



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES**

**ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL  
EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN  
OTAVALO**

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

**AUTOR:**

Gema Guadalupe Rodríguez Bravo

**DIRECTORA:**

Ing. Delia Elizabeth Velarde Cruz, MSc.

**IBARRA - 2023**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



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

**CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Ibarra, 25 de mayo del 2023

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO", de autoría de la señorita Gema Guadalupe Rodríguez Bravo, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que la autora ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencias realizadas por este tribunal.

Atentamente,

**TRIBUNAL TUTOR**

Ing. Elizabeth Velarde, MSc  
**DIRECTORA TRABAJO TITULACIÓN**

**FIRMA**

Biól. Renato Oquendo, MSc.  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Oscar Rosales, MSc.  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

**Misión Institucional:**

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



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

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

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

DATOS DE CONTACTO		
<b>CÉDULA:</b>	131397811-4	
<b>NOMBRES Y APELLIDOS:</b>	Gema Guadalupe Rodríguez Bravo	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Las Orquídeas, San Antonio, Ibarra	
<b>EMAIL:</b>	ggrodriguezbr@utn.edu.ec	
<b>TELEFONO FIJO Y MOVIL:</b>	N/A	0968585107

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO.
<b>AUTORA:</b>	Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
<b>FECHA:</b>	25/05/2023
SOLO PARA TRABAJO DE TITULACIÓN	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
<b>DIRECTORA:</b>	Ing. Elizabeth Velarde. MSc

**MISIÓN INSTITUCIONAL:** Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

## 2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y son titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldremos en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 25 días del mes de mayo de 2023.



.....  
Rodríguez Bravo Gema Guadalupe

CI: 131397811-4

## AGRADECIMIENTO

*Quiero agradecer a Dios y al Universo por guiarnos y fortalecernos a culminar esta etapa de mi vida universitaria.*

*Un profundo agradecimiento a mi familia por brindarme su apoyo incondicional, por confiar y convertirme en una persona soñadora y capaz de sobresalir sola en cada una de las adversidades de mi vida.*

*Quiero expresar el más grande y sincero agradecimiento a la Ingeniera Elizabeth Velarde, MSc. mi directora de investigación, que me guio en este proceso con su apoyo, conocimiento, paciencia, disciplina y predisposición.*

*Al Ingeniero Oscar Rosales, MSc. y al Biólogo Renato Oquendo, MSc. Gracias por brindarme su tiempo, experiencia y su gran voluntad de transmitir sus conocimientos a lo largo de esta investigación.*

*De igual manera, mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, por abrirme las puertas del conocimiento y a cada uno de sus docentes quienes me brindaron su amistad, enseñanzas, paciencia y dedicación, me vieron crecer día a día como profesional.*

*Finalmente, agradezco a todas las personas que estuvieron presentes en cada uno de mis pasos y formaron parte de este valioso crecimiento profesional.*

Con cariño  
**Gema**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mi familia, a mis padres Ángel y Estrella por darme la vida, por creer en mí cuando decidí independizarme y conocer nuevos horizontes por sí sola y gracias a ello pude culminar hoy una de las etapas más bonitas y complejas de mi vida, porque me forjaron de carácter, esfuerzo y valentía para no rendirme ante las adversidades de cada día, gracias por ser el pilar fundamental en mi vida e inculcarme el ejemplo de esfuerzo y sacrificio que me impulsaron a ser firme y perseverante en esta etapa que seguramente me abrirán muchas puertas para seguir alcanzando muchos logros y éxitos en mi vida.*

*A mis hermanas Paty, Kashy, Yami, Wendy, mi hermano Josti, a mis sobrinos Cami, Saúl, Samuel, y a mis cuñados Diego y demás; por ser personas muy importantes en mi vida, por brindarme cariño y apoyo, porque siempre estuvieron ahí con un consejo en mis momentos más difíciles y de todo corazón gracias por creer en mí.*

*Un agradecimiento y dedicatoria especial a mi tía Elena por estar siempre para mí, gracias por su apoyo incondicional y consejos brindados en esta etapa muy especial de mi vida, a mis abuelitos, a mis tías, tíos, primos, primas, gracias por todo.*

*Stalin, gracias por llegar a mi vida, aconsejarme, apoyarme y valorar cada uno de mis esfuerzos y estoy segura de que juntos seremos mejores y construiremos muchas cosas buenas para nuestras vidas.*

*A mis amigas Kathy, Vale, Sol y Belén; gracias por brindarme su amistad incondicional y por acompañarnos en esta carrera universitaria que fue el inicio para disfrutar de anécdotas, alegrías y tristezas, de compartir conocimientos y adquirir momentos inolvidables que siempre quedarán guardados en nuestras mentes y corazones.*

*Gracias a las personas que encontré y se quedaron conmigo en esta carrera de mi vida, que me ayudaron cuando más lo necesitaba y supieron brindarme la mano para que yo pudiera continuar; una dedicatoria y agradecimiento especial hasta el cielo a mi tía Meche y a papito Pedro dos personas que extraño mucho y confiaron en mí y estaban seguros de que yo lo iba a lograr.*

Con amor

**Gema**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINAS
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
1.1.Revisión de antecedentes o estado del arte .....	15
1.2.Planteamiento del problema y justificación .....	17
1.3.Objetivos .....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos .....	20
1.4. Preguntas directrices de la investigación .....	20
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>21</b>
2.1. Marco teórico referencial .....	21
2.1.1. Cobertura vegetal .....	21
2.1.2. Factores socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal .....	22
2.1.3. Deterioro de la franja ribereña y sus impactos sobre la diversidad.....	24
2.1.4. Uso de imágenes fotogramétricas con dron en el mapeo de cobertura vegetal y conservación de los recursos naturales .....	25
2.1.5. Estrategias de Conservación de las franjas de protección de ríos .....	26
2.2. Marco Legal .....	27
2.2.1. Constitución de la República del Ecuador .....	27
2.2.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua.....	28
2.2.3. Código Orgánico del Ambiente (COA) .....	29
2.2.4. Convenios y Tratados Internacionales .....	29
2.2.5. Ordenanza para la creación del Fondo de Agua y Desarrollo Responsable de la Provincia de Imbabura (FONADERI) .....	30
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>31</b>
3.1. Descripción del área de estudio .....	31
3.1.1. Clima.....	32
3.1.2. Ecosistemas.....	33
3.2. Métodos.....	35

3.2.1. Análisis de cobertura vegetal en franjas ribereñas del río Itambí mediante imágenes obtenidas con dron (vehículo aéreo no tripulado UAV) .....	35
3.2.2. Evaluación los conflictos socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal del río Itambí .....	42
3.2.3. Elaboración de estrategias de conservación mediante la zonificación de las franjas de protección del río Itambí .....	45
3.3. Materiales y equipos .....	47
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
4.1. Análisis de la cobertura vegetal en las franjas ribereñas del río Itambí mediante imágenes obtenidas con dron .....	48
4.1.1. Ortomosaico generado .....	48
4.1.2. Especies registradas en el área de estudio mediante la composición florística.....	50
4.1.3. Uso y cobertura de la tierra .....	51
4.1.4. Zonificación .....	57
4.2. Evaluación de los conflictos socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal del río Itambí.....	67
4.2.1. Entrevista .....	68
4.2.2. Encuesta .....	70
4.2.3. Análisis de conflictos socio ambientales .....	75
4.3. Elaboración de estrategias de conservación de las franjas de protección del río Itambí .....	78
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>85</b>
5.1. Conclusiones .....	85
5.2. Recomendaciones .....	86
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>96</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas de los puntos extremos del río Itambí .....	32
<b>Tabla 2.</b> Ecosistemas del área de estudio .....	34
<b>Tabla 3.</b> Características del Dron Phantom 4 Pro V2 .....	36
<b>Tabla 4.</b> Características técnicas de las imágenes obtenidas con dron.....	39
<b>Tabla 5.</b> Unidades florísticas.....	39
<b>Tabla 6.</b> Uso y cobertura de la tierra .....	40
<b>Tabla 7.</b> Metodología para el análisis de conflictos socioambientales.....	42
<b>Tabla 8.</b> Nivel de impacto al entorno natural.....	44
<b>Tabla 9.</b> Probabilidad de ocurrencia.....	45
<b>Tabla 10.</b> Determinación inicial del nivel del conflicto y la valoración .....	45
<b>Tabla 11.</b> Materiales y equipos .....	47
<b>Tabla 12.</b> Tipo y uso de la cobertura vegetal del suelo de las franjas de protección del río Itambí.....	55
<b>Tabla 13.</b> Zonas con características homogéneas de las franjas de protección del río Itambí.....	61
<b>Tabla 14.</b> Entrevistas realizadas a los GADS.....	68
<b>Tabla 15.</b> Uso del terreno.....	70
<b>Tabla 16.</b> Actividades para la conservación de las franjas del río .....	71
<b>Tabla 17.</b> Ingresos económicos.....	71
<b>Tabla 18.</b> Personas que respetan las franjas del río Itambí .....	72
<b>Tabla 19.</b> Rango de años que las personas han vivido en los terrenos cerca de las franjas del río Itambí.....	72
<b>Tabla 20.</b> Animales de granja que dispone .....	73
<b>Tabla 21.</b> Conocimiento sobre las buenas prácticas agrícolas .....	73
<b>Tabla 22.</b> Cambios en la cobertura vegetal de las franjas de protección del río Itambí...	74
<b>Tabla 23.</b> Proteger las riberas del río Itambí .....	74
<b>Tabla 24.</b> Conocimiento sobre la Ley que regula el uso de las franjas de protección de ríos .....	75
<b>Tabla 25.</b> Análisis de conflictos socioambientales.....	77
<b>Tabla 26.</b> Programa de capacitación en conservación del recurso hídrico.....	79
<b>Tabla 27.</b> Programa de agricultura y ganadería sostenible.....	80
<b>Tabla 28.</b> Programa de control de la cobertura vegetal.....	81
<b>Tabla 29.</b> Programa de políticas públicas .....	82

<b>Tabla 30.</b> Programa de Aplicación de medidas para mitigar, restaurar y conservar el recurso hídrico .....	83
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del río Itambí.....	31
<b>Figura 2.</b> Clima del área de estudio .....	33
<b>Figura 3.</b> Ecosistemas del área de estudio .....	34
<b>Figura 4.</b> Pantalla de inicio de la aplicación móvil PIX4D MAPPER®.....	38
<b>Figura 5.</b> Esquema del método Bola de nieve.....	43
<b>Figura 6.</b> Área del plan de vuelo del dron.....	48
<b>Figura 7.</b> Ortomosaico de la franja de protección del río Itambí .....	50
<b>Figura 8.</b> Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí. ....	51
<b>Figura 9.</b> Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí – Tramo 1.....	52
<b>Figura 10.</b> Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí – Tramo 2.....	52
<b>Figura 11.</b> Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí – Tramo 3.....	53
<b>Figura 12.</b> Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí – Tramo 4.....	53
<b>Figura 13.</b> Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí – Tramo 5.....	54
<b>Figura 14.</b> Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí – Tramo 6.....	54
<b>Figura 15.</b> Zonificación de la franja de protección del cauce principal del río Itambí. ...	57
<b>Figura 16.</b> Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 1.....	58
<b>Figura 17.</b> Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 2.....	59
<b>Figura 18.</b> Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 3.....	59
<b>Figura 19.</b> Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 4.....	60
<b>Figura 20.</b> Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 5.....	60
<b>Figura 21.</b> Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 6.....	61
<b>Figura 22.</b> Presencia de vegetación arbustiva y herbácea .....	62
<b>Figura 23.</b> Presencia de vegetación arbustiva y herbácea .....	63
<b>Figura 24.</b> Presencia de vegetación arbustiva, herbácea y cultivos .....	64
<b>Figura 25.</b> Influencia de actividades antrópicas.....	65
<b>Figura 26.</b> Influencia de cultivos anuales .....	66
<b>Figura 27.</b> Presencia de ganado ovino en pastos cultivados .....	67

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

**ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN**  
**LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO**

Gema Guadalupe Rodríguez Bravo

**RESUMEN**

Las franjas de protección tienen una alta importancia en la función ecológica de un río, ya que actúan como zonas de amortiguamiento, generando estabilidad estructural y funcional a sus bordes; actualmente son ecosistemas con afectaciones antrópicas importantes, principalmente por la pérdida de cobertura vegetal. El presente estudio tuvo como objetivo la elaboración de estrategias de conservación, mediante la zonificación de la cobertura vegetal en las franjas de protección del río Itambí del cantón Otavalo, utilizando imágenes fotogramétricas obtenidas con un dron (Vehículo Aéreo No Tripulado) que, gracias a la alta resolución de las imágenes, permitieron estudiar y analizar adecuadamente las franjas de protección con mayor detalle. Se utilizó dos métodos de levantamiento de información como entrevistas y encuestas para la evaluación de los conflictos socioambientales que inciden en la cobertura vegetal, los datos obtenidos fueron analizados para la elaboración de estrategias de conservación para la zona ribereña del río Itambí. Del análisis de la información se evidenció que la cobertura vegetal predominante de las franjas de protección fue el pasto cultivado, con un porcentaje del 33,80% lo que indica la presencia de animales de granja, además, se evidenció la presencia de construcciones agrícolas, puntos de lavado de chochos y descargas de aguas negras; también se determinó cuatro principales conflictos socioambientales que están relacionados con el cambio de cobertura vegetal, la conservación de los recursos naturales, actividades económicas del área y gestión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales. Finalmente, se establecieron cinco estrategias de conservación de los recursos naturales de las franjas de protección, con un presupuesto para ser ejecutadas en un periodo de cinco años, por medio de las autoridades competentes fomentando la conservación, especialmente del recurso hídrico.

