



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES**

**“EVALUACIÓN DEL USO POTENCIAL DE LOS  
AFLORAMIENTOS DE AGUA DE LA COMUNIDAD  
INDÍGENA DE TANGALÍ, CANTÓN OTAVALO, PROVINCIA  
DE IMBABURA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERAS EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES**

**AUTORAS:**

**Chano Quilca Nancy Viviana  
Posso De la Cruz Andrea Estefanía**

**DIRECTORA:**

**MSc. Doreen Brown**

**IBARRA – ECUADOR**

**2018**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**“EVALUACIÓN DEL USO POTENCIAL DE LOS AFLORAMIENTOS DE AGUA  
DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE TANGALÍ, CANTÓN OTAVALO,  
PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su  
presentación como requisito parcial para obtener el Título de:**

**INGENIERAS EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**APROBADO:**

MSc. Doreen Brown

**DIRECTORA**

MSc. Jorge Granja

**ASESOR**

MSc. Tania Oña

**ASESORA**

PhD. Jesús Aranguren

**ASESOR**

**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

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO 1</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003646708		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Chano Quilca Nancy Viviana		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Rumipamba Grande - Carretera Galo Plaza Lasso		
<b>EMAIL:</b>	vi_vi.1993@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	(06) 2667040	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	981599364

<b>DATOS DE CONTACTO 2</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1004401855		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Posso De la Cruz Andrea Estefanía		
<b>DIRECCIÓN:</b>	García moreno y 13 de febrero		
<b>EMAIL:</b>	stefy_141293@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	(06) 2910002	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0997151197

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	Evaluación del uso potencial de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí, cantón Otavalo, provincia de Imbabura
<b>AUTORES:</b>	Chano Quilca Nancy Viviana y Posso De la Cruz Andrea Estefanía
<b>FECHA:</b>	2018-03-05
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>	
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingenieras en Recursos Naturales Renovables
<b>DIRECTORA:</b>	MSc. Doreen Brown

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Nosotras, POSSO DE LA CRUZ ANDREA ESTEFANÍA, con cédula de ciudadanía Nro. 100440185-5 y CHANO QUILCA NANCY VIVIANA, con cédula de ciudadanía Nro. 100364670-8, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

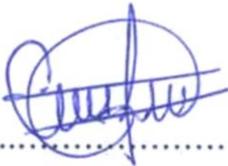
### 3. CONSTANCIAS

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar los derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son las titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 01 días del mes de junio del 2018

#### LOS AUTORES:

#### ACEPTACIÓN



.....  
**Chano Quilca Nancy Viviana**  
**CI. 1003646708**



.....  
**Posso De la Cruz Andrea Estefanía**  
**CI. 1004401855**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A**  
**FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.**

Yo, **Chano Quilca Nancy Viviana**, con cédula de ciudadanía N° **1003646708** y **Posso De la Cruz Andrea Estefanía**, con cédula de ciudadanía N° **1004401855**, manifestamos nuestra voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados a la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6 en calidad de autoras de la obra o trabajo de grado denominado: **“EVALUACIÓN DEL USO POTENCIAL DE LOS AFLORAMIENTOS DE AGUA DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE TANGALÍ, CANTÓN OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA”** que ha sido desarrollado para optar por el título de: Título de Ingenieras en Recursos Naturales Renovables, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia se suscribe este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....  
**Chano Quilca Nancy Viviana**  
**CI. 1003646708**

.....  
**Posso De la Cruz Andrea Estefanía**  
**CI. 1004401855**

En la ciudad de Ibarra, a los 01 días del mes de junio del 2018

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por las Srtas. Chano Quilca Nancy Viviana, con cédula de ciudadanía N° 1003646708 y Posso De la Cruz Andrea Estefanía, con cédula de ciudadanía N° 1004401855 bajo mi supervisión.

LAS AUTORAS



MSc. Doreen Brown

**DIRECTOR DE TESIS**

## DECLARACIÓN

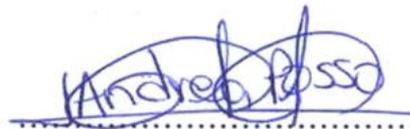
Manifestamos que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, es original y que somos los titulares de los derechos patrimoniales; por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldremos en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 01 días del mes de junio del 2018

### LAS AUTORAS



.....  
**Chano Quilca Nancy Viviana**  
**CI. 1003646708**



.....  
**Posso De la Cruz Andrea Estefanía**  
**CI. 1004401855**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar quiero agradecer a Dios por permitirme llegar a este momento de mi vida que me llena de orgullo y satisfacción.*

*A la universidad Técnica del Norte por acogernos en esta gran institución.*

*A la facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales por formarnos como profesionales en sus aulas.*

*A la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables por guiarnos en el camino de cuidado y amor a la naturaleza.*

*A mi directora MsC. Doreen Brown por acompañarme y guiarme en esta etapa con paciencia y compartiendo sus conocimientos para ser mejor profesional.*

*A mi grupo asesor por acompañarme e inculcarme a ser siempre mejor, investigar, ir más allá, y por el cariño que me han brindado y sus ganas de ayudar.*

## **DEDICATORIA**

*En primer lugar dedico esta tesis a Dios por guiarme siempre por el buen camino, y permitirme llegar hasta este momento de mi vida con mi familia.*

*A mis padres Marcelo Posso y Silvia de la Cruz por ser un ejemplo de responsabilidad y amor que me han sabido apoyar en todos los momentos de mi vida; a mis hermanos Kevin y Martín por ser mis compañeros y que puedan seguir adelante y cumplir sus sueños y metas con esfuerzo y dedicación.*

*A mi esposo Wladimir Andrade por demostrarme amor, compañía, y apoyo durante toda esta etapa, impulsándome a salir a delante juntos.*

*A mi hijo Joaquín Andrade, quien es el motor de mi vida y por quien siempre voy a salir adelante y aunque hoy no comprenda lo que digo en un futuro sabrá que él fue parte de este esfuerzo*

## ÍNDICE DE PRELIMINARES

Portada.....	i
Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, previa a la obtención del Título	ii
Autorización de uso y publicación.....	iii
Constancias .....	v
Cesión de derechos de autor del trabajo de grado a favor de la universidad técnica norte.....	vi
Certificación.....	vii
Declaración.....	viii
Agradecimiento.....	ix
Dedicatoria.....	x
Índice de contenidos.....	xi
Índice de tablas.....	xiv
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	18
1. INTRODUCCIÓN .....	18
1.1. Problema de la investigación .....	18
1.2. Pregunta de Investigación .....	19
1.3. Justificación .....	19
1.4. Objetivos.....	21
CAPÍTULO II .....	22
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.2. Marco teórico .....	23
2.2.1 Características ecológicas de un ecosistema.....	23
2.2.3 Afloramientos de agua .....	26
2.2.4. Protección de las fuentes de agua .....	29
2.2.5. Índices estadísticos .....	30
2.2.6. Uso potencial de fuentes de agua.....	33
2.2.7. Turismo comunitario.....	33
2.2.8. Eco-turismo.....	34
2.3. Marco legal .....	34
CAPÍTULO III.....	36
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	36
3.1. Caracterización del área de Estudio .....	36
3.2. Materiales .....	38
3.3. Diseño metodológico.....	39
3.3.1. Tipo de Investigación.....	40
3.3.1.1. <i>Investigación Bibliográfica</i> .....	40
3.3.1.2. Investigación de Campo.....	40
3.3.2 Métodos de investigación .....	40
3.3.2.1. Determinar las características ecológicas de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí. ....	41
3.3.2.2. Determinar la percepción de los miembros de la comunidad a algunos usos potenciales de los afloramientos de agua en la comunidad indígena de Tangalí. ....	42
3.3.2.3. Desarrollar lineamientos para el futuro uso potencial de los afloramientos agua en la comunidad de Tangalí.....	43
CAPÍTULO IV.....	45

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1. Características ecológicas de los afloramientos de agua de la comunidad indígena Tangalí.....	45
4.1.1. Selección de los transectos (parcelas de muestreo) .....	45
4.1.2. Determinación de la fauna de la comunidad indígena Tangalí.....	46
4.1.3. Características de la vegetación de la comunidad indígena Tangalí .....	47
4.1.4. Índices estadísticos de la comunidad indígena Tangalí .....	48
4.2. Percepción social de los afloramientos de agua de la comunidad indígena Tangalí.....	54
4.2.1. Han usado los afloramientos de agua .....	55
4.2.2 Aprovechamiento de los afloramientos de las aguas termales de Tangalí.....	55
4.2.3 Relación entre el uso pasado y futuro de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí .....	56
4.2.3 Discusión de los usos potenciales de los afloramientos de agua en Tangalí .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.3. Diseño de lineamientos que permitan el uso potencial turístico de los afloramientos de agua en la comunidad de Tangalí .....	58
4.3.1 Resultados del estudio geoquímico de las fuentes de agua .....	58
CAPÍTULO V .....	68
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68
5.1 Conclusiones .....	68
5.2 Recomendaciones .....	69
REFERENCIAS .....	70
ANEXOS.....	74
Anexo 1: Cálculo de la diversidad de los transectos .....	74
Anexo 2: Cálculo del índice de Margalef por transectos.....	76
Anexo 2. Resultados totales de las entrevistas sobre usos pasados y futuros de los afloramientos de agua.....	78
Anexo 3. Fotografías .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cobertura y uso del suelo.....	37
Tabla 2 Población total por sexo.....	38
Tabla 3 Materiales.....	39
Tabla 4 Fauna existente en los alrededores de los afloramientos de agua.....	46
Tabla 5 Especies de flora localizadas en los cuatro transectos de la comunidad.....	47
Tabla 6 Índice de riqueza específica Margalef.....	48
Tabla 7 Cálculo de dominancia del transecto 1.....	50
Tabla 8 Cálculo de dominancia del transecto 2.....	50
Tabla 9 Cálculo de dominancia del transecto 3.....	51
Tabla 10 Cálculo de dominancia del transecto 4.....	52
Tabla 11 Resumen del índice de Shanon-Weaver.....	53
Tabla 12 Ficha informativa del uso turístico de la piscina de Tangalí.....	61
Tabla 13 Ficha de conocimiento y uso relacionados con la naturaleza y áreas verdes.....	62
Tabla 14 Ficha de inventario para usos sociales, rituales y aspectos festivos.....	64
Tabla 15 Uso medicinal de la piscina de agua de la comunidad indígena de Tangalí.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de los afloramientos de agua .....	36
Figura 2: Forma del transecto .....	41
Figura 3: Identificación de los 4 transectos.....	41
Figura 4: Identificación de los 4 transectos.....	45
Figura 5: Percepción de los comuneros sobre el uso de los afloramientos de agua..	55
Figura 6: Relación entre los usos de los afloramientos de agua en el pasado y como se desea usar en el futuro. ....	56
Figura 7: Mapa de riesgos de los afloramientos de agua .....	59

## RESUMEN

La comunidad de Tangalí, ubicada a 12 kilómetros al occidente de la ciudad de Otavalo, cuenta con afloramientos de aguas termales. En enero del 2015, el uso de estas aguas termales fue suspendido por el fallecimiento de seis personas, debido a alta concentración de CO<sub>2</sub> proveniente de las fuentes de agua. La presente investigación tuvo como objetivo establecer los usos potenciales de los afloramientos de agua en base a la percepción social de la comunidad las características físicas de los afloramientos de aguas termales de Tangalí. La investigación se enfocó en el estudio del uso potencial y percepciones de los residentes locales (comuneros), se aplicaron entrevistas estructuradas a representantes de las 100 familias que viven en la comunidad, que incluyeron un conjunto de propuestas, sugerencias, y declaraciones. En el área alrededor de los afloramientos, interactúan los sistemas naturales, el subsistema social, a través de una dinámica integral. Se realizó un levantamiento de la flora de los alrededores de los afloramientos de agua con cuatro transectos. La fauna se determinó mediante el método de entrevista, utilizando la técnica de saturación de información. Finalmente, se diseñó lineamientos que permitan el uso potencial de los afloramientos de agua en la comunidad indígena de Tangalí. El 76% de las familias de la comunidad desea seguir utilizando las aguas termales para el beneficio de la comunidad y 98% desean desarrollar un proyecto turístico. A pesar de que no se encontró especies de flora y fauna endémicas, existen aves de interés turístico y especies importantes para su conservación. Los lineamientos para el uso de los afloramientos de agua incorporan lineamientos de seguridad para los residentes.

**Palabras claves:** Afloramiento, características ecológicas, percepción, recurso natural, sistema natural.

## ABSTRACT

The community of Tangalí, located 12 kilometers east of the City of Otavalo, has hot springs. In January 2015, the use of these springs was suspended due to the death of six people, caused by high concentrations of CO<sub>2</sub> from the springs. The principal objective of this investigation was to establish potential uses of the springs based on the social perception of the community and taking into consideration the results of a study conducted in parallel to this one: "Study of the physical characteristics of the hot springs of Tangalí". The investigation focused on studying the potential use and perceptions of the local residents (community members), through the application of structured interviews to the representatives of the 100 families that live in the community, which included a combination of proposals, suggestions, and declarations. In the area around the springs, natural systems interact with the social subsystem and community activities, by means of an integral dynamic. A record of flora was conducted using four transects as well as interviews related to observed fauna using the information saturation method. Finally, guidelines for the potential use of the spring in the indigenous community of Tangalí were designed, based on the results of the physical study of the area and of the focus group. The result of the interviews that were the focal point of the study was that 76% of the families of the community would like to continue using the thermal springs for the benefit of the community and 98% are interested in developing a touristic project. Although no endemic species of flora and fauna were found, birds of touristic interest are present as well as species of importance for conservation. Security measures are established in the guidelines for use of the springs. A pre-feasibility study is recommended for the touristic project, including the possibility for heating the water.

**Key words:** spring, ecological characteristics, perception, natural resource, natural system.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de la investigación

En los últimos años, el ser humano empezó a preocuparse por el deterioro del ambiente y se muestra la necesidad de protección y resguardo, los problemas de protección de cuencas y canales artificiales contra escurrimientos y sedimentación contribuyeron a sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de los nexos entre las tierras altas y las tierras bajas en las cuencas hidrográficas (FAO, 2007).

Ecuador, por su ubicación en el llamado cinturón de fuego del Pacífico, presenta alta actividad geológica. Esta actividad condiciona una fuerte actividad magmática y elevados flujos térmicos, estos procesos tienen relación con presencia de aguas termales. Además, este recurso hidrotermal de energía limpia es usado por las comunidades en balnearios y piscinas termales teniendo un alto potencial turístico (Burbano, Becerra, & Pasquel, 2013, 2015).

El aprovechamiento de estas fuentes podría incidir positivamente en la economía de las comunidades aledañas, al constituirse en una fuente adicional de recursos económicos (Farinango & Velastegui, 2014). Dentro de la comunidad de Tangalí se pretende implementar acciones orientadas al desarrollo de la comunidad de manera segura con una perspectiva del desarrollo sustentable focalizado en la actividad turística u otro posible uso potencial en los afloramientos de agua (Orgaz, 2013).

La actividad turística en la comunidad indígena de Tangalí se suspendió como consecuencia del evento fatal, difundido por el diario El Norte 21 de enero del 2015 como: “martes 20 de Enero del 2015 seis personas fallecieron en la fuente de Tangalí, dos de ellas presuntamente curanderos, que habrían estado dirigiendo un ritual durante la noche”. Señalando como causal de muerte lo siguiente: “Los cuerpos de las víctimas fueron retirados ayer de la morgue por sus familiares. De acuerdo con los exámenes necrológicos que les practicaron la causa del deceso habría sido un edema pulmonar agudo” (“Diario el Norte, 2015).

A raíz de ese acontecimiento, se instaló una cerca de seguridad al redor de la fuente principal de aguas termales y se inició dos estudios en paralelo: la "Caracterización

geoquímica de las fuentes de agua de Tangalí para su uso potencial como recurso natural, cantón Otavalo" (Andrade P & Palma A, 2017) y este estudio para mejor definir la perspectiva de la comunidad sobre los futuros usos de los afloramientos.

El presente estudio brinda información para un mejor aprovechamiento de las fuentes como un recurso natural, diseñando acciones que permitan utilizarlas de manera segura, brindando confort a todos los usuarios. (Ruiz, et al. 2008).

La investigación posee oportunidad en lo social por sus ideas participativas, que permite profundizar la toma de conciencia en torno a la realidad y explicitada su temática significativa (Freire, 2008).

## **1.2. Preguntas de Investigación**

- ¿Cuáles son las percepciones de la comunidad indígena local hacia los usos potenciales de los afloramientos de agua?
- ¿Cuáles son los adecuados lineamientos para un manejo sostenible que proteja la salud y el entorno ambiental?

