerrero, 2014). Sin embargo, estas actividades económicas han generado el deterioro del ecosistema, principalmente afectando el agua del lago por sedimentación, la que es ocasionada por la falta de educación a la ciudadanía, ya que se realizan descargas no autorizadas de aguas servidas de viviendas y locales, acumulación de residuos sólidos en las orillas del lago, extracción de caudales, uso intensivo de áreas naturales, afectaciones a la flora y fauna, desbordamiento del alcantarillado por mal diseño, entre otros (Ramos y García, 2012; Vizcaíno, 2013; Guerrero, 2014; Castillo, 2015; Amstein, 2016). Estos problemas están relacionados con la presencia del crecimiento poblacional en la zona, ya que los habitantes, cuyas propiedades se encuentran colindando con el cuerpo de agua, han ido ganado espacios llenando las áreas pantanosas con escombros y solidificando la orilla del lago (Castillo, 2015). Esto hace que el espejo de agua disminuya y el ecosistema se altere, ocasionando destrucción de la vegetación y muerte de especies animales.

#### 4.2.3. Causas de los problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha

Las personas residentes de la microcuenca del lago Yahuarcocha creen que las principales causas de los problemas ambientales radican en las actividades turísticas (42,2%) y en el mal uso de los desechos (40,8%). También consideran que el desinterés de los habitantes de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha (33,5%) es una causa para que estos problemas no mejoren, ya que se cree que estos habitantes son los principales causantes de la alteración del ecosistema. Por otro lado, las aguas servidas vertidas al lago (2,9%) y las quemaduras del bosque realizadas en la parte alta de la microcuenca (1%) no son consideradas como las principales causas de estos problemas (Figura 7).



**Figura 7.** Causas de los problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha

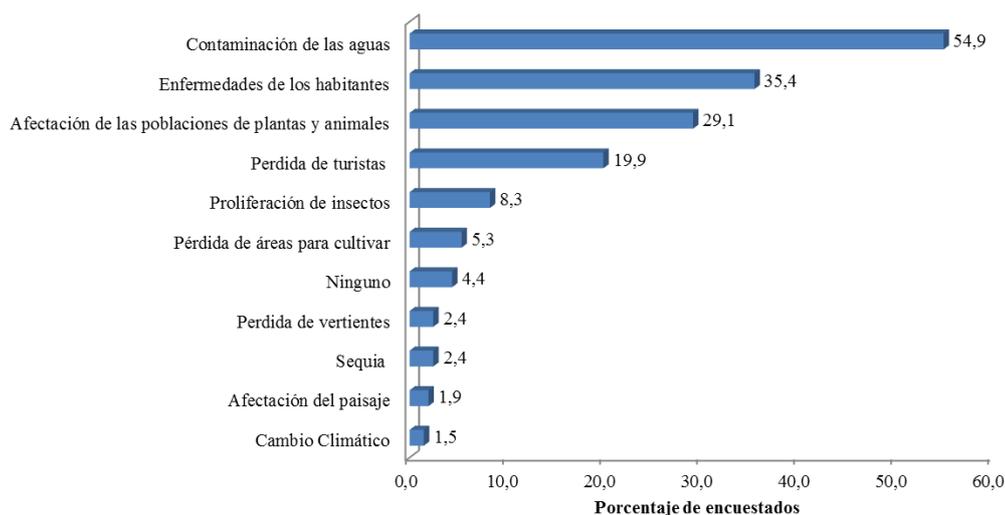
Las actividades antrópicas en los humedales altoandinos constituyen una de las principales causas de los problemas ambientales que contribuyen a aumentar el deterioro de estos ecosistemas (Franco-Vidal, delgado y Andrade, 2013). Entre las actividades antrópicas, el turismo masivo, el cual se realiza de una forma no controlada en la mayoría de humedales, es una de las causas que modifican los ecosistemas haciendo que pierda sus características físicas y bióticas llegando a desaparecer (Valencia y Figueroa, 2015). Según estudios realizados en el lago

Yahuarcocha, el turismo es considerado por los habitantes del sector como una de las principales causas que incrementa el problema ambiental en el lago (Villota y Orbe, 2010). Para los habitantes, esto está directamente asociado con el mal uso de los desechos, ya que los visitantes no cuentan con sentido de pertenencia hacia este ecosistema natural, arrojando basuras y desperdicios alrededor o dentro del lago, lo cual no fomenta su conservación.

Por otra parte, el desinterés de los pobladores y las autoridades frente a los problemas generados por el turismo masivo es mínimo, ya que en la actualidad el lago Yahuarcocha tiene una afluencia aproximada de 20.000 visitantes semanales, lo que excede la capacidad de carga del lago (Armas y Castro, 2013). Según esta información, la preocupación de los pobladores es diversa, ya que el turismo está relacionado con el principal ingreso económico de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha. Del mismo modo, las autoridades no han incrementado propuestas de control frente a esta principal causa de problemas ambientales, ni al mal manejo de los residuos sólidos presentes en la orilla del lago. De esta manera los encuestados consideran que las causas de los problemas ambientales están relacionadas con las comunidades y las autoridades encargadas del sector.

#### ***4.2.4. Efectos de los problemas ambientales de la microcuenca del lago Yahuarcocha***

Para los encuestados, la contaminación de las aguas (54,9%), las enfermedades a los pobladores de San Miguel de Yahuarcocha (35,4%) y la afectación de plantas y animales del lago (29,1%), debido a las actividades turísticas y al mal uso de los desechos, son los principales efectos que han generado alteraciones en la población y en el ecosistema. Los pobladores también creen que la pérdida del turismo (19,9%) y la proliferación de insectos (8,3%), generados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, no son los principales efectos ambientales en el lago Yahuarcocha (Figura 8).



**Figura 8.** Efectos de los problemas ambientales en la microcuenca del lago Yahuarcocha

Los efectos que genera la contaminación del agua de los lagos y lagunas ocasionan cambios severos en la calidad de este recurso, debido a la adición de químicos y cargas de sólidos (orgánicos e inorgánicos), lo cual produce importantes cambios biológicos. La sobrecarga de nutrientes por contaminantes da paso a que ecosistemas lacustres registren florecimientos cianobacteriano ocasionando la eutrofización, generando problemas ambientales severos y difíciles de controlar en diferentes cuerpos de aguas naturales y artificiales (Campos, Lisperguer, Weckesser, Vera y Muñoz, 2005; Gómez, López y Martínez, 2013; Ibelings, Fastner, Bormans y Visser, 2016).

La eutrofización es un proceso natural producido por la acumulación de sedimentos, y acelerado por actividades antrópicas, que eventualmente hace que los lagos y lagunas desaparezcan (Steinitz-Kannan, 2017). En estos ecosistemas lacustres las descargas directas de aguas servidas causan contaminación del agua por exceso de nutrientes, cambiando el estado de este recurso de claro a turbio y afectando las poblaciones de especies de plantas y animales (Davidson et al., 2012). Esta alteración en el ecosistema impide el paso de la luz solar y disminuye el oxígeno disponible para las especies existentes en los cuerpos de agua, aumentando la fertilidad de las aguas y favoreciendo la floración de cianobacterias (Moreta, 2008; Steinitz-Kannan, 2017). Estas bacterias son de carácter tóxico y

representan una amenaza para la salud de las poblaciones humanas y animales que tienen una relación directa con este tipo de ecosistemas (Ibelings y Chorus, 2007).

En el caso del lago Yahuarcocha el proceso de eutrofización es debido al elevado aumento de nutrientes y detritos, los que contienen gran cantidad de cianobacterias. Estudios realizados en el lago considera que el 80% de cianobacterias identificadas infieren en la turbidez del agua del lago, especies como *cylindrospermopsis* y *Microcystis*, son consideradas nocivas para el ecosistema y para la salud humana, por lo que se sugiere un análisis toxicológico del agua debido a la abundancia y permanencia en el lago (Gómez, 2017; Ochoa, 2017). Este incremento de nutrientes y la presencia de cianobacterias en el lago se debe a las aguas servidas y las basuras que se depositan en él, lo que lleva al crecimiento excesivo y perjudicial de plantas acuáticas no deseadas como el plancton (Moreta, 2008).

De la misma manera, la proliferación de insectos en el lago Yahuarcocha, por la presencia de residuos sólidos, contaminantes y aguas servidas, hace que se altere el funcionamiento del ecosistema (Moreno e Infante, 2010; Castillo, 2015), lo que indica que cuando un humedal se encuentra saludable el incremento de insectos no es un problema porque tiene predadores naturales que controlan este crecimiento, como libélulas, algunos escarabajos, anfibios (Ranas y sapos), aves, entre otros (Moreno e Infante, 2010).

La contaminación de las aguas del lago no sólo incrementa la proliferación de insectos, debido a la modificación de la cadena alimentaria, sino que también genera la contaminación de los peces por agentes bacterianos, virales y químicos, lo que ha ocasionado que la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha tenga constantemente problemas de salud (especialmente niños) como dolores de cabeza, estomago, alteraciones gastrointestinales, entre otros (Alba. 2010). También, las descargas de aguas residuales y el arrastre de agrotóxicos usados en los monocultivos de papa, maíz, hortalizas, entre otros, alteran el funcionamiento del humedal haciendo que se reduzca o desaparezcan especies de plantas y animales (Moreno e Infante, 2010).

#### 4.2.5. Posibles soluciones propuestas por los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha

La población encuestada considera que las principales soluciones para los problemas ambientales son: la conservación del ecosistema (40,8%), es decir que haya más preocupación por la fauna y flora que existe en la microcuenca; la adecuada gestión de las autoridades (27,7%), como el municipio, la alcaldía, las juntas parroquiales y los líderes comunitarios que deben interesarse, proponer, gestionar y llevar a cabo soluciones a los problemas ambientales del lago; el manejo de los residuos (19,9%) y concienciar por medio de capacitaciones (17,5%), las cuales podrían mejorar el estado actual del lago, capacitaciones en las que se incluyan a las comunidades cercanas y a toda la microcuenca. Por otro parte, la población encuestada considera que las soluciones menos importantes son: aumentar áreas protegidas (2,4%), cuidado de la parte alta de la microcuenca (1,9%), evitar la expansión ganadera (1,9%), realizar mingas (1,5%) y un nuevo alcantarillado (1%) (Figura 9).

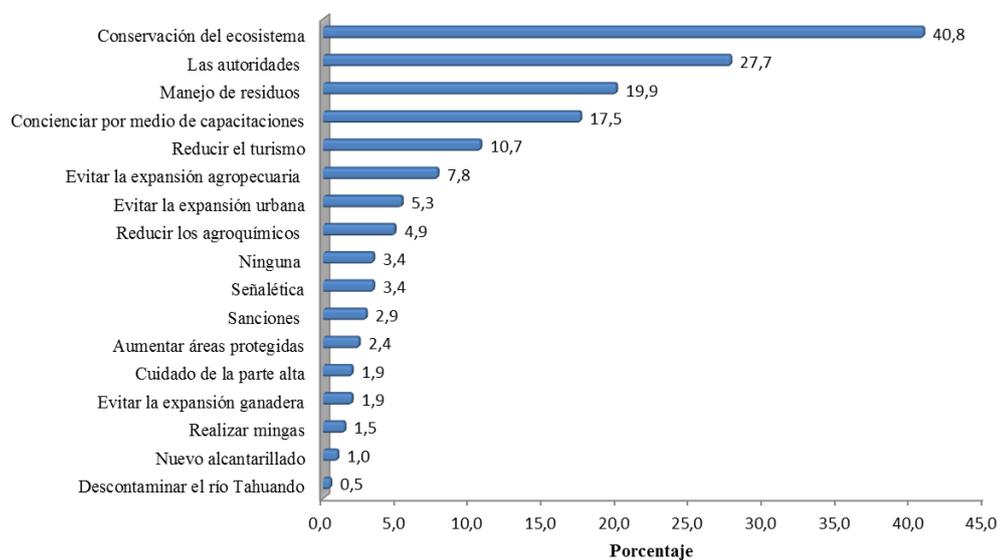


Figura 9. Posibles soluciones a los problemas ambientales

Para los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha, la principal solución para los problemas que se evidencian en el lago es la conservación del ecosistema,

donde se tenga en cuenta la importancia ecológica y social. El motivo por el que se debe conservar este tipo de ecosistemas es para proteger el valor intrínseco de la naturaleza, sin embargo, existen otras razones igual de importantes como garantizar los servicios que estos prestan a la sociedad (Bertoni y López, 2010).