**Palabras claves:** franjas de protección, cobertura vegetal, dron, estrategias de conservación.

## ABSTRACT

The protection strips have a high importance in the ecological function of a river, since they act as buffer zones, generating structural and functional stability at its edges; Currently they are ecosystems with important anthropic effects, mainly due to the loss of vegetation cover. The objective of this study was the elaboration of conservation strategies, through the zoning of the vegetation cover in the protection strips of the Itambí river of the Otavalo canton, using photogrammetric images obtained with a drone (Unmanned Aerial Vehicle) that, thanks to the high resolution of the images, allowed to adequately study and analyze the protection strips of the Itambí river in greater detail. Information gathering methods such as interviews and surveys were used for the evaluation of socio-environmental conflicts that affect the vegetation cover, the data obtained were analyzed for the elaboration of conservation strategies for the Itambí river riparian zone. From the analysis of the information, it was evidenced that the predominant vegetation cover of the protection strips was cultivated grass, with a percentage of 33.80% promoting the presence of farm animals, in addition, the presence of agricultural constructions, zones of lupine drains and wastewater discharges; four main socio-environmental conflicts were also determined that are related to the change of vegetation cover, the conservation of natural resources, economic activities in the area and management of the Decentralized Parochial Governments. Finally, five strategies for the conservation of natural resources of the Itambí river protection strips were established with a necessary budget for their execution that could be executed in a period of five years, through the competent authorities, promoting conservation, especially of the hidric resource.

**Keywords:** protection strips, vegetation cover, drone, conservation strategies.

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Revisión de antecedentes o estado del arte

Las propuestas para la conservación de las riquezas naturales y desarrollo, se realizan hoy en día en el 80% de los países del mundo; para ello se ha planteado el fortalecimiento de mecanismos institucionales con la promulgación de políticas y leyes socio ambientales que han sido bases fundamentales para gestión ambiental de los países; desde la cumbre de la tierra de Río de Janeiro en 1992 la mayoría de países se esfuerzan por garantizar la protección y manejo de los recursos naturales, generando compromisos internacionales y nacionales para los procesos de desarrollo global (Blanes et al., 2003).

Frente a esta situación uno de los ecosistemas más afectados por las actividades antrópicas son los ríos y nacientes debido al cambio de uso de suelo en las zonas ribereñas generando diversos efectos como el incremento de materia orgánica, aumento de los proceso de erosión de los suelos, arrastre de sedimentos y la eutrofización, entre otros, por ende, se debe considerar, mitigar, proteger y restaurar las zonas ribereñas que representan áreas de protección como un componente fundamental para el recurso hídrico (Mattey et al., 2016).

La FAO (2016), menciona que el cambio de cobertura vegetal que ha sido gravemente deforestada y fragmentada, causa problemas ambientales, muchas veces irremediables por la pérdida de biodiversidad ya que es una de las principales consecuencias de la expansión e intensificación de la agricultura sobre los ecosistemas es para satisfacer la demanda de alimentos, entre otros. Según Lambin et al., (2011) en áreas en que se intensifica la producción agrícola, los tomadores de decisión (propietario, arrendatario, administrador) son los responsables del uso de las tierras y de la conservación de las franjas de vegetación ribereñas.

La vegetación de la franja ribereña proporciona numerosos servicios ecosistémicos a los seres humanos, como regulación hídrica, depuración del agua por filtrado de sedimentos, nutrientes y pesticidas, control biológico y polinización; es por ello que, para encontrar un equilibrio entre el desarrollo humano y los medios ecológicos, se debe tomar como zonas de protección a los sistemas ribereños; ya que son filtros y depuradores que actúan en la dinámica de los diferentes niveles tróficos (Latterra, 2015).

En la actualidad las franjas ribereñas son los ecosistemas con más afectaciones antrópicas, siendo de gran importancia para la función ecológica del sistema de un río; ya que sirven como zonas de amortiguamiento del ingreso de contaminantes; por lo tanto, proporciona estabilidad estructural y funcional a los bordes del afluente favoreciendo al hábitat acuático, estabilización de las orillas, estabilidad del suelo, y además proporciona alimento y refugio a la vida (Moller, 2020).

Las franjas de protección carecen de estudios relacionados a la conservación, y las pocas investigaciones que se han realizado se centran en la función ecológica que desempeñan; con esta perspectiva Quevedo (2008) recomienda que el Ministerio de Ambiente asuma liderazgo en la gestión de las franjas ribereñas y que divulgue su importancia como fuente de servicios ecosistémicos, económicos y sociales, además, recalca que se debe ejecutar la creación de un ente rector de cuencas hidrográficas y que por medio de este, se reforme y se cumpla la normativa legal relacionada con la protección de las franjas ribereñas. Asimismo, deberá ordenarse e integrarse con las demás instituciones y actores, y crear algún tipo de incentivo para la protección de estas zonas.

Leija et al., (2020) realizaron un estudio sobre el análisis de cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo en zonas de amortiguamiento, donde mencionan que gran parte de la contaminación hídrica es por la modificación de zonas intangibles dentro del sistema ambiental; como son las zonas ribereñas, por lo cual en los afluentes no existe algún tipo de control y los contaminantes son vertidos indirectamente en los ríos poniendo en riesgo a los ecosistemas acuáticos.

En el estudio de estabilidad ecológica en franjas de protección en la ciudad del Algarrobo en Chile, Vásquez (2018), concluye que las franjas ribereñas han sido modificadas en su totalidad por lo cual los contaminantes urbanos, agrícolas, y pecuarios son directamente drenados y descargados a los ríos; por lo tanto recomienda que se debería realizar más estudios por el valor ecológico que tienen, manteniendo la cobertura vegetal de las franjas ribereñas para que no continúen modificándose en su totalidad, afectando directamente en la funcionalidad.

Con estos antecedentes, el cambio de cobertura vegetal en franjas ribereñas es importante para la toma de decisiones en cuanto protección y regeneración de estos ecosistemas; para ello, varios investigadores utilizan metodologías basadas en el análisis a través de imágenes Landsat, estudios de diversidad florística, identificación de tipos de cobertura, entre otros. Sin embargo, en la actualidad la tecnología espacial mediante vehículos aéreos no tripulados (dron), permite realizar vuelos constantes a baja altura, donde se obtiene información de calidad y precisión sobre la cobertura vegetal de lugares pequeños, que no son altamente visibles con las imágenes convencionales (Vásquez, 2018).

## **1.2. Planteamiento del problema y justificación**

Durante décadas el cambio de uso de suelo por expansión agrícola, urbana y pecuaria han debilitado a los ecosistemas, perdiendo su funcionalidad en el medio; en este sentido, las franjas ribereñas se han visto directamente afectadas por las diferentes actividades antrópicas, las cuales se han reducido a extensiones mínimas o en su mayoría se han perdido totalmente por el cambio de cobertura vegetal (Achicanoy et al., 2018).

Las franjas de protección de ríos proveen el mejor amortiguamiento como protectores de riesgos por inundaciones o deslizamientos; sin embargo, según Enríquez y Urrutía (2005), señalan que pocas evaluaciones se han realizado sobre franjas de protección, incluyendo la falta de propuestas en los ordenamientos territoriales y actualmente no son contempladas dentro de proyectos ambientales,

además; no poseen lineamientos que puedan permitir, analizar e integrar cambios estructurales de estas áreas para su conservación, ya que la expansión urbana y los cambios en las coberturas vegetales a través del tiempo son responsables de la pérdida de estos ecosistemas.

La contaminación proveniente de las zonas agrícolas y la carga de sedimentos de las zonas urbanas, causa mayor impacto en la estabilidad del ecosistema acuático, por lo cual las franjas ribereñas funcionan como filtros para amortiguar el impacto de estos; en este sentido, las franjas ribereñas ejercen un efecto positivo en el amortiguamiento de los impactos naturales y de aquellos derivados de las actividades antrópicas, sobre los cuerpos de agua adyacentes; sin embargo aun conociendo la importancia de proteger estas zonas; el crecimiento en base al desarrollo , aprovechamiento desmesurado de los recursos, la falta de ordenamiento territorial y el poco interés de conservación y protección por parte de los gobiernos locales, ocasionan que el funcionamiento de los sistemas hídricos se vean afectados perdiendo zonas importantes para la estabilidad ecológica como es el caso de las franjas ribereñas (Moller, 2020).

En el río Itambí existe un decrecimiento en cuanto a calidad de agua y diversidad ecológica a lo largo del mismo, esto se debe a las actividades antrópicas que se realiza en las orillas; ya que existe un aporte directo en cuanto a carga de contaminantes orgánicos por lo cual el aumento de nitratos, amonio, cloruros y fosfatos son evidentes aumentando la eutrofización del río. Adicional se detectó un cambio drástico en cuanto a flora agravando las condiciones ambientales del lugar (Vásquez, 2016). Para establecer estrategias de conservación de las franjas ribereñas, se propuso un estudio con dron para el análisis de la cobertura vegetal del río Itambí que permitió un mayor análisis de la información para su interpretación.

En Ecuador según el Código Orgánico del Ambiente (2017), en el capítulo tercero **Art. 61** se exige a los Gobiernos Autónomos Descentralizados dar protección a las franjas ribereñas; pues son servidumbres ecológicas obligatorias, al igual que en la

ordenanza para la creación del Fondo de Agua y Desarrollo Responsable de la provincia de Imbabura en el **Art.6**, literal e menciona el no uso ni aprovechamiento de las franjas ribereñas; esta normativa es de gran importancia, porque al proteger estas áreas garantiza la estabilidad del flujo del recurso hídrico y estabilidad ecológica, armonizando la relación entre el aspecto social, económico y ambiental sobre el uso de los recursos naturales. Sin embargo, en la provincia de Imbabura el único cantón implementa esta normativa es Cotacachi.

El río Itambí es uno de los afluentes que aporta con el 90% del caudal entrante al cuerpo de agua del Lago San Pablo; por lo tanto, se ha podido observar que en este sistema hídrico se desarrollan diferentes actividades antrópicas, como la producción agrícola, ganadera, porcina, entre otras; las mismas que han modificado la cobertura vegetal, el uso de suelo y condiciones ambientales, así como la calidad ambiental y estabilidad ecológica del río Itambí y de sus franjas de protección (Burneo y Gunkel, 2003).