## **1.3. Justificación**

La siguiente investigación permite conocer las características ecológicas del área de incidencia del afloramiento de agua de la comunidad de Tangalí. De la misma manera se determina los usos potenciales más significativos para cada uno de los habitantes de la comunidad. Esto admitirá que la gente utilice de manera correcta y segura el afloramiento de agua promoviendo el turismo comunitario sustentable que mejore su calidad de vida.

El afloramiento de agua de la comunidad Tangalí es un gran potencial turístico, ya que se constituye de agua termal que es un atractivo para los turistas nacionales e internacionales. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que estas aguas emanan CO<sub>2</sub> que puede ser perjudicial para la salud si se usan indebidamente los afloramientos termales, es por ello que se debe tener debidas precauciones para poder dar un correcto uso potencial, para evitar accidentes y promover ingresos económicos que ayuden a la subsistencia de la misma comunidad.

Es evidente que en la comunidad de Tangalí también se les da un uso espiritual a los afloramientos de agua. Turistas nacionales visitan las piscinas acompañados de chamanes con la finalidad de realizar rituales como la purificación de su espíritu (comunicación personal, Comunera Tangalí, 5 de septiembre del 2016).

La investigación sobre el uso potencial de los afloramientos de agua, busca conjuntamente con el Plan Nacional de Desarrollo del 2017 – 2021 mejorar las condiciones de vida de las familias de la comunidad, fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, al incluirlos dentro de la investigación; garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global; ya que se quiere llegar a un manejo adecuado del recurso agua promoviendo el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica (SENPLADES, 2017).

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar los potenciales usos de los afloramientos de agua como un recurso natural de la comunidad indígena de Tangalí.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar las características ecológicas de los alrededores de los afloramientos de agua termales de la comunidad indígena Tangalí.
- Determinar la perspectiva social de los miembros de la comunidad sobre los usos potenciales de los afloramientos de agua termales en la comunidad indígena de Tangalí.
- Diseñar lineamientos para el uso potencial de los afloramientos de agua termales en la comunidad indígena de Tangalí.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes

En la actualidad se observa un aumento en la conciencia sobre las amenazas que enfrenta el ambiente por la pérdida de recursos naturales; razón por la cual es importante generar comportamientos pro-ambientales con la intervención de las poblaciones en el acceso, control y valoración de los recursos; basado en el estudio experimental de campo con la ayuda de herramientas que facilita la comprensión de las interacciones de los sistemas natural y social que giran en torno al recurso agua (Páramo & Gómez, 1997).

A la vez es importante conocer los usos potenciales de cada recurso con un adecuado manejo y protección de los sistemas naturales mediante la intervención de las comunidades locales con un enfoque hacia el Desarrollo Sustentable; en la comunidad de Tangalí a través de investigaciones que permitan intercambiar opiniones y conocer los posibles usos potenciales de los afloramientos de agua.

La comunidad de Tangalí es uno de los sectores con un gran recurso de afloramiento hidrotermal, Goff y Janik, (2000, pág. 8) afirman: “La presencia de fuentes calientes es un fenómeno común en regiones volcánicas reflejo de la dinámica de los sistemas geotérmicos, como consecuencia de la existencia de cuerpos calientes instruidos en zonas someras de la litosfera”. Estos afloramientos permitirían un desarrollo económico y social para los habitantes de la comunidad por sus vertientes de aguas medicinales y termales; y por estar ubicado en un espacio geográfico de la región interandina que tiene cinco microclimas, desde el sub-páramo hasta el bosque húmedo subalpino" (Chicaiza & Chicaiza, 2013).

Esta investigación considera importante caracterizar a la comunidad de Tangalí desde el aspecto social y económico. Asimismo, exponer la representación social que tienen las familias, los principales actores sociales y visitantes sobre las fuentes de agua Tangalí, para buscar acciones que permita ir en la búsqueda de un manejo sustentable de los afloramientos de agua. (Barkin, 2012).

La investigación se relaciona a la toma de decisiones en la comunidad para salvaguardar los valores: culturales, lengua, vestimenta, costumbres, creencias, entre otros; porque no es posible mantener y defender la cultura mientras exista un proceso de destrucción de los recursos naturales (opt cit). Una de las principales alternativas constituye el turismo; proyectos que involucran a las comunidades y mejoran el bienestar de las poblaciones y el desarrollo de un país (Chica, 2012).

## **2.2.Marco teórico**

En esta investigación se tomó en cuenta temas relevantes sobre la temática de estudio que permitan el análisis y la discusión de resultados obtenidos.

### **2.2.1 Características ecológicas de un ecosistema**

Las características ecológicas son la sumatoria de los componentes biológicos, físicos y químicos del ecosistema del humedal y que derivan de las interacciones entre los diversos procesos, funciones, atributos y valores de los ecosistemas (Brisbane, 1996).

Mediante el análisis de las características ecológicas del área de influencia de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí, permitió tener una línea base de las características geográficas, bióticas (flora y fauna) que forman y habitan y que son importantes para estudios ambientales.

La ecología ha experimentado un desarrollo científico gradual en el transcurso de la historia considerándole como una disciplina de manera integral que relaciona los procesos físicos y biológicos. Delimitando a la ecología moderna en el concepto de niveles de organización visualizados como una gama ecológica y como una jerarquía extendida que comienza con partículas subcelulares y continúa a través de células, tejidos y órganos. La ecología establece tres niveles: el organismo individual, la población (individuos de una especie) y la comunidad (que consiste en un mayor y menor número de población de especies) (Odum & Barrett, 2006).

El análisis ecológico es un mecanismo adecuado para determinar las características físicas y biológicas de una localización y establecer los niveles de vida, con la finalidad de

determinar acciones de prevención, control, mitigación, de los impactos ambientales que pueden generar las actividades, obras o proyectos en estas localidades.

La ecología de comunidad se trata de la composición y organización de las comunidades ecológicas, centrado en las rutas seguidas por la energía y la materia, y su movimiento entre los elementos bióticos y abióticos en una categoría adicional de organización; el ecosistema que incluye a la comunidad con su entorno físico y los niveles mencionados agrega otros niveles superiores de paisaje, bioma y ecosfera (González, 2010).

El estudio ecológico es un punto de partida para la evaluación del uso potencial de los afloramientos de agua en la comunidad de Tangalí, porque permite caracterizar como una unidad de análisis a las poblaciones bióticas y abióticas en forma cuantitativa y cualitativa, mediante la utilización de transectos y la descripción de las especies pertinentes.

### **Principios de las características ecológicas**

Los principios de las características ecológicas se fundamentan en la biodiversidad como uno de los pilares de la sostenibilidad ecológica e inclusive interrelaciona las dimensiones económica y social, constituyéndose el marco conceptual para el desarrollo sostenible. Visiones recientes vinculan a un proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas con medidas apropiadas de conservación y protección ambiental y con base a los siguientes principios:

- La estructura y funciones del ecosistema están determinadas por las variables internas del ecosistema.
- Los ecosistemas son sistemas abiertos y disipativos.
- Las entradas de energía en los ecosistemas y almacenamiento disponible de materia son limitados.
- Prestar atención a los factores limitantes es tanto estratégico como útil en la prevención de la contaminación o en la restauración de ecosistemas.
- Los ecosistemas tienen capacidades como estáticas que resultan en la suavización y disminución de los efectos de las entradas muy variables, sin embargo, esta capacidad es limitada.

- Los ecosistemas son sistemas autodiseñados.
- Los procesos de los ecosistemas exhiben escalas de tiempo y espacio, características que deben ser consideradas en la gestión ambiental.
- La biodiversidad debe ser defendida para mantener la capacidad de diseño de los ecosistemas.
- Los componentes de un ecosistema están interconectados e interrelacionados y forman una red, lo que sugiere que tanto los efectos directos como los indirectos del desarrollo del ecosistema deben ser considerados.
- Un ecosistema tiene una historia previa de desarrollo.
- Los ecosistemas y las especies son más vulnerables en sus límites geográficos. Los ecosistemas son sistemas jerárquicos siendo parte de un paisaje jerárquico, debido a que los procesos físicos y biológicos son interactivos es importante determinar las interacciones físicas y biológicas y saber interpretarlas.
- La eco tecnología requiere un enfoque holístico que integre en la máxima medida todas las partes y procesos que interactúan, de manera que la información de los ecosistemas este almacenada en estructuras (Patón, 2012).

En la Planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial a nivel parroquial, cantonal y provincial la situación ecológica se define como un territorio fundamentado en información cartográfica, mapas temáticos, información secundaria y primaria, para el aprovechamiento de las potencialidades de los ecosistemas y conferir el mayor grado de sustentabilidad considerándose a los siguientes componentes y subcomponentes (GAD, Otavalo 2015).

- El agua: protección de las fuentes de agua necesarias para atender la demanda de consumo de los centros poblados, vinculación con los asentamientos humanos, usos del suelo y otros usos para lo cual se deberá localizar las áreas de protección de las fuentes de agua y sus principales amenazas.
- El suelo: en este componente se realiza un análisis de las medidas de remediación o mitigación de afectación por sus usos o actividades y su vinculación con los sistemas de asentamientos humanos.
- El aire: se realiza medidas y mecanismos de control de la calidad de aire en los centros poblados, normas de control relativas a la emisión de gases, medidas de remediación y mitigación de afectaciones derivadas de la contaminación.

- Recursos naturales no renovables (suelo): realiza el análisis de su aprovechamiento en condiciones de sostenibilidad ambiental y se establece factores que apoye al desarrollo económico, social y ambiental.
- Ecosistemas: se establece líneas de acción para la recuperación o protección de ecosistemas vinculados con el sistema de asentamientos humanos y usos de suelo (Ministerio del Ambiente, 2015).

#### - **Diversidad Biológica**

Es la variedad de organismos vivos en un ecosistema, desempeñando un rol principal en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que son considerados de gran valor para su conservación (Trombulak, 2002).

#### **2.2.3 Afloramientos de agua**

Afloramiento es el ascenso del agua desde niveles profundos, rica en sales nutrientes (nitratos, fosfatos y silicatos, entre otros) y fría. Esta agua sustituye al agua superficial, más cálida y generalmente pobre en nutrientes, que ha sido desplazada por la acción del viento (Lavín & Cabanas, 1991). Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser: Subterráneas: manantiales, pozos, nacientes. Superficiales: lagos, ríos, canales, otros. Pluviales: aguas de lluvia.

La identificación del afloramiento de agua Tangalí, lleva a la superficie aguas subterráneas que pueden ser ricas en sales minerales, nitratos, fosfatos, y otros componentes de mayor o menor intensidad, concentración.

El tipo de fuente de agua de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables, el rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicios a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada debe estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, determinar los costos que sean compatibles con el perfil socioeconómico de esta población (Loeches & Rebollo, 2007).

Las fuentes de agua superficiales están constituidas por el agua de los lagos, ríos, arroyos y que pueden ser utilizados en la agricultura, ganadería, turismo y en otras actividades

económicas de uso potencial. Las fuentes subterráneas pueden ser consideradas aptas para el consumo humano, sin embargo es recomendable realizar estudios específicos para su purificación y potabilización.

#### **- Fuentes de agua subterráneas**

Las fuentes de agua subterráneas protegidas generalmente están libres de microorganismos patógenos y presentan una calidad compatible con los requisitos para el consumo humano, sin embargo previamente a su definición es fundamental conocer a las características del agua, para lo cual se requiere analizar los aspectos físico, químico y bacteriológico pertinentes. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos excavados y tubulares (Ordoñez, 2011).

Las aguas de tipo subterráneas pueden ser incorporados al uso urbano agrícola, para regadío de los cultivos e industrial; de esta forma las aguas subterráneas son importantes como fuente de agua potable para la sociedad como para el mantenimiento de varios ecosistemas, su adecuada utilización requiere de estrategias de educación y divulgación dentro de un marco de educación ambiental y específicamente de uso de aguas.

#### **- Fuentes de agua superficiales**

La calidad del agua superficial puede estar comprometida por contaminaciones provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales, por lo que ocasiona altos riesgos si se usa en el sector agrícola, agropecuario y otros usos. En caso de la utilización de aguas superficiales para abastecimiento es importante determinar las características físicas, químicas y bacteriológicas, para definir el tipo de tratamiento y los parámetros, requisitos de calidad que se exige para el consumo humano (López & Fornés, 2009).

Es importante categorizar las masas de aguas superficiales con el objetivo de facilitar el uso o la gestión de cada una de estas, considerando las características de la cuenca hidrográfica, y determinar acciones para prevenir la contaminación de los cursos de esta agua. En la normativa ambiental se establece regulaciones en el marco institucional para su uso.

#### **- Fuentes de agua termominerales**

Aquí se agrupan las aguas termales y minerales, se consideran termales debido a su temperatura, son las aguas subterráneas que en su punto de emergencia poseen una temperatura mayor que la temperatura media anual del ambiente esta diferencia debe de ser superior a 5°C (Inguaggiato, 2010).

El agua mineral es el agua no contaminada, que surge del suelo y que por sus propiedades fisicoquímicas es apta para aplicaciones dietéticas y de producir acciones fisiológicas en el organismo del ser humano.

#### **- Origen de las aguas termominerales**

Las aguas infiltradas van aumentando su temperatura por el gradiente geotérmico, que se define como la profundidad de penetración en el suelo, su valor es por término medio de 30 a 35 metros, variando según las localidades y la profundidad. En las regiones volcánicas disminuye de 10 a 15 metros. Cuando estas aguas surgen a la superficie a temperaturas superiores a la del ambiente, se las denomina fuentes termales (Burbano, Becerra, & Pasquel, 2013).

Las aguas termominerales son las que salen del suelo y proceden de capas subterráneas de la tierra que generalmente se encuentran a mayor temperatura y son ricas en diferentes componentes minerales, y tienen un uso potencial en la terapéutica a través de baños, inhalaciones, como es el caso del agua de los afloramientos de Tangalí.

#### **- Aguas termales y sus propiedades curativas**

Las características físicas de las aguas termales de acuerdo a su origen geológico, el tipo de terreno en el que aparecen determinan su grado de temperatura, siendo las aguas de tipo magmáticas las que tienen mayor temperatura que las de origen telúrico.

El análisis de las aguas termales es importante en los afloramientos de Tangalí para determinar los elementos químicos que están presentes y que pueden traer beneficios al cuerpo humano o que por lo contrario no sean aptos ya que pueden causar irritaciones u otro tipo de complicaciones por su uso.

- **Aguas minerales:**

Se distinguen del resto de las aguas naturales por poseer prácticamente invariables su caudal, temperatura y composición química (opt cit). Las aguas minerales son de origen subterráneo tiene una composición mineral constante. Para que sea considerada como agua mineral debe cumplir con ciertas características como emerger espontáneamente en la superficie de la tierra o que sean captadas mediante otros mecanismos.

- **Aguas mineromedicinales:**

Cuando presentan reconocida acción terapéutica, son aquellas que por su composición y características propias pueden ser utilizadas con fines terapéuticos (opt cit). Este tipo de agua termal mineralizada puede tener diferentes efectos en el cuerpo humano como el aumento de la temperatura que puede producir la eliminación de gérmenes por el aumento de la circulación sanguínea y la oxigenación, debido a que el aumento de la temperatura ayuda a resolver y eliminar toxinas del cuerpo.

#### **2.2.4. Protección de las fuentes de agua**

La protección de fuentes de agua o nacimientos es un conjunto de prácticas ambientales que se aplican para mejorar las condiciones de la producción de agua en cantidad, calidad, reducir o eliminar las posibilidades de contaminación y optimizar las condiciones de uso y manejo. Esta protección se puede realizar aplicando las siguientes acciones:

- En el área de recogimiento de la fuente. Para aumentar la infiltración de agua en el suelo, recargar la capa freática que la sostiene y evitar la contaminación.
- En el afloramiento del agua. Para mejorar la captación y eliminar la contaminación local.
- En el uso y manejo del agua. Para evitar los desperdicios y la contaminación, tanto local como aguas abajo (Rendón, 2003).

La norma de calidad ambiental del Ecuador tiene como objetivo la prevención y control de la contaminación en lo relativo al recurso agua, con la finalidad principal de proteger la calidad de este recurso para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, ecosistemas, sus interrelaciones y del ambiente en general, sustento técnico que debe ser considerado en el uso potencial de los afloramientos de agua de Tangalí.

### **2.2.5. Índices estadísticos**

Los índices estadísticos permiten evaluar las condiciones y tendencias, comparar lugares y situaciones para ofrecer información viable, pertinente, transferible y comparable donde el investigador busca profundizar en el conocimiento y la interpretación de situaciones sociales, económicas, ambientales, sobre estadísticas de fauna y flora (biótico y abiótico) (Moreno, 2001).