En la mayoría de los ecosistemas de humedales se ha evidenciado que su pérdida se debe a factores como la sobreexplotación y la contaminación del agua, donde se pone en riesgo la desaparición de especies de flora y fauna y de espacios naturales (Astrálaga, 2006; SEO, 2010). De esta manera, la pérdida de hábitat, las especies invasoras y la contaminación son unas de las principales amenazas para el deterioro de espacios naturales, donde se encuentran especies de aves, mamíferos, peces y anfibios que están en peligro de desaparecer (SEO, 2010). Por todo lo anterior, es importante mantener los esfuerzos en la conservación de lago Yahuarcocha, no sólo para mantener la flora y fauna existente sino también para mantener los servicios que el humedal brinda a las comunidades cercanas a éste.

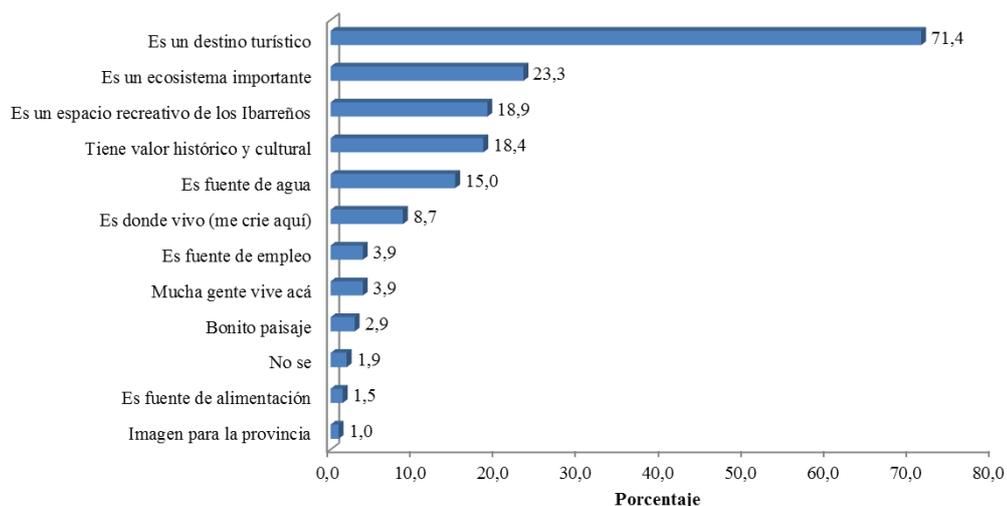
La propuesta de solución para los problemas ambientales, por parte de los habitantes de la microcuenca, es que haya un mayor interés y compromiso por parte de las autoridades, las cuales deben trabajar por el bienestar de las comunidades y del ambiente, enfocándose en el desarrollo de propuestas que permitan dar soluciones a los diferentes problemas ambientales existentes en el lago Yahuarcocha. La presencia de las autoridades gubernamentales en procesos de conservación de los humedales es importante, ya que se vincula a la cooperación entre el gobierno y la sociedad civil, dando como resultado niveles óptimos de participación en la toma de decisiones (Marín, Bravo, Sandoval, Biamonte, Criado, 2010). Las soluciones a los problemas ambientales del lago Yahuarcocha deben enfocarse en toma de decisiones, donde participen miembros de las comunidades de toda la microcuenca y entes gubernamentales.

Para los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha parte de la solución es fomentar conciencia por medio de capacitaciones o charlas a los habitantes de la comunidad San Miguel de Yahuarcocha y a los visitantes, ya que ellos son los que generan residuos y tiene más contacto con el lago. En estudios donde se han

realizado capacitaciones, charlas y talleres el desarrollo de éstas han contribuido a realizar verdaderos cambios enfocados a la conservación y uso sustentable, donde no solo se ha mejorado las condiciones de vida de las comunidades sino se ha mejorado el desarrollo regional (Giraldo y Mendoza, 2016). Es así, que se deberían realizar capacitaciones, charlas y talleres a los miembros de las juntas comunales, donde se dé a conocer los problemas de la microcuenca del lago Yahuarcocha y las posibles soluciones que mejorarían el ecosistema.

#### 4.2.6. *Importancia del lago Yahuarcocha*

Los encuestados consideran que el lago Yahuarcocha es importante porque es un destino turístico (71,4%) y un ecosistema importante (23,3%) por sus atractivos naturales y culturales. Por otro lado, la menor importancia que le dieron al lago fue por su fuente de alimentación (1,5%) y como imagen para la provincia (1%) (Figura 10).



**Figura 10.** Importancia de la microcuenca del lago Yahuarcocha para los habitantes

Los humedales son los ecosistemas más productivos del mundo y ofrecen oportunidades importantes para el turismo y la recreación, generando ingresos para la propia industria del turismo y también para las comunidades locales (Secretaría de la Convención de Ramsar sobre los Humedales y Organización Mundial del Turismo, 2012). El lago Yahuarcocha ofrece oportunidades

importantes para el desarrollo del turismo y recreación. De tal manera, que para los habitantes de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha la principal importancia que tienen hacia el lago es el turismo.

Las características y el alto grado de productividad de los humedales hace que estos ecosistemas sean importantes para la conservación y el desarrollo integral de los recursos naturales, ya que estos son considerados como fuente de diversidad biológica, aportando con agua a especies vegetales y animales (Cea, Cabezas, Zamora, Hidalgo de Quintanilla, 2012). De esta manera, los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha consideran que el lago es importante no solo por los recursos naturales que se encuentran en él, sino porque es fuente de empleo y alimentación, constituyendo los principales ingresos económicos para los habitantes de la comunidad del San Miguel de Yahuarcocha.

Los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2008), ya que estos hacen parte de las propiedades del paisaje, creando condiciones para la existencia del ser humano y para la satisfacción de sus demandas estéticas, recreacionales y espirituales (Martínez, Rodríguez y Cabrera, 2014). De esta manera, los habitantes de las comunidades de la microcuenca del lago Yahuarcocha consideran que el lago es un espacio recreativo para los ibarreños y los turistas, en el cual se puede relajar y vivir momentos amenos con familia y amigos. También consideran que el lago tiene un valor histórico y cultural por todos los sucesos ocurridos y las cosas que todavía no se han descubierto, y por último los habitantes consideran que el lago es un bonito paisaje que se debería visitar.

#### ***4.2.7. Comparación de la parte media y baja de la microcuenca del lago Yahuarcocha***

Se relacionó la parte media y baja de la microcuenca del lago Yahuarcocha con el fin de determinar diferencias en las percepciones de los habitantes. Los indicadores evaluados fueron los siguientes: i) Problemas que perciben los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha ii) Causas de estos problemas

iii) Posibles soluciones para estos problemas iv) Forma de valoración que otorga a la microcuenca y al lago (Tabla 5).

**Tabla 5.** Valores de la hipótesis de Chi Cuadrado en las partes baja y media de la microcuenca

<b>Indicador</b>	<b>Encontrados</b>	<b>Valor</b>
<b>Problemas Ambientales que perciben</b>	Basuras	0,431
	Destrucción de la vegetación	0,469
	Contaminación de las aguas	0,141
	Sedimentación del lago	0,215
	Muerte de especies animales	0,435
	Crecimiento urbano	0,299
	Alcantarillado	0,013*
	Sequedad	0,532
	Venenos	0,475
	Quemas	0,036*
	Contaminación del aire	0,235
	No existe	0,015*
<b>Causas de estos problemas</b>	Actividades turísticas	0,003*
	Actividades agrícolas	0,000*
	Actividades ganaderas	0,000*
	Crecimiento urbano	0,018*
	Desinterés de los pobladores	0,117
	Desinterés de las autoridades	0,023*
	Mal uso de los desechos	0,033*
	Aguas servidas	0,139
	Falta de conocimiento	0,623
	Quemas de bosque	0,478
	El clima	0,525
	No existe	0,039*
<b>Posibles soluciones para los problemas</b>	Reducir el turismo	0,028
	Reducir los agrotóxicos	0,556
	Evitar la expansión agropecuaria	0,003*
	Evitar la expansión urbana	0,14
	Conservación del ecosistema	0,292
	Las autoridades	0,126
	Evitar la expansión ganadera	0,307
	Aumentar áreas protegidas	0,001*
	Manejo de residuos	0,531
	Concienciar por medio de capacitaciones	0,074
	Señalética	0,1
	Sanciones	0,47
	Cuidado de la parte alta	0,307

	Realizar mingas	0,376
	Erradicar los langostinos	0,723
	Descontaminar el río	
	Tahuando	0,723
	Nuevo alcantarillado	0,522
	Ninguna	0,094
<b>Formas de valoración</b>	Es un destino turístico	0,267
	Es fuente de agua	0,184
	Es un ecosistema importante	0,392
	Mucha gente vive acá	0,612
	Es un espacio recreativo de los Ibarreños	0,461
	Tiene valor histórico y cultural	0,211
	Es donde vivo (me crie aquí)	0,019*
	Bonito paisaje	0,211
	Imagen para la provincia	0,478
	Es fuente de alimentación	0,376
	Es fuente de empleo	0,071
	No se	0,307

\*donde se encontraron diferencias significativas

### **Problemas que perciben los habitantes de la microcuenca del lago Yahuarcocha**

Se encontraron diferencias significativas en la percepción de los habitantes con relación a los problemas ambientales en la parte media y baja de la microcuenca. Estos problemas son: el alcantarillado y quemas en el páramo. En la parte baja de la microcuenca, el 6,3% de los encuestados consideraron que hay problemas en el alcantarillado ( $p: 0,013 < 0,05$ ) y en la parte media, el 3,4% de los encuestados consideraron que el problema ambiental son las quemas provocadas cerca al páramo ( $p: 0,036 < 0,05$ ).

Los habitantes de la parte baja de la microcuenca consideran que el alcantarillado es uno de los principales problemas que tiene el lago Yahuarcocha, ya que no existe la infraestructura adecuada para la cantidad de aguas servidas producidas por la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha. En algunos casos, cuando el alcantarillado colapsa las aguas servidas salen a flote, generando malos olores y la proliferación de insectos. Las redes de alcantarillado que desembocan al lago

desde muchas viviendas cercanas contaminan el agua con coniformes fecales, alterando el ecosistema (Vizcaíno, 2013). Por esta razón, la calidad de agua presente en el lago tiene una evidente sedimentación (Moreno, 2013; Vizcaíno, 2013), sin embargo a pesar de que se ha iniciado un programa de alcantarillado, se espera más adelante que sea una solución de carácter permanente por parte de las autoridades encargadas.

Para los habitantes de la parte media de la microcuenca del lago Yahuarcocha uno de los problemas ambientales son las quemadas cercanas al páramo, las cuales suelen ser realizadas después de las cosechas y en terrenos donde se encuentra ganado, ya que consideran que, al quemar la vegetación alta, el ganado obtendrá pastos más verdes y tiernos. Según la Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA (2008), las quemadas realizadas en los páramos por parte de los dueños de ganado han causado pérdida de vegetación y erosión de los suelos de los humedales. La ganadería y el uso de quema en este tipo de ecosistemas generan como consecuencia grandes pérdidas y modificaciones, ya que se encuentran fragmentos de bosque que algún día formaron parte de un bosque cerrado (Young y León, 2007; Contreras, 2010). Para que un ecosistema se recupere de una quema necesita varios años. Aunque al año ya se nota que la paja en el caso del páramo ya tiene un tamaño alto, todavía demora unos años para que la cobertura del suelo sea completa y varios años más hasta encontrar su estructura natural, con una alta cantidad de hojas muertas (Hofstede et al., 2014). Por esta razón, las quemadas en la microcuenca deberían ser controladas sobre todo en época seca, cuando los agricultores y ganaderos las realizan con mayor frecuencia, permitiendo que el ecosistema se regenere.