Los resultados del presente estudio son significativos ya que ayudan a entender la influencia de los diferentes usos de la tierra y los estados ecológicos de las franjas ribereñas del río Itambí, que ejercen sobre la calidad del agua del río. Esta información servirá para que se puedan tomar medidas de manejo con el fin de preservar los bienes y servicios ambientales, mantener y mejorar la calidad del agua y el estado del ecosistema acuático. A su vez el presente estudio aporta al “Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 de Ecuador” en el Eje 4 “Transición Ecológica”, objetivo 11, el cual menciona: “Conservar, restaurar, proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales”; y el objetivo 12, que manifiesta: “Fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al cambio climático”.

### **1.3. Objetivos**

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

Proponer estrategias de conservación mediante la zonificación de la cobertura vegetal de las franjas de protección del río Itambí del cantón Otavalo.

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

- Analizar la cobertura vegetal en las franjas ribereñas del río Itambí mediante imágenes obtenidas con dron.
- Evaluar los conflictos socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal del río Itambí.
- Elaborar estrategias de conservación mediante la zonificación de las franjas de protección del río Itambí.

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

- ¿Las imágenes con dron permiten realizar un análisis de la cobertura vegetal en las franjas de protección del río Itambí?
- ¿Qué factores socio ambientales inciden en la cobertura vegetal de las franjas de protección del río Itambí?
- ¿La zonificación de las franjas de protección del río Itambí permitirá elaborar estrategias de conservación?

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Marco teórico referencial

##### 2.1.1. *Cobertura vegetal*

En la actualidad, existen varios estudios relacionados a la cobertura vegetal, que son tomados con mayor importancia debido al aumento notable de las problemáticas ambientales, principalmente en el uso de suelo. La mayoría de programas y proyectos ambientales, han intentado mejorar el uso de la tierra, enfocándose en el bienestar de las comunidades, mediante la promulgación de buenas prácticas agrícolas y forestales, para la conservación de los recursos naturales en este caso a la cobertura vegetal, en la que existe una gran alteración por el aumento de la frontera agrícola alterando a la vegetación natural provocando la desestabilización de las zonas ribereñas (Brown, 1994).

Un estudio realizado por Seingier et al., (2009), mencionan que la cobertura del suelo se refiere al tipo de cubierta que se encuentra en la superficie terrestre, mientras que el uso del suelo es el conjunto de actividades que el ser humano desarrolla en relación con cierto tipo de cobertura, y está asociado con los fines sociales y económicos; en este sentido, la pérdida de la cobertura vegetal está asociado a las diferentes actividades antrópicas, y es uno de los eventos más impactantes a nivel global. López y Moreno (2006), concuerdan en que la pérdida de la cobertura vegetal, no solo altera el ciclo hidrológico, sino que produce serios problemas de erosión, salinización, disminución de productividad primaria y capacidad de infiltración de agua para la recarga de acuíferos, especialmente en zonas de amortiguamiento de ríos y quebradas.

Así mismo, Soulé y Orians (2001), definen que el cambio de uso del suelo y la alteración de la cobertura vegetal están asociados a la fragmentación del hábitat; ya que es un efecto severo de las actividades antrópicas y una de las principales causas

del incremento de las tasas de extinción de especies en las décadas recientes. Se incluye aquí, un estudio realizado por Ordoñez et al., (2008) en la franja de protección del río Copey en Costa Rica; donde realizaron varias estimaciones de la superficie afectada por actividades humanas, concluyendo que es de gran potencial conservar la cobertura vegetal de la parte alta, media y baja del río para esfuerzos de restauración, y se debe tomar en cuenta que cualquier actividad dentro de estas áreas, podría generar consecuencias como: erosión del suelo, derrumbes, e inundaciones porque son fenómenos que se relacionan directamente con el cambio de cobertura vegetal, hacia otro uso del suelo y el deterioro ambiental.

### ***2.1.2. Factores socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal***

Los estudios de caso para el análisis de problemas socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal en zonas ribereñas son mínimos, donde los autores utilizan diferentes metodologías, como: el uso de técnicas estadísticas o modelos exploratorios orientados a explicar el comportamiento de los tomadores de decisiones en el uso de las tierras, impulsados por el interés propio y motivos sociales de la intención, con que planean llevar adelante una acción de conservación en el futuro para conocer las causas de las principales alteraciones ocurridas en la pérdida de la cobertura vegetal (Mastrangelo et al., 2013).

Centeno (2010), realizó un estudio en Venezuela sobre la pérdida de cobertura vegetal en bosques ribereños en la que estimó que cerca de 1,3 millones de hectáreas de bosques naturales son deforestadas por año, sin que se pronuncien las políticas públicas efectivas para frenar este peligroso proceso; un gran porcentaje de cobertura vegetal nativa (90%) del lugar se ha alterado por las diferentes actividades que se desempeñan, entre ella la agricultura evidenciando al ecosistema gravemente fraccionado, incluyendo a los hábitat de los diferentes especies que viven en esas zonas, afectado la herencia de la genética de la cobertura vegetal para las futuras generaciones.

Lozada (2007), afirma que, en la actualidad uno de los principales problemas desde el punto de vista ambiental por el que atraviesa América Latina; está referido a pérdidas proporcionales de la cobertura vegetal en franjas de protección de los ríos, llevando a cabo: la fragmentación de bosques, pérdida de biodiversidad, alteración del recurso suelo específicamente en cuanto al aumento de la erosión, entre otros; ocasionando impactos en ríos y quebradas; también ratifica que existen factores naturales que inciden en estos procesos, sin embargo, las actividades humanas son las de mayor incidencia en la reducción del recurso vegetal.

Estudios realizados en México en los últimos 25 años por Cincotta et al., (2000) sobre las diferentes actividades que se desempeñan a lo largo de las franjas de protección de los ríos, el 60% resulta ser por la falta de conocimientos de las personas sobre la protección, conservación y recuperación de estas zonas y por tal razón proponen una relación estrecha entre la pérdida de la cobertura vegetal en las zonas ribereñas y el crecimiento demográfico de las poblaciones. Se ha argumentado también que, en áreas con poca población local, se experimentan altas tasas de deforestación e impacto en estas zonas por cultivos perennes o anuales e incluso por la implementación de granjas porcinas, bobinas, entre otros a orillas de los ríos. Se afirma igualmente, que el desarrollo demográfico ha favorecido que el impacto en el entorno inmediato de las poblaciones humanas rebase el nivel local, regional y alcance la escala global (Cincotta et al., 2000).

Según Gregorio (2005), los factores socioambientales que inciden en la pérdida de cobertura vegetal, el hombre es el principal componente que ha modificado el uso del suelo, la cual se caracteriza por las actividades que genera para propiciar el crecimiento económico, usando, transformando y consumiendo los recursos naturales modificando el tipo de cobertura de la tierra y por ende generando graves consecuencias en este caso si son establecidas en las periferias de los ríos. En este sentido, la falta de recursos económicos, conduce a los habitantes que tienen propiedades en las franjas de protección de los ríos a seguir aprovechándose de estos ecosistemas naturales, en este caso llegan a ocupar gran parte de territorios que se encuentran en las zonas de amortiguamiento de los ríos y por ende aumentan

sus sistemas productivos, fortaleciendo el proceso de invasión o desertificación (López et al., 2006).

Pichón (1996), expresa que las ciudades no son el resultado de la organización, ni de la planificación; por el contrario, han surgido como respuesta a los comportamientos colectivos en la vida cotidiana. Por lo tanto, hoy en día los temas de urbanización o expansión de la frontera han sido considerados dentro del estudio de hábitat y por ende existe una mala ubicación demográfica en lo que se incluye la falta sobre la protección de diferentes zonas, en este caso las zonas ribereñas están siendo sobrepobladas y no son respetados sus espacios o áreas naturales.

### ***2.1.3. Deterioro de la franja ribereña y sus impactos sobre la diversidad***

La degradación de las zonas ribereñas, altera directamente a las condiciones físicas del ecosistema, causando procesos de erosión, sedimentación, modificación de la hidrología, alteraciones del sustrato, entradas de nutrientes inorgánicos, aumento del acceso a la luz y aumento de la temperatura del agua (Morales et al., 2014). En general, la vegetación ribereña posee características que benefician a la fauna silvestre, como son: disponibilidad de agua, sombra, protección termal, mayor diversidad y forraje de calidad.

Además, el ecosistema ribereño protege a los suelos, estas áreas albergan variedades de especies de flora y fauna y también funcionan como corredores biológicos de animales que se dispersan a distancia. Por lo tanto, la vegetación ribereña se considera como reservorios de biodiversidad, de gran valor para la conservación (Granados et al., 2006).

Según Pusey et al., (2003) la reducción de la cobertura vegetal de las zonas ribereñas provoca un incremento del promedio de la temperatura del agua en la época seca y un decremento en las temperaturas en época de invierno. Además, Morales (2010) concluye que la reducción de las franjas ribereñas a menos de 30 m, reduce la diversidad de los microorganismos del suelo.

Lyon et al., (1999), mencionan que la alteración de la cobertura vegetal de las franjas de protección conlleva a la proliferación de microorganismos, a la reducción de la concentración de oxígeno, el decrecimiento poblaciones locales, proliferación de enfermedades o a que pequeños grupos de microorganismos que cumplen una función importante en el medio acuático, son severamente afectados; esta problemática tiende a minimizarse, dependiendo de la resiliencia de la vegetación ribereña.

#### ***2.1.4. Uso de imágenes fotogramétricas con dron en el mapeo de cobertura vegetal y conservación de los recursos naturales***

A través del tiempo, el avance tecnológico ha facilitado la obtención de mayor cantidad de información, mediante nuevos equipos y métodos de medición con el uso de sistemas de información geográfica, vehículos aéreos no tripulados (dron) que permiten la obtención de imágenes de alta resolución espacial y temporal a bajo costo (Shi, Wang y Xu, 2011).

Las imágenes fotogramétricas obtenidas con drones según Pérez et al., (2017) en un estudio para analizar, procesar y visualizar la cobertura vegetal en Costa Rica; concluyeron que las imágenes fotogramétricas, proporciona información confiable y adecuada georreferenciación de los parches de vegetación logrando una caracterización precisa de las especies.

Un estudio realizado por Ruales (2018) en la comuna Morlán en Imbabura llevó a cabo un análisis sobre el uso de drones, en la caracterización geoespacial de dos juntas de agua de riego, con el objetivo principal de diferenciar técnica y económicamente los levantamientos topográficos convencionales; concluyó que entre sus resultados, que el uso de ortofotos obtenidos con el dispositivo dron, son de gran valor en estudios de ingeniería, porque brindan más detalles y mayor precisión, logrando emplearse en campos de ingeniería civil, agrícolas, y

ordenamiento territorial, porque garantizan buenos resultados que promueven al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales como el agua y suelo.

Puerta (2015), menciona que el uso del dispositivo dron en la actualidad es una fuente de obtención de datos oportuna para diversas investigaciones, principalmente en la gestión de los recursos naturales, en el monitoreo de áreas protegidas, sirviendo en la detección de problemáticas ambientales, como la pérdida de cobertura vegetal por la deforestación y en hidrología permite identificar el estado ecológico de los caudales de ríos, mapeo de tierras de regadío en la agricultura y en la planificación de cuencas hidrográficas.

#### ***2.1.5. Estrategias de Conservación de las franjas de protección de ríos***

Por más de un centenar de años las franjas de protección de ríos brindan múltiples beneficios, sin embargo, las estrategias de conservación para su mantenimiento continúan siendo una de las más difíciles tareas por implementar, ya que las presiones actuales sobre el uso de la tierra existentes, ejercen cambios negativos disminuyendo su valor ecológico. (Vermont Agency of Natural Resources 2005).

Gilliam et al., (1997) realizaron un estudio en Guatemala, sobre el estado ecológico de las franjas ribereñas en la subcuenca del río Hato, el cual fue enfocado en la protección de los tramos de vegetación en buen estado, donde realizaron propuestas de conservación y rehabilitación, concluyendo que las estrategias para la conservación de dichas zonas son, el incrementar el ancho de protección de las franjas ribereñas, y mejorar la composición y estructura de la vegetación por medio de la reforestación.