Los índices estadísticos son medidas descriptivas con la finalidad de estudiar las fluctuaciones, variaciones de una o más magnitudes, sujetas a investigación en relación al tiempo y espacio, permiten hacer comparaciones según los requerimientos de una situación determinada. El análisis de índices estadísticos se utilizó para determinar los índices de riqueza específica, abundancia de especies de los transectos del área de incidencia de los afloramientos de Tangalí.

#### **- Índices biológicos**

Los indicadores o índices biológicos permiten definir en un sitio o lugar el conjunto de especies o grupo de especies que presentan una tolerancia limitada a los cambios bióticos o abióticos que interactúan en el hábitat en el que se encuentran, de manera que las variaciones en las poblaciones de estas especies señalaran las condiciones particulares del hábitat en el que se localizan (Pérez, 2004).

Se considera como índices o indicadores biológicos a los parámetros utilizados para la medición de la flora y fauna presentes en un ecosistema, sustentado en conceptos científicos técnicos para el análisis de datos de tipo ambiental en el afloramiento de agua de Tangalí.

#### **- Índice de diversidad**

La diversidad de especies es una propiedad de las comunidades biológicas, para identificar y determinar se han desarrollado diferentes índices que permiten medir en forma simultánea el número de especies, su riqueza y la abundancia relativa de cada una de estas. Para determinar el índice de diversidad es necesario realizar lo siguiente:

- Disponer del conocimiento científico, técnico de la composición taxonómica en el que se estime la diversidad de toda la comunidad, generalmente se mide la diversidad en un fragmento (transecto) o tamaño muestral de la misma.
- La asignación para una clase de especie se debe reconocer con su nombre científico de familia, genero, de forma que se establezca las categorías de las comunidades biológicas, estableciéndose la diversidad específica.
- Establecer el número de especies presentes en la comunidad denominada riqueza de especies (Berry, 2002).

El índice de diversidad también conocido como índice de dominancia fue uno de los parámetros que permitió medir la riqueza florística de las especies presentes en el hábitat del área de incidencia de los afloramientos de agua en la comunidad de Tangalí.

#### - **Índice de riqueza específica Margaleff**

El índice de Margaleff permite interpretar el número de especies presentes en la comunidad, para caracterizar la riqueza de especies es decir el número total de especies presentes de manera independiente al tamaño de la muestra o transecto. El índice de Margaleff establece el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, determinando una medida para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en relación al número de individuos existentes en la muestra analizada. El índice de Margaleff se calcula con la siguiente fórmula (Sánchez, 2003):

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

#### **Dónde:**

DMg = riqueza específica de Margaleff

S = la riqueza o número de especies

Ln = logaritmo natural

N= número total de especies del transecto o muestra

Este tipo de índice es una medida que se utiliza en ecología para determinar la biodiversidad de una comunidad, por lo tanto se aplicó para el cálculo de la riqueza específica en los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí, con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies.

### - Índice de dominancia (Simpson)

El índice de Simpson se fundamenta en parámetros en el que considera la dominancia de las especies con mayor representatividad, también es conocido como índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia. Este índice es utilizado en estudios ecológicos ambientales, con la finalidad de cuantificar la biodiversidad del hábitat, recoge información de un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa, como una medida de la dominancia. La fórmula de cálculo es la siguiente (Bouza & Covarrubias, 2005):

$$D = 1 / \sum p_i^2$$

#### **Dónde:**

D= dominancia

Pi= proporción del número de individuos de una especie

Este tipo de índice se utilizó para definir la dominancia de los transectos considerando todas las especies de cada uno y el número de individuos de cada especie en relación al número total de cada transecto de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí.

### - Índice de Shannon – Weaver

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Shannon & Weaver, 1949).

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima ( $H_{\max} = \ln S$ ) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse

como el cociente  $H/H_{\max}=H/\ln S$ , que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ( $p_i = 1/S$ ).

El antilogaritmo de  $H$  ( $e^H$ ) cuantifica el número de especies, igualmente abundantes, suficiente para producir el mismo grado de incertidumbre, o sea el mismo valor de  $H$ . Cuanto mayor sea la diferencia entre  $e^H$  y  $S$ , el total de especies, menos diversa será la comunidad. Esta cuantificación puede ser útil al comparar gráficos de dispersión del índice de Shannon en función de la riqueza en varias comunidades. Con datos muestrales,  $H_{\max}=\ln(r)$  indica qué índice de diversidad de Shannon podría haberse alcanzado con las especies presentes, mientras  $S_H=e^H$  indica cuántas especies equiabundantes serían necesarias para obtener ese índice observado.

Se utilizó el índice de Shannon para determinar la diversidad específica para caracterizar las relaciones de abundancia de especies florísticas por cada transecto de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí; e interpretar el significado de los valores de diversidad específicos obtenidos en base a los datos obtenidos de campo.

#### **2.2.6. Uso potencial de fuentes de agua**

En el Ecuador la gestión de recurso hídrico es una tarea prioritaria y permanente que debe realizarse en todo el territorio con miras a racionalizar su conservación y el mejor aprovechamiento. La autoridad única de este recurso es la Secretaría Nacional del Agua – SENAGUA.

El afloramiento de agua Tangalí es un recurso hídrico que puede tener posibilidades de uso potencial desde el punto de vista turístico, por las características físicas – químicas de sus aguas, por lo que es importante dar a conocer a la población de su entorno mediante talleres y reuniones inherentes al uso que puede tener este recurso.

#### **2.2.7. Turismo comunitario**

Según el Ministerio de Turismo, en el reporte del año (2017), sostiene que el turismo comunitario es la forma primordial y de mayor relevancia en el Ecuador, considerando que a nivel nacional se cuenta con una gran cantidad de comunidades que ofrecen este tipo de turismo. En el Ecuador existen algunas entidades que se encargan de administrar el ejercicio de este tipo de turismo como: la Federación Plurinacional de Turismo Comunitario del

Ecuador (FEPTCE), Pakariñan (Red de Turismo Comunitario del Austro), la Corporación para el Desarrollo del Turismo Comunitario de Chimborazo (Cordtuch), Saraguro Rikuy (Red de Turismo Comunitario del Pueblo Saraguro) Runa Tupari Native Travel, entre otros.

El afloramiento de agua de la comunidad de Tangalí tiene la posibilidad de ser considerado como un atractivo turístico natural para su promoción e información turística, con la integración de las comunidades para que generen productos y servicios vinculados a la actividad turística.

### **2.2.8. Eco-turismo**

El ecoturismo en el Ecuador según el Ministerio de Turismo en el Plan Estratégico de Desarrollo de Turismo Sostenible para el Ecuador PLANDETUR 2020, se fundamenta en su alta diversidad en términos de cultura, gastronomía, paisajes, sitios históricos y riqueza natural. En este sentido la diversidad natural y cultural del país juega un papel determinante en la sostenibilidad de este tipo de turismo y de los beneficios económicos asociados con él.

El afloramiento de aguas de la comunidad Tangalí, puede ser considerado como un atractivo natural destinado al ecoturismo para la sostenibilidad y protección natural de esta área, como una iniciativa de desarrollo turístico que propicie la integración de las comunidades de este sector.

### **2.3. Marco legal**

El trabajo de investigación tiene un enfoque hacia los potenciales usos de los afloramientos de agua como un recurso natural, que se enmarcan en los siguientes artículos, los cuales se enfocan en la constitución del Ecuador 2008, que expone en el Art. 14, que todas las personas tienen derecho a permanecer en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que permita la sostenibilidad y el buen vivir. Así mismo, el Art. 71, enfatiza en el derecho que tiene la naturaleza para continuar con los ciclos vitales, funciones y procesos evolutivos, incentivando a todas las personas a la protección de la misma lo que promoverá el respeto a los componente del ecosistema, donde se reproduce y realiza la vida; Art. 74, las personas, pueblos y comunidades tienen derecho a disfrutar de los servicios ambientales que les permita el buen vivir, siendo estos consumos reguladas por el estado (Constitución de la República del Ecuador, 2008),

Así como también se enmarca En la Sección primera: Naturaleza y ambiente Art. 395, señalando que el estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos para el control de las acciones que dañen el medio ambiente y perjudiquen a las generaciones a las generaciones futuras.

Sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas: Art. 404, el patrimonio natural como las formaciones biológicas y geológicas es invaluable y su valor desde el punto de vista ambiental permitirá su conservación y recuperación; Sección sexta: Agua Art. 411, el Estado regulará las actividades que puedan afectar al recurso hídrico e hidrológico garantizando y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes de agua (opt. cit).

## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

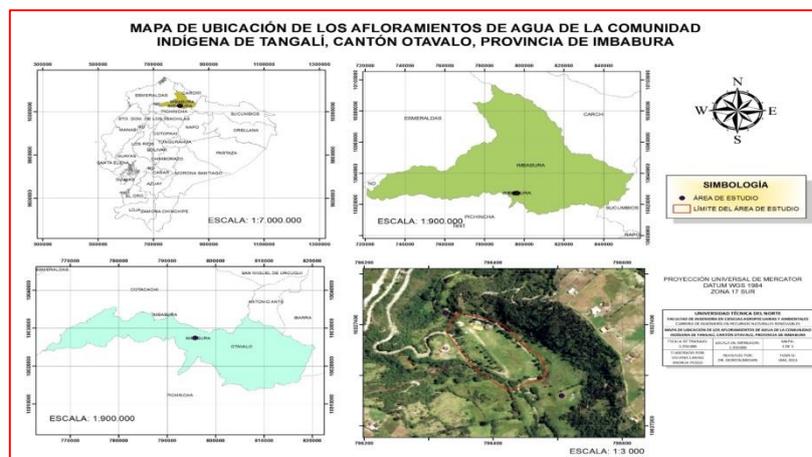
#### 3.1. Caracterización del área de Estudio

La comuna Tangalí se encuentra localizada al occidente de la ciudad Otavalo, a 12 Km vía Selva Alegre. Es el hogar de la etnia indígena Kichwa Otavalo que pertenece a la parroquia de San José de Quichinche, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura. La comunidad de Tangalí se encuentra a 30 minutos al Occidente de la ciudad de Otavalo, a dos horas al norte de Quito en transporte terrestre.

Tangalí cuenta con 501 habitantes, conformando 107 familias, donde no existe estudio de las características ecológicas en los afloramientos de agua y se pretende involucrar a la sociedad local, para conocer los potenciales usos del recurso mediante la aplicación de entrevistas a profundidad con el fin de realizar lineamientos para el futuro uso potencial y valoración económica de los afloramientos de agua para el uso de la comunidad de Tangalí.

#### 3.1.1. Mapa de ubicación

En esta área territorial interactúan los elementos naturales y actividades que realiza el ser humano. El sistema biofísico con el socioeconómico está en una dinámica integral. Esto permite valorar el nivel de intervención de la población, así como los problemas generados en forma natural y antrópica. A continuación se presenta el mapa de ubicación de los afloramientos de agua de la comunidad Tangalí, cantón Otavalo, provincia Imbabura (Fig. 1).



**Figura 1.** Ubicación de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí

**Fuente:** IGM, 2013

### - **Geología**

Las formaciones geológicas en las que se encuentra asentada la parroquia son de la formación volcánica del Imbabura, siendo rocas estrato volcánicas y domos constituidos por flujos de lavas dacíticas a andesíticas y piroclastos; formación volcánicos de Cotopaxi con rocas de tipo piroclastos, lahares y flujos de lavas (GAD Parroquial San José de Quichinche, 2015).

### - **Red hídrica**

A través de las formaciones geológicas, el grado de inclinación de la pendiente, las precipitaciones y el aprovechamiento de los recursos naturales propios; como los páramos, bosques (esponja de agua natural) se han formado redes hídricas superficiales y subterráneas que drenan los diversos cauces y quebradas existentes en una parroquia. Los cuerpos de agua más representativos son: la quebrada Ambi con una longitud de 5.14 km de, quebrada Huagshapungu o Santa Lucía con 4.09 km, quebrada Perugachi con 9.85km y los ríos Blanco 8.47 km de longitud en el territorio de la parroquia, el río Tangalí con 10.47 km (opt. cit).

### - **Cobertura vegetal y uso de suelo**

La parroquia se caracteriza por poseer diferentes clases de cobertura vegetal, como son: La asociación agropecuaria de bosques intervenidos y pastizales ocupan el 0.38% en relación a la superficie total de la parroquia; los bosques naturales ocupan el 0.10%; la cobertura y uso agropecuario de cultivos con pastizales y cultivos bajo invernadero ocupan el 79.72%; los páramos ocupan el 1.56%, el área urbana ocupa el 0.28%, la vegetación arbustiva el 17.96% (opt. cit). (tabla 1).

**Tabla 1**

*Cobertura y uso del suelo*

<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>Usos</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Asociación agropecuaria	50% bosque intervenido - 50% pasto natural	32,6	0,38
Bosques	Bosque natural	8,47	0,1
Agropecuarias	Cultivos de ciclo corto	1084,87	79,12
Vegetación arbustiva	Páramo	132,87	1,56
Antrópicos	Área urbana	23,54	0,28

<b>Vegetación arbustiva y herbácea</b>	Vegetación arbustiva	1373,72	17,96
<b>Total</b>		<b>8528,44</b>	<b>100</b>

Fuente: MAGAP (2014)

#### - Factores climáticos

Las precipitaciones oscilan de 1100 mm a 1500 mm anuales, la temperatura varía entre los 9°C y los 15°C, originando 4 zonas de vida representativas para las formaciones ecológicas.

#### - Población total

La parroquia tiene una poblacional total de 8.476 habitantes lo que significa una densidad poblacional de 72 habitantes por Km<sup>2</sup> (tabla2).

**Tabla 2**

*Población total por sexo*

<b>Sexo</b>	<b>Número de Habitantes</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Hombre	4142	48,87
Mujer	4334	51,13
Total	8476	100

Fuente: INEC (2010)

La parroquia de acuerdo al censo 2010, tiene una población total de 8476 habitantes de las cuales el sexo femenino tiene el mayor porcentaje con el 51%, mientras que el sexo masculino tiene el 49%, lo que evidencia que la población de mujeres prevalece en la parroquia con una diferencia del 2%.

### 3.2.Materiales

Los materiales utilizados en la investigación se han clasificado en la siguiente tabla 3:

**Tabla 3**  
*Materiales*

<b>Materiales de escritorio</b>	<b>Materiales de campo</b>
Encuestas	Botas de caucho
GPS	Flexómetro
Cámara fotográfica	Estacas
Esferográficos	
Libreta	
Computadora	
Proyector (Infocus)	
Impresora	
Guía para identificación de flora y fauna	

### **3.3. Diseño metodológico**

La metodología utilizada fue las ciencias lógicas, definidos en el método inductivo, con la finalidad de establecer la relación de la información y resultados obtenidos en forma directa de las características ecológicas del área de acción de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí con los fundamentos científicos, técnicos del marco teórico. El método deductivo se utilizó en la estructuración de los fundamentos científicos técnicos del contexto de la investigación y permitió confrontar con la información de campo referente a las características ecológicas de los afloramientos de agua de esta comunidad. El método sintético analítico permitió fundamentar los resultados de las características ecológicas, la aplicación de índices ecológicos, de la percepción social de los miembros de la comunidad sobre los usos potenciales de los afloramientos de agua y la definición de los lineamientos que permitan el uso potencial de los mismos.

El enfoque de la investigación es de tipo mixta (cualitativa y cuantitativa). Es una investigación cualitativa por ser de tipo social y considerado como de necesidad trascendente para profundizar las características ecológicas de los alrededores del afloramiento de agua de la comunidad Tangalí y las perspectivas que tiene la población respecto a su uso potencial. Es de tipo cuantitativa por el análisis de diversidad, riqueza específica, dominancia, diversidad de especies de la flora del área de estudio, obtenida a través de cuatro transectos.

Según el análisis y alcance de los resultados se utilizó el método descriptivo, analítico, debido a que permitió realizar las correlaciones de los índices ecológicos de los transectos, definiendo la estructura de la comunidad (diversidad de especies y composición de especies),

distribución, abundancias, equitatividad de las características de la flora presente en el área de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí.

### **3.3.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación que se utilizó fue:

#### ***3.3.1.1. Investigación Bibliográfica***

Este tipo de investigación permitió obtener información de fuentes bibliográficas impresas como: textos, reportes científicos, para la identificación de elementos teóricos conceptuales pertinentes que forman parte del contexto de la investigación y que permiten mayor profundidad y alcance en el análisis, la comprensión y explicación e interpretación del objeto de estudio desde un plano teórico. A través de la investigación bibliográfica se estructuró el marco teórico, la fundamentación conceptual para definir con precisión los componentes de los objetivos específicos, la sustentación e interpretación de los datos desarrollando una perspectiva teórica o de referencia para analizar y articular los conceptos básicos de esta investigación.