### **Causas de los problemas percibidos**

Con relación a las causas de los problemas; se encontraron diferencias estadísticas significativas en la percepción ambiental de los encuestados de la parte media y baja de la microcuenca. En la parte media, los encuestados consideran que las actividades agrícolas (8,3%) ( $p: 0,000 < 0.05$ ) y las actividades ganaderas (4,9%) ( $p: 0,000 < 0.05$ ) realizadas en la microcuenca son las principales causas de los

problemas ambientales existentes en el lago y en la parte alta. Mientras que los habitantes de la parte baja consideran que las causas de los principales problemas ambientales presentes en el lago son las actividades turísticas (35%) ( $p: 0,003 < 0.05$ ) y el crecimiento urbano (5,8%) ( $p: 0,018 < 0.05$ ).

Para los habitantes de la parte media de la microcuenca del lago Yahuarcocha, las causas de los problemas ambientales en el lago son las actividades agrícolas que se realizan en toda la microcuenca, ya que existen cultivo de papa, maíz y hortalizas. Los habitantes consideran que el uso de agrotóxicos en los cultivos genera contaminación en el agua, pues los canales de riego que se utilizan precipitan al lago. Se ha registrado que la degradación de suelos por uso intensivo en la agricultura es una de las principales causas para el deterioro del ecosistema, ya que en muchos casos no existe control en la utilización de químicos para el desarrollo de esta actividad agrícolas en los humedales. (Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA, 2008).

En el caso de la microcuenca del lago Yahuarcocha, se realizan los cultivos de papa en altitudes entre los 2800 y 3500 m s.n.m. Estas zonas corresponden a cultivos de rotación, los cuales originalmente se podían dejar después de una cosecha en barbecho hasta por 20 años, pero, actualmente, con agrotóxicos, este periodo se ha reducido significativamente, lo que no permite una regeneración apropiada de la vegetación (Hofstede et al., 2014). Además, se ha introducido la siembra de pastos, lo que ha modificado parte de la vegetación del páramo en potreros. Actualmente, muchas áreas de la microcuenca están ocupadas por grandes paperos y a altitudes mayores, donde el desarrollo de variedades de papa son resistentes a las heladas y tienen facilidad de extracción de agua.

Los habitantes de la parte media de la microcuenca del lago Yahuarcocha también consideran que una de las causas para que existan problemas en el lago son las actividades ganaderas que se realizan en las zonas de pajonales de la microcuenca. Según los encuestados, las heces y la orina producidas por el ganado se filtran a las vertientes, llegando al lago y contaminando el agua. Las actividades ganaderas generan cambios en la vegetación, llegando al punto de desaparecer la capa

vegetal y dejando al suelo sin protección. La compactación del suelo, causada por el pisoteo de los animales, ha generado que el suelo, al ser más compacto y tenga menos espacios de agua, pierda la capacidad de infiltración, ocasionando altas posibilidades de escorrentía superficial y erosión (Hofstede et al., 2014). Además, para ellos la ganadería es una de las principales causas de contaminación de agua potable, pues el ganado se localiza en zonas donde se encuentran las vertientes que abastecen a más de 1500 habitantes de Guaranguicito y Yuracruz, donde el agua producida en el páramo es captada y distribuida para consumo de estas comunidades. Algunos estudios de calidad de agua realizados por EMAPA-I en el sector El Pantanal, indican que éstas contiene grandes cantidades de coliformes fecales (Anexo E), por lo que la comunidad solicitó al municipio de Ibarra realizar la expropiación de 34 Hectáreas pertenecientes a el señor Fausto Valenzuela, con el compromiso de realizar mingas de plantación de pajonal en los terrenos donde se expropió.

Para los habitantes de la parte baja de la microcuenca del lago Yahuarcocha, las actividades turísticas son una de las causas de los problemas ambientales existentes en el lago. Para ellos el problema de las basuras y la contaminación del agua son ocasionadas por el turismo masivo que se registra en Yahuarcocha. En la actualidad el Lago Yahuarcocha cuenta con 20.000 visitas semanales aproximadamente, las que realizan en el lago diversas actividades de recreación y diversión (Yépez, 2016). Para los habitantes de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha, los visitantes del lago son nacionales, quienes van a el lago para consumir alimentos en los puestos de comida que se encuentran cerca al pueblo o en la vía, generando de cierto modo residuos, ya que la mayoría de puestos de comida tiene sus redes de alcantarillado conectadas directamente al lago. También consideran que el crecimiento urbano, sobre todo en el sector de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha donde existe el mayor número de habitantes cercanos al lago es una de las causas de los problemas ambientales. En la mayoría de humedales el crecimiento urbano ha sido uno de los problemas más evidentes y transformadores de estos ecosistemas, ya que se ha sustituido la superficie y transformado la cobertura y usos del suelo. Esto ha permitido que la pérdida y reducción de importantes funciones ambientales se vea alterada, afectando sus

componentes bióticos, hidrológicos, climáticos, entre otros (Smith y Romero, 2009). La población comerciante y las autoridades encargadas del lago Yahuarcocha no consideran el impacto negativo que la heterogeneidad está produciendo en el paisaje. Al encontrarse rodeada de un entorno natural debería ejecutarse la construcción homogénea de viviendas, realizando proyectos urbanísticos respetando el entorno natural y conservando el ecosistema (Guerrero, 2014). Para evitar que el crecimiento urbano se convierta en un mayor problema en los próximos años es necesario realizar una planificación urbanística en el que se incluya la conservación del ecosistema como uno de los ejes principales.

### **Posibles soluciones a los problemas percibidos**

Se encontraron diferencias estadísticas significativas en la percepción ambiental de la parte media y baja de la microcuenca respecto a las posibles soluciones de los problemas encontrados. En la parte media de la microcuenca, el 4,9% de los encuestados consideran que evitar la expansión agropecuaria ( $p: 0,003 < 0,05$ ) de la parte alta y media de la microcuenca sería una solución para el lago, ya que para ellos gran parte de las aguas que llegan al lago son producto de las captaciones de las partes altas de la microcuenca. El 2,4% de los encuestados también mencionan que aumentar las áreas protegidas ( $p: 0,001 < 0,05$ ) en la parte alta sería una solución factible para el problema de contaminación del lago, ya que la mayoría de terrenos son utilizados para la ganadería, ocasionando que el agua filtrada hacia las vertientes que alimentan al lago y ocupada como agua potable llegue a los canales y acequias con heces de ganado.

Los habitantes de la parte media de la microcuenca del lago Yahuarcocha plantean que una posible solución para estos problemas es evitar la expansión agropecuaria, ya que se ha convertido en un problema para ellos, pues se han visto afectadas las áreas de páramo de donde obtienen el agua potable. Es importante reconocer que cuando un ecosistema es alterado o modificado no sólo se pierden las especies de flora y fauna, sino también los servicios que estos brindan a las poblaciones cercanas, como la generación de agua en cantidad y calidad (Jobbágy, 2011). Es así que se deben desarrollar prácticas agrícolas que contribuyan a

reducir los impactos en los humedales donde se incluya agroecosistemas multifuncionales manejados para ofrecer servicios ecosistémicos y de esta manera generar la restauración de humedales que brinden funciones y servicios en entornos agrícolas.

La población de la parte media de la microcuenca del lago Yahuarcocha considera que una posible solución para los problemas existentes en el lago es aumentar las áreas protegidas, ya que en la actualidad la microcuenca no cuenta con ninguna, por lo que se ve en la necesidad de incluir a zonas de páramo como áreas protegidas o de acceso restringido. Una de las iniciativas legales de conservación de los humedales en el mundo es consolidar a los humedales en peligro o deterioro como áreas protegidas por su importancia biológica y ecológica (Suarez, 2010). Cuando un ecosistema se encuentra o es considerado dentro de esta categoría garantiza el bienestar de las poblaciones humanas, constituye espacios naturales con una riqueza hídrica relevante y cuenta con diversos valores procedentes de sus servicios ecosistémicos donde se destaca el bienestar humano, la calidad ambiental y el hábitat de vida silvestre (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, 2017). Por esta razón es de importancia ecológica, económica y social tener en cuenta al humedal de Yahuarcocha como un ecosistema importante para la conservación y restauración considerándolo como posible área protegida.

### **Forma de valoración otorgada a la microcuenca y al lago Yahuarcocha**

En cuanto a la valoración del lago Yahuarcocha para las comunidades de la microcuenca, el 8,3% ( $p: 0,019 < 0,05$ ) de los encuestados de la parte baja considera importante el lago porque es donde ha vivido y se ha criado toda su vida, haciendo énfasis que es ahí donde se crió y va a morir.

Para los habitantes de la parte baja de la microcuenca del lago Yahuarcocha el ecosistema es importante porque los elementos y funciones percibidos son vistos como valores de uso y no uso, llegando a tener una conexión con el lago de recreación, de alimentación, de identidad cultural, de oportunidad de empleo y de

espiritualidad, ya que ahí fue donde aprendieron a nadar, a pescar y a realizar artesanías. La mayoría de los habitantes de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha consideran que el lago es todo para ellos ya que era fuente de alimento y ahora es fuente de ingresos económicos por los turistas que la visitan. Los encuestados opinan que ahí es donde morirán ya que el lago fue el que los vio crecer y también los verá morir.

#### **4.3. Estrategias para la conservación y uso sustentable del ecosistema**

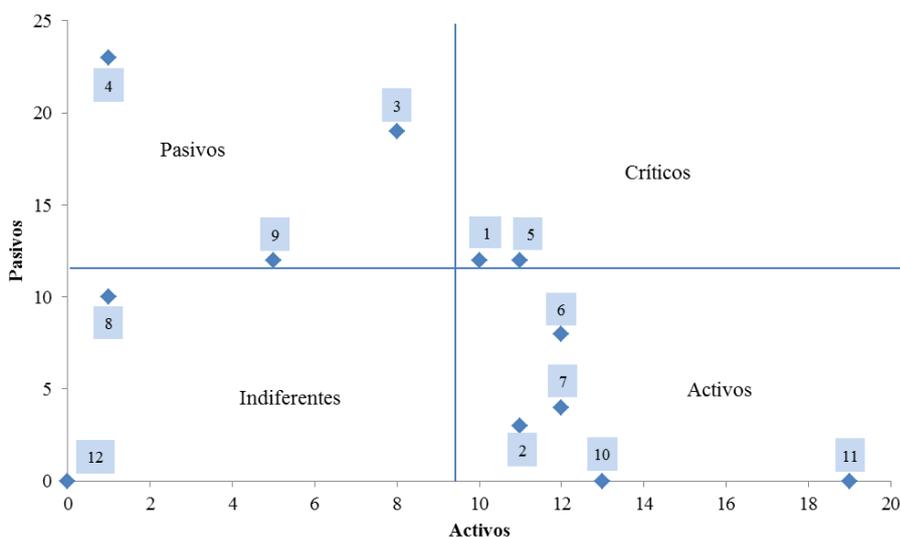
Las comunidades que participaron en la investigación consideraron que la contaminación de las aguas, el mal uso de los desechos, la destrucción de la vegetación, la muerte de especies animales, la sequía, las quemaduras, el alcantarillado, la contaminación del aire, la sedimentación del lago, los venenos y el crecimiento urbano son los principales problemas ambientales del ecosistema que influyen en el deterioro del lago Yahuarcocha y en la parte media de la microcuenca.

De acuerdo a lo anterior, se realizó la Matriz de Vester, la cual permitió jerarquizar los problemas. En ésta se obtuvo que los mayores valores obtenidos para las interacciones Activo y Pasivo fueron de 19 y 23 respectivamente (Tabla 6). Con base en el resultado de la Matriz de Vester, se realizó la gráfica de interacciones (plano cartesiano), en la que se obtuvo que los problemas categorizados como Activos fueron: el mal uso de desechos, las quemaduras, los venenos, el alcantarillado y el crecimiento urbano. Los problemas Pasivos fueron: la destrucción de la vegetación, la sedimentación del lago y la muerte de especies animales. Los problemas Indiferentes fueron la contaminación del aire y que no existen problemas ambientales. En los problemas Críticos se encontraron la contaminación de las aguas y la sequía (Figura 11). Con base en la información anterior se elaboró el árbol de problemas, en el que se ubicaron los problemas Activos en las raíces, los problemas Críticos en el tronco y los problemas Pasivos en las ramas (Figura 12).