Además, Gonzáles (2010), en la ciudad de Loja implementó una propuesta que permitió la recuperación de las riberas y corredores fluviales, realizando una propuesta urbano arquitectónico de las riberas de la quebrada seca Los Tejares, del Barrio San José, cantón Catamayo, en el que tuvieron como resultado que las propuestas de resiliencia de la cobertura vegetal, permitieron visualizar los riesgos

que la quebrada podría provocar; por lo tanto con esta intervención se observó que dichas propuestas sean a largo o corto plazo aportando a la recuperación de ciertos lugares intervenidos por el hombre.

## **2.2. Marco Legal**

### **2.2.1. Constitución de la República del Ecuador**

Constitución de la República del Ecuador aprobada en 2008; proporciona leyes conjuntas para garantizar el desarrollo territorial; así como leyes de planificación integradoras. **Artículo 3** de la Constitución de la República del Ecuador literal 5, señala que: “Son deberes primordiales del Estado, planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir”; por lo tanto en **artículo 241**, faculta a los gobiernos descentralizados para tomar decisiones basándose en a la planificación territorial adecuada para cada parroquia, cantón, municipalidad; para ello se debe tomar en cuenta los artículos de la sección segunda **Art. 14, Art. 57** del capítulo cuarto, donde se garantiza el uso adecuado de los recursos naturales y menciona la importancia de mantener y proteger ecosistemas con el fin de garantizar el derecho a tener un ambiente de manera equitativa y una buena relación medio ambiente y población.

En cuanto a protección, conservación y recuperación el **Art. 411** es muy claro en mantener la integridad de estos sistemas donde se legisla las cuencas hidrográficas, en base a lo anterior el **Art. 376** faculta a los gobiernos descentralizados a hacer efectiva la expropiación para proteger áreas, en fin, de garantizar la conservación de recursos para generaciones futuras (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

### **2.2.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua**

El documento legisla el buen uso del recurso hídrico; en este se destaca el **Art. 13**, donde menciona que constituyen formas de conservación y protección de fuentes de agua: las servidumbres de uso público, zonas de protección hídrica y las zonas de restricción (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua 2014).

El **Art. 14**, menciona al cambio de uso del suelo; en que el Estado regulará las actividades que puedan afectar la cantidad y calidad del agua, el equilibrio de los ecosistemas en las áreas de protección hídrica que abastecen los sistemas de agua para consumo humano y riego; con base en estudios de impacto ambiental que aseguren la mínima afectación y la restauración de los mencionados ecosistemas (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua 2014)

**Art. 18.-** Literal **e** menciona que se debe: Establecer y delimitar las zonas y áreas de protección hídrica (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua 2014).

**Art. 64.-** Zonas de Protección Hídrica: Extensión y Modificación. - menciona que la zona de protección hídrica tendrá una extensión de 100 metros de ancho medidos horizontalmente a partir del cauce o de la máxima extensión ordinaria de la lámina de agua en los embalses superficiales, pudiéndose variar por razones topográficas, hidrográficas u otras que determine la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional.

El **Art. 83.-** Políticas en relación con el agua. Es obligación del Estado formular y generar políticas públicas, en el literal **c** menciona que se debe: Establecer políticas y medidas que limiten el avance de la frontera agrícola en áreas de protección hídrica; (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, 2014).

### **2.2.3. Código Orgánico del Ambiente (COA)**

En el Capítulo III del Código Orgánico del Ambiente, sobre las Áreas especiales para la conservación de la biodiversidad en el cual está legislado el presente estudio, el **Art. 61**, menciona que las servidumbres ecológicas obligatorias son las franjas de protección ribereña de los cuerpos de agua, así como las laderas escarpadas naturales. La cobertura boscosa o vegetación natural de las servidumbres ecológicas, solo pueden ser objeto de aprovechamiento de productos no maderables de simple recolección y de usos no consuntivos donde se refiere a las franjas ribereñas como zonas de protección para armonizar el aprovechamiento de los sistemas ribereños.

En cuanto la conservación y recuperación de los sistemas hídricos en los artículos: **Art. 5, Art. 30, Art. 38 y Art. 93** proveen derechos al recurso hídrico; enfocándose en el uso integral adecuado, en la preservación, manejo y recuperación de los sistemas afectados sin olvidar aspectos económicos, sociales y políticos; por último, el COA en el capítulo segundo de los mecanismos de control y seguimiento ambiental faculta a los GADS a realizar monitoreo, seguimiento y control de los recursos en zonas de su correspondencia (Código Orgánico del Ambiente , 2017).

### **2.2.4. Convenios y Tratados Internacionales**

#### **a) Convenio sobre la Diversidad Biológica**

Este convenio se firmó en 1992; y es el instrumento internacional para la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible y la participación justa y equitativa en beneficio de los recursos genéticos; en los objetivos estratégicos B y E obliga a reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de la capacidad ambiental (Organización de las Naciones Unidas, 1992).

## **b) Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación**

Se consideró el **Art. 14**, donde menciona el buen manejo y gestión sostenible del suelo, por parte de los países, protegiéndolo de la degradación, con el fin de dar aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

### **2.2.5. Ordenanza para la creación del Fondo de Agua y Desarrollo Responsable de la Provincia de Imbabura (FONADERI)**

Este documento pretende dar orden al uso de los elementos biofísicos de la provincia de Imbabura; donde dinamiza el aspecto social, económico y ambiental. El capítulo II **Art. 6**, promueve las restauraciones, manejo y conservación asegurando el flujo de los servicios ecosistémicos, por lo cual en su literal e promueve la “creación de reservas de agua: acuerdos de no uso, compra/o arrendamiento de franjas de protección de las riberas de ríos, fuentes de agua, vertientes”, además que promueve estrategias en base a la investigación, inventarios, estudios territoriales que faciliten la toma de decisiones en estas zonas de protección (Fondo de Agua y Desarrollo Responsable de la Provincia de Imbabura, 2019).

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Descripción del área de estudio

El río Itambí está ubicado en la zona norte del Ecuador, en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo, en parte del territorio de las parroquias San Rafael de la Laguna, González Suárez y San Pablo del Lago. Se encuentra en un rango altitudinal entre 2680 m.s.n.m., en el punto de aforo cerca de la orilla del lago San Pablo y 4080 m.s.n.m., donde inicia la quebrada Araque; el cauce principal y sus afluentes principales son 29 quebradas de menor nivel, que finalmente confluyen en el lago San Pablo, como se muestra en la Figura 1.

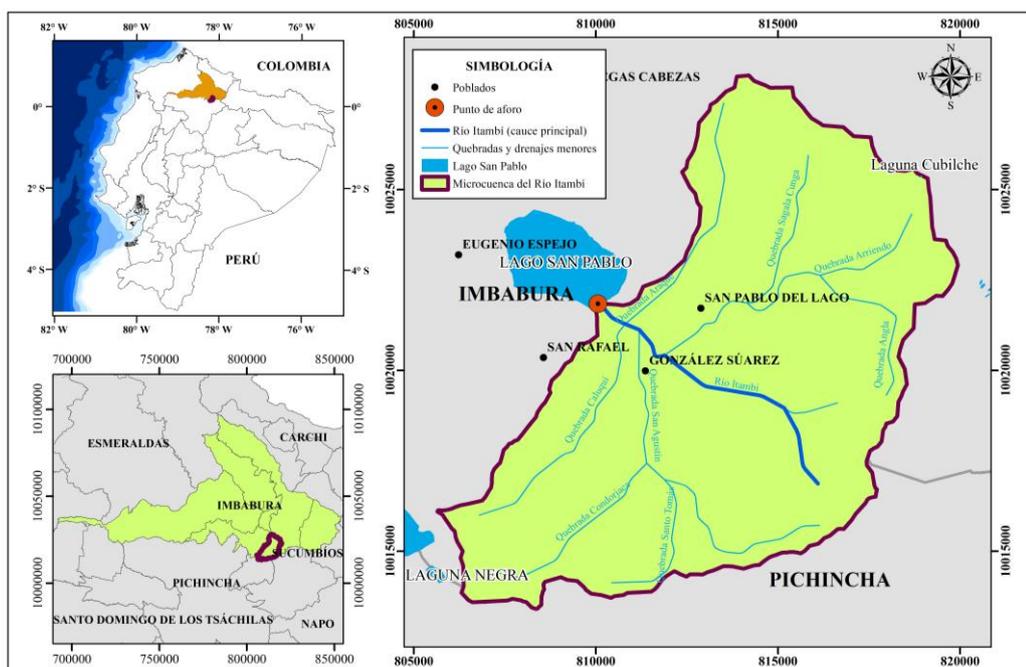


Figura 1. Ubicación del río Itambí.

En la Tabla 1, se presentan las coordenadas geográficas de los puntos extremos del río Itambí.

**Tabla 1.** Coordenadas de los puntos extremos del río Itambí

<b>PUNTOS</b>	<b>COORDENADA X</b>	<b>COORDENADA Y</b>	<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>
Norte	813545	10027408	4100
Sur	810444	10013712	3400
Este	818541	10019747	3600
Oeste	805650	10016109	3700
Punto de aforo	809975	10021826	2700

**Nota:** Proyección Universal transversa de Mercator, Datum WGS 1984, Zona 17 hemisferio sur

Para efecto del presente estudio, se consideró como unidad de estudios generales, a la microcuenca del río Itambí, y con esta área se realizaron los respectivos análisis de las variables ambientales, climáticas y ecosistemas.

### **3.1.1. Clima**

Se caracteriza por presentar dos tipos de climas que son: el clima Ecuatorial mesotérmico Semi-Húmedo con 7.190,13 ha. que corresponde al 65,22% y clima Ecuatorial de alta montaña con 3.833,79 ha. que corresponde al 34,78%, como se muestra en la Figura 2 (MAE, 2012).



**Figura 2.** Clima del área de estudio

### 3.1.2. Ecosistemas

De acuerdo con el MAE (2012), con respecto a la Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental, en el área de estudio se encuentran los ecosistemas naturales que se muestran en la Figura 3.



**Figura 3.** Ecosistemas del área de estudio

En la Tabla 2, se indica que el ecosistema de intervención (Inter01) es el que presenta mayor representatividad al ocupar un 62,02%, seguido por el ecosistema herbazal de páramo (HsSn02) que ocupa el 26,81%, mientras que el ecosistema agua es de menor representatividad ocupando un 0,01 % del área de estudio (MAE, 2012).

**Tabla 2.** Ecosistemas del área de estudio

Código	Ecosistema	Área (ha)	Porcentaje (%)
Agua	Agua	1,42	0,01
AsMn01	Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	787,53	7,14
BsAn03	Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	305,31	2,77

BsMn03	Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	122,94	1,12
HsSn02	Herbazal del Páramo	2.955,33	26,81
Inter01	Intervención	6.837,47	62,02
OA01	Otras áreas	13,91	0,13
<b>Total</b>		<b>11.023,92</b>	<b>100</b>

Fuente: MAE (2012)

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. *Análisis de cobertura vegetal en franjas ribereñas del río Itambí mediante imágenes obtenidas con dron (vehículo aéreo no tripulado UAV)*

El presente estudio fue de carácter cualitativo; centrándose en análisis espaciales actuales del territorio, apoyándose en la utilización de un dron (vehículo aéreo no tripulado), para la obtención de imágenes fotogramétricas para los análisis ambientales, se desarrolló en salidas de campo, iniciándose con el reconocimiento del área de estudio del río Itambí, mediante vuelos autónomos con el dispositivo aéreo, y posteriormente se realizó el tratamiento de información geoespacial para la representación cartográfica a través del procesamiento de mosaicos de imágenes fotogramétricas RGB (Red, Green, Blue) tomando en cuenta los siguientes pasos.

#### a) *Elaboración del plan de vuelo*

Se inició con la elaboración correcta del plan de vuelo, donde se utilizó la metodología de (Lárraga et al., 2020) realizándose la planeación dibujada sobre un mapa base georreferenciado, obtenido del visualizador Google Earth®; en el que se mostraron los puntos primordiales que delimitaron la cobertura del área por donde sobrevoló el dron, y también, para establecer las salidas de campo necesarias.