Como fuente de información bibliográfica se utilizó el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia San José de Quichinche 2015-2023, y desarrollar la caracterización del área de estudio en los componentes biofísicos y socioeconómicos de la parroquia y la comunidad de Tangalí (GAD Parroquial San José de Quichinche 2015).

#### ***3.3.1.2. Investigación de Campo***

Este tipo de investigación se utilizó para determinar las características ecológicas del área de acción de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí, la ubicación de los transectos, la ubicación taxonómica. Con este tipo de investigación permitió el levantamiento de información a través de entrevistas respecto a la perspectiva social de los miembros de la comunidad de Tangalí sobre los usos potenciales de los afloramientos de agua.

### **3.3.2 Métodos de investigación**

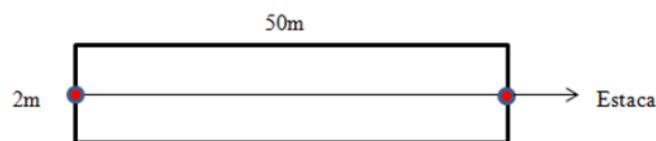
Los métodos de investigación que se desarrollaron para dar cumplimiento a los objetivos definidos en el proyecto son los siguientes:

### 3.3.2.1. Determinar las características ecológicas de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí.

La descripción de las características ecológicas de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí permitió determinar los múltiples valores e identificar las características de la vegetación, la taxonomía más significativa en el área de incidencia de estos afloramientos, mediante datos obtenidos de los cuatro transectos ubicados con esta finalidad, y determinar la fauna que está presente en este sitio.

#### Determinación de la flora mediante transectos

Los días 15,16,17,18,19 y 20 del mes de julio del 2017, se procedió a seleccionar 4 parcelas de muestreo o transectos de las siguientes dimensiones 2m x 20m (40mt / transecto) en el área de acción de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí como muestra la siguiente figura 2:



**Figura 2.** Forma del transecto a realizarse en la comunidad indígena de Tangalí

En estas fechas se procedió a determinar las características de la vegetación identificando la flora arbórea y arbustiva ubicada en cada transectos de 20 m x 2 m por medio de toma de fotografías y el reconocimiento taxonómico de las especies delimitando el mapa de ubicación de los transectos (Figura 3).



**Figura 3.** Identificación de los 4 transectos de la comunidad indígena de Tangalí

Se procedió a determinar los índices estadísticos ecológicos: diversidad, riqueza específica de Margaleff, con la finalidad de establecer el número de especies presentes en cada transecto y caracterizar la riqueza en relación al tamaño de esta muestra, se estableció el índice de dominancia de Simpson para determinar la dominancia de especies con mayor representatividad en cada transecto, se calculó el índice de Shannon – Wiener para cuantificar la biodiversidad sobre la base de los factores de número de especies presentes y su abundancia relativa en cada muestra (transecto).

### **Determinación de la fauna de los alrededores de los afloramientos de agua Tangalí mediante entrevista**

Mediante la aplicación de entrevistas personales a los comuneros de Tangalí, se determinó la fauna presente en los alrededores de los afloramientos de agua. Esta actividad se realizó el 22 de mayo del 2017, a 12 personas residentes en la comunidad de Tangalí mediante el Método de la Saturación de información. El instrumento de recolección de esta información constó de 5 preguntas.

#### **3.3.2.2. Determinar la percepción de los miembros de la comunidad a los usos potenciales de los afloramientos de agua en la comunidad indígena de Tangalí.**

Se determinó la percepción de los usos potenciales de los afloramientos de agua siguiendo el siguiente procedimiento:

- **Diseño del cuestionario:** Se diseñó un cuestionario para la aplicación de una entrevista estructurada, en el mismo se establecen las variables e indicadores en orden secuencial y lógico de manera que permitió obtener información específica de los entrevistados en relación a la percepción que tienen los miembros de la comunidad de Tangalí respecto a los usos potenciales de los afloramientos de agua (ver Anexo 2).
- **Tipos de preguntas aplicadas:** El tipo de preguntas que se diseñó en el cuestionario de entrevista fue de tipo abierta, cerrada y de opinión es decir de varias alternativas de contestación y de relación múltiple en el que se establece varias respuestas posibles entre las que los pobladores o entrevistados debieron optar.

### **Entrevistas a cada comunero**

Se aplicó las entrevistas el día 20 de enero del 2017 con el presidente y cinco mujeres de la comunidad indígena de Tangalí quienes fueron los colaboradores y ayudaron en la realización de la entrevista a cada una de las familias pertenecientes a la comunidad. Su función fue ser las traductoras del idioma quichua en cada entrevista. Esto permitió conocer la situación social de la comunidad indígena de Tangalí detallada a continuación:

- La situación socioeconómica de las familias,
- Los usos actuales que los comuneros han dado a los afloramientos de agua, y
- Las opiniones de los miembros de la comunidad sobre algunos usos potenciales de los afloramientos.

Las preguntas incluidas en las entrevistas se encuentran en el formato de entrevista correspondiente. Existen 100 familias registradas que viven dentro de la comunidad y 9 familias que no viven en la comunidad. Se realizaron 100 entrevistas en total, una para cada representante adulto de cada familia que vive en la comunidad.

#### **3.3.2.3. Desarrollar lineamientos para el futuro uso potencial de los afloramientos de agua en la comunidad de Tangalí.**

En base a los resultados de la percepción social de los miembros de la comunidad sobre los usos potenciales de los afloramientos de agua localizados en Tangalí se determinó que la mayoría tienen preferencia por el turismo, considerando el uso social, ritual y actos festivos que realizan en estas fuentes de agua como es el Inti Raymi, con esta finalidad se procedió a realizar los siguientes lineamientos que permitan el uso potencial de estos afloramientos:

Para el desarrollo de los lineamientos se tomó en cuenta los resultados obtenidos de las entrevistas, los resultados del estudio químico geológico de las fuentes de agua y las propuestas que se conversaron el día del grupo de enfoque.

- **Consideración de los resultados del estudio geoquímico de las fuentes de agua de Tangalí**

El estudio geoquímico de los afloramientos de agua en Tangalí (Andrade, P & Palma A, 2017) no se había completado al momento de iniciar esta investigación, pero si era

importante tomar en cuenta para desarrollar los lineamientos, porque el estudio analizó las propiedades del agua y presentó recomendaciones sobre el uso seguro de los afloramientos.

- **Participación de la comunidad**

Los lineamientos sobre el futuro uso se desarrollaron en base a los resultados de las entrevistas a los comuneros y también con base a una reunión de un grupo de enfoque que se llevó a cabo el día 20 de mayo del 2017, en la cual se socializaron los resultados generales de las entrevistas con la comunidad y del estudio geoquímico y se pidió retroalimentación sobre los lineamientos potenciales para futuros usos de los fuentes.

- **Descripción de los usos potenciales turísticos de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí**

Se procedió a describir los usos potenciales de los afloramientos de agua, con base a los usos delineados en las entrevistas y también en base a sustentada en el instructivo para fichas de registro e inventario de patrimonio cultural inmaterial (fiestas del Inti Raymi) y el instructivo de registro de patrimonio cultural natural o material (afloramiento de agua de Tangalí). Con esta finalidad se utilizaron los formatos que dispone el Instituto Nacional de Patrimonio y Cultura del Ecuador.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Características ecológicas de los afloramientos de agua de la comunidad indígena Tangalí

Las fuentes de agua de Tangalí se encuentra en la zona de clasificación de Matorral altoandino, según Valencia et al. (1999), la Formación Vegetal de matorral húmedo montano, caracterizado por valles relativamente húmedos entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. caracterizada por vegetación en forma de matorral o por plantas leñosas, encontrada principalmente en barrancos o quebradas. La conservación de estos ecosistemas como el Matorral altoandino se mantiene evitando el cambio de curso natural de los ríos para la apertura de pastizales para la crianza de ganado vacuno y quema excesiva; además es un ecosistema que en su mayoría ha sido reemplazado por cultivos y especies arbóreas exóticas (MECN. 2009).

##### 4.1.1. Selección de los transectos (parcelas de muestreo)

Se estructuraron 4 transectos del área de incidencia del afloramiento de agua de la comunidad Tangalí, cantón Otavalo, provincia de Imbabura, cuyas medidas son las siguientes: largo 20m y de ancho 2m con un área de 40m<sup>2</sup> por transecto. La elaboración de los transectos se muestra en el siguiente mapa (Figura 4):



**Figura 4.** Identificación de los 4 transectos de la comunidad indígena Tangalí

**Fuente:** IGM, 2013

#### 4.1.2. Determinación de la fauna de la comunidad indígena Tangalí

Mediante entrevistas realizadas a la población de la comunidad de Tangalí se llegó a obtener la información de la tabla 4 donde se encontraron 17 especies de animales, entre ellas 4 mamíferos, 1 especie de insectos, 1 especie de reptiles y 11 especies de aves, las cuales no representan mayor diversidad en la zona debido a los problemas del avance de la frontera agrícola, la contaminación del suelo entre otros factores antrópicos. Según el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, 2009 el tipo de ecosistema matorral alto andino se caracteriza por especies: como escarabajo blanco (*Leucoplaea albescens*), gallinazo (*Coragyps atratus*) y la rana terrestre (*Pristimantis sp.*). En este caso el área de estudio es intervenida, por lo tanto estas especies han sido desplazadas y reemplazadas por las especies presentadas en la investigación (tabla 4).

**Tabla 4**

*Fauna existente en los alrededores de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí*

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Raposa	<i>Didelphis</i>	Didelphidae
Conejo de monte	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Leporidae
Abeja	<i>Aphis mellifera</i>	Apidae
Quilico	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	Columbidae
Jilguero	<i>Carduelis spinescens</i>	Fringillidae
Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	Fringillidae
Mirlo	<i>Turdus merula</i>	Turdidae
Lagartija	<i>Protetoporus unicolor</i>	Teiidae
Zorro	<i>Conepatus chinga</i>	Mustelidae
Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae
Curiquingue	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Falconidae
Colibrí cola larga	<i>Lesbia nuna</i>	Thochilidae
Colibrí	<i>Colibri coruscans</i>	Thochilidae
Armadillo	<i>Dasypus novemcintus</i>	Dasypodidae
Hiurac Churo	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Cardinalidae

### 4.1.3. Características de la vegetación de la comunidad indígena Tangalí

Se procedió a identificar la taxonomía de la flora más significativa del área de incidencia de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí, vegetación adaptada a este ecosistema y que se describen en los cuatro transectos ubicados con esta finalidad. Los resultados son los siguientes (tabla 5):

**Tabla 5**

*Especies de flora localizadas en los cuatro transectos de la comunidad indígena de Tangalí*

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Transecto			
				1	2	3	4
1	Lechero Blanco	<i>Synadenium grantii</i>	Euphorbiaceae	x	x	x	
2	Chilca	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	x	x		
3	Shanshi	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Coriariaceae	x			
4	Espino amarillo	<i>Berberis pichinchensis</i>	Berberidaceae	x			
5	Salvia	<i>Salvia pichinchensis</i>	Lamiáceas			x	
6	Sigse	<i>Cortaderia selloana</i>	Poaceae	x			
7	Lengua de Vaca	<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae	x			
8	Hierba Mora	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	x	x		
9	Miconia	<i>Miconia papillosa</i>	Melastomataceae	x	x		
10	Lantana rastrera	<i>Lantana montevidensis</i>	Verbenaceae			x	
11	Ivilán	<i>Monnina crassifolia</i>	Polygalaceae			x	
12	Cholán	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae				x
13	Escubillo	<i>Kunkeliella canariensis</i>	Santalaceae			x	
14	Higo	<i>Ficus carica</i>	Moraceae				x
15	Geranio	<i>Pelargonium hortorum</i>	Geraniaceae				x
16	Rosa	<i>Rosa sp</i>	Rosaceae				x
17	Yuca palma	<i>Yucca filifera</i>	Agavaceae				x
18	Álamo blanco	<i>Populus alba</i>	Salicaceae				x
19	Cepillo rojo	<i>Callistemon citrinus</i>	Myrtaceae				x
20	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae				x
21	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae				x
22	Acacia negra	<i>Acacia melanoxylon</i>	Fabaceae	x	x		x
23	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae		x		
24	Lirio	<i>Agapanthus africanus</i>	Amarylíidaceae				x
25	Killa Jacha	<i>Dalea longispicata</i>	Fabaceae			x	
26	Mora silvestre	<i>Rubus ssp.</i>	Rosaceae	x			
27	Acacia	<i>Acacia dealbata</i>	Fabaceae			x	
28	Supirosa	<i>Lantana cámara</i>	Verbenaceae				x

De los resultados de los 4 transectos se identifica que existen 28 especies de flora pertenecientes a 24 familias taxonómicas, que contribuyen a la biodiversidad del área de

incidencia de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí. En la tabla 5 se observa el registro de las especies al igual que los datos obtenidos en campo de frecuencia y nombre común de las especies, con la finalidad de identificar las especies, familias de vegetación natural y que es una línea base para planificar intervenciones futuras con los principios de sostenibilidad (Odum & Barrett, 2006).

#### **4.1.4. Índices estadísticos de la comunidad indígena Tangalí**

De la información obtenida de la flora de los transectos (muestras) se determinó la diversidad de especies localizadas en cada uno de estos, el índice de riqueza específica Margalef, índice de dominancia de Simpson, cálculo de diversidad de especies y equidad (Shannon).

##### **- Cálculo de índices de diversidad**

Se procedió a calcular los distintos índices de diversidad específica de la flora localizada en los alrededores de los afloramientos de agua Tangalí, con la finalidad de caracterizar las relaciones de abundancia de especies, conocer y comprender los componentes de la diversidad específica, sustentado en la información recolectada de los cuatro transectos.

##### **- Cálculo de riqueza específica**

Para determinar la riqueza específica se aplicó el índice de Margaleff, utilizando la siguiente ecuación:

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

##### **Dónde:**

DMg = riqueza específica de Margaleff

S = la riqueza o número de especies

Ln = logaritmo natural

N= número total de especies del transecto o muestra

Con la aplicación de la fórmula se obtuvo la riqueza específica por cada transecto como se muestra en la tabla 6.

#### **Tabla 6**

*Índice de riqueza específica Margalef*

Índice	Valores			
	1	2	3	4
Riqueza	10	5	8	12
Margalef	2,33	1,25	2,05	3,77

De los resultados obtenidos en la tabla 6 se establece que el transecto 4 es más diverso porque presenta 12 especies y estas se distribuyen uniformemente encontrándose una cantidad de entre 2 y 4 individuos de cada especie; por otro lado en transecto menos diverso es el numero 2 ya que presenta únicamente 5 individuos y no tienen una distribución uniforme siendo dominante la familia Euphorbiaceae. En el caso del área de estudio se supo manifestar que *Euphorbia laurifolia* (Euphorbiaceae) tiene gran distribución en los afloramientos de agua ya que son usados en su mayoría en cercas vivas y como pegamento en algunos casos.

En todos los transectos se observa que el índice de Margalef es menor a 5 lo cual es indicativo de que el área de estudio tiene baja diversidad, según Margalef, (1969) los valores inferiores a 5 son indicativos de baja diversidad. Además según, Santiana, Baéz y Guevara, 2011, los tipos de ecosistemas de matorral altoandino presentan gran distribución de familias como: Euphorbiaceae y Lauraceae por su fácil distribución, condiciones del suelo y por tener cursos de agua cerca, en este caso un pequeño río perenne se encuentra junto a los afloramientos de agua.

**- Cálculo de dominancia (Simpson):**

Para definir el índice de dominancia se aplicó el índice de (Simpson), de los transectos, en las que se considera todas las especies de cada una de ellas y el número de individuos de cada especie en relación al número total de cada transecto. Para su cálculo se aplicó la siguiente ecuación:

$$D = 1 / \sum p_i^2$$

Dónde:

D= dominancia

Pi= proporción del número de individuos de una especie

Aplicando la fórmula para cada una de las especies se obtiene el grado de dominancia en relación del área total de los transectos.