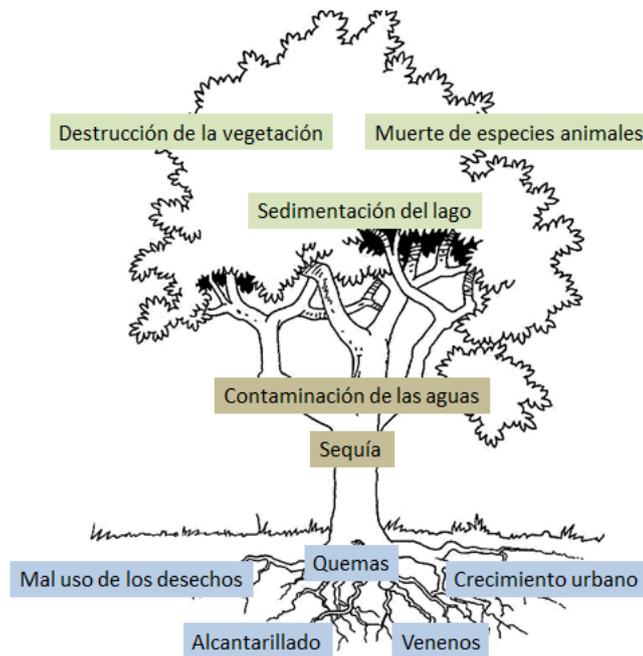
**Tabla 6.** Matriz de Vester: jerarquización de los problemas en la microcuenca del lago Yahuarcocha.

Problemas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Activos
1 Contaminación de las aguas	0	0	3	3	0	0	0	1	3	0	0	0	10
2 Mal uso de los desechos	3	0	2	2	0	1	1	1	1	0	0	0	11
3 Destrucción de la vegetación	0	0	0	2	3	2	0	0	1	0	0	0	8
4 Muerte de especies animales	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5 Sequía	0	0	3	3	0	3	0	0	1	0	0	0	10
6 Quemias	0	0	3	3	3	0	0	3	0	0	0	0	12
7 Alcantarillado	3	0	1	2	0	0	0	3	3	0	0	0	12
8 Contaminación del aire	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9 Sedimentación del lago	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5
10 Venenos	3	0	3	3	3	0	0	1	0	0	0	0	13
11 Crecimiento urbano	3	3	2	1	3	2	3	1	1	0	0	0	19
12 No existe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Pasivos</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

0 = No tiene relación causal; 1 = Relación causal indirecta; 2 = Relación causal directa poco fuerte; 3 = Relación causal directa muy fuerte



**Figura 11.** Plano cartesiano que representa las interacciones de los problemas: 1) Contaminación de las aguas. 2) Mal uso de los desechos. 3) Destrucción de la vegetación. 4) Muerte de especies animales. 5) Sequía. 6) Quemias. 7) Alcantarillado. 8) Contaminación del aire. 9) Sedimentación del lago. 10) Venenos. 11). Crecimiento urbano. 12) No existe.



**Figura 12.** Árbol de jerarquización de problemas de la microcuenca del lago Yahuarcocha.

De acuerdo a lo anterior, se requiere proponer estrategias de conservación y uso sustentable para la microcuenca, las cuales permitan dar solución a los problemas activos identificados. En sentido, se presentan a continuación tres estrategias que contribuirán en la consecución de este fin.

#### ***4.3.1. Estrategia para solucionar el problema Mal uso de desechos***

##### **Plan de gestión integral de residuos sólidos**

Si bien existe un sistema de recolección de residuos sólidos en la microcuenca del lago Yahuarcocha, éste no es eficiente. Por lo tanto, es necesario implementar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) que permita realizar la formulación, implementación, seguimiento y control de estos, con el fin de lograr beneficios ambientales, económicos y sociales a nivel municipal y local (Marín, Maldonado y Castrodelrío, 2015; Molina, 2015).

Para la realización de la formulación e implementación de un PGIRS la planeación debe estar orientada a disminuir o prevenir la generación de residuos, promoviendo el aprovechamiento, la valorización, el tratamiento y la disposición

final. Para la consecución de esto se debe tener en cuenta los ocho pasos para su formulación, los cuales son: 1) organización para la formulación, 2) línea base, 3) objetivos y metas, 4) programas y proyectos para la formulación, 5) cronograma, 6) plan financiero, 7) implementación, evaluación y seguimiento y 8) revisión y actualización (Tabla 7).

De acuerdo a lo anterior, la estrategia de formulación e implementación del PGIRS debe considerar los siguientes objetivos:

1. Prestar eficientemente el servicio público de aseo a toda la población, con calidad y cobertura.
2. Asegurar la disposición final de los residuos sólidos.
3. Fomentar el aprovechamiento de residuos sólidos.
4. Reducir el impacto en la salud y el ambiente que se pueda causar por la generación y el manejo inadecuado de los residuos sólidos.
5. Promover gradual y progresivamente el manejo de los residuos sólidos, basada en la minimización de la generación en la fuente y el aprovechamiento

Para llevar a cabo los objetivos planteados se deben realizar las siguientes actividades:

- Capacitación a los operarios que prestan el servicio de recolección de residuos sólidos.
- Capacitación a recolectores, recicladores, personal administrativo y establecimientos educativos sobre la importancia y el manejo de la disposición final de residuos sólidos.
- Cuantificación y caracterización de residuos sólidos en las comunidades para determinar el potencial y fomentar el aprovechamiento.
- Sensibilización, educación y capacitación ambiental a miembros de asociaciones comunitarias y usuarios del servicio de recolección sobre los problemas de ambientales y de salud que genera el uso inadecuado de residuos sólidos.

- Capacitación a los usuarios en clasificación de residuos sólidos en la fuente y su aprovechamiento.
- Talleres comunales sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y técnicas de manejo aplicadas a la reducción, reutilización y reciclaje.

Esta estrategia deberá contar con los siguientes responsables:

- Municipio de Ibarra
- Universidad Técnica del Norte
- RECIPLAST
- Unión de Organizaciones Campesinas Cochapamba
- Presidentes comunitarios y presidentes de aguas
- Asociación de comerciantes de Yahuarcocha

**Tabla 7. Estrategia para solucionar el problema Mal uso de desechos**

Problema a solucionar	Estrategia	Objetivos	Actividades	Responsables
Mal uso de desechos	Plan de gestión integral de residuos sólidos	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="403 1003 458 1308">1. Prestar eficientemente el servicio público de asco a toda la población, con calidad y cobertura.</li> <li data-bbox="403 1308 458 1388">2. Asegurar la disposición final de los residuos sólidos.</li> <li data-bbox="403 1388 458 1469">3. Fomentar el aprovechamiento de residuos sólidos.</li> <li data-bbox="403 1469 458 1550">4. Reducir el impacto en la salud y el ambiente que se pueda causar por la generación y el manejo inadecuado de los residuos sólidos.</li> <li data-bbox="403 1550 458 1630">5. Promover gradual y progresivamente el manejo de los residuos sólidos, basada en la minimización de la generación en la fuente y el aprovechamiento</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="403 1308 458 1388">• Capacitación a los operarios que prestan el servicio de recolección de residuos sólidos.</li> <li data-bbox="403 1388 458 1469">• Capacitación a recolectores, recicladores, personal administrativo y establecimientos educativos sobre la importancia y el manejo de la disposición final de residuos sólidos.</li> <li data-bbox="403 1469 458 1550">• Cuantificación y caracterización de residuos sólidos en las comunidades para determinar el potencial y fomentar el aprovechamiento.</li> <li data-bbox="403 1550 458 1630">• Sensibilización, educación y capacitación ambiental a miembros de asociaciones comunitarias y usuarios del servicio de recolección sobre los problemas de ambientales y de salud que genera el uso inadecuado de residuos sólidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="403 1612 458 1693">• El Ilustre Municipio de Ibarra</li> <li data-bbox="403 1693 458 1774">• Universidad Técnica del Norte</li> <li data-bbox="403 1774 458 1854">• RECIPLAST</li> <li data-bbox="403 1854 458 1935">• Unión de Organizaciones Campesinas Cochapamba</li> <li data-bbox="403 1935 458 2016">• Presidentes comunitarios y presidentes de aguas</li> <li data-bbox="403 2016 458 2096">• Asociación de comerciantes de Yahuarcocha</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="466 479 520 560">• Capacitación a los usuarios en clasificación de residuos sólidos en la fuente y su aprovechamiento.</li> <li data-bbox="466 560 520 640">• Talleres comunales sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y técnicas de manejo aplicadas a la reducción, reutilización y reciclaje.</li> </ul>	

#### ***4.3.2. Estrategia para solucionar los problemas Quemadas en el páramo y Contaminación por Venenos.***

##### **Programa de educación ambiental**

La Educación Ambiental consiste en cambiar la realidad, intervenir para modificarla y hacerlo para el bien común. No es únicamente dar información, se trata de educar para resolver los problemas, incorporando la reflexión y discusión sobre el impacto que tienen las actividades antrópicas en la naturaleza, y los riesgos y amenazas que la degradación del ambiente genera para el ser humano. Es decir, es el proceso constante donde los seres humanos en conjunto adquieren conciencia de su medio donde viven y adquieren conocimientos, valores, destrezas, experiencias y determinación para actuar individual y colectivamente, sobre la solución de los problemas ambientales presentes y futuros (UNESCO y PNUMA, 1987; Rodríguez et al., 2011).

El desarrollo de un programa de Educación Ambiental en la microcuenca del lago Yahuarcocha, deberá estar enfocado en desarrollar conocimientos y cambiar la forma de valoración de sus habitantes (Tabla 8). Esto con el fin de que sus actividades agrícolas y ganaderas sean ambientalmente sustentables. De acuerdo con lo anterior, la estrategia de formulación y desarrollo de un programa de educación ambiental debe considerar los siguientes objetivos:

1. Conocer la problemática ambiental local sobre el manejo de los agrotóxicos y quemadas provocadas.
2. Conocer las consecuencias de los incendios provocados sobre la flora, la fauna, el suelo, el aire y la red hídrica.
3. Conocer los beneficios que tiene conservar las zonas de páramo como productores de agua.
4. Conocer las técnicas para extinguir un incendio en páramo y zona de matorral.
5. Desarrollar una cultura de buen manejo de agrotóxicos y uso de técnicas agroecológicas amigables con el ambiente, que contribuyan al cuidado ambiental de la microcuenca.

6. Desarrollar una cultura de buen manejo de las praderas ganaderas, que contribuyan al cuidado ambiental de la microcuenca.

Para llevar a cabo los objetivos planteados se deben realizar las siguientes actividades:

- Talleres dirigidos a las comunidades donde realicen actividades de agricultura y ganadería. Estos talleres se deberán enfocar en los problemas ambientales que causan el uso de agrotóxicos en los cultivos y las quemas en suelos ganaderos.
- Talleres dirigidos a las comunidades de la parte media de la microcuenca, donde se dé a conocer las consecuencias de los incendios y los beneficios que tiene el no provocar incendios en la zona de páramo, ya que este ecosistema es productor de agua para todas las comunidades.
- Talleres comunales sobre técnicas de extinción de incendios realizadas por el Cuerpo de Bomberos de Ibarra. Estos talleres se deberán enfocar en cómo prevenirlos y qué hacer ante la presencia de estos.
- Talleres sobre el manejo de agrotóxicos, los cuales estarán dirigidos a los agricultores de la microcuenca. Los talleres se enfocarán en la reducción de las cantidades de químicos usados en los cultivos, y en el uso de técnicas agroecológicas.
- Talleres sobre un buen manejo de las praderas ganaderas, los cuales estarán dirigidos a los ganaderos de la microcuenca. Los talleres se enfocarán en técnicas de uso de suelo ganadero.