**b) Vuelos con el dispositivo dron (vehículo aéreo no tripulado UAV)**

Se realizó la primera visita al área de estudio el 10 de junio del 2021 para verificar las condiciones del terreno; donde fue importante observar si existen obstáculos, incluyendo las condiciones del viento, se tomaron puntos GPS (Sistema de Posicionamiento Global), para hacer una corrección geográfica de las imágenes en el software ArcGIS 10.8; con la finalidad de tener datos confiables de configuración de vuelo sobre el río Itambí (Lárraga et al., 2020).

Para la obtención de imágenes fotogramétricas, se realizaron cinco salidas de campo, incluyendo la salida de verificación del terreno, donde se ejecutaron los vuelos, utilizando un dron Phantom 4 pro v2.0 fotogramétrico, con las siguientes características (Tabla 3).

**Tabla 3.** Características del Dron Phantom 4 Pro V2

<b>Característica</b>	<b>Detalle</b>
Peso (batería y hélices incluidas)	1380 g
Velocidad de ascenso	6 m/s
Velocidad de descenso	4 m/s
Velocidad máxima	20 m/s
Techo máximo sobre el nivel del mar	6000 m
Resistencia máxima al viento	10 m/s
Tiempo máximo de vuelo	28 min
Rango de control	3500 m
Rango de temperatura de funcionamiento	0°C - 40° C
Sistema de posicionamiento satelital	GPS/ GLONASS
Rango de precisión vertical	+ 0.1 m. con posicionamiento de visión + 0.5 m. con posicionamiento de GPS
Rango de precisión horizontal	+ 0.3 m. con posicionamiento de visión + 1.5 m. con posicionamiento GPS
Sistema de visión FOV delantero	Horizontal: 60° Vertical: + 27°
Sistema de visión FOV hacia abajo	Delante y detrás: 70° Izquierda y derecha: 50°

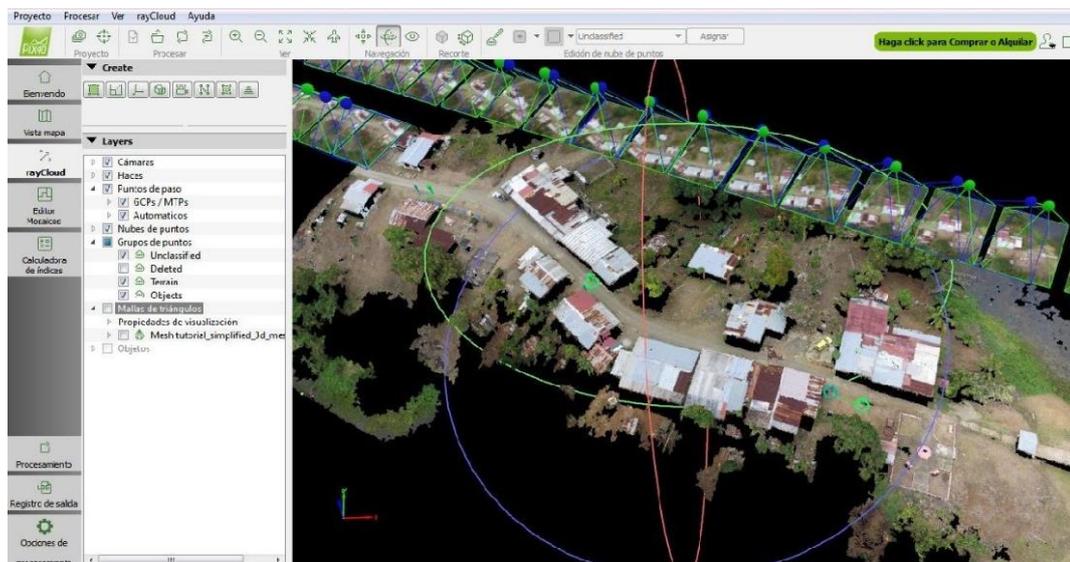
Recorrido máximo	72 km/h
Sensor digital	20 Mp

---

**Fuente:** Costales (2018)

De acuerdo con la metodología de Costales (2018), el primer vuelo fue para el reconocimiento del área; ubicando el punto de origen, la altura adecuada, tipo de trayectoria a seguir, zona de despegue, aterrizaje y el tiempo estimado de vuelo. El vuelo fue asistido mediante el software de control (código abierto) especializado PIX4D MAPPER®, que fue instalado previamente en el dispositivo móvil, el mismo que cuenta con una vista satelital que permitió la delimitación exacta del vuelo sobre el área de estudio; la pantalla inicial de este software muestra cuatro opciones que son: crear una nueva misión, revisar misiones grabadas anteriormente, un manual de usuario y la opción de ajustar las configuraciones de la aplicación previo a un vuelo.

En este programa se inició seleccionando en la pantalla principal New Project, donde se abrió una ventana para establecer los parámetros de procesamiento, en el cual se colocó el nombre del proyecto y la ubicación de la carpeta en donde fueron guardados los archivos o productos generados; en este caso el nombre del proyecto se guardó como río Itambí; además, el programa requirió de la especificación del sistema de coordenadas para la salida del procesamiento, en este se seleccionó la unidad en metros y para el sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zona 17S, que de igual forma fue detectado automáticamente, como se muestra en la Figura 4 (Costales, 2018).



**Figura 4.** Pantalla de inicio de la aplicación móvil PIX4D MAPPER®

A partir del segundo vuelo, se realizó la toma de las imágenes fotogramétricas de la cobertura vegetal, las cuales fueron almacenadas en la memoria interna del dron (vehículo aéreo no tripulado) y respaldadas en una computadora. Se utilizó el navegador GPS (Sistema de Posicionamiento Global), para la toma de puntos de control en diferentes sitios y posteriormente fueron identificados en las imágenes fotogramétricas; para los puntos de control se obtuvo las lecturas con espacio de 30 minutos en cada uno, generando con el post proceso las coordenadas en X, Y, Z.

### *c) Geoprocesamiento de las imágenes fotogramétricas*

Mediante el proceso llamado ortorectificación que elimina las distorsiones de perspectiva de las imágenes, se realizó la creación del ortomosaico, que correspondió a las imágenes fotogramétricas capturadas con la cámara del dron (vehículo aéreo no tripulado); utilizando el software Pix4D Mapper y el software ArcGIS 10.8, que fueron utilizados para unir y combinar las imágenes, para crear una sola que muestre el área en su totalidad con las características que se muestran en la Tabla 4 (Cheng, Xue y Li, 2007).

**Tabla 4.** Características técnicas de las imágenes obtenidas con dron

N°	Característica	Detalle
1	Resolución de la cámara	4000 pixeles x 3000 pixeles
2	Resolución espectral	3 bandas (RGB)
3	Resolución radiométrica	32 bits
4	Resolución espacial	2,8 cm/píxel

**Fuente:** Modificado de Especificaciones técnicas de Dron Phantom 4 pro v2.0.

*d) Elaboración del mapa de cobertura con base en la clasificación de la composición florística.*

Se utilizó una adaptación de la metodología de Cuervo (2020), donde la descripción florística involucró la identificación de las especies presentes y de las comunidades vegetales o infraestructuras principales en la franja de protección del río Itambí. Para esta clasificación se realizó dos salidas de campo el 25 y 26 de marzo del 2023, donde se aplicó el método fitosociológico, que consistió en la identificación de las especies más representativas en el terreno mediante el análisis florístico, seguidamente se obtuvo un listado de las especies de la zona, para posteriormente ser identificadas en el ortomosaico mediante el software ArcGIS 10.8 y finalmente se creó los polígonos utilizando las herramientas de edición, creación de nuevos polígonos, y se dibujó de acuerdo a las unidades observadas, de acuerdo a la siguiente Tabla 5.

**Tabla 5.** Unidades florísticas

N°	Tipo de unidad florística
1	Cuerpo de agua artificial
2	Cuerpo de agua natural
3	Cultivo anual (cereales)
4	Cultivo anual (hortalizas)
5	Cultivo anual (leguminosas)
6	Cultivo semi permanente (cultivo)
7	Infraestructura (construcciones)
8	Infraestructura (invernadero)
9	Infraestructura (vía asfaltada)

10	Misceláneo indiferenciado
11	Pastizal (pasto cultivado)
12	Vegetación arbustiva
13	Vegetación herbácea (pasto natural)
14	Área sin cobertura vegetal

*e) Análisis de cobertura vegetal en las franjas de protección del río Itambí*

Para el análisis de la cobertura vegetal se tomó como base los resultados del Protocolo Metodológico para la Elaboración del Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra del Ecuador Continental 2013 - 2014, elaborado por MAE y MAGAP (2015), donde se utilizó el ortomosaico generado y las unidades florísticas identificadas en el mapa de cobertura vegetal, en el que se identificó la cobertura del suelo de acuerdo a la Tabla 6.

**Tabla 6.** Uso y cobertura de la tierra

<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>
Bosque	Bosque nativo
Tierra agropecuaria	Plantación forestal
	Cultivo anual
	Cultivo semipermanente
	Cultivo permanente
	Otras tierras agrícolas
	Pastizal
Vegetación arbustiva y herbácea	Mosaico agropecuario
	Vegetación arbustiva
	Vegetación herbácea
Cuerpo de agua	Natural
	Artificial
Zona antrópica	Área poblada
	Infraestructura
Otras tierras	Área sin cobertura vegetal

**Fuente:** MAE y MAGAP (2015)

*f) Zonificación de las franjas de protección de los cuerpos de agua*

La zonificación fue el resultado de un proceso técnico, en el cual se asignó valores, roles y funciones territoriales (SUBDERE, 2013). En ese sentido, se utilizó la zonificación con el objetivo de identificar áreas territoriales de intervención, sin que pierdan sus interrelaciones con el conjunto de actividades que tienen como escenario las franjas de protección del río Itambí.

Se zonificó de acuerdo al Plan de Uso y Ocupación del Suelo para el Distrito Metropolitano de Quito (2015), para el manejo de los cuerpos de agua ríos, lagunas, embalses, zonas riparias, microcuenca y cuencas hidrográficas, y se modificó de acuerdo a las necesidades del área de estudio, el cual tiene como propósito la conservación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de los habitantes, donde establece lo siguiente:

- a) Zona de uso restringido de 2,50 m. a cada lado del río, medido desde el eje principal del mismo y su uso es de conservación absoluta.
- b) Zona de conservación intangible es la franja mínima de 15 m. a cada lado medidos horizontalmente a partir de la orilla del río en la cota de máxima crecida hacia fuera del lecho y a lo largo de los cuerpos de agua y es el área mínima que debe conservarse en las riberas de los ríos para mantener el equilibrio ecológico y evitar la contaminación.
- c) Zona de uso con control tendrán franja de 25 m. a cada lado: Tienen un uso restringido para el desarrollo agropecuario, forestal o de expansión urbana. Si ya existe este tipo de actividad se debe orientar a un manejo sostenible.
- d) Zona de intervención directa en el área rural se mantiene una franja que se extenderá a 50 m. a cada lado del río. Aquí se deben realizar actividades de restauración ecológica con fines de conservación, y de ser el caso que existan cultivos, debe existir tratamientos orientados al manejo responsable de los mismos. Se prohíben obras, construcciones o actividades que puedan dificultar el curso de agua de los ríos, arroyos o quebradas; así como, en los terrenos inundables, cualquiera sea el régimen de propiedad, se exceptúan obras de ingeniería para mejoramiento de

cursos de aguas.