**Tabla 7**  
Cálculo de dominancia del transecto 1

Nº	Especies	Número de especies (ni)	Número total de especies (N)	Pi	pi <sup>2</sup>
1	<i>Acacia melanoxylon</i>	6	10	0,1276	0,0162
2	<i>Synadenium grantii</i>	10	10	0,2127	0,0452
3	<i>Baccharis salicifolia</i>	4	10	0,0851	0,0072
4	<i>Rumex crispus</i>	2	10	0,0425	0,0018
5	<i>Miconia papillosa</i>	5	10	0,1063	0,0113
6	<i>Coriaria ruscifolia</i>	7	10	0,1489	0,0221
7	<i>Rubus ssp.</i>	4	10	0,0851	0,0072
8	<i>Cortaderia selloana</i>	3	10	0,0638	0,0040
9	<i>Berberis pichinchensis</i>	5	10	0,1063	0,0113
10	<i>Solanum nigrum</i>	1	10	0,0212	0,0004
<b>∑pi<sup>2</sup></b>					<b>0,1267</b>
<b>D = 1 / ∑pi<sup>2</sup></b>					<b>7,8926</b>

Los resultados de la tabla 15 determinan que el transecto 1 la especie de mayor abundancia es la *Synadenium grantii* con un valor de 0,0452 que equivale a 10 individuos de esta especie que están presentes en este transecto. La especie que ocupa el segundo lugar de abundancia es la *Coriaria ruscifolia* con un índice de Simpson de 0,0221 que equivale a 7 individuos. Según AAP-FIAES (2013), en este tipo de ecosistemas no existe dominancia de las especies una sobre otra, esto difiere de los resultados obtenidos ya que existen especies dominantes como las mencionadas anteriormente, significando que el número de registros de cada especie varía muy poco en cantidad, y no es equitativo.

**Tabla 8**  
Cálculo de dominancia del transecto 2

Nº	Especies	Número de especies (ni)	Número total de especies (N)	Pi	pi <sup>2</sup>
1	<i>Laurus nobilis</i>	4	5	0,1666	0,0277
2	<i>Synadenium grantii</i>	11	5	0,4583	0,2100
3	<i>Baccharis salicifolia</i>	6	5	0,25	0,0625
4	<i>Miconia papillosa</i>	1	5	0,0416	0,0017

5	<i>Acacia melanoxylon</i>	2	5	0,0833	0,0069
					<b>0,3088</b>
					<b>3,2383</b>

En la tabla 16 se obtiene que la especie más dominante es la *Synadenium grantii* con un valor de 0,2100 que significa que están presentes 11 individuos de esta especie. En segundo lugar está la especie *Baccharis salicifolia* con un índice de 0,0625 que equivale a 6 individuos. Según AAP-FIAES (2013), en este tipo de ecosistemas no existe dominancia de las especies una sobre otra, esto difiere de los resultados obtenidos ya que existen especies dominantes como las mencionadas anteriormente, significando que el número de registros de cada especie varía muy poco en cantidad, y no es equitativo como resultado de las acciones antrópicas de los comuneros del área de estudio.

**Tabla 9**  
Cálculo de dominancia del transecto 3

Nº	Especies	Número de especies (ni)	Número total de especies (N)	Pi	pi <sup>2</sup>
1	<i>Acacia dealbata</i>	3	8	0,10	0,01
2	<i>Synadenium grantii</i>	8	8	0,2666	0,0711
3	<i>Lantana montevidensis</i>	4	8	0,1333	0,0177
4	<i>Dalea longispicata</i>	2	8	0,0666	0,0044
5	<i>Monnina crassifolia</i>	3	8	0,10	0,01
6	<i>Kunkeliella canariensis</i>	5	8	0,1666	0,0277
7	<i>Salvia pichinchensis</i>	4	8	0,1333	0,0177
8	<i>Solanum nigrum</i>	1	8	0,0333	0,0011
					<b>0,1597</b>
					<b>6,2617</b>

Del análisis de la tabla 17 en relación a la dominancia del transecto 3, se establece que la especie más representativa o dominante es *Synadenium grantii* con un valor de 0,0711 que equivale a 8 individuos, en segundo lugar se localiza la especie *Kunkeliella canariensis* con un índice de 0,0277 que significa 5 individuos de esta especie.

Mediante el índice de Simpson se determina que en el transecto 1, 2 y 3 la especie más dominante es la *Synadenium grantii*, y en el transecto 4 la especie *Pelargonium hortorum* (Bouza & Covarrubias, 2005). Según AAP-FIAES (2013), en este tipo de ecosistemas no existe dominancia de las especies una sobre otra, esto difiere de los resultados obtenidos ya

que existen especies dominantes como las mencionadas anteriormente, significando que el número de registros de cada especie varía muy poco en cantidad, y no es equitativo como resultado de las acciones antrópicas de los comuneros del área de estudio.

**Tabla 10**  
Cálculo de dominancia del transecto 4

Nº	Especies	Número de especies (ni)	Número total de especies (N)	Pi	pi <sup>2</sup>
1	<i>Callistemon citrinus</i>	2	12	0,0769	0,0059
2	<i>Populus alba</i>	3	12	0,1153	0,0133
3	<i>Tecoma stans</i>	1	12	0,0384	0,0014
4	<i>Agapanthus africanus</i>	5	12	0,1923	0,0369
5	<i>Yucca filifera</i>	2	12	0,0769	0,0059
6	<i>Lantana cámara</i>	1	12	0,0384	0,0014
7	<i>Salix humboldtiana</i>	2	12	0,0769	0,0059
8	<i>Acacia melanoxylon</i>	2	12	0,0769	0,0059
9	<i>Pelargonium hortorum</i>	4	12	0,1538	0,0236
10	<i>Rosa sp</i>	2	12	0,0769	0,0059
11	<i>Ficus carica</i>	1	12	0,0384	0,0014
12	<i>Persea americana</i>	1	12	0,0384	0,0014
				$\sum pi^2$	<b>0,1089</b>
				$D = 1 / \sum pi^2$	<b>9,1827</b>

Los resultados de la tabla 18 del transecto 4, se establece que la especie con más dominancia es la *Agapanthus africanus* con un valor de proporción de 0,0369 que equivale a 5 individuos. En segundo lugar se localiza la especie *Pelargonium hortorum* con una proporción de individuos de 0,0236, lo que significa la presencia de 4 individuos de esta especie. Según AAP-FIAES (2013), en este tipo de ecosistemas no existe dominancia de las especies una sobre otra, esto difiere de los resultados obtenidos ya que existen especies dominantes como las mencionadas anteriormente, significando que el número de registros de cada especie varía muy poco en cantidad, y no es equitativo como resultado de las acciones antrópicas de los comuneros del área de estudio.

**- Cálculo de diversidad de especies y equidad Shannon – Weaver**

Este índice permite determinar la diversidad en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad, es decir que el mismo índice de diversidad se aplicó para obtener de un transecto con baja riqueza y alta equitabilidad como de un transecto con alta riqueza y baja

equitabilidad, lo que significa que el valor del índice aislado no permitió conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad)

$$H = -\sum p_i * \ln(p_i)$$

Dónde:

H = Diversidad de especies

Pi = proporción del número individuos de la especie “i” con respecto a la sumatoria total de especies de cada transecto (N).

Ln (pi) = logaritmo natural de pi.

**Tabla 11**

*Resumen del índice de Shannon Weaver*

No	Nombre científico	Ni	N	pi	Lnpi	pi*Lnpi
1	<i>Synadenium grantii</i>	29	127	0,2283	-1,4770	-0,3371
2	<i>Baccharis salicifolia</i>	10	127	0,0787	-2,5421	-0,2000
3	<i>Coriaria ruscifolia</i>	7	127	0,0551	-2,8986	-0,1597
4	<i>Berberis pichinchensis</i>	5	127	0,0393	-3,2365	-0,1271
5	<i>Salvia pichinchensis</i>	4	127	0,0314	-3,4609	-0,1086
6	<i>Cortaderia selloana</i>	3	127	0,0236	-3,7465	-0,0884
7	<i>Rumex crispus</i>	2	127	0,0157	-4,1540	-0,0652
8	<i>Solanum nigrum</i>	2	127	0,0157	-4,1540	-0,0652
9	<i>Miconia papillosa</i>	6	127	0,0472	-3,0533	-0,1441
10	<i>Lantana montevidensis</i>	7	127	0,0551	-2,8986	-0,1597
11	<i>Monnina crassifolia</i>	3	127	0,0236	-3,7465	-0,0884
12	<i>Tecoma stans</i>	1	127	0,0078	-4,8536	-0,0378
13	<i>Kunkeliella canariensis</i>	5	127	0,0393	-3,2365	-0,1271
14	<i>Ficus carica</i>	1	127	0,0078	-4,8536	-0,0378
15	<i>Pelargonium hortorum</i>	4	127	0,0314	-3,4609	-0,1086
16	<i>Rosa sp</i>	2	127	0,0157	-4,1540	-0,0652
17	<i>Yucca filifera</i>	2	127	0,0157	-4,1540	-0,0652
18	<i>Populus alba</i>	3	127	0,0236	-3,7465	-0,0884
19	<i>Callistemon citrinus</i>	2	127	0,0157	-4,1540	-0,0652
20	<i>Persea americana</i>	1	127	0,0078	-4,8536	-0,0378
21	<i>Salix humboldtiana</i>	2	127	0,0157	-4,1540	-0,0652
22	<i>Acacia melanoxylon</i>	10	127	0,0787	-2,5421	-0,2000

No	Nombre científico	Ni	N	pi	Lnpi	pi*Lnpi
23	<i>Laurus nobilis</i>	4	127	0,0314	-3,4609	-0,1086
24	<i>Agapanthus africanus</i>	5	127	0,0393	-3,2365	-0,1271
25	<i>Dalea longispicata</i>	2	127	0,0157	-4,1540	-0,0652
26	<i>Rubus ssp</i>	4	127	0,0314	-3,4609	-0,1086
27	<i>Acacia dealbata</i>	3	127	0,0236	-3,7465	-0,0884
28	<i>Lantana cámara</i>	1	127	0,0078	-4,8536	-0,0378
<b>H= -∑ pi * ln (pi) =</b>						<b>-2,9775</b>

El índice de Shannon – Weaver establece que en el transecto 1 el índice de Shannon es de -2.1623 lo que significa que este transecto no es diverso, ya que la familia Euphorbiaceae tiene 10 individuos lo que significa el 21.27%. En el transecto 2 el índice es de -1.3417 que equivale a la interpretación que la flora con sus individuos no son diversos, teniendo mayor representatividad la familia Euphorbiaceae con el 45.83%. El transecto 3 tiene un índice de Shannon de -1.9421, valor que significa que las especies localizadas en esta muestra no son diversas, teniendo como de mayor abundancia a la familia Euphorbiaceae con 8 individuos que equivale al 26.66%. El transecto 4 tiene un índice de Shannon es de -2.3403 en este transecto, valor obtenido de la aplicación de la ecuación pertinente y que significa que no es diverso, teniendo mayor presencia la familia Amaryllidaceae lo que representa un valor relativo del 19.23% (Shannon & Weaver, 1949), como se puede observar ningún transecto es superior a 3. Este resultado concuerda en la concepción de Marrugan (1989) que indica baja diversidad de especies.

Con los valores obtenidos de los 4 transectos se realizó el análisis total del índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) encontrándose que este es de -2.9775 que equivale a que no son diversos, teniendo con mayor presencia la especie *Synadenium grantii* de la familia *Euphorbiaceae* con un valor relativo del 22.83% que significa la presencia de esta familia en relación al 100% del área de estudio.

#### **4.2. Percepción social de los afloramientos de agua de la comunidad indígena Tangalí**

La percepción social comprende un proceso en el cual las personas interpretan la realidad social de un lugar y su comportamiento para lo cual se desarrollaron algunas preguntas como usos de los afloramientos de agua en el pasado y en el futuro, los ingresos económicos de

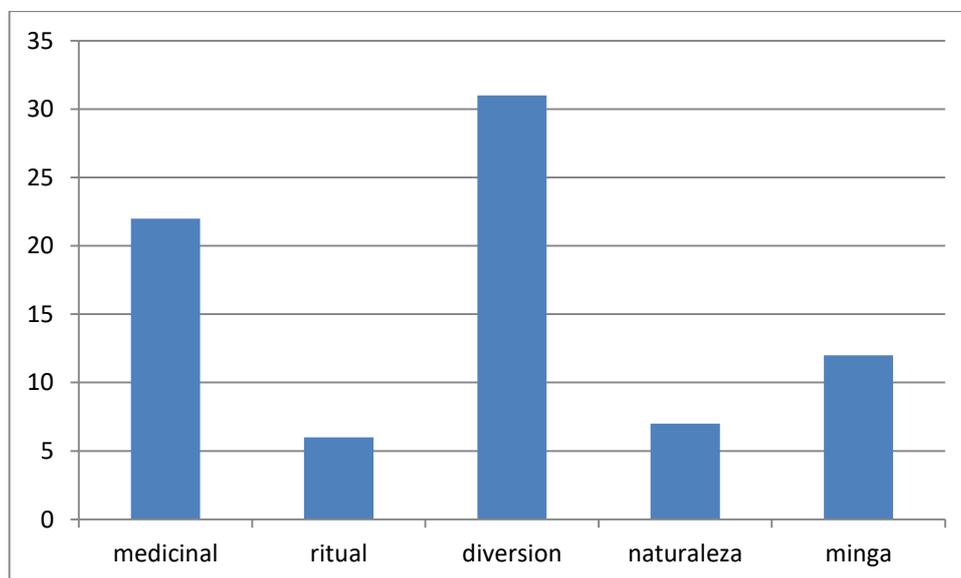
cada familia, cuantas personas reciben sueldo y la edad de cada persona que vive en cada familia. Las preguntas y el resumen de las respuestas a cada pregunta de la entrevista se presentan en el Anexo 2. A continuación se presenta los resultados más importantes de las entrevistas.

#### 4.2.1. Han usado los afloramientos de agua

Los datos obtenidos mediante la encuesta, donde el 83% de las personas indican que han usado los afloramientos de agua, mientras que el 17% no ha dado ningún uso, lo que quiere decir que es un número significativo de personas que conocen las fuentes de agua, esta pregunta se encuentra en la sección 1 de los usos del recurso natural pregunta 1 anexo 2.

#### 4.2.2 Aprovechamiento de los afloramientos de las aguas termales de Tangalí

La comunidad indígena de Tangalí utilizaba los afloramientos de agua principalmente para bañarse (60 familias) y con fines turísticos (26 familias). Los objetivos por los cuales utilizaban los afloramientos de agua son los siguientes: diversión, medicinal, mingas, visitar las áreas verdes y finalmente realizar rituales.



**Figura 5.** Razones por las cuales los comuneros utilizaban los afloramientos de agua en el pasado.

Los registros muestran que en su mayoría los afloramientos de agua se han utilizado con fines de recreación, seguidos del uso medicinal ya que se registra que los comuneros opinan que los afloramientos de agua poseen propiedades curativas para enfermedades como: reumas

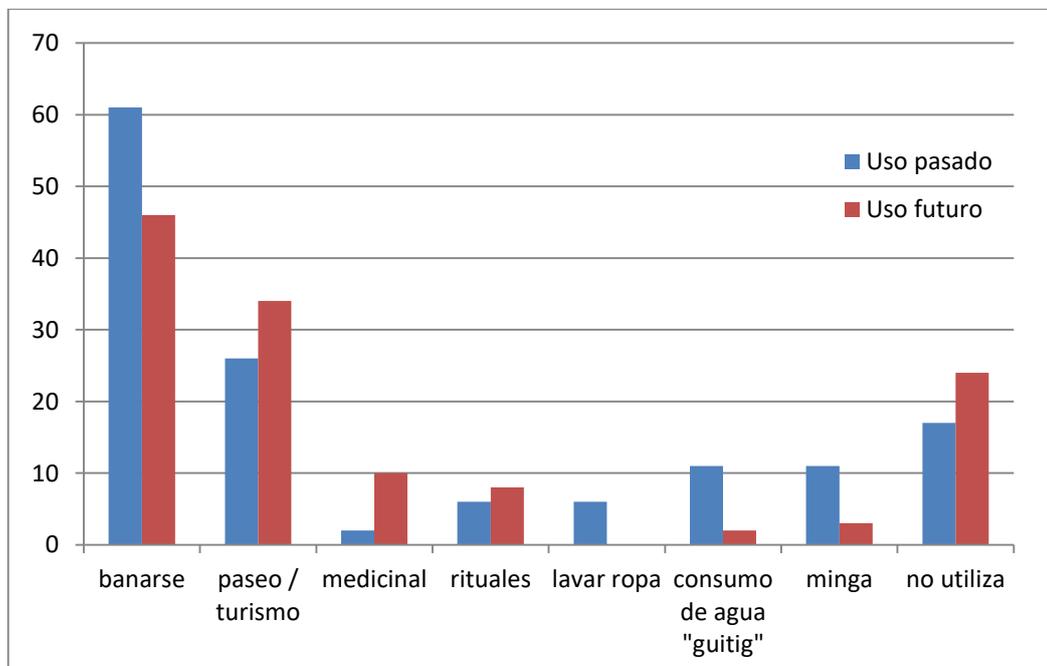
dolores musculares y dolores de huesos. Esto concuerda con Andrade y Palma (2017), en donde se registró que las aguas termales de Tangalí son aptas para el uso recreacional y poseen propiedades medicinales.