Esta estrategia deberá contar con los siguientes responsables:

- Municipio de Ibarra
- Ministerio del Ambiente
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca
- Cuerpo de Bomberos de Ibarra
- Universidad Técnica del Norte
- Unión de Organizaciones Campesinas Cochapamba
- Presidentes comunitarios y presidentes de aguas

**Tabla 8. Estrategia para solucionar los problemas Quemasy Venenos**

Problemas a solucionar	Estrategia	Objetivos	Actividades	Responsables
Quemas y Venenos	Programa de educación ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer la problemática ambiental local sobre el manejo de los agroquímicos y quemas provocadas.</li> <li>2. Conocer las consecuencias de los incendios provocados sobre la flora, la fauna, el suelo, el aire y la red hídrica.</li> <li>3. Conocer los beneficios que tiene conservar las zonas de páramo como productores de agua.</li> <li>4. Conocer las técnicas para extinguir un incendio en páramo y zona de matorral.</li> <li>5. Desarrollar una cultura de buen manejo de agroquímicos y uso de técnicas agroecológicas amigables con el ambiente, que contribuyan al cuidado ambiental de la microcuenca.</li> <li>6. Desarrollar una cultura de buen manejo de las praderas ganaderas, que contribuyan al cuidado ambiental de la microcuenca.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres dirigidos a las comunidades donde realicen actividades de agricultura y ganadería.</li> <li>• Talleres dirigidos a las comunidades de la parte media de la microcuenca, donde se a conocer las consecuencias de los incendios y los beneficios que tiene el no provocar incendios en la zona de páramo.</li> <li>• Talleres comunales sobre técnicas de extinción de incendios, enfocados ha prevenirlos y qué hacer ante la presencia de estos.</li> <li>• Talleres sobre el manejo de agroquímicos, dirigidos a los agricultores y enfocados a reducir las cantidades de químicos usados en los cultivos, y en el uso de técnicas agroecológicas.</li> <li>• Talleres sobre un buen manejo de las praderas ganaderas, dirigidos a los ganaderos y enfocados en técnicas de uso de suelo ganadero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustre Municipio de Ibarra</li> <li>• Ministerio del Ambiente</li> <li>• Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca</li> <li>• Cuerpo de Bomberos de Ibarra</li> <li>• Universidad Técnica del Norte</li> <li>• Unión de Organizaciones Campesinas Cochapamba</li> <li>• Presidentes comunarios y presidentes de aguas</li> </ul>

### ***4.3.3. Estrategia para solucionar los problemas de Crecimiento urbano y Alcantarillado***

#### **Regulación del ordenamiento urbano de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha**

El diseño urbano está orientado a interpretar la forma y el espacio público con criterios físico-estético-funcionales, buscando satisfacer las necesidades de las sociedades y comunidades. Este diseño realiza la planeación física en niveles de análisis, tales como: la región, el centro urbano, el área urbana y el mobiliario urbano. De este modo, para la realización de un diseño urbano, se deben tener en cuenta las condiciones ambientales y las necesidades sociales. El diseño debe permitir generar propuestas para la ejecución de la planificación urbana. De tal modo, que en la planificación se consideren los espacios urbanos, los cuales son aquellos lugares al aire libres que están entre los edificios o casas y permiten la comunicación, tránsito e interacción social de los habitantes dentro de la ciudad o comunidad. Dentro de los espacios urbanos los que tienen mayor predominio son las calles, los parques y las plazas, por las cuales circula la mayoría de instalaciones de servicios urbanos como el alcantarillado, agua potable, red eléctrica y telefónica (Álvarez, 2008; Palomares, 2011).

La realización del diseño urbano en la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha, deberá estar enfocada en el diseño y coordinación de todo los componentes que integran una comunidad, tales como: las edificaciones, el espacio público, el transporte y el paisaje; con el fin de hacer de esta comunidad un lugar sustentable, donde exista el balance del crecimiento urbano y económico con el desarrollo ambiental (Tabla 9).

De acuerdo a lo anterior, la estrategia de Realización del diseño urbano de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha debe considerar los siguientes objetivos:

1. Conocer el cambio poblacional de la última década en los habitantes de la comunidad.

2. Realizar una proyección del crecimiento urbano en la comunidad para los próximos 50 años.
3. Mantener en buenas condiciones todas las tuberías y estructuras que conforman el sistema alcantarillado.
4. Mejorar la infraestructura del alcantarillado (sanitario y pluvial), para elevar la calidad de vida de la población.
5. Mejorar físicamente el espacio público.

Para llevar a cabo los objetivos planteados se deben realizar las siguientes actividades:

- Revisión del Censo poblacional del 2010 y conocer el número de habitantes actuales en la comunidad.
- Modelación del crecimiento urbano con base en los registros de crecimiento en la última década.
- Mantenimiento del sistema de alcantarillado en la comunidad, con el propósito de que el sistema funcione adecuadamente y se eviten anomalías en la época de lluvias.
- Programas de mantenimiento preventivo y correctivo, así como maniobras de compuertas y bombeos en determinados sitios y horarios, esto con el fin de lograr que el sistema funcione de manera óptima y no se colapse.
- Acondicionamiento de las zonas verdes, parque, plazas y calles de la comunidad, con el fin de generar espacios agradables para los habitantes, promoviendo de tal modo un balance con el desarrollo ambiental.

Esta estrategia deberá contar con los siguientes responsables:

- Municipio de Ibarra
- SENAGUA
- Ministerio del Ambiente
- Miembros de la junta comunal de San Miguel de Yahuarcocha
- Asociación de comerciantes de Yahuarcocha
- Universidad Técnica del Norte

**Tabla 9. Estrategia para solucionar los problemas de Crecimiento urbano y Alcantarillado**

Problemas a solucionar	Estrategia	Objetivos	Actividades	Responsable
Crecimiento urbano y Alcantarillado	Regulación del ordenamiento urbano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el cambio poblacional de la última década en los habitantes de la comunidad.</li> <li>2. Realizar una proyección del crecimiento urbano en la comunidad para los próximos 50 años.</li> <li>3. Mantener en buenas condiciones todas las tuberías y estructuras que conforman el sistema alcantarillado.</li> <li>4. Mejorar la infraestructura del alcantarillado (sanitario y pluvial), para elevar la calidad de vida de la población.</li> <li>5. Mejorar físicamente el espacio público.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión del Censo poblacional del 2010 y conocer el número de habitantes actuales en la comunidad.</li> <li>• Modelación del crecimiento urbano con base en los registros de crecimiento en la última década.</li> <li>• Mantenimiento del sistema de alcantarillado en la comunidad, con el propósito de que el sistema funcione adecuadamente y se eviten anomalías en la época de lluvias.</li> <li>• Programas de mantenimiento preventivo y correctivo, esto con el fin de lograr que el sistema funcione de manera óptima y no se colapse.</li> <li>• Acondicionamiento de las zonas verdes, parque, plazas y calles de la comunidad, con el fin de generar espacios agradables para los habitantes, promoviendo de tal modo un balance con el desarrollo ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustre municipio de Ibarra</li> <li>• SENAGUA</li> <li>• Ministerio del Ambiente</li> <li>• Miembros de la junta comunal de San Miguel de Yahuarcocha</li> <li>• Asociación de comerciantes de Yahuarcocha</li> <li>• Universidad Técnica del Norte</li> </ul>

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las percepciones ambientales de los habitantes mayores de 50 años de las comunidades aledañas al Lago Yahuarcocha se centran en nueve categorías que agrupan los códigos emergentes de sus discursos. Estas categorías fueron: vegetación, fauna, características del agua, usos del agua, cambios ambientales, cambios sociales, creencias, actividades e importancia.

Los cambios ambientales percibidos más relevantes fueron: la disminución del espejo de agua y las actividades agrícolas alrededor del lago. Los entrevistados consideran que estos cambios influyeron en la sedimentación del lago, ya que al disminuir el espejo de agua se ingresaron aguas del río Tahuando, las cuales contienen nutrientes que influyen en su eutrofización.

El principal problema para los habitantes de la microcuenca es la contaminación de las aguas del lago, la cual es causada por las actividades turísticas y el mal uso de los desechos que generan enfermedades a los habitantes y afectación a especies de plantas y animales.

Se encontraron diferencias significativas en la percepción de los problemas ambientales del lago. Los habitantes de la parte baja de la microcuenca consideran que el alcantarillado es un problema relevante, mientras que los de la parte media de la microcuenca consideran como problema las quemadas provocadas en el páramo. De igual manera, los habitantes de la parte media consideran que las posibles causas para que existan estos problemas son las actividades agrícolas y ganaderas y para la parte baja son las actividades turísticas y el crecimiento urbano.

Se propusieron tres estrategias de conservación y uso sustentable del ecosistema, las cuales fueron: i) Plan de gestión integral de residuos sólidos, ii) Programa de educación ambiental y iii) Regulación del ordenamiento urbano de la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha. La implementación de PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos) permitirá disminuir, prevenir y manejar los residuos

sólidos. El programa de educación ambiental permitirá promover el conocimiento y la valoración del humedal, a fin de abordar la problemática ambiental existente. La realización de un diseño urbano permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes de la microcuenca.

Se deben considerar la implementación de las zonas de páramos de la microcuenca como áreas protegidas, con el fin de incrementar la producción de agua para las comunidades existentes en la parte media.

Se recomienda realizar estudios sobre el impacto que generan las actividades agrícolas y ganaderas en el recurso hídrico en el páramo que se encuentra de la microcuenca, esto con el fin de conocer la magnitud de alteración que generan estas actividades.

Se recomienda realizar estudios de percepción ambiental enfocados en los problemas identificados, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes y conservar el ecosistema.

Se deben realizar leyes, políticas y lineamientos que permitan regular el crecimiento urbano en la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha, esto con el fin de conservación y uso sustentable del ecosistema.

## REFERENCIAS

- Alba, P. (2010). *La educación ambiental y su importancia en la protección de la laguna de Yahuarcocha*. (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica Equinoccial, Ibarra.
- Álvarez, A. (2008). *Consideraciones para el diseño urbano*. México: Escuela de Arquitectos.
- Aminu, M., Ludin, A. N., Matori, A. N. et al. (2013). A spatial decision support system (SDSS) for sustainable tourism planning in Johor Ramsar sites, Malaysia. *Environ Earth Sciences*, 70 (3), 1113–1124.
- Amstein, S. (2016). *Los humedales y su protección jurídica en Chile*. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Arguedas-Arguedas, O. (2010). Elementos básicos de bioética en investigación. *Acta Médica Costarricense*, 52 (2), 76-78.
- Armas, J. y Castro, C. (2013). *Propuesta turística “ruta las lomas” de la cuenca hidrográfica de la laguna de Yahuarcocha*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Astrálaga, M. (2006). *La Convención Ramsar y los ecosistemas de Manglar*. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Azorín, F. (1969). *Curso de Muestreo y Aplicaciones*. España: Aguilar.
- Barbier, E.B., Acreman, M.C. y Knowler, D. (1997). *Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores*. Gland, Suiza.
- Bertoni, M. y López, M. J. (2010). Percepciones sociales ambientales. Valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biosfera “Parque Atlántico Mar Chiquita” – Argentina. *Estudios y perspectivas en turismo*, 19 (5), 835-849.
- Benalcázar, W. (04 de Mayo 2014). ¿Masacre o Batalla en Yahuarcocha?: Hay un debate sobre lo que realmente sucedió entre los incas y los caranquis en los albores del siglo XVI. La historia se ha basado sobre todo en la leyenda. *El Comercio*. <http://www.especiales.elcomercio.com/>
- Blasco, D. (1999). Los Pueblos y los Humedales: un Nexo Vital 2 de Febrero, Día Mundial de los Humedales. *SEHUMED*, 9, 1-4.
- Briones, E., Flachier, A., Gómez, J., Tirira, D., Medina, H., Jaramillo, I. y Chiriboga, C. (1997). *Inventario de Humedales del Ecuador. Primera Parte: Humedales Lénticos de las Provincias de Esmeraldas y Manabí*. Quito: EcoCiencia/INEFAN/Convención de Ramsar.