### 3.2.2. *Evaluación los conflictos socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal del río Itambí*

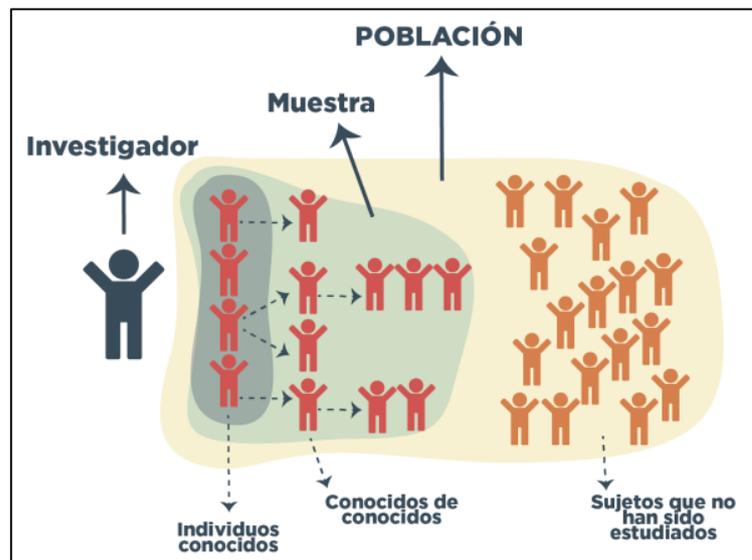
Para la evaluación de conflictos socioambientales se utilizó la metodología propuesta por Martínez (2012), que establece un modelo de análisis de conflicto socioambiental donde toma en cuenta a: La naturaleza, objeto/cultura, sujeto; medio ambiente/medio social; para lo cual se elaboró dos instrumentos para recolectar información, como son la encuesta y la entrevista siguiendo las actividades que se detallan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Metodología para el análisis de conflictos socioambientales

Actividad	Descripción	Material
1. Itinerario y contacto preliminar con la zona de conflicto socioambiental.	-Aproximación física a la zona de conflicto para realizar un inventario paisajístico actual y poderlo comparar con otros tiempos, a través de fuentes documentales u orales. - Valoración por escrito sobre los cambios que hayan ocurrido en el entorno socio-natural y los motivos que creen han llevado a configurar el paisaje actual.	-Libreta, lápiz y bolígrafo para realizar la descripción de la observación -Encuesta y entrevista.
2. Análisis del conflicto a través del diálogo.	-Análisis de la situación de conflicto mediante la recopilación de entrevistas y testimonios de los agentes implicados. -Detección de conceptos-equívocos en los discursos del conflicto. -Detección de conceptos no compartidos por los habitantes, y definición de sus puntos de vista.	-Grabadora de voz (celular). -Cuaderno bolígrafo y lápiz. -Encuesta y entrevista.
3. Banco de historias de vida.	-Recopilación de testimonios relacionados con la vida de los habitantes. -Creación de un banco de narraciones sobre los protagonistas de este territorio y sobre la vida desarrollada en todo este tiempo.	- Grabadora de voz (celular). -Cuaderno, bolígrafo y lápiz -Encuesta y entrevista.
4. Banco de datos del conflicto socioambiental.	-Seguimiento del conflicto durante el tiempo de investigación. -Recopilación de información y análisis de las posiciones del conflicto declaradas por las personas. -Destacar lo común y lo contradictorio. -Sugerir nuevas posibilidades.	-Recopilaciones de las principales noticias surgidas sobre el tema de conflicto durante el período de investigación.

**a) Población y muestra**

La población del área de estudio correspondió a todos los involucrados en el proceso de la conservación de las franjas de protección del río Itambí, se consideró a los propietarios de los lotes adjuntos al río, representantes de juntas de agua, representantes de las juntas parroquiales y personal de la dirección de ambiente del municipio de Otavalo. Se seleccionó la muestra de acuerdo a lo propuesto por Ochoa (2015), donde se utilizó la entrevista y la encuesta para la recolección de datos, realizando grupos focales aplicando el criterio de muestreo bola de nieve, como se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Esquema del método Bola de nieve

**b) Entrevista**

Se realizó un total de 6 entrevistas con preguntas abiertas (ver anexo I), con el fin de obtener información de una forma oral y personalizada en la que se consideró a la directora de Unidad de Ambiente del municipio de Otavalo con un total de 4 preguntas, a los presidentes de cada GAD parroquial de San Rafael de la Laguna, González Suárez, San Pablo del Lago con 3 preguntas, al presidente de la Junta de Agua de San Pablo del Lago y al representante de la Junta de Riego de San Pablo del Lago con 3 preguntas iguales, donde se obtuvo información de una forma verbal

y personalizada por parte de los responsables de la gestión hídrica local, con el apoyo de la grabadora de un teléfono celular.

*c) Encuestas*

Se aplicó 30 encuestas (ver anexo II), con 10 preguntas cerradas a los propietarios de los terrenos que se encuentran en el margen del río Itambí, y con los datos obtenidos se realizó la ponderación para evaluar los conflictos socioambientales que inciden en la cobertura vegetal del río Itambí.

*d) Evaluación de conflictos socioambientales*

Se aplicó la Matriz de Potenciales Riesgos y Conflictos de Interés, sugerida por Rojas (2007), donde los valores de la Tabla 8 indican el nivel del impacto con respecto a la población y al entorno natural, donde el nivel del impacto tendrá un valor de 1 si existe y 0 si no existe impacto con respecto al aire, agua y suelo.

**Tabla 8.** Nivel de impacto al entorno natural

Aspecto	Nivel de Impacto	
	Existe	No existe
Aire	1	0
Agua	1	0
Suelo	1	0
Flora, fauna, ecosistemas	1	0
Población	1	0

En cuanto a la probabilidad se analizó desde el rango entre 0% a 20% asignando un valor de 1; de 21% a 40% con un valor de 2; de 41% a 60% se le asigna un valor de 3; de 61% a 80% con un valor de 4; y de 81% a 100% se le asigna un valor de 5 respectivamente, como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Probabilidad de ocurrencia

<b>Rango</b>	<b>Valor asignado</b>
0 - 20 %	1
21 - 40 %	2
41 - 60 %	3
61 - 80 %	4
81 - 100 %	5

**Nota:** Nivel de conflicto = Impacto \* Probabilidad

El nivel del conflicto se obtuvo mediante la multiplicación de los datos obtenidos que son el Nivel de impacto de la Tabla 8 y la probabilidad analizada en la Tabla 9, y con los rangos del nivel de conflicto de la Tabla 10 se logró determinar si la valoración es de 0 a 8 es aceptable, de 9 a 14 es de preocupación y de 15 a 25 es crítico; los datos para la matriz fueron tomados de las encuestas y entrevistas que se realizaron en campo.

**Tabla 10.** Determinación inicial del nivel del conflicto y la valoración

<b>Rango Nivel Conflicto</b>	<b>Valoración</b>
0 - 8	Aceptable
9 - 14	Preocupación
15 - 25	Crítico

### ***3.2.3. Elaboración de estrategias de conservación mediante la zonificación de las franjas de protección del río Itambí***

Para la elaboración de las estrategias de conservación de las franjas de protección, se utilizaron los resultados obtenidos basados en el análisis de la zonificación de la cobertura vegetal y la información de los conflictos socioambientales observados en las entrevistas y encuestas realizadas.

#### ***a) Propuesta de conservación de las franjas de protección del río Itambí***

La pérdida y degradación de la cobertura vegetal en franjas de protección de ríos, conlleva a una reducción de los bienes y servicios ambientales que prestan, que

incluyen la regulación hídrica, mantenimiento y conservación de la biodiversidad; dentro de las estrategias establecidas para la conservación de la cobertura vegetal en las franjas de protección del río Itambí, se implementaron actividades que podrían ser enmarcadas en los planes de manejo para las áreas protegidas de carácter municipal, y en otras acciones de conservación de ecosistemas estratégicos de manera articulada con los representantes territoriales y con la comunidad local, que permitan la sustentabilidad de estos ecosistemas, en función de los resultados obtenidos.

Por tal razón, se aplicó la metodología utilizada por Tumbaco y Maynaguez (2019), donde se elaboraron estrategias adecuada a la realidad del territorio, de acuerdo con el esquema cinco S: Sistemas (systems), presiones (stresses), fuentes (sources), estrategias (strategies) y Éxito (success), propuesto por The Nature Conservancy (Rodríguez y Fuenmayor, 2012).

- Identificar a los actores involucrados en el proyecto.
- Evaluar la viabilidad de los elementos de conservación focales (Sistemas)
- Identificar amenazas críticas (Presión y Fuentes)
- Realizar un análisis de situación (Estrategias)
- Desarrollo de estrategias: Objetivos y acciones (Estrategias)
- Establecer medidas (Éxito)

La información obtenida se analizó y se comparó con otras fuentes referentes al mismo tema, donde se derivó un conjunto de indicadores seleccionados para dar seguimiento y realizar una evaluación sistemática de los impactos negativos o positivos y los diferentes tipos de intervención por parte de las comunidades locales en las franjas de protección del río Itambí; la metodología aplicada en el estudio, sirvió para proponer acciones y decisiones a tomar en beneficio de la conservación de los recursos naturales especialmente del recurso hídrico (Pereira, 2014).

### 3.3. Materiales y equipos

En el presente estudio se utilizaron los siguientes materiales, equipos y software descritos en la Tabla 11.

**Tabla 11. Materiales y equipos**

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Software</b>
Libreta de campo	Dron Phantom 4 pro V2	ArcGIS 10.8
Estacas	Computador portátil	Pix4D Mapper
Cuerdas	Celular Samsung A51	Navegador GPS
Cinta métrica		
Hojas de encuestas	Vehículo transporte	
Hojas de entrevista		

## CAPÍTULO IV

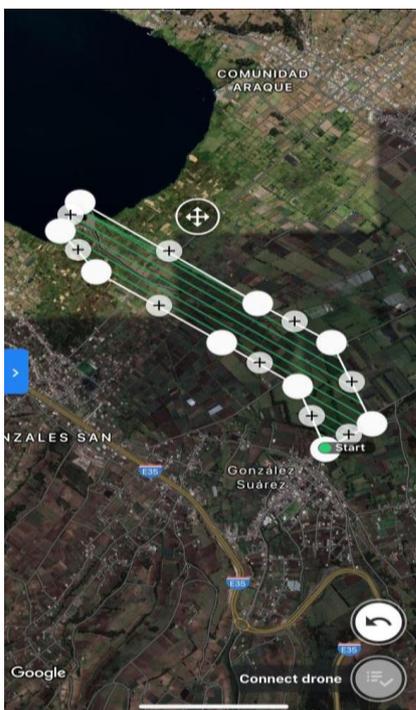
### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis de la cobertura vegetal en las franjas ribereñas del río Itambí mediante imágenes obtenidas con dron

En el presente apartado, se muestran los resultados obtenidos acerca del análisis de la cobertura vegetal en las franjas ribereñas del río Itambí mediante imágenes obtenidas con dron, para conocer el uso y estado actual de las mismas.

##### 4.1.1. *Ortomosaico generado*

A partir del levantamiento de información con el uso del dron (vehículo aéreo no tripulado), y con la elaboración del plan de vuelo en el software PIX4D MAPPER, se muestra en la Figura 6 una captura de pantalla de la ruta por la que sobrevoló el equipo, registrando un total de 453 imágenes fotogramétricas, volando a una altura de 150 m. sobre el nivel del suelo.