#### 4.2.2.1 Beneficios para la comunidad el desarrollo de un proyecto turístico en los afloramientos de agua

El 98% de los comuneros considera que será beneficioso desarrollar un proyecto turístico mientras que el 2% cree que no será beneficioso. El 40% cree que sus ingresos económicos mejorarían, 24% cree que mejoraría el aspecto del lugar mediante un adecuado mantenimiento, 23% cree que aumentaría el turismo en la zona, 5% considera que podran obtener financiamiento, 5% existiria mas publicidad, 2% estudios, 1% salud. Esta pregunta se encuentra en la sección 1 de los usos del recurso natural pregunta 10 anexo 2.

#### 4.2.3 Relación entre el uso pasado y futuro de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí

En la comunidad de Tangalí las personas utilizaban para diferentes actividades los afloramientos de agua. Para el analizar el uso pasado y futuro de los afloramientos se tomó en cuenta 8 parámetros que son: bañarse, paseo, medicinal, rituales, lavar ropa, consumo de agua, mingas, no utiliza (Figura. 6).



**Figura 6.** Relación entre los usos de los afloramientos de agua en el pasado y como se desea usar en el futuro.

La visión de la comunidad indígena de Tangalí en un futuro es usar los afloramientos de agua en el siguiente orden según los valores de las entrevistas realizadas:

- 1) Uso de las piscinas en forma recreativa para bañarse
- 2) Uso de las áreas verdes para paseos o eco-turismo
- 3) Usos medicinales
- 4) Uso para rituales y festivivos
- 5) Consumo

Del total de las 100 entrevistas realizadas se puede observar que, los comuneros antes usaban los afloramientos de agua: 39 comuneros utilizaban para bañarse, el 16 para paseo o diversión, 13 no usaban los afloramientos de agua, 12 para consumo, 8 visitaban los afloramientos de agua con motivos del cuidado y mantenimiento del lugar 6 para turismo, 3 usaba porque creen que el agua es medicinal y el otro 3 lo usaba para rituales. En la actualidad la comunidad de Tangalí pretende seguir utilizando las fuentes de agua con un enfoque más turístico teniendo como resultado de las encuestas que el 61 desea dar un uso potencial turístico internacional y el 22 para turístico nacional que son las cifras más representativas, esto quiere decir que la comunidad de Tangalí pretende a través del turismo generar fuentes de empleo e ingresos económicos para el desarrollo de la misma (Lavín y Cabanas, 1991).

Además es importante recalcar que en los comuneros de Tangalí existe miedo debido a la muerte de 6 personas en las fuentes de agua, es por ello que desean fomentar el turismo con las medidas de seguridad correspondientes para evitar accidentes e inclusive pérdidas de la vida del ser humano. Estas aguas son provenientes de capas subterráneas de la tierra que se encuentran a mayor temperatura. Las aguas bicarbonatadas de calcio y magnesio, que son las de los afloramientos de agua de Tangalí son aptas para balnearios y usos medicinales siempre que exista la seguridad correspondiente (Díaz y Esteller, 2013).

### **4.3. Diseño de lineamientos que permitan el uso potencial turístico de los afloramientos de agua en la comunidad de Tangalí**

Para el desarrollo de los lineamientos se tomó en cuenta los resultados obtenidos de las entrevistas, los resultados del estudio químico geológico de las fuentes de agua y las propuestas que se conversaron el día del grupo de enfoque.

#### **4.3.1 Resultados del estudio geoquímico de las fuentes de agua**

Los resultados del estudio técnico caracterización geoquímica de las fuentes de agua de Tangalí para su uso potencial como recurso natural, cantón Otavalo, fueron que:

- En la zona aparecen dos fuentes de aguas termales (termal principal y termal 2) y dos de agua fría (güitig y cristalina); la termal principal presenta una elevada emisión de dióxido de carbono que produce un fuerte burbujeo en el agua y la fuente de agua fría también se caracteriza por una ligera salida de gas, aunque en menor cantidad.
- Las concentraciones de CO<sub>2</sub> dentro de la fuente principal son muy elevadas incluso podrían remplazar al oxígeno causando asfixia inmediata y en pocos minutos la muerte de personas y animales que tienen contacto con la fuente. La fuente principal tampoco es apta para uso recreacional de contacto directo, debido al incumplimiento de la norma impuesta por el TULAS ya que parámetros como el oxígeno disuelto, coliformes totales y fecales no se encuentran dentro de ésta norma.

El estudio: tesis Caracterización geoquímica de las fuentes de agua de Tangalí para su uso potencial como recurso natural, cantón Otavalo”, de Andrade P. y Palma A. del año 2017 en la pag. 76 se recomienda que no se utilice la fuente principal para bañarse, principalmente por las altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, como se puede apreciar en la fotografía y en el análisis que a continuación se detalla: esquemas de zona de riesgo de la fuente principal (Figura 7).



Puntos	Codigo	Concentracion % CO <sub>2</sub>	Categoria	Riesgo	Efectos
Punto 1	P1	>20		Alto	Concentración letal, convulsiones y rápida pérdida de conciencia. Si se mantiene el nivel, deviene la muerte.
Punto 2	P2	>20			
Punto 3	P3	>20			
Punto 4	P4	10-20		Medio	Dolor de cabeza, vómitos, pérdida de conciencia y posible muerte, si el paciente no recibe oxígeno inmediatamente.
Punto 5 y 7	P5 y P7	3-10		Bajo	Aceleramiento del ritmo respiratorio. Repetida exposición provoca dolor de cabeza, transpiración, y pulso irregular
Punto 6	P6	Ninguno		Sin Riesgo	Ninguno

**Figura 7.** Mapa de riesgos de los afloramientos de agua  
**Fuente:** (Andrade, P & Palma, A, 2017 pág. 76)

### 4.3.2 Participación de la comunidad

Para levantar la información se sustentó en una agenda programática entre la investigadora y los representantes de la comunidad Tangalí con la finalidad de que participen en forma activa en la emisión de la misma, respecto a las especies faunísticas localizadas en el área de incidencia del afloramiento de la fuente Tangalí, y los usos potenciales de este recurso natural. Las principales sugerencias de los comuneros fueron:

Proyecto de pre-factibilidad para calentar el agua y mejoramiento de la infraestructura, donde existió una inconformidad de quien sería el encargado del proyecto si solo una pequeña parte o toda la comunidad.

#### **4.4.3. Lineamientos para los principales usos futuros de los afloramientos de agua de Tangalí**

De acuerdo a la categorización del inventario de patrimonio cultural inmaterial del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador, el afloro de agua natural, tiene la probabilidad de generar procesos de identidad y de pertenencia en la comunidad (GAD Parroquial San José de Quichinche, 2015); de esta forma el patrimonio inmaterial estará conformado por las manifestaciones y expresiones, saberes, conocimientos que se han transmitido de generación en generación por los habitantes de esta comunidad y que deben ser recreadas en forma constante en función al contexto natural (afloramiento de agua) y el contexto social cultural, como un proceso dinámico de uso sustentable y sostenible de este recurso.

Con este marco referencial se puede utilizar en las siguientes categorías definidas por los miembros de la comunidad:

- Uso de piscina en forma recreativa
  - Uso de áreas verdes para ecoturismo
  - Usos sociales, rituales y actos festivos
  - Usos medicinales
- **Lineamientos para el uso de la piscina en forma recreativa:** Se tomaron en cuenta aspectos socioculturales del área de influencia y las características geoquímicas de los afloramientos de agua.
- Limitar horas de uso de 8 am a 9 pm, horarios durante las cuales los encargados estarán disponibles para acompañar a los visitantes, y durante las cuales el viento normalmente es suficiente para reducir la concentración de CO<sub>2</sub>.
  - Medir viento y restringir área de uso cuando no hay viento, como indicadores del nivel de seguridad, se recomienda utilizar algún tipo de medidor de viento. Velas colocadas cerca de los afloramientos puede ser que funcionen también como indicador de bajos niveles de oxígeno, pero se recomienda estudiar primero que las velas se apagan antes de que el nivel de dióxido de carbono suba a un nivel que pueda causar problemas de salud.

- Desarrollar un cartel con información sobre los peligros y las normas de seguridad.
- Siempre mantener dos personas salvaguardas afuera del área de influencia en caso de emergencias.
- Implementar servicios higiénicos con la colaboración de la junta Parroquial de Quichinche.
- Mantener cerrado el afloramiento de agua principal ya que este representa un peligro potencial para la salud de los visitantes nacionales y extranjeros.
- Registrar a todos los visitantes que ingresan al lugar como nombre y número de cédula.
- Los niños menores de 10 años deben de ingresar a las piscinas de agua con un adulto responsable.

**Tabla 12**

*Ficha informativa del uso turístico de la piscina de Tangalí*

<p><b>Uso turístico de los afloramientos de agua en la comunidad indígena de Tangalí</b></p>	 <p><b>Piscina de agua de la comunidad indígena de Tangalí</b></p>
<p><b>Ubicación o localización</b> Las piscinas de agua se encuentran en el cantón Otavalo, parroquia Quichinche, comunidad Tangalí.</p>	
<p><b>Organismo responsable:</b> A cargo de la comunidad</p>	

**Características del recurso**

<p><b>Descripción</b> En la comunidad de Tangalí existen dos piscinas de agua una de ellas rectangular para personas adultas y otra redonda para niños, estas piscinas se abastecen mediante el agua de los afloramientos que es llevada por un canal de plástico. Los comuneros mediante los estudios realizados a través de las entrevistas quieren</p>
---

potencializar el aprovechamiento mejorando su infraestructura para poder incrementar el costo a sus entradas, además es importante señalar que las piscinas visitan extranjeros nacionales.

**Accesibilidad**

Excelente  Buena  Regular \*  Mala

**Infraestructura turística**

Señalización	Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mala * <input type="checkbox"/>	No existente <input type="checkbox"/>
Servicio de información	Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mala * <input type="checkbox"/>	No existente <input type="checkbox"/>
Equipamientos y servicios	Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mala * <input type="checkbox"/>	No existente <input type="checkbox"/>

**Nivel y grado de utilización**

En la actualidad no se conoce el número de visitantes que ingresan a las piscinas debido a que no se lleva un control adecuado ni un registro de visitantes.

**- Lineamientos para el uso de áreas verdes de los alrededores de los afloramientos**

- Implementar estructuras recreativas como: senderos, áreas para consumir alimentos, áreas para acampar finalmente áreas de juegos deportivos e infantiles, entre otros.
- Diseñar señalética para la disposición adecuada de los residuos dentro de toda el área de incidencia.
- Promover actividades como: reforestación con especies nativas, talleres de concientización a todos los visitantes mediante un centro de interpretación.
- Tener personal encargado de mantener y cuidar el orden dentro de las piscinas de agua de la comunidad indígena de Tangalí.
- Registrar a todos los visitantes que ingresan al lugar como nombre y número de cédula.

**Tabla 13:**

*Ficha de conocimiento y usos relacionados con la naturaleza y áreas verdes*

<b>FICHA CONOCIMIENTO Y USOS RELACIONADOS CON LA NATURALEZA Y AREAS VERDES</b>
<b>1. DATOS DE LOCALIZACIÓN</b>

<b>Provincia:</b> Imbabura	<b>Cantón</b> Otavalo		
<b>Parroquia:</b> San José de Quichinche		<b>Urbana</b>	<b>X Rural</b>
<b>Registro en:</b>			
<b>Registros anteriores:</b>			
<b>2. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN</b>			
<b>Nombre:</b> Afloramiento de agua Tangalí			
<b>Delimitación del área-coordenadas geográficas</b>			
<b>Punto central</b>			
<b>Tipo:</b>	<b>WGS84-17S X</b>	<b>WGS84</b>	
<b>3. FOTOGRAFÍA REFERENCIAL</b>			
			
Áreas verdes de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí			
<b>4. RÉGIMEN DE PROPIEDAD</b>			
<b>Publico X</b>	<b>Privado</b>	<b>Estatal</b>	<b>Religioso</b>
			<b>Particular</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>			
<p>Las fuentes de agua de Tangalí se encuentra en la zona de clasificación de Matorral altoandino, la formación vegetal de matorral húmedo montano, caracterizado por valles relativamente húmedos entre los 2000 y 3000 m. caracterizada por vegetación en forma de matorral o por plantas leñosas, encontrada principalmente en barrancos o quebradas. La flora más representativa y de diversidad es de la especie <i>Synadenium grantii</i>, <i>Baccharis salicifolia</i>, <i>Coriaria ruscifolia</i>, <i>Miconia papillosa</i>, <i>Lantana montevidensis</i>. La fauna más representativa de este sitio son: quilico (<i>Falco sparverius</i>), raposa (<i>Didelphis</i>), gorrión (<i>Passer domesticus</i>), lagartija (<i>Protctoporus unicolor</i>).</p>			
<b>Emplazamiento territorial</b>		<b>Interpretación del sitio</b>	
	CIMAS		HABITACIONAL
	CUCHILLAS		VIAL
X	LADERAS	X	RITUAL
	PLANICIES		POLÍTICO
	ABRIGO ROCOSO Y CUEVAS		CANTERA
	PLANICIES INUNDABLES		INDEFINIDO
	CAUCES FLUVIALES		
			AGRÍCOLA
			FUNERARIO
			MILITAR
			INDUSTRIAL
			VERTIENTE
			NO INTERPRETADO

**- Lineamientos para los usos rituales, actos festivos**

- Controlar el ingreso y de bebidas alcohólicas.
- Contar con buena iluminación de las áreas a utilizarse en la realización de rituales.

- Tener en cuenta la capacidad máxima para el número de personas que vayan a ingresar a la festividad.
- Establecer horarios de la duración de los actos festivos (ingresos y salidas).
- Dar aviso con anticipación a las autoridades competentes antes de realizarse cualquier tipo de ritual.
- Establecer un lugar seguro en caso de emergencias, además de contar con un responsable del transporte en casos de emergencia.

**Tabla 14**

*Ficha de inventario para usos sociales, rituales y aspectos festivos de la comunidad indígena de Tangalí*

<b>FICHA DE INVENTARIO USOS SOCIALES, RITUALES Y ACTOS FESTIVOS</b>		
<b>1. DATOS DE LOCALIZACIÓN</b>		
<b>Provincia:</b>	Imbabura	<b>Cantón:</b> Otavalo
<b>Parroquia:</b>	San José de Quichinche	<b>Urbana</b> <input type="checkbox"/> <b>Rural</b> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Localidad:</b>	Tangalí	
<b>2. FOTOGRAFÍA REFERENCIAL</b>		
 <p style="text-align: right; font-size: small;">©2012 - Raúl Amaguaña Lema</p>		
<b>Celebración Inty-Raymi</b>		
<b>Descripción de la fotografía:</b> Inti Raymi		
<b>3. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>		
<b>Denominación</b>	<b>Otra (s) denominación (es)</b>	
Inti Raymi y otros festivos	D1	Fiesta del sol
	D2	Fiesta de los dioses
<b>Grupo social</b>	<b>Otra (s) denominación (es)</b>	
Indígena	L1	Pueblos originarios
	L2	Naciones nativas
<b>Breve reseña</b>		