- Bolaños, D. (2011). *Proyecto de Fortalecimiento de la Actividad Turística en la Provincia de Imbabura*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- Caziani, S. y Derlindat, E. (1999). Humedales Altoandinos del Noroeste de Argentina: su contribución a la biodiversidad regional. En: A.I. Malvarez (Ed.), *Tópicos sobre Humedales Subtropicales y Templados de Sudamérica*, (pp. 1-13). Montevideo: UNESCO.
- Campos, V., Lisperguer, S., Weckesser, J., Vera, A. y Muñoz, D. (2005). Cianobacterias y Riesgos Potenciales de Toxicidad en Aguas Continentales de Chile. *Boletín Micológico*, 20, 73–81.
- Carrera de la Torre, L. (1990). *Estudio para la recuperación y protección de la zona turística de los lagos de la provincia de Imbabura con fines de equilibrio ecológico y promoción turística*, (Informe general (Diagnóstico y Propuesta). Quito, Ecuador: Ministerio de Relaciones Exteriores.
- Castañeda, M.B., Cabrera, A., Navarro, Y. y de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS Un libro práctico para investigadores y administradores educativos*. Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS.
- Castillo, L. (2015). *Elaboración de un modelo de gestión para el manejo sostenible comunitario de la microcuencade la laguna de Yahuarcocha, canton Ibarra, provincia de Imbabura*. (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Cea, B., Cabezas, J., Zamora, L. y Hidalgo de Quintanilla, L. (2012). *Humedales y medio ambiente*. Colaboradores Unidad de Medio Ambiente.
- Código Orgánico del Ambiente (COA). (2017). *Registro Oficial Suplemento 983*. (12 de abril de 2017).
- Comas, R., Medina, A., Nogueira, D. y Sosa, T. (2013). Propuesta metodológica para la formulación del problema científico. *Ingeniería Industrial*, 34 (2), 188-197.
- Constitución de la República del Ecuador, (2008). *Registro Oficial 449*. (20 de Octubre de 2008).
- Contreras, D. (2010). Landscape and Environment: Insights from the Prehispanic Central Andes. *Journal of Archaeological Research*, 18 (3), 241-288.

- Convención de Ramsar y Grupo de Contacto de la Estrategia Regional de Humedales Altoandinos. (2008). *Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de Humedales Altoandinos*. Gobiernos de Ecuador y Chile, CONDESAN y TNC, Chile.
- Davidson, E., David, M., Galloway, J., Goodale, C., Haeuber, R., Harrison, J., Howarth, R., Jaynes, D., Lowrance, R., Nolan, B., Peel, J., Pinder, R., Porter, E., Snyder, C., Townsend, A. y Ward, M., (2012) Excess nitrogen in the U.S. Environment: trends, risks, and solutions. *Ecology*, 15, 1-17.
- De Groot, R. (2006). “*Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services*”. Gland, Suiza: Ramsar technical report.
- De Groot, R., Stuij, M., Finlayson, M. y Davidson, N. (2007). *Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales*. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Echeverría, H. (2008). La Convención Ramsar en el Ecuador. Guía sobre la conservación y uso racional de los humedales. Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental. Quito, Ecuador.
- Echeverría, J. (2007). Arqueología de una batalla la laguna de Yahuarcocha. En E. Salazar (Ed.), *Apachita*, N° 9. (pp. 9-15). Quito: Laboratorio de arqueología, PUCE.
- Ellison, A.M. (2004). Wetlands of Central America. *Wetlands ecology and management*, 12, 3-55.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (1981). *El eucalipto en la repoblación forestal*. Roma, Italia: Autor.
- Fernandez, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, 15 (43), 179-202.
- Franco-Vidal, L., Delgado, J. y Andrade, G. (2013). Factores de la vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al cambio climático global. *Revista Colombiana de Geografía*, 22 (2), 69-85.
- Freile, J. F. y Santander, T. (Coordinadores). (2005). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Ecuador*. Quito, Ecuador: Aves&Conservación (Corporación Ornitológica del Ecuador), BirdLife

International, Conservación Internacional y Ministerio del Ambiente de Ecuador.

FONSALCI (Fondo del Salvamento del Patrimonio Cultural Ibarra). (2005). *Recuperación Laguna de Yahuarcocha*. Ibarra, Autor.

FONSALCI (Fondo del Salvamento del Patrimonio Cultural Ibarra). (2006). *Plan de manejo, monitoreo ambiental de la cuenca de Yahuarcocha*. Ibarra, Autor.

Gallopín, G. (1986). Ecología y Ambiente. En: Leff, E. (Compilador). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. (162). Buenos Aires: Siglo XXI.

Giraldo, J. C. y Mendoza, D. (2016). *El uso de las aves como estrategia de educación ambiental para promover el conocimiento y conservación de un ecosistema de humedal, en el corregimiento Campo Duro, Puerto Wilches, Santander*. (Tesis de Tecnología). Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga.

Gómez, T. (2017). *Biorremediación de lagos tropicales eutrofizados: Estudio del lago San Pablo (Ecuador)*. (Tesis de maestría) Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona-España.

Gómez, C., López, M. y Martínez, J. (2013). *Efecto de la contaminación del agua sobre las plantas emergentes del humedal el Salitre Bogotá, Colombia*. (Tesis de Bachiller), Colegio Estrada de María Auxiliadora, Bogotá.

Guerrero, W. (2014). *Insidencia socio-economica de la implementacion de la Fase III del Proyecto de Manejo Integral "Laguna de Yahuarcocha" en el barrio San Miguel de Yahuarcocha, canton Ibarra, provincia de Imbabura, año 2013*. (Tesis de maestría). Universidad Técnica Partículas de Loja, Ibarra.

Heredia, H., Artmann, E., López, N. y Useche, J. (2011). Priorización y análisis de problemas de salud con una mirada desde la equidad: experiencia en el nivel local en Venezuela. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(3), 1887-1898.11

Herrera, F., Carrión, M. y Alvarado, M. (2018). Participatory Process for Local Development: Sustainability of Water Resources in Rural Communities: Case Manglaralto-Santa Elena, Ecuador. En: W. Leal - Filho (Ed.), *Handbook of Sustainability Science and Research. World Sustainability Series* (pp. 663-676). Cham: Springer.

Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., Vásquez, A. y Cerra, M. (2014). *Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de*

*conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo*. Quito, Ecuador: UICN.

Holdridge, L.R. (1967). *Life zone ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

Hong, S.K., Koh, C.H., Harris, R.R. et al. (2010). Land Use in Korean Tidal Wetlands: Impacts and Management Strategies. *Environmental Management*, 45 (5), 1014-1026.

Ibelings, B. y Chorus, I. (2007). Accumulation of cyanobacterial toxins in freshwater “seafood” and its consequences for public health: A review. *Environmental Pollution*, 150 (1), 92-177.

Ibelings, B., Fastner, J., Bormans, M., y Visser, P. (2016). Erratum to: Cyanobacterial blooms. Ecology, prevention, mitigation and control: Editorial to a Cyanocost Special Issue. *Aquatic Ecology*, 50 (4), 735.

Islam, M.N. y Kitazawa, D. (2013). Modeling of freshwater wetland management strategies for building the public awareness at local level in Bangladesh. *Mitig Adapt Strategies Glob Change*, 18 (6), 869–888.

Jobbágy, E. G. (2010). Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental. En E. F. Viglizzo y E. Jobbágy (Ed.), *Una mirada hacia el futuro*. (pp. 71 -78). Argentina: INTA.

Lara, D. (2015). Estudio de impacto ambiental. *Ordenamiento de las actividades deportivas, recreativas y de limentación que se realizan en la Laguna yahuarcocha del Cantón Ibarra*. Ibarra, Ecuador: Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. (2004). *Registro Oficial Suplemento 418*. (10 de septiembre del 2004).

Lopera, J., Correa, C., Rivera, B., Chaparro, O., Duarte, O. y Gallego, J. C. (1995). *Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico*. Santafé de Bogotá: CORPOICA.

López, M. J. (2008). *Análisis de la calidad ambiental percibida y la sustentabilidad del turismo. El caso de Mar Chiquita*. Conferencia preestnada en IX Jornadas Nacionales y III Simposio Internacional de Investigación – Acción en Turismo. San Juan, Argentina.

Lugo-Morin, D.R., Caicedo, F., Torres-Cuapa, B., Andrade, J.C. y Cruz, F. (2014). Cambio climático, género y percepción: Caso de la Laguna de Yahuarcocha. *Spanish Journal of Rural Development*, 4, 15-22.

- Macía, M.J. y Balslev, H. (2000). Use and management of Totora (*Schoenoplectus Californicus*, Cyperaceae) in Ecuador. *Economic Botany*, 54 (1), 82–89.
- Marreno, C. (2013). *Humedales altoandinos de venezuela*. Guanare: Editor.
- Maridueña A., Chalén, N., Coello, D., Cajas, J., Elías, E., Solís-Coello, P. y Aguilar, F. (2011). Mortandad de peces en la laguna de Yahuarcocha, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Febrero 2003. *Boletín Especial*, 02 (1).
- Marín, C., Maldonado, A. y Castrodelrío, J. A. (2015). Guía para la formulación, implementación, valuación, seguimiento, control y actualización de los Planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Bogotá, Colombia: IRR, USAID Y MINVIVIENDA.
- Marín M., Bravo J., Sandoval L., Biamonte E. y Criado J. (2010). *Conservación de los Humedales y Bienestar Humano en Centroamérica*. Costa Rica: SEO/BirdLife, FUNGAP y Unión de Ornitólogos de Costa Rica.
- Martínez, A. A., Rodríguez, J. y Cabrera, A. (2014). Los paisajes de humedales, marco conceptual y aspectos metodológicos para su estudio y ordenamiento. *Mercator, Fortaleza*, 13 (2), 169-191.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP). (2013). *Se eliminará “langosta de río” de la laguna Yahuarcocha*. Quito: MAGAP.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2013). *MAE toma acciones respecto a la introducción de langosta de río en Laguna de Yahuarcocha*. Quito: MAE.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), (2015). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador: sitios Ramsar*. Recuperado de: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/>
- Molina, E. (2012). Estudio comparativo de los sitios Ramsar en el Ecuador como oferta turística del Patrimonio Natural del Ecuador. *RICIT*, 3, 45-81.
- Molina, M. P. (2015). *Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Medellín dando cumplimiento a la resolución 0754 del 25 de noviembre del 2014*. Medellín: Universidad de Medellín y Alcaldía de Medellín.

- Moncada, J. (2010). *Significados de los Humedales Altoandinos Tachirenses: orientaciones para la sustentabilidad regional* (Tesis de doctorado). Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Montenegro, S. (2005). La sociología de la sociedad del riesgo: Ulrich Beck y sus críticos. *PAMBA*,(1), 117-130.
- Moreno, D. (12 de septiembre 2013). Piden que se arregle tubería de alcantarillado en Yahuarcocha. *El Norte*. <http://www.elnorte.ec/ibarra/>
- Moreno, P. e Infante, D. (2010). Gente y pueblos de humedales. En: Sánchez, G. (Ed.), *Veracruz. Tierra de ciénagas y pantanos*, (45-79). Veracruz: Nelly Palafox.
- Moreta, J. C. (2008). *La eutrofización de los lagos y sus consecuencias*. Ibarra 2008. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Morrison, P. y Selman, P. (1991). Tourism and the Environment: A Case Study from Turkey. *The Environmentalist*, 11 (2), 113-129.
- Moya, B.V., Hernández A.E. y Elizalde, H. (2005). Los humedales ante el cambio climático. *Investigaciones Geográficas*, 37, 127-132.
- Neiff, J.J. (1999). El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, 229.
- Neiff, J.J. (2001). Humedales de la Argentina: sinopsis, problemas y perspectivas futuras. En: A.F. Cirelli, (Ed.). *El Agua en Iberoamerica, Funciones de los humedales, calidad de vida y agua segura* (83-112). Buenos Aires, Argentina: CYTED.
- Nogales, J. R., Medina, A. y Nogueira D. (2009). El enfoque de marco lógico como herramienta de diagnóstico y formulación del problema científico. *Industrial*, 30 (2), 1-6.
- Ochoa, M.E. (2017). *Evaluación del crecimiento de cianobacterias en relación a los parámetros físico-químicos del agua en el lago Yahuarcocha* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Onaindia, M. (2010). Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. En: UNESCO (Ed.), *Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano: La contribución de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. (9-14). Bilbao, España: Viota y Maraña.