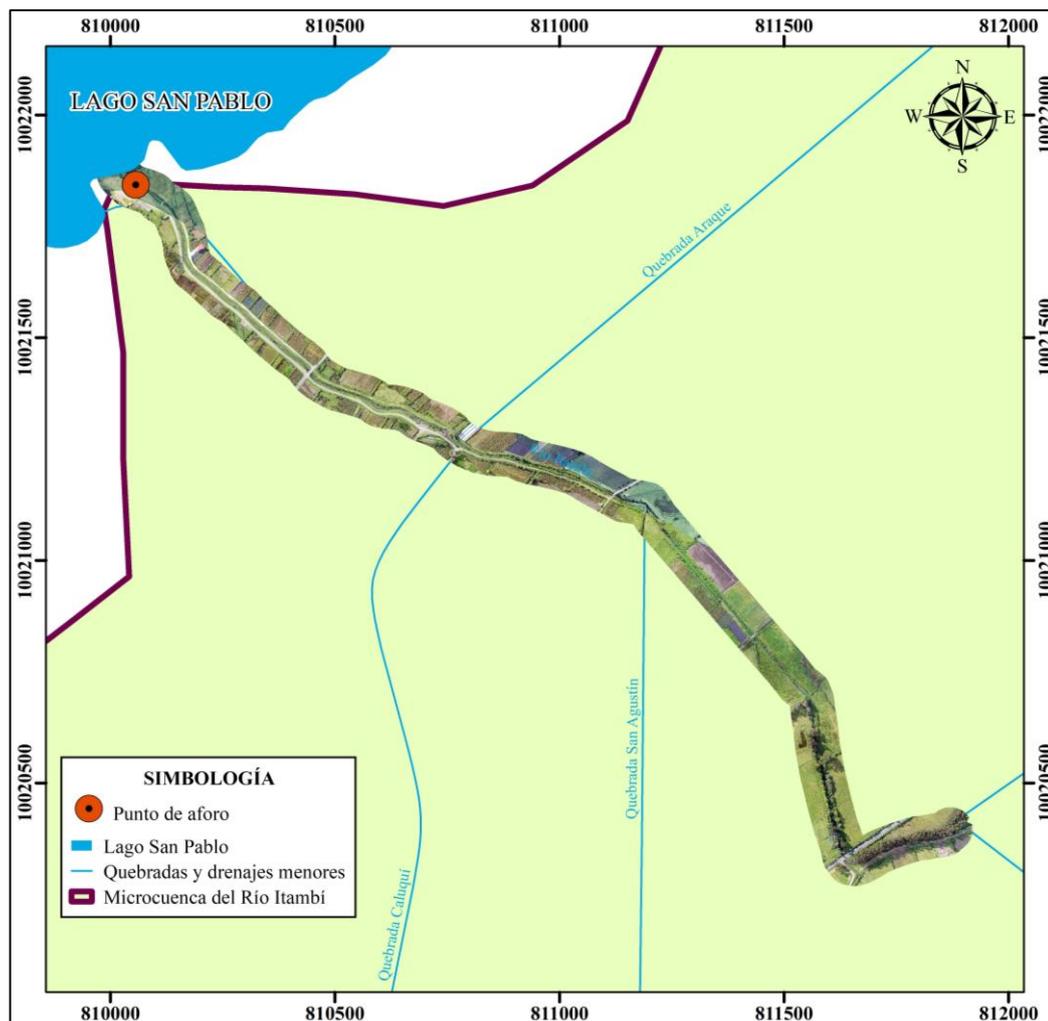


**Figura 6.** Área del plan de vuelo del dron

López (2012), en una investigación sobre soluciones tecnológicas a los agricultores de Sinaloa, México, concluyó que, para evitar distorsiones en las imágenes, se debe realizar el vuelo a una altura considerable con velocidad máxima de 50 km/hora, permitiendo un alto grado de superposición y por ende una correcta alineación del conjunto de imágenes.

Aplicados los planes de vuelo, el software PIX4D MAPPER procesó las imágenes fotogramétricas, dando como resultado la creación del ortomosaico a una escala geográfica de trabajo 1:5000 en referencia a la calidad de las imágenes; Quirós (2014) menciona que la calidad de las imágenes obtenidas con un dron, depende del tamaño del pixel ya que, si el tamaño del pixel es muy grande, la imagen pierde información, pero si es muy pequeño, la imagen conserva buena calidad.

La alta resolución de las imágenes obtenidas con dron permitieron la identificación precisa por el nivel de detalle, como se muestra en la Figura 7, siendo una herramienta para que las entidades que manejan los recursos naturales, logren un adecuado planeamiento de las técnicas utilizadas en la verificación en campo o de una zona específica, lo que servirá a su vez de base para el manejo de los usos del suelo en función de la vegetación, por lo que se hizo necesario realizar mapas detallados de vegetación para ayudar a los planificadores a diseñar estrategias para la optimización de los servicios de los ecosistemas rurales (Laliberte, 2010).



**Figura 7.** Ortomosaico de la franja de protección del río Itambí

#### 4.1.2. *Especies registradas en el área de estudio mediante la composición florística*

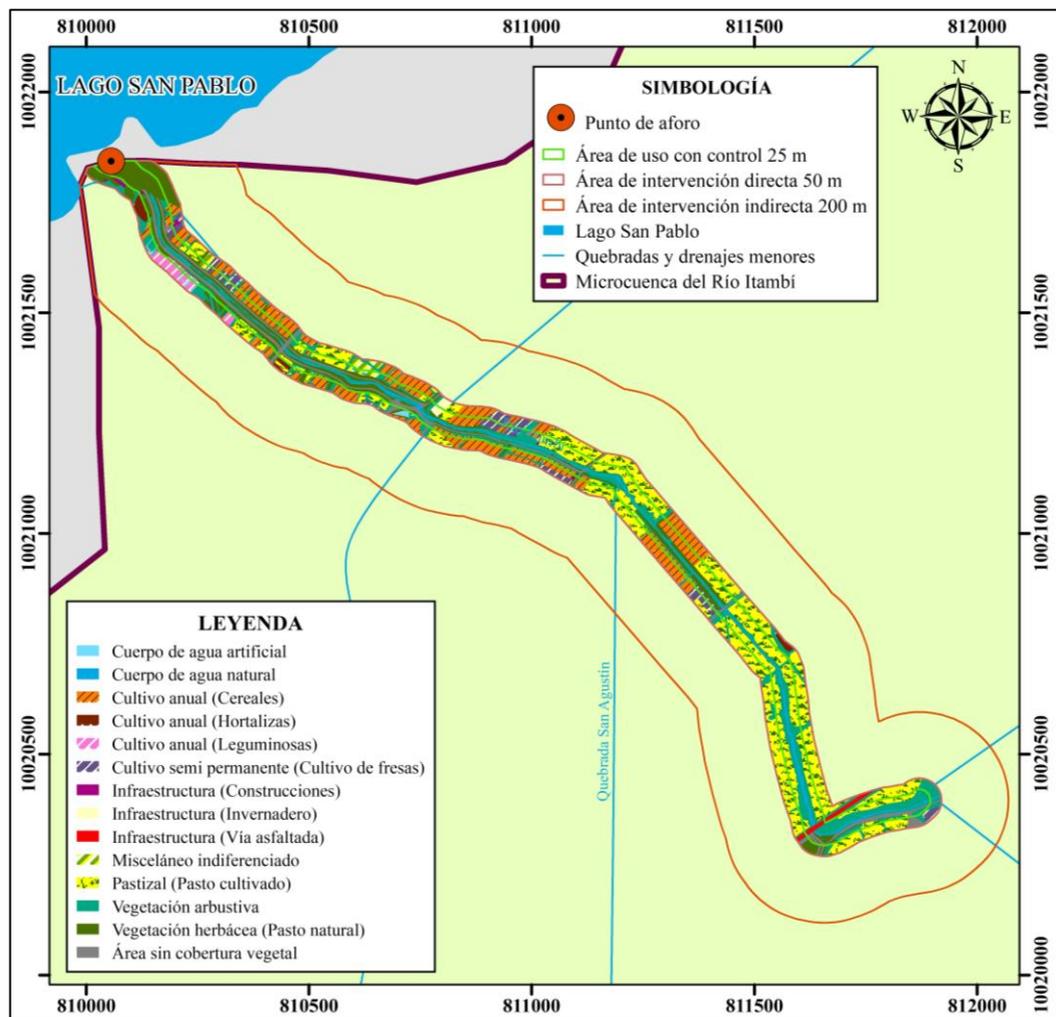
Como resultado de la composición florística y el ortomosaico se obtuvo el registro de las especies con el nombre común y nombre científico, de acuerdo a las coordenadas donde se tomaron 194 puntos registrándose las especies más representativas del área de estudio, siendo el pasto cultivado, vegetación arbustiva, el pasto natural, cultivo de leguminosas, cultivo de cereales como trigo, cultivo de chochos, entre otras (ver anexo III).

A partir la información levantada en campo, se logró corroborar lo observado en el ortomosaico, y posteriormente se elaboró el mapa de uso y cobertura de la tierra, el

cual sirvió como herramienta para realizar el análisis de la cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí.

#### 4.1.3. *Uso y cobertura de la tierra*

En la Figura 8 se observa los polígonos realizados de acuerdo a los datos del levantamiento de información para el uso y cobertura de la tierra.



**Figura 8.** Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambí.

Se dividió en seis tramos la cobertura vegetal para su mejor visualización.