<p>En la comunidad de Tangalí existen diferentes fiestas pero una de la más representativa es la del Inti Raymi, esta festividad tiene relación con el agradecimiento a la Pacha mama y a la consecución de las cosechas que han alcanzado en el año. La festividad del Inti Raymi involucra una manifestación cultural social y simbólica con la participación de actores sociales principales como los sacerdotes, bandas de pueblo y otros conglomerados sociales que posibilita el mantenimiento y la afirmación de la identidad colectiva, la cohesión social y comunitaria en un marco integrador de cultura, religiosidad asociada al ciclo de este grupo poblacional local (PDOT-Otavalo, 2015).</p>				
<b>4. DESCRIPCIÓN</b>				
<b>Origen</b>				
<p>No se dispone de fechas exactas en que iniciaron las fiestas de Inti Raymi en el Ecuador, su origen tiene relación con los incas, y se apoya en la cosmovisión andina como un culto de agradecimiento al Dios Sol y a la Pacha mama por ofrecerles los distintos productos agrícolas obtenidos en el año o calendario agrícola.</p>				
<b>Elementos significativos</b>				
<b>Nombre</b>		<b>Tipo</b>	<b>Detalle del elemento</b>	
<b>E1</b>	Rituales festivos	Música y Danza	Se entonan diferentes ritmos musicales propios de la cultura kichwa andina local, acompañados de guitarras, violines, flautas, bombos. Los danzantes llevan diferente tipo de vestuario.	
<b>Estructura organizativa</b>				
<b>Nombre</b>		<b>Tipo</b>	<b>Detalle de la estructura</b>	
<b>O1</b>	Inti raymi	Cultural	Los sacerdotes son los que organizan el Inti Raymi en el año respectivo, para lo cual forman diferentes comisiones que se hacen cargo de las bandas de pueblo, determinar los días festivos, las actividades que se desarrollarán ajustados a las normas culturales tradicionales existentes.	
<b>5. PORTADORES / SOPORTES</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo, función o actividad</b>	<b>Dirección</b>	<b>Localidad</b>
Colectividad	Priostes y habitantes de la comunidad de Tangalí	Organizaciones participantes		Tangalí
<b>Procedencia del saber</b>		<b>Detalle de la procedencia</b>		
X	Padres – hijos	La continuidad del Inti Raymi se transmite de padres a hijos y responde a una vivencia cultural social de esta comunidad kichwa, para mantener la tradición en forma hereditaria.		
	Maestro – aprendiz			
	Centro de capacitación			
	Otro			
<b>Transmisión del saber</b>		<b>Detalle de la transmisión</b>		
X	Padres – hijos	El Inti Raymi es un patrimonio inmaterial de manifestación y expresión, cuyos conocimientos se transmite en forma constante en el ámbito socio cultural como un proceso vivo y dinámico de esta comunidad.		
	Maestro – aprendiz			
	Centro de capacitación			
	Otro			
<b>6. VALORACIÓN</b>				
<b>Importancia para la comunidad</b>				
<p>El Inti Raymi es considerado como una representación, expresión cultural que se transmite de generación en generación y es recreado constantemente por la comunidad, para su interacción con su historia, sentimiento de identidad y continuidad.</p>				

Sensibilidad al cambio				
	Alta	Debido a que se mantiene el Inti Raymi como una de las expresiones culturales más significativas y simbólica como elemento integrador del patrimonio cultural de esta comunidad.		
	Media			
X	Baja			
7. INTERLOCUTORES				
Apellidos y Nombres	Dirección	Teléfono	Sexo	Edad
Presidente de la comunidad	Tangalí	N/D	Masculino	55

**- Lineamientos para el uso medicinal de la piscina de Tangalí**

- Contar con vías de acceso especialmente para mujeres embarazadas y personas de la tercera edad.
- Tener un sistema de vigilancia.
- Tener normas de higiene y limpieza para las personas que usan las piscinas.
- Contar con personal de mantenimiento garantizando la limpieza de las piscinas.
- Disponer de personal capacitado en primeros auxilios.
- Registrar a todos los visitantes que ingresan al lugar como nombre y número de cédula.
- Destinar espacios para construir vestuarios

**Tabla 15**

*Uso medicinal de la piscina de agua de la comunidad indígena de Tangalí*

<p><b>Uso medicinal de la piscina de Tangalí</b></p>	 <p><b>Piscina de agua para uso medicinal de la comunidad de Tangalí</b></p>
<p><b>Ubicación o localización</b></p>	

Las piscinas de agua se encuentran en el cantón Otavalo, parroquia Quichinche, comunidad Tangalí.

**Organismo responsable:** A cargo de la comunidad

### Características del recurso

#### Descripción

Los comuneros de Tangalí utilizaban el agua de los afloramientos de manera medicinal, porque decían que les aliviaba los dolores en la actualidad y mediante el estudio de Caracterización geoquímica de las fuentes de agua de Tangalí para su uso potencial como recurso NATURAL, CANTÓN OTAVALO si se puede utilizar el agua de manera medicinal ya que al tener baños de aguas termales aumentan la circulación de la sangre y es recomendable para personas de edad avanzada.

#### Accesibilidad

Excelente  Buena  Regular \*  Mala

#### Infraestructura turística

Señalización	Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mala <input type="checkbox"/>	No existente *
Servicio de información	Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mala <input type="checkbox"/>	No existente *
Equipamientos y servicios	Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mala <input type="checkbox"/>	No existente *

#### Nivel y grado de utilización

En la actualidad no se conoce el número de visitantes que ingresen a conocer el lugar ni su motivo debido a que no se lleva un control adecuado ni un registro de visitantes.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- En los alrededores de los afloramientos de agua de la comunidad indígena de Tangalí, se pudo determinar mediante los índices de evaluación ecológica que no existe mayor diversidad de flora y de fauna ya que la presencia humana es fuerte y la expansión agrícola es evidente; lo que deja poco espacio para el desarrollo de la vegetación endémica.
- Las características ecológicas del área de acción de los afloramientos de agua de la comunidad de Tangalí en lo referente a la fauna se localizan 17 especies de animales de las cuales 4 corresponden a mamíferos, 1 especie de insecto, 1 especie de reptil y 11 especies de aves, en el componente florístico se identificaron 28 especies de plantas pertenecientes a 24 familias.
- Las principales formas de uso del afloramiento de agua de la comunidad indígena de Tangalí son: turismo medicinal, uso de piscina en forma recreativa, uso de áreas verdes para ecoturismo finalmente usos sociales, rituales y actos festivos, complementado con normas de seguridad bien establecidas.
- A través de la percepción social de los comuneros del área de estudio se obtuvo una visión general de desarrollo de actividades turísticas, a través de los lineamientos realizados se confirma el potencial turístico existente en el área para generar ingresos económicos y fuentes de empleo a la comunidad utilizando el recurso hídrico de manera segura.

## 5.2 Recomendaciones

- Desarrollar un proyecto de factibilidad de turismo comunitario de tipo asociativo teniendo como elemento principal las fuentes de agua y su área de acción (flora y fauna) como elementos relevantes naturales (patrimonio natural) que garantice su uso a mediano y largo plazo como mecanismo ambiental hídrico de acción, protección, conservación con una metodología participativa que genere mejoramiento en las dimensiones económico, social y ambiental de esta localidad.
- Adecuar las edificaciones existentes actualmente, para garantizar la seguridad de los turistas. Esto no solo brindará confianza a los visitantes, sino también evitará problemas a la comunidad, evitando la ocurrencia de tragedias.
- Evitar el ingreso a la fuente de forma directa, las aguas termales se pueden usar de forma segura, siempre y cuando se conduzcan hacia una piscina que debería estar al menos fuera de las zonas potenciales de peligro, dando oportunidad a que en caso de que exista gas disuelto en cantidades significativas, este sea liberado a la atmósfera de forma segura.
- Sensibilizar, educar a la población para desarrollar mecanismos ambientales necesarios de protección de estas fuentes de agua y lograr su uso eficaz, eficiente, generando una cultura hídrica responsable e incluyente que se traduzca en sólidos compromisos de conservación y salvaguardar estas fuentes con la cooperación de organismos privados y públicos.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS

- Andrade, P y Palma, A. (2017). *Caracterización geoquímica de las fuentes de agua de Tangalí para su uso potencial como recurso natural, cantón Otavalo: Tipos de aguas termales en el Ecuador*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ta*. Fidas G. Arias Odón.
- Barkin, D. (2012). Superando el paradigma neoliberal: desarrollo popular sustentable. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (43).
- Berry, P. (2002). Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de baja. En: Guariguata MR, KattanHG, editores. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Primera edición. Cartago, Costa Rica.
- Bertoldi, S; Fiorito, M y Álvarez, M (Noviembre 2006). *Humanidades - ciencias sociales: investigación: Grupo Focal y Desarrollo local: aportes para una articulación teórico-metodológica*. Scielo. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185117162006000200005&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185117162006000200005&script=sci_arttext&tlng=en)
- Bouza, C., & Covarrubias, D. (2005). *Estimación del índice de diversidad de Simpson en sitios de muestreo*. México: Trillas.
- Brisbane, A. (1996). *Características ecológicas, lineamientos para describir y mantener las características ecológicas*. Australia.
- Burbano, N., Becerra, S., y Pasquel, E. (2013). *Aguas Termominerales en el Ecuador (Única)*. Quito: INAMHI. Recuperado de: <https://issuu.com/inamhi/docs/termalismo>
- Burbano, N., Becerra, S., y Pasquel, E. (2015). *Introducción a la Hidrogeología del Ecuador*. (INAMHI, Ed.) (Primera). Quito: INAMHI. Retrieved from <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/promotion/inamhi-monitorea-las-24-horas-del-dia-este-parametro/>
- Cadena, G., & Cabrera, E. (2012). *Turismo comunitario*. México: Mc Graw Hill.
- Callejo Gallego, J. (2002). Observación, entrevista y grupo de discusión: el silencio de tres prácticas de investigación. *Revista española de salud pública*, 76, 409-422.
- Camacho-Rui, E., Carrillo-Reyes, A., Rioja-Paradela, T. M., y Espinoza-Medinilla, E. E. (2016). *Indicadores de sostenibilidad para el ecoturismo en México: estado actual*. *LiminaR*, 14(1), 156-168.

- Cañada, E. (2015). *La comercialización del turismo comunitario en América Katina*. México: Trillas.
- Casas, A., y Soler, A. (2012). El turismo comunitario como instrumento de erradicación de la pobreza: *Potencialidades para su desarrollo en Cusco*. Cuaderno de turismo (julio-diciembre). ISSN 1139-7861. Perú.
- Chica, V. (2012). *Evaluación del modelo de gestión de la empresa pública Santa Agua de Chachimbiro*. (Tesis de Magister). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Chicaiza, I. y Chicaiza, M. (2013). *La educación intercultural bilingüe y la revitalización de la cultura del pueblo Otavalo; Datos generales del Cantón Otavalo*. (Tesis de Grado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador, (2008), *Registro Oficial*, (Octubre 20,2008).
- Diario El Norte. 21 de enero de 2015. Seis fallecidos en Imbabura por inhalación de gases tóxicos. El Norte. Pp 16-17.
- Díaz, C., y Esteller, M. (2013). Recursos hídricos. México: Trillas.
- Encontexto. (26 Octubre 2015). Las aguas termales del Ecuador: una opción de turismo, ecología y salud. Recuperado de: <http://www.revistaencontexto.com/las-aguas-termales-del-ecuador-una-opcion-de-turismo-ecologia-y-salud/>
- Farinango, E., y Velastegui, S. (2014). *Comparación genética entre las aguas termales de Baños de Cuenca y Baños de Agua Santa*. Universidad Central del Ecuador.
- Freire, P. (2008). *Pedagogía del Oprimido*. México: Siglo veintiuno editores
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San José de Quichinche, (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial: Diagnostico Biofísico, Cultural y Social*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Otavalo. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Otavalo. Actualización del Plan de Desarrollo y Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Otavalo*. Otavalo-Ecuador.
- Goff, F y Janik, C. (2000): *Geothermal systems*. En: *Encyclopedia of Volcanoes* (H. Sigurdsson, Ed.). Mexico. Academic Press, 817-834.
- González, F. (2010). *Ecología*. México: Trillas.
- Graff, P. (2012). *Potencial hídrico*. México: Mc Graw Hill.
- Inguaggiato, S., Hidalgo, S., Beate, B., y Bourquin, J. (2010). *Geochemical and isotopic characterization of volcanic and geothermal fluids discharged from the Ecuadorian volcanic arc*. *Geofluids*, 10(4), 525–541. <http://doi.org/10.1111/j.1468-8123.2010.00315.x>

- Instituto Geográfico Militar (2013). *Mapa de uso y cobertura vegetal*. En: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San José de Quichinche. (2015). Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial De La Parroquia San José De Quichinche 2015-2019. Imbabura, Ecuador.
- Instituto Nacional de estadísticas y Censos. (2010). *VI Censo de población y V de vivienda: Parroquia San José de Quichinche*.
- Lavín, A., y Cabanas, J. (1991). *Índice de afloramiento*. España.
- Loeches, M., y Rebollo, L. (2007). *Aguas superficiales y subterráneas*. España.
- López, J., y Fornés, J. (2009). Las aguas subterráneas. España.
- Machín, M y Casas, M. (2006). *Valoración económica de los recursos naturales: Perspectiva a través de los diferentes enfoques de mercado*. *Revista Futuros*, IV (13).
- Magurran, A. (1989). *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ediciones Veda. Barcelona, España. 204 p.
- Margalef, R. (1969). *El ecosistema pelágico del Mar Caribe*. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, 29, 5-36.
- Marrugan, A. (2005). La diversidad ecológica y su medida. London: El timon.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (MAGAP). *Uso y cobertura del suelo*. San José de Quichinche
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2015). *Guía nacional de Valoración económica del patrimonio natural*. [Recuperado de: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)*. Quito.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. México: Trillas.
- Muñoz, A. A. M. (2012). *Tipos de Investigación*.
- Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. (2009). *Ecosistemas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)*. Publicación Miscelánea No. 6. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) - Fondo Ambiental del MDMQ. 1 - 51 pp. Imprenta Nuevo Arte. Quito - Ecuador.
- Odum, E., y Barrett, G. (2006). *Fundamentos de ecología*. México: Thompson.
- Ordoñez, J. (2011). Aguas subterráneas. Perú.
- Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Agua y empleo: Objetivos de desarrollo sostenible, ODS, hasta el año 2030*. Paris. Naciones Unidas

- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), 2007. *La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas*. Roma: Autor.
- Orgaz, F. (2013). *El turismo comunitario como herramienta para el desarrollo sostenible de destinos subdesarrollados*. México: Mc Graw Hill.
- Páramo, P., y Gómez, F. (1997). Actitudes hacia el medio ambiente: *Su medición a partir de la teoría de facetas*. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 29,2043-266. México.
- Patón, D. (2012). *Características de la ecología*. España.
- Pérez, A. (2004). *Aspectos conceptuales, análisis numérico, monitoreo y publicación sobre datos de biodiversidad*. Nicaragua.
- Rabe, B. (2011). *Ecología y educación ambiental*. Guatemala: Magna.
- Rendón, L. (2003). El agua en el suelo. *Ingeniería Hidráulica en México*. Vol 18, núm. 3pp.5-15. España.
- Ruiz, E., Hernández, M., Coca, A., et al. (2008). *Turismo comunitario*. Comprendiendo el community- based tourism desde la comunidad. *Turismo y patrimonio cultural*, 6 (3).
- Sánchez, P. (2003). *Composición, abundancia y riqueza de especies*. *Caldasia*.v.17 (2) p.301-312.ISSN 0366-5232. Colombia.
- Santiana, J., Báez, S., Y Guevara, J. (2012). Páginas 36 – 38 en: *Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de desarrollo 2017-2021*. Quito: SENPLADES.
- Shannon, C., (1948). *The Mathematical Theory of Communication*. Bell Syst. Tech. J. 1948;27:379-423 Estados Unidos.
- Valencia, R., C. Cerón, W. Palacios y R. Sierra. 1999. Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador. En: Sierra, R. (Ed.). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/ GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador. pp. 79-108.

## ANEXOS

### Anexo 1: Cálculo de la diversidad de los transectos

#### Cálculo de diversidad de especies y equidad del transecto 1

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	ni	N	Pi	Lnpi	pi*Ln pi
1	Acacia negra	<i>Acacia melanoxyton</i>	Fabaceae	6	4 7	0,127 6	-2,0588	-0,2627
2	Lechero Blanco	<i>Synadenium grantii</i>	Euphorbiaceae	1 0	4 7	0,212 7	-1,5478	-0,3292
3	Chilca	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	4	4 7	0,085 1	-2,4639	-0,2096
4	Lengua de Vaca	<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae	2	4 7	0,042 5	-3,1582	-0,1342
5	Miconia	<i>Miconia papillosa</i>	Melastomataceae	5	4 7	0,106 3	-2,2414	-0,2382
6	Shanshi	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Coriariaceae	7	4 7	0,148 9	-1,9044	-0,2835
7	Mora silvestre	<i>Rubus ssp.</i>	Rosaceae	4	4 7	0,085 1	-2,4639	-0,2096
8	Sixe	<i>Cortaderia selloana</i>	Poaceae	3	4 7	0,063 8	-2,7520	-0,1755
9	Espino amarillo	<i>Berberis pichinchensis</i>	Berberidaceae	5	4 7	0,106 3	-2,2414	-0,2382
10	Hierba Mora	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	1	4 7	0,021 2	-3,8537	-0,0816
<b>H= -∑ pi * ln (pi) =</b>								<b>-2,1623</b>

El resultado del índice de Shannon es de -2.1623 lo que significa que este transecto no es tan diverso, ya que la familia Euphorbiaceae tiene 10 individuos lo que significa el 21.27%.