- Ortega, S. y Dieguez, J. (2016). Especies invasoras: un peligro para la Biodiversidad. *El diario FICAYA Emprende*, 6 (7).
- Palomares, F. (2011). *La intervención contemporánea de los habitantes en los espacios abiertos urbanos. Caso de estudio zona sur del Centro Histórico de la Ciudad de México* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Planeación Estratégica. (2007). Planificación Estratégica Plantaciones Forestales del Ecuador. *Sub-Sector Plantaciones Forestales en el Ecuador*. Quito: CORPEI y EXPOECUADOR.
- Pueyo-Ros, J., Ribas, A. y Fraguell, R.M. (2017). Uses and Preferences of Visitors to Coastal Wetlands in Tourism Destinations (Costa Brava, Spain). *Wetlands ecology and management*, 1-15. DOI.org/10.1007/s13157-017-0954-9.
- Ramirez, D.W., Aponte, H. y Cano, A. (2010). Flora vascular y vegetación del humedal de Santa Rosa (Chancay, Lima). *Revista Peruana de Biología*, 17 (1), 105- 110.
- Ramos, C., y García, M. (2012). Estudio de percepción de la problemática ambiental en Arauca: herramientas para la valoración ecosistémica. *Gestión y Ambiente*, 15 (1), 119-128.
- Reina-Obando, J. (2003). *Ácidos húmicos y fulvicos granulados, líquidos y en polvo provenientes de los lodos de la laguna de Yahuarcocha*. Ibarra: FONSALECI.
- Robalino, V. (2013). Historia, mitos, ritos y leyendas en la Historia del Reino de Quito del Padre Juan de Velasco. En A. González y F. Terrones (Ed.), *América diversa: literatura y memoria (Segunda parte)*. (pp. 261-268). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú y Instituto Riva-Agüero.
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico. *Cuicuilco*, 52, 39-49.
- Rodríguez, L. A., Borroto, M., Gutiérrez, I., Talabera, Y., Quesada, M. y Nuñez, A. (2011). Estrategia para la Educación Ambiental en comunidades cubanas. *Revista Electrónica de Medio Ambiente*, 10, 1-12.
- Rodríguez, M., Machado, W. y Paredes, I. (2017). Diseño de muestreo con fines de investigación en educación: una experiencia de formación en posgrado.

En I Congreso Latinoamericano de Investigación y Postgrado, Universidad Nacional de Educación, Lima, Perú.

- Roe, J., Kingsbury, B., y Herbert, N. (2003). Wetland and upland use patterns in semi-aquatic snakes: implications for wetland conservation. *Wetlands*, 23 (4), 1003-1014.
- Rojas, D., Coto, J. M., Benavides, C., Salgado, V. y Jiménez, J. (2015). Percepción de los pobladores sobre cambios del entorno en corral de piedra, Nicoya, Guanacaste. *Biocenosis*, 29 (1-2), 90-96.
- Rosales, J. L. (10 de octubre 2014). Las totoras purifican las lagunas. Las comunas vecinas a las cuencas hídricas cuidan la planta y utilizan las fibras para hacer artesanías. *El comercio*. <http://www.especiales.elcomercio.com/>
- Rosato, A.M. (1988). Ganadería, pesca y caza en el delta bonaerense [Livestock, fishery and hunting in the bonaerense delta]. *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, 108, 607-626.
- Rosero, A. (20 de noviembre 2013). Autoridades preocupadas por plaga de langostas en Yahuarcocha. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/>
- Rosolen, V., Alves de Oliveira, D. y Bueno, G.T. (2015). Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. *Wetlands ecology and management*, 23, (2), 285–292.
- Rueda, G. (2017). *Composición espacio-temporal de comunidades de aves acuáticas en seis lagunas altoandinas del Ecuador*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Ruiz, J.I. y Ispizua, M.A. (1989). *La descodificación de la vida cotidiana: Métodos de investigación cualitativa*. España, Bilbao: Universidad de Deusto.
- Russi, D., Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R. y Davidson, N. (2013). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*, TEEB. Londres y Bruselas: Gland Suiza.
- Scott, D. A. y Carbonell, M. D. L. (1986). *A directory of Neotropical Wetlands*. Cambridge: autor.
- Secretaría de la Convención de Ramsar sobre los Humedales y Organización Mundial del Turismo. (2012). *Destino humedales: promoviendo el turismo sostenible*. Gland, Suiza y Madrid, España: SCRSH y OMT.

- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2005). *Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos*. Kampala, Uganda: Autor.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales*. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2007). *Uso racional de los humedales: Marco conceptual para el uso racional de los humedales*. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2008). *Cultura y humedales: Un documento de orientación de Ramsar*. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP). (2017). *Humedales en Áreas Naturales Protegidas, fuentes de vida y desarrollo*. Perú: Autor.
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2017). *Plan estratégico SENPLADES 2017-2021*. Quito: Autor.
- SEO (Sociedad Española de Ornitología). (2010). *Proteger los humedales una respuesta al cambio climático*. España: SEO y Carrefour.
- Smith, P. y Romero, H. (2009). Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43, 81-93
- Steinitz-Kannan, M., (2017), *Reunión de trabajo realizado en la Escuela Politécnica Nacional* (Ecuador), febrero de 2017.
- Stolk, M.E., Verweij, P.A., Stuij, M., Baker, C.J. y Oosterberg, W. (2006). *Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe*. Los países bajos: Wetlands International.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Antioquia: Universidad de Antioquia.

- Suárez S. 2010. *Situación Legal de las Iniciativas de Conservación en los humedales Abras de Mantequilla, La Segua e Isla Santay*. CEDA. Quito, Ecuador.
- Taylor, SJ y Bogdan R. (1990). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós.
- Terán, F. (1975). *Nuestras Lagunas Andinas Geografía e Historia*. Quito, Ecuador: Casa de la cultura Ecuatoriana.
- Terneus, E. (2014). Vegetación acuática y estado trófico de las lagunas andinas de San Pablo y Yahuarcocha, provincia de Imbabura, Ecuador. *REMCA*, 35, 121-131.
- Tobasura, I. y Sepúlveda, L. E. (1997). *Proyectos Ambientales Escolares. Estrategia para la formación Ambiental*. Bogotá: Cooperativa editorial Magisterio.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA). (2017). *Registro Oficial Edición Especial 2*. (31 de marzo del 2003).
- UNESCO y PNUMA. (1987). *La acción del programa internacional de Educación Ambiental*. Paris: Autores.
- Valencia, M. (2014). *“Vulnerabilidad de las lagunas de páramo a procesos degradativos de origen antrópico incorporando la complejidad ambiental del territorio”* (Tesis Doctorado). Popayán, Colombia: Universidad del Cauca.
- Valencia, M. y Figueroa, A. (2015). Vulnerabilidad de humedales altoandinos ante procesos de cambio: tendencias del análisis. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14 (26), 29-42.
- Vargas, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, Sin vol, 47-53.
- Villota, L. y Orbe, X. (2010). *La contaminación del sector de Yahuarcocha, por las actividades antropogénicas de sus habitantes*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Vizcaíno, D. (2013). *Elaboración de un documental sobre la situación ambiental de los principales lagos y lagunas de la Provincia de Imbabura*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ibarra.
- Yépez, L. (2016). *Evaluación de la incidencia de las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre Yahuarcocha, para*

*establecer estrategias de mitigación y prevención.* (Tesis de maestría).  
Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

- Young, K. R. y León, B. (2007). Tree-line changes along the Andes: implications of spatial patterns and dynamics. *The Royal Society B Biological Sciences*, 362 (1478) 263-72.
- Yu, H., Zhang, F., Kung, H., Johnson, V.C., Bane, C.S., Wang, J., Ren, Y. y Zhang, Y. (2017). Analysis of land cover and landscape change patterns in Ebinur Lake Wetland National Nature Reserve, China from 1972 to 2013. *Wetlands ecology and management*, 25 (5), 619-637.
- Zalidis, G. y Gerakis, A. (1999). Evaluating Sustainability of Watershed Resources Management Through Wetland Functional Analysis. *Environmental Management*, 24 (2), 193–207.
- Zheng, D., Mi, J., y Ravesteijn, W. (2014). Responsible resource management: the predicament and reform path for Chinese wetland conservation. *Wetlands Ecology and Management*, 22 (5), 509–521.

## ANEXOS

### Anexo A. Guión de la entrevista a profundidad

#### GUIÓN DE LA ENTREVISTA

**Entrevistado número.**

**Lugar:**

**Fecha:**

1. ¿Qué tiempo usted lleva viviendo en la comunidad?
2. ¿Qué cambios ha visto usted en el lago Yahuarcocha y en sus alrededores?
3. ¿Se acuerda usted como era el lago Yahuarcocha?
4. ¿Qué mito o leyenda conoce usted del lago Yahuarcocha?
5. ¿Por qué es importante para usted el lago Yahuarcocha?



**Anexo B. Modelo de matriz para transcripción y categorización de entrevistas.**

**Entrevistado 5.-** Enrique Ceballos, 82 años. (A5)

**Lugar:** Aloburo

**Fecha:** 01 Febrero 2017

Categorización	Texto
82 años viviendo en Aloburo	<p><b>Investigador:</b> ¿Cuánto tiempo lleva viviendo usted en la comunidad de Aloburo?</p> <p><b>Entrevistado:</b> Yo, desde mis tiernas edades. 82 años.</p>
Había más agua en el lago por las lluvias frecuentes	<p><b>I:</b> ¿Cómo era antes la Laguna de Yahuarcocha?</p> <p><b>E:</b> <u>Antes era más grande</u>, no. <u>Había agua porque llovía</u>. Entonces había más agüita. Entonces cuando yo era niño sería de unos 10 años o 11 años. <u>La laguna se hizo sangre</u>, créame. Se hizo <u>sangre y eso apercibía para acá con el viento, se hizo hedionda la agua</u>. Se hizo hedionda el agua. De ahí después así despacio se fue limpiándose. Se limpió y esta normal.</p>
Hace 72 años el lago se hizo de color marrón, tenía mal olor y el viento lo difundía hasta la parte alta	<p><b>I:</b> ¿Se acuerda usted que hacían en la laguna?</p> <p><b>E:</b> ahí lo que hacíamos era antes. Yo también después ya hombrecito <u>íbamos a la pesca</u>, a pescar ahí los pescados. Ya nos íbamos algunos de aquí de Aloburo. Íbamos a la pesca después de almuerzo, veníamos tarde. Eso nos entreteníamos. Porque no había mucho que hacer aquí en la casa. Entonces nos entreteníamos por ahí. Y más otra cosa que le puedo decir que conversaban antes nuestros viejos no, de que, <u>la laguna había sido una hacienda</u>.</p>
Se realizaba pesca en el lago	
Origen del lago: se formó por un castigo divino	

	<p>Entonces de que a la hacienda se va una ancianito a pedir la limosna, entonces que desque había dicho los patrones al criado que amuestre los perros. No, no valía no. Entonces el ancianito le dijo al joven, al criado, vamos conmigo, pero no regreses a ver vos, yo te he de hacer regresar a ver de que estemos lejos. Entonces él le había hecho regresar a ver. Se había hecho lago. No había habido la hacienda. Por eso se hizo el lago.</p> <p>I: ¿Y a parte de pescar que hacían antes en la Laguna?</p> <p>E: Nada más la pesca y nada más. No hacíamos más otra cosa.</p> <p>I: ¿Cómo quedo la laguna después de haberse hecho sangre?</p> <p>E: Quedo normal así como está ahorita. Quedo normal ya no volvió a hacerse sangre. Entonces decían los mayores que la sangre esa, es de parte del lago de sangre de la laguna de la hacienda. Eso decían que se había hecho la laguna sangre. Se hizo sangre y era edionda con el viento venia para aca, esa ediondes.</p>
<p>El agua del lago está sucia, es espesa y de color verde</p>	<p>I: ¿Usted se metía en la laguna?</p> <p>E: No, bañar yo no me he bañado, no. Entrar así un poquito si nos entrabamos a botar los carrizos, eso sí nos entrabamos un poquito, pero no mucho. De ahí bañarnos no. Yo no me he bañado en la laguna. Porque francamente avisándole <u>el agua es sucia</u>. Ni cuando era niño tampoco.</p>
<p>Se realizaba agricultura alrededor del lago</p>	<p><u>De ahí si concho tiene esa laguna, no es la laguna como la nuestra el agua limpiecita, no. Es espesa. Espesa es, viéndole parece que esta limpiecita el agua es verde, tras que es verde es espesa. Eso es.</u></p>