#### Cálculo de diversidad de especies y equidad del transecto 2

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	ni	N	Pi	Lnpi	pi*Ln pi
1	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae	4	24	0,166 6	-1,7921	-0,2985
2	Lechero Blanco	<i>Synadenium grantii</i>	Euphorbiaceae	11	24	0,458 3	-0,7802	-0,3575
3	Chilca	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	6	24	0,25	-1,3862	-0,3465
4	Miconia	<i>Miconia papillosa</i>	Melastomataceae	1	24	0,041 6	-3,1796	-0,1322
5	Acacia negra	<i>Acacia melanoxyton</i>	Fabaceae	2	24	0,083 3	-2,4853	-0,2070
<b>H= -∑ pi * ln (pi) =</b>								<b>-1,3417</b>

El índice de Shannon de este transecto es de -1.3417 que equivale a la interpretación que la flora con sus individuos no son diversos, teniendo mayor representatividad la familia Euphorbiaceae con el 45.83%.

### Cálculo de diversidad de especies y equidad del transecto 3

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Ni	N	Pi	Lnpi	pi*Lnpi
1	Acacia	<i>Acacia dealbata</i>	Fabaceae	3	30	0,10	-2,3025	-0,2302
2	Lechero Blanco	<i>Synadenium grantii</i>	Euphorbiaceae	8	30	0,2666	-1,3220	-0,3524
3	Lantana rastrera	<i>Lantana montevidensis</i>	Verbenaceae	4	30	0,1333	-2,0151	-0,2686
4	Killa Jacha	<i>Dalea longispicata</i>	Fabaceae	2	30	0,0666	-2,7090	-0,1804
5	Ivilán	<i>Monnina crassifolia</i>	Polygalaceae	3	30	0,10	-2,3025	-0,2302
6	Escubillo	<i>Kunkeliella canariensis</i>	Santalaceae	5	30	0,1666	-1,7921	-0,2985
7	Salvia	<i>Salvia pichinchensis</i>	Lamiáceas	4	30	0,1333	-2,0151	-0,2686
8	Hierba Mora	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	1	30	0,0333	-3,4021	-0,1132
<b>H= -∑ pi * ln (pi) =</b>								<b>-1,9421</b>

Este transecto tiene un índice de Shannon de -1.9421, valor que significa que las especies localizadas en esta muestra no son diversas, teniendo como de mayor abundancia a la familia Euphorbiaceae con 8 individuos que equivale al 26.66%.

### Cálculo del índice de diversidad de especies y equidad del transecto 4

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	ni	N	Pi	Lnpi	pi*Lnpi
1	Cepillo rojo	<i>Callistemon citrinus</i>	Myrtaceae	2	26	0,0769	-2,5652	-0,1972
2	Álamo blanco	<i>Populus alba</i>	Salicaceae	3	26	0,1153	-2,1602	-0,2490
3	Cholán	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	1	26	0,0384	-3,2596	-0,1251
4	Lirio	<i>Agapanthus africanus</i>	Amaryllidaceae	5	26	0,1923	-1,6486	-0,3170
5	Yuca palma	<i>Yucca filifera</i>	Agavaceae	2	26	0,0769	-2,5652	-0,1972
6	Supirosa	<i>Lantana cámara</i>	Verbenaceae	1	26	0,0384	-3,2596	-0,1251
7	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	2	26	0,0769	-2,5652	-0,1972
8	Acacia negra	<i>Acacia melanoxyton</i>	Fabaceae	2	26	0,0769	-2,5652	-0,1972
9	Geranio	<i>Pelargonium</i>	Geraniaceae	4	26	0,1538	-1,8721	-0,2879

		<i>hortorum</i>						
10	Rosa	<i>Rosa sp</i>	Rosaceae	2	26	0,0769	-2,5652	-0,1972
11	Higo	<i>Ficus carica</i>	Moraceae	1	26	0,0384	-3,2596	-0,1251
12	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	1	26	0,0384	-3,2596	-0,1251
<b>H= -∑ pi * ln (pi) =</b>								<b>-2,3403</b>

El índice de Shannon es de -2.3403 en este transecto, valor obtenido de la aplicación de la ecuación pertinente y que significa que no es diverso, teniendo mayor presencia la familia Amaryllidaceae lo que representa un valor relativo del 19.23%.

## Anexo 2: Cálculo del índice de Margalef por transectos

### Cálculo del índice de riqueza específica del transecto 1

Nº	Familia	Abundancia (ni)	No. total de especies del transecto	Log. N	Ind. Margaleff
1	Fabaceae	6	10	3,8501	1,2986
2	Euphorbiaceae	10	10	3,8501	2,3376
3	Asteraceae	4	10	3,8501	0,7792
4	Polygonaceae	2	10	3,8501	0,2597
5	Melastomataceae	5	10	3,8501	1,0389
6	Coriariaceae	7	10	3,8501	1,5584
7	Rosaceae	4	10	3,8501	0,7792
8	Poaceae	3	10	3,8501	0,5194
9	Berberidaceae	5	10	3,8501	1,0389
10	Solanaceae	1	10	3,8501	0,00
<b>47</b>					

### Cálculo del índice de riqueza específica del transecto 2

Nº	Familia	Abundancia (ni)	No. total de especies del transecto	Log. N	Ind. Margaleff
1	Lauraceae	4	5	3,1780	0,9439
2	Euphorbiaceae	11	24	3,1780	3,1466
3	Asteraceae	6	24	3,1780	1,5733
4	Melastomataceae	1	24	3,1780	0,00
5	Fabaceae	2	24	3,1780	0,3146
		<b>24</b>			

### Cálculo del índice de riqueza específica del transecto 3

Nº	Familia	Abundancia (ni)	No. total de especies del	Log. N	Ind. Margaleff
----	---------	-----------------	---------------------------	--------	----------------

<b>transecto</b>					
1	Fabaceae	3	8	3,4011	0,5880
2	Euphorbiaceae	8	8	3,4011	2,0581
3	Verbenaceae	4	8	3,4011	0,8820
4	Fabaceae	2	8	3,4011	0,2940
5	Polygalaceae	3	8	3,4011	0,5880
6	Santalaceae	5	8	3,4011	1,1760
7	Lamiáceas	4	8	3,4011	0,8820
8	Solanaceae	1	8	3,4011	0,00
		<b>30</b>			

Cálculo del índice de riqueza específica del transecto 4

<b>Nº</b>	<b>Familia</b>	<b>Abundancia (ni)</b>	<b>No. total de especies del transecto</b>	<b>Log. N</b>	<b>Ind. Margaleff</b>
1	Myrtaceae	2	12	3,2580	0,3069
2	Salicaceae	3	12	3,2580	0,6138
3	Bignoniaceae	1	12	3,2580	0,00
4	Amaryllidaceae	5	12	3,2580	1,2277
5	Agavaceae	2	12	3,2580	0,3069
6	Verbenaceae	1	12	3,2580	0,00
7	Salicaceae	2	12	3,2580	0,3069
8	Fabaceae	2	12	3,2580	0,3069
9	Geraniaceae	4	12	3,2580	0,9208
10	Rosaceae	2	12	3,2580	0,3069
11	Moraceae	1	12	3,2580	0,00
12	Lauraceae	1	12	3,2580	0,00
		<b>26</b>			

## **Anexo 2. Resultados totales de las entrevistas sobre usos pasados y futuros de los afloramientos de agua**

### **CUESTIONARIO ENCUESTA COMUNIDAD DE TANGALÍ**

#### **SECCIÓN USOS DEL RECURSO NATURAL**

##### **1. ¿Usted o alguien de su hogar usa o ha usado el agua del afloramiento? s / n**

Los datos obtenidos mediante la encuesta, donde el 83% de las personas indican que han usado los afloramientos de agua, mientras que el 17% no ha dado ningún uso, lo que quiere decir que es un número significativo de personas que conocen las fuentes de agua.

##### **2. ¿De qué manera lo ha usado?**

Las personas que han usado el afloramiento de agua han sido con motivo de visita, paseo, mantenimiento, rituales y lavado de ropa.

##### **3. ¿Con que objetivo? ¿Por qué lo usa?**

Lo utilizan porque el lugar es bonito y acogedor además de que les gusta para realizar rituales y el agua es medicinal.

##### **4. ¿Pretende seguir utilizándolo? s / n**

Resultado que un 76% de las personas encuestadas pretenden seguir usando; mientras que el 24% menciona que no dará uso a las fuentes de agua.

##### **5. ¿Cómo?**

Se obtuvo que el 31% de las personas lo usan para bañarse; el 25% lo usan para paseo y diversión; el 19% no usa las fuentes de agua; y con cifras bajas tenemos con un 9% Turismo; un 6% medicinal, para sanaciones o curaciones; 3% para realizar rituales; 2% consumo, para preparar los alimentos; el otro 2% religioso, para dar oraciones; el 1% para mantenimiento; el otro 1% no lo ha usado y no pretende utilizarlo y por último el 1% menciona que los afloramientos e agua son malos debido a la emanación de gases.

##### **6. ¿Desea que se permita su uso en el futuro? s / n**

El 88 % de los pobladores si permitirá el uso de los afloramientos de agua y el 12% no permitirá el uso de las fuentes de agua.

##### **¿Cómo?**

El 25 de los pobladores de la comunidad indígena de Tangalí, menciona que use las fuentes de agua de manera medicinal; 17 se enfoca en el turismo; 14 piensa que la comunidad

debe apropiarse de los afloramientos de agua; el 13 cree que no se debe dar uso en el futuro; 10 cree que es los afloramientos son una fuentes de ingresos económicos; 9 quiere dar mantenimiento en el futuro a los afloramientos de agua; el 5 de los comuneros creen que no se deben utilizar, debido a que son riesgosas; el 4 pretende dar uso en paseo y diversión; el 2 para bañarse; y el 1 de forma educativa.

#### SECCIÓN ACTITUDES HACIA EL RECURSO NATURAL

##### **7. ¿Considera la protección de los recursos naturales algo bueno o malo? b / m**

Del total de las 100 familias encuestadas, 98 familias de la comunidad consideran que la protección de los recursos es bueno mientras tanto las 2 familias restantes consideran que es malo.

##### **¿Por qué?**

Las personas consideran que es un patrimonio y deben cuidarlo, por el bienestar de la comunidad porque se fomentaría el turismo.

##### **8. ¿Usted considera que los afloramientos de agua y gases son un recurso natural aprovechable para Tangalí? s / n ¿Por qué?**

El 90% de los comuneros considera que los afloramientos de agua y los gases naturales son un recurso aprovechable para Tangalí mientras que un mínimo de 10% considera que no son aprovechables.

##### **9. ¿De qué manera cree que los afloramientos pueden ser utilizados como recurso natural por la comunidad de Tangalí?**

De los 100 comuneros encuestados tenemos que el 13% no sabe para que pueden ser aprovechados los afloramientos de agua mientras que el 87% tiene una visión sobre su aprovechamiento siendo así: el 8% considera que son aprovechables para bañarse, turismo 11%, paseo 5%, mantenimiento 4%, medicinal 32%, rituales 3%, consumo 3%, comunidades 5%, ingresos económicos.

##### **10. ¿Piensa que sea beneficioso para la comunidad desarrollar un proyecto turístico en los afloramientos? s / n ¿Cómo?**

El 98% de los comuneros considera que al desarrollar un proyecto turístico la comunidad va a obtener diferentes beneficios mientras que el 2% cree que no va hacer beneficioso. El 40% cree que sus ingresos economicos mejorarían, 24% cree que mejoraria el aspecto del lugar mediante un adecuado mantenimiento, 23% cree que aumentaria el turismo en la zona,

5% considera que podran obtener financiamiento, 5% existiria mas publicidad, 2% estudios, 1% salud.

**11. ¿Si los afloramientos de agua tienen potencial de uso, cual es el uso que usted preferiría que se le diera?**

- A. Turístico (Internacional)
- B. Turístico (nacional, local)
- C. Ecoturístico (autosustentable)
- D. Estrictamente religioso
- E. De uso solo para la comunidad
- F. Otro (especifique):

El 61% de los comuneros encuestados considera que uno de los usos potenciales mas importantes que se le puede dar a los afloramientos de agua es el turistico Internacional, el 22% considera un turismo Nacional, el 11% le darian un uso solo para la comunidad, 3% estrictamente religioso, 2% ecoturistico y el 1% considera que los afloramientos de agua no tienen un uso potencial.

**12. Si los afloramientos resultaran con potencial de uso, pero que necesiten una inversión importante para poder ser “explotados” turísticamente (por ejemplo, se ha medido en la temperatura del agua en varios afloramientos, y esta es de 16-18° C, por lo que para ser explotados turísticamente sería necesario calentar artificialmente el agua, lo que conllevaría a una inversión). Entonces, ¿usted estaría dispuesto a realizar esa inversión? s / n ¿Por qué?**

El 31% de los comuneros están dispuestos a invertir en los proyectos de mejora de los afloramientos de agua para poder obtener grandes beneficios, el otro 31% desea invertir para mejorar el aspecto físico del lugar y tener un mantenimiento permanente, el 20% desea fomentar el turismo, 8% invertiría con la finalidad de generar ingresos económicos representativos, 5% desinterés, 2% invertiría para poder proteger el paisaje, 2% estudios, 1% medicinal.

## VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO NATURAL

**13. Si tuviera que asignarle valor a los afloramientos de agua ¿Cuánto valor tendría para usted?**

- a) Cero
- b) US\$ 1.000

- c) US\$ 100.000
- d) US\$ 1.000.000
- e) Infinito
- f) No sabe

Los valores asignados a los afloramientos de agua fueron 18% infinito, 11% DE 1000 A 100000 y el 71% no sabía qué valor asignarle.

**14. ¿Por qué razones le asignó ese valor?**

- a) Los afloramientos de agua pertenecen a la comunidad
- b) Los afloramientos de agua tienen uso / valor religioso o espiritual
- c) Los afloramientos de agua tienen potencial turístico
- d) Los afloramientos de agua tienen potencial de uso de agua para consumo
- e) Otro \_\_\_\_\_

Las personas que asignaron valor a los afloramientos de agua sustentaron su respuesta porque los afloramientos pertenecen a la comunidad, le dan un uso religioso y porque tienen un potencial turístico.

**SECCIÓN DE INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA**

**15. ¿Cuál es la principal actividad que realiza para ganarse la vida?**

- a) Agricultura (siembra)
- b) Ganadería (gallinas, vacas y otros animales domésticos)
- c) Caza (captura animales no criados ni domesticados)
- d) Recolecta fuentes de alimento (no siembra)
- e) Trabaja empleado, especificar:

\_\_\_\_\_

- f) Otro tipo de forma de vida, especificar:

\_\_\_\_\_

El 53% de las personas de la comunidad indígena de Tangalí viven de la agricultura el otro porcentaje se divide entre ganadería, amas de casa y jornaleros.

**16. ¿Cuál es su ingreso aproximado?**

El 81% de las familias de la comunidad obtienen ingresos mensuales de 50 a 350 y el 19% obtienen un ingreso mayor a 400 dólares al mes.

**17. ¿Cuántos son los integrantes del hogar?**

Adultos (18- 60): 259 Mujeres: 141 Hombres: 118

Niños (0-18): 224 Mujeres: 118 Hombres: 106

Adultos mayores (+60): 35 Mujeres: 18 Hombres: 17

Existen 259 personas entre edades de 18 a 60 años, niños y jóvenes de 0 a 18 años 224 y adultos mayores 35.

**18. ¿Cuántos integrantes del hogar reciben sueldo/remuneración/ingreso por la actividad que realizan?**

El 25 % de las familias percibe ingresos una sola persona, 60% perciben el sueldo dos integrantes de la familia y un 15% perciben el sueldo 3 integrantes de la familia.

**19. ¿Cuál es el ingreso total familiar?**

El 40% de las familias percibe un ingreso total de 400 a 800 y el 60% de las familias perciben un ingreso de 50 a 400.

**SECCION FINAL**

**20. Desea compartir algún otro pensamiento o preocupación por los afloramientos de agua de la comunidad, acerca de, por ejemplo, cómo usted sugiere deberían ser administrados, etc.**

**PENSAMIENTOS DE ALGUNOS COMUNEROS**

- Personal de seguridad, dar mantenimiento, dar campaña para que sean reconocidas las piscinas y venta de productos para algunos productos

- Más precaución con los gases
- Administrados por la comunidad y repartición de piscinas
- Mejorar para que no desaparezca debido a que es muy turístico
- Que siga mejorando mediante convenios o proyectos
- Realizar más piscinas y reciclar espacios verdes

### Anexo 3. Fotografías

Socialización de la encuesta  
con las señoritas ayudantes  
para la traducción del idioma kechua.

Realización de entrevista



Afloramiento de agua



Piscina de agua



Cabaña



Flora existente



Realización de transectos



Realizacion de entrevistas



Area restringida