<p>Valor estético</p>	<p>E: ¿Y cuando usted tenía unos 20 que hacia la gente en la laguna?</p> <p>I: Aquí nos entreteníamos en <u>la agricultura, sembrar por atrás por los terrenos</u>. Con la hacienda sino algunos de nuestros papases.</p> <p>E: ¿Se acuerda usted como era antes alrededor de la laguna, las montañas?</p> <p>I: No, no había montañas. Sembríos así alrededor (señala con sus manos el borde de la laguna). Aquí dentro en estas cabañas que hay aquí dentro, ahí sabían sembrar. Sabía sembrar yo también con mi tío ahí dentro (señala las montañas). Acá lo mismo, eso acá sembraba la hacienda, en el otro lado. Era del finado don Virgilio Tamayo es decir la hacienda. Todo esto (señala frete a él), era de los Tamayos con todo lo que alcanza a ver usted aquí delante. Solo del río para allá era ajeno, de ahí de la aduana para acá, es todo era casi de la hacienda Tamayo.</p> <p>E: ¿Por qué era importan la laguna para usted?</p> <p>I: Como le puedo decir, es un. Es vistoso, por cierto de aquí se ve. Tranquilamente usted ve de acá, o allá o por acá. Se le ve a la laguna, pero bonito. Me gusta ver la Laguna, si claro. Criados aquí como no nos va a gustar. De repente si nos vamos a Yahuarcocha a pasearnos con la señora.</p>
-----------------------	--

**Anexo C. Categorías encontradas de las entrevistas a profundidad con su detalle.**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DETALLE</b>
FAUNA	Langostinos introducidos Patos Peces introducidos (carpas, tilapias)
IMPORTANCIA	Valor recreativo Valor estético Regulación climática Turismo Sitio para nadar Fuente de agua
VEGETACIÓN DEL LAGO	Totora Lechuguilla Joyitas Palo bobo
VEGETACIÓN DE LA MICROCUENCA	Vegetación herbácea (espino, guarango, pilambos, chilcas) Introducción de Eucalipto Extracción de cabuya
CAMBIOS SOCIALES	No había autopista Pocas casas en el sector Solo había una vía de acceso Aumento poblacional
ACTIVIDADES	Sitio para nadar Elaboración de artesanías con totora Pesca Turismo Lavar ropa Bañarse
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	Verdosa

	Igual, no ha cambiado Sucia, espesa
USOS DEL AGUA Y OTROS RECURSOS	Extracción del agua para regar Lodo Baños Piedras para lavar
CAMBIOS AMBIENTALES	Había agricultura Incremento el agua Disminuyo el agua Construcción del drenaje Disminución de la fertilidad por quemas Sequía
CREENCIAS	Origen del lago Nombre del lago Sirena que encanta a pescadores

**Anexo D. Encuesta percepción ambiental de valoración y uso que tienen los habitantes de la microcuenca del Lago Yahuarcocha.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA  
DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**Percepción ambiental de valoración y uso que tienen los habitantes de la microcuenca del Lago Yahuarcocha**

Estimado habitante de \_\_\_\_\_  
(Nombre de la comunidad)

La presente encuesta es realizada para evaluar la el uso y la valoración que dan los habitantes a la microcuenca del Lago Yahuarcocha. La información colectada será con fines académicos. Su opinión es importante. Mucho le agradecemos nos otorgue unos minutos de su tiempo para responder estas preguntas:

**PERCEPCIÓN DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES**

1. ¿Qué problemas ambientales usted ve en el Lago Yahuarcocha y su parte alta?

Desechos sólidos	
Dstrucción de la vegetación	
Contaminación de las aguas	
Afectación del paisaje	
Sedimentación del lago	
Muerte de especies animales	
Crecimiento urbano	
Otro:	

2. ¿Cuáles cree usted que son las causas de estos problemas?

Actividades turísticas	
Actividades agrícolas	
Actividades ganaderas	

Crecimiento urbano	
Desinterés de los pobladores	
Desinterés de las autoridades	
Otro:	

3. ¿Quiénes cree usted que son los responsables de estos problemas?

La comunidad	
Los visitantes	
La Alcaldía	
La Gobernación	
El gobierno nacional	
La escuela	
Los agricultores	
Los ganaderos	
Otros:	

4. ¿Cuáles cree usted que son los efectos de estos problemas?

Pérdida de áreas para cultivar	
Contaminación de las aguas	
Afectación de las poblaciones de plantas y animales	
Afectación de la salud de los habitantes	
Disminuye el turismo	
Otro:	

5. ¿Cuáles cree usted que son las posibles soluciones para estos problemas?

Reducir el turismo	
Reducir los agrotóxicos	
Evitar la expansión agropecuaria	
Evitar la expansión urbana	
Conservación de la vegetación	
Otro:	

**ACTITUDES HACIA LA MICROCUENCA**

6. ¿Qué conoce usted del Lago Yahuarcocha?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

7. ¿Por qué es importante el Lago Yahuarcocha para usted?

Es un destino turístico	
Es fuente de agua	
Es un ecosistema importante	
Mucha gente vive acá	
Es un espacio recreativo de los ibarreños	
Tiene valor histórico y cultural	
Otro:	

8. ¿Qué está dispuesto a hacer usted para ayudar a conservar el Lago Yahuarcocha?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**USOS DE LA MICROCUENCA**

9. ¿Qué tipo de cultivos usted siembra?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

10. ¿Con qué frecuencia usted siembra?

Cada año	
Cada seis meses	
Después de cada cosecha	
Depende del cultivo	
Siempre siembro	

11. ¿Realiza rotación de cultivos en sus siembras? / ¿Realiza cambios en sus siembras?

No		Si	
----	--	----	--

12. ¿Qué tipo de agrotóxicos usted usa en sus cultivos?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

13. ¿Qué cantidad de agrotóxicos usted usa en sus cultivos? Kilos, gramos, tarros, tazas

14. ¿Qué tipo de animales usted tiene?

Ganado	
Aves de corral	
Cuyes	
Ovejas	
Otros:	

15. ¿Qué cantidad de animales usted tiene? Cada especie.

Tipo animal	-	Cantidad
Ganado		
Aves de corral		
Cuyes		
Ovejas		
Otros:		

16. ¿Cómo maneja usted los residuos sólidos?

Los quema	
Los recoge el carro de la basura	
Los entierra	
Los recicla	
Los vota a las acequias	
Otra:	

17. ¿Cómo maneja usted las aguas servidas?

Pozo séptico	
Las vierte a la acequia	
Otra:	

18. ¿Cómo participa usted en la conservación de la microcuenca del Lago de Yahuarcocha?

No participo	
Me da igual	
Estoy en campañas de conservación	
Me vinculo en lo que puedo	
Participo en mingas y jornadas de trabajo comunitario	
Manejo los residuos solidos	
Ayudo con limpiezas	

Otro:	
-------	--

**PERFIL SOCIOECONÓMICO**

19. Sexo

Masculino		Femenino	
-----------	--	----------	--

20. ¿Cuál es su edad?

Menor de 20 años	
De 21 a 30 años	
De 31 a 40 años	
De 41 a 50 años	
Más de 51 años	

21. ¿Cuál es su ocupación?

Oficios del hogar	
Pescador	
Agricultor	
Ganadero	
Artesano	
Posadero	
Vendedor de alimentos y bebidas	
Vendedor de lotería	
Docente	
Médico	
Empleado público alcaldía, gobernación, gobierno central	

Otra:	
-------	--

22. ¿Cuál es su ingreso económico familiar mensual?

Menos de 366,00	
366,00 – 500,00	
500,00 – 1.000,00	
1.000,00 – 1.500,00	
1.500,00 – 2.000,00	
Más de 2.000,00	

23. ¿Qué tiempo lleva viviendo en la comunidad?

Menos de 20 años	
De 21 a 30 años	
De 31 a 40 años	
De 41 a 50 años	
Más de 51 años	

24. ¿De cuántos miembros está conformada su familia?

\_\_\_\_\_

¡Gracias por su tiempo y participación!

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Anexo E. Muestra de agua analizada por EMAPA-I en la comunidad de Yuracruz.



**LABORATORIO EMAPA-I**

**INFORME DE ENSAYO AGUA POTABLE Y CRUDA**

FMC2305-01

Revisión: 1

Informe de Ensayo Nro: IEPE-18-157

Pág. 1 de 2

Cliente: Junta de Agua Yuracruz

Dirección: Yuracruz - Parroquia El Sagrario

Fecha de recepción: 25 de Marzo del 2018

Identificación muestra: Muestra tomada en llave de una escuela

Tipo de muestra: Potable

Cod. Lab: J10

Fecha de realización de ensayos: 25/03/2018 - 26/03/2018

Fecha de emisión informe: 09 de Abril del 2018

**REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOS**

Parámetros	Unidades	RESULTADOS	Límite máximo permisible <sup>1</sup>	Método del Ensayo
Color**	Pt-Co	25	15	SM 2120B
pH	upH	7,24	-	PEE-EMAPA-I-001 (SM 4500-H <sup>+</sup> B)
Turbiedad**	NTU	7,66	5	SM 2130B
Conductividad	uS/cm	58	-	PEE-EMAPA-I-002 (SM 2510B)
Sólidos Totales Disueltos**	mg/l	32	-	SM 2510A

Incertidumbre del Método (K=2)				Condiciones Ambientales	
Parámetros	Unidades	Nivel	Valor	Temperatura, °C	Humedad, %
pH	upH	4	EP	EP	EP
		7	EP		
		10	EP		
Conductividad	uS/cm	10	EP	EP	EP
		100	EP		
		500	EP		
		1413	EP		

<sup>1</sup> En proceso de determinación





**REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICOS**

PARÁMETROS	Unidades	RESULTADOS	Límite máximo permisible <sup>1</sup>	Método del Ensayo
Cloro residual **	mg/l	0,0	0,3 - 1,5	SM 2120B
Dureza Total **	mg/l (CaCO <sub>3</sub> )	43,17	-	SM 2320C
Magnesio (Mg)**	mg/l Mg	5,74	-	SM 3500-Mg B
Calcio (Ca)**	mg/l Ca	6,27	-	SM 3500-Ca B
Alcalinidad Total**	mg/l	52	-	SM 2320B

**REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

PARÁMETROS	Unidades	RESULTADOS	Límite máximo permisible <sup>1</sup>	Método del Ensayo
Coliformes totales**	UFC/100 mL	3180	-	SM 2120B
E. coli**	UFC/100 mL	30	< 1 (No se observan colonias)	SM 2120B

**\*Observaciones:** La muestra presenta contaminación microbiológica y el valor de cloro residual se encuentra fuera del límite permisible.

\* Opiniones e interpretaciones están fuera del alcance de acreditación

Los ensayos marcados \*\* están fuera del alcance de acreditación

Los resultados sólo se refieren a la muestra receptada y analizada. El Laboratorio EMAPA-I declina toda responsabilidad por el uso que se le de al presente documento.

Este informe no deberá reproducirse más que en su totalidad, previa autorización escrita del Laboratorio EMAPA-I.

<sup>1</sup> Valores de referencia tomados de la NORMA INEN 1108:2014 Agua potable. Requisitos



Bq. Carla Valarezo  
JEFE DE LABORATORIO

Revisado R.T.:	
----------------	--