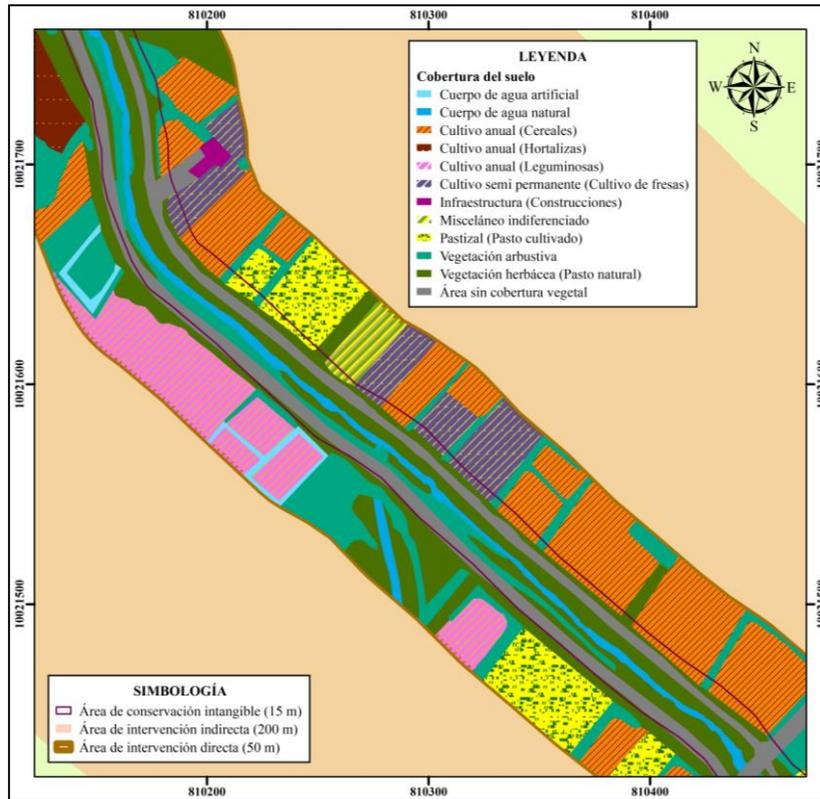


Figura 9. Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambé – Tramo 1

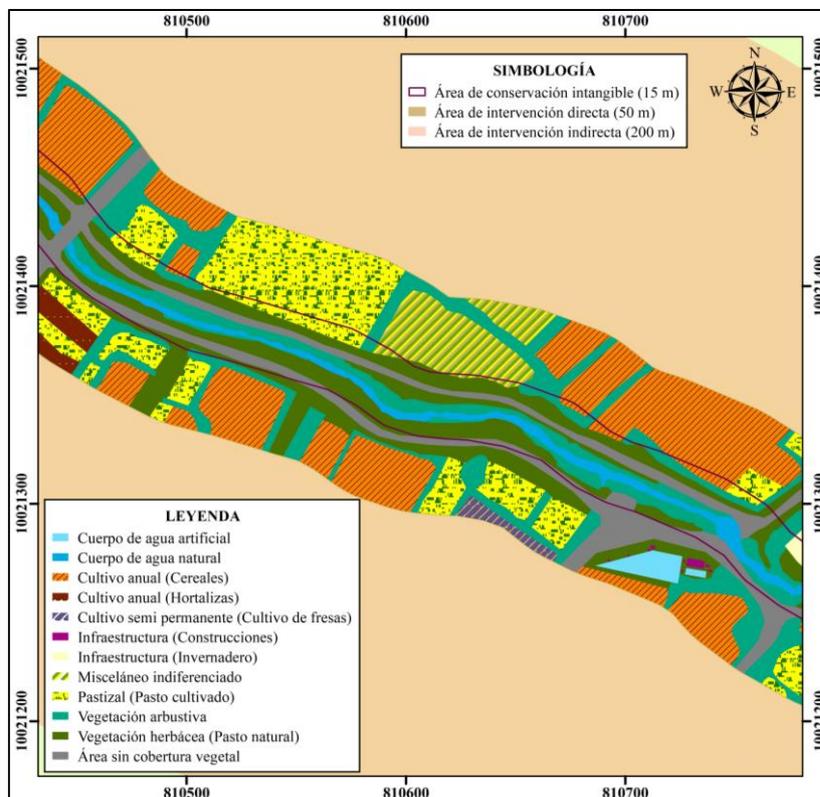


Figura 10. Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambé – Tramo 2

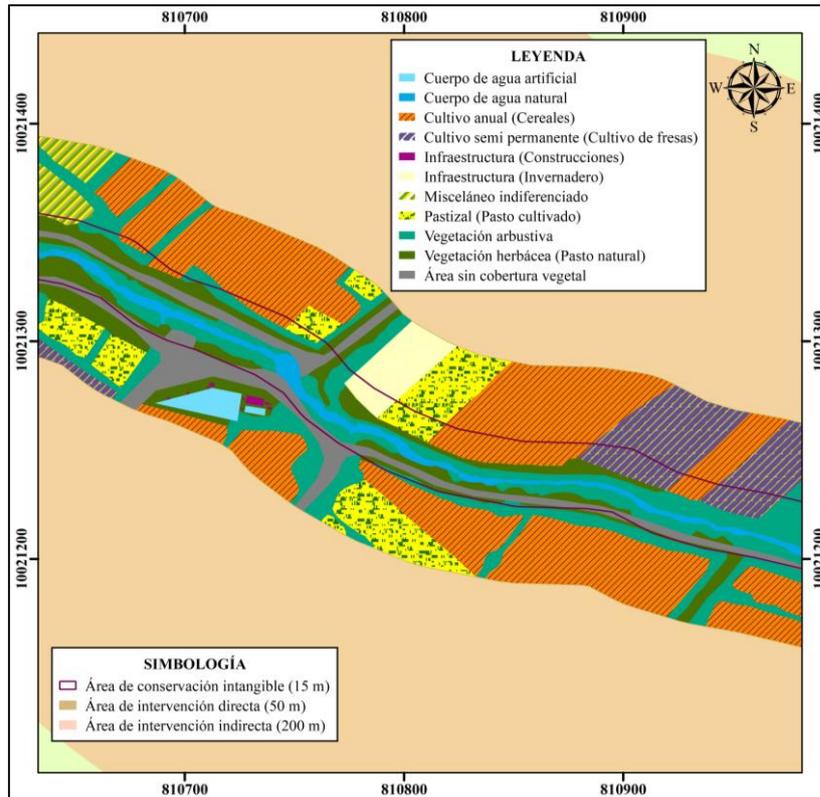


Figura 11. Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambé – Tramo 3

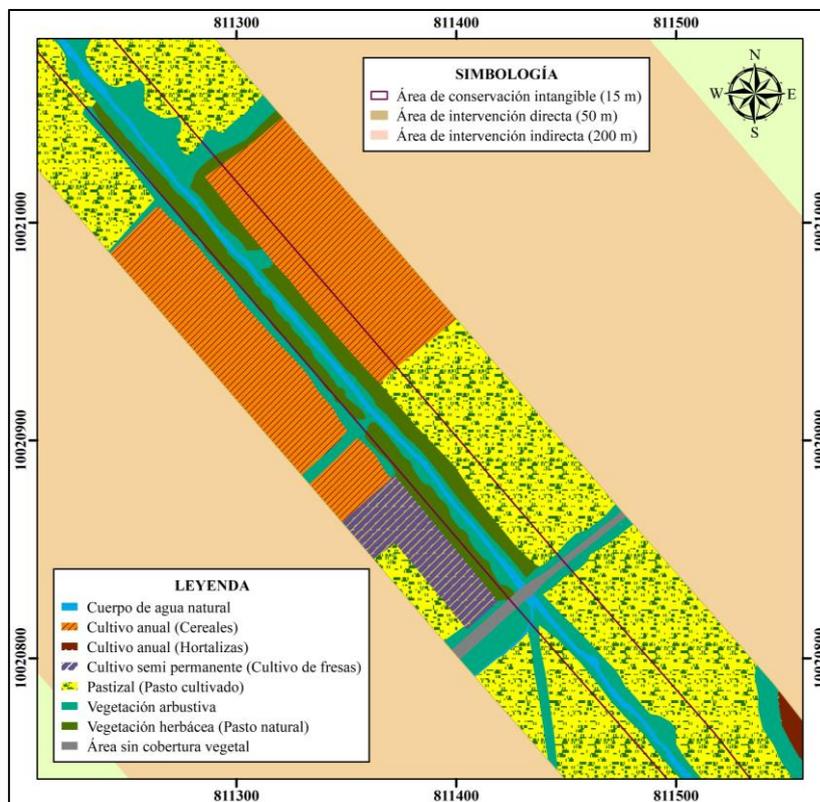
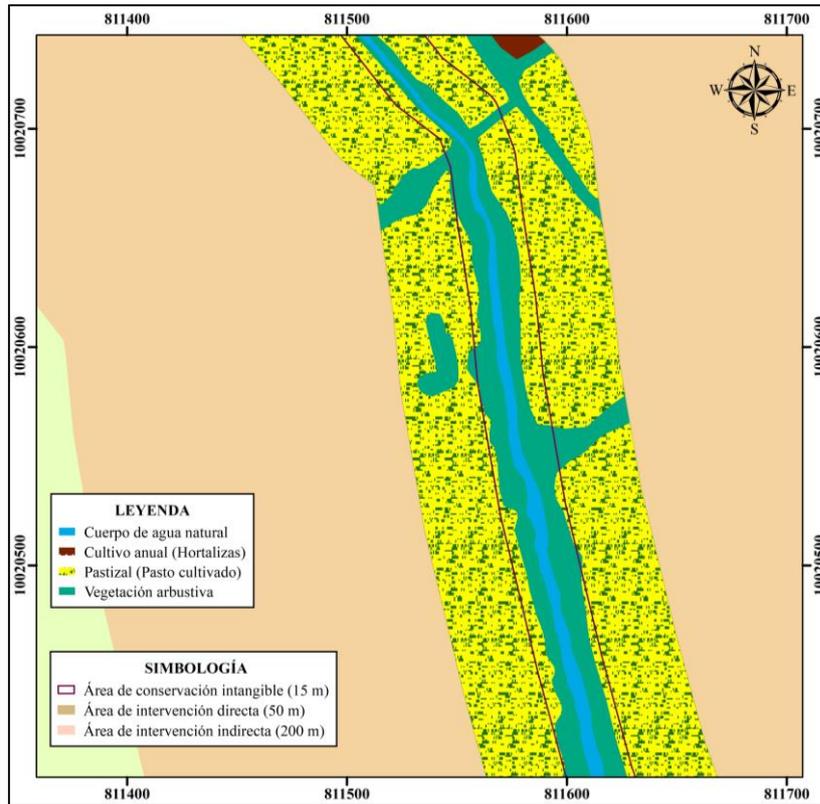
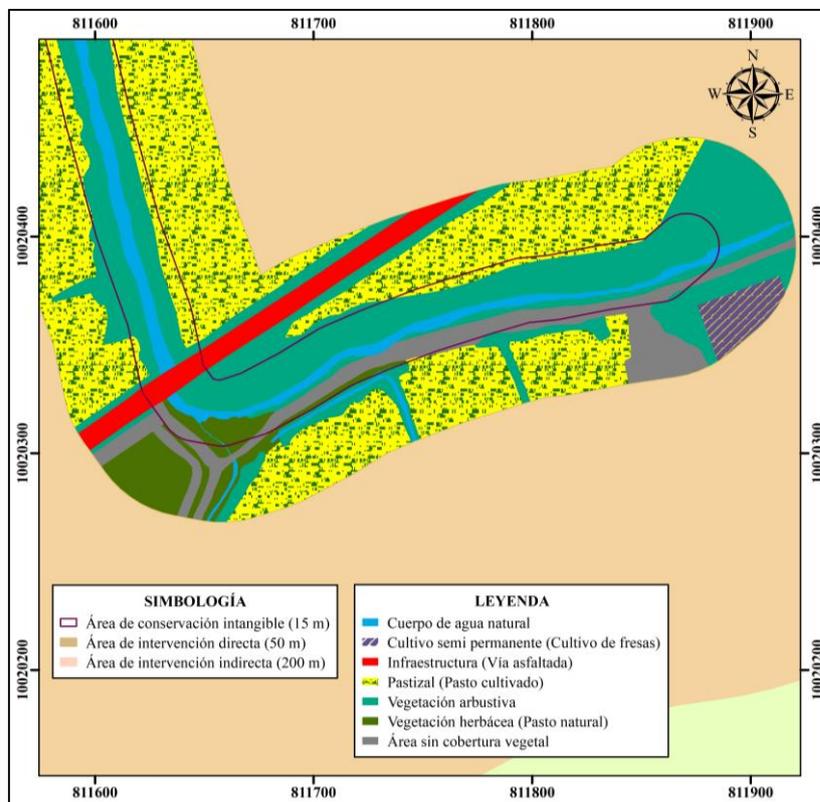


Figura 12. Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambé – Tramo 4



**Figura 13.** Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambé – Tramo 5



**Figura 14.** Cobertura vegetal de la franja de protección del río Itambé – Tramo 6

Analizado cada tramo de la franja de protección del río Itambí, se obtuvo la Tabla 12, sobre el tipo y uso del suelo de acuerdo al área que ocupa.

**Tabla 12.** Tipo y uso de la cobertura vegetal del suelo de las franjas de protección del río Itambí

Nivel I	Nivel II	Cobertura	Área (ha)	Porcentaje (%)
Cuerpo de agua	Artificial	Cuerpo de agua	0,08	0,31
Cuerpo de agua	Natural	Cuerpo de agua	0,86	3,28
Otras tierras	Área sin cobertura vegetal	Sin cobertura vegetal	1,50	5,67
Tierra agropecuaria	Cultivo anual	Cereales	5,10	13,30
Tierra agropecuaria	Cultivo anual	Hortalizas	0,25	0,95
Tierra agropecuaria	Cultivo anual	Leguminosas	0,40	1,52
Tierra agropecuaria	Cultivo semi permanente	Cultivo de fresas	1,00	3,78
Tierra agropecuaria	Mosaico agropecuario	Misceláneo indiferenciado	0,27	1,02
Tierra agropecuaria	Pastizal	Pasto cultivado	8,91	33,80
Vegetación arbustiva y herbácea	Vegetación arbustiva	Vegetación arbustiva	3,51	19,35
Vegetación arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	Pasto natural	4,14	15,70
Zona antrópica	Infraestructura	Construcciones	0,06	0,25
Zona antrópica	Infraestructura	Invernadero	0,10	0,38
Zona antrópica	Infraestructura	Vía asfaltada	0,18	0,69
<b>Total</b>			<b>26,36</b>	<b>100</b>

Del análisis de cobertura tipo y uso del suelo, se obtuvieron los valores porcentuales en cuanto al uso de la tierra en el área de estudio donde se evidenció que el área de estudio está cubierta por pasto cultivado ocupando la mayor superficie con un porcentaje del 33,80%; que por lo general es utilizado para la alimentación del ganado ovino, bobino, equino, y animales menores como cuyes y conejos; este resultado concuerda con el III Censo Nacional Agropecuario, donde la superficie de uso agrícola oscila alrededor de 12.355.881 ha. de las cuales 3.357.167 ha. corresponden a pastos cultivados y 1.129.701 ha. de pastos naturales, lo que

significa que el 10% del suelo de uso agropecuario están ocupadas por estos cultivos, donde satisfacen sus necesidades vitales aproximadamente 4.486.020 bovinos y 3.517.214 de otros animales, como ovejas, caballos, mulas, asnos, entre otros (INEC-MAG-SICA, 2002).

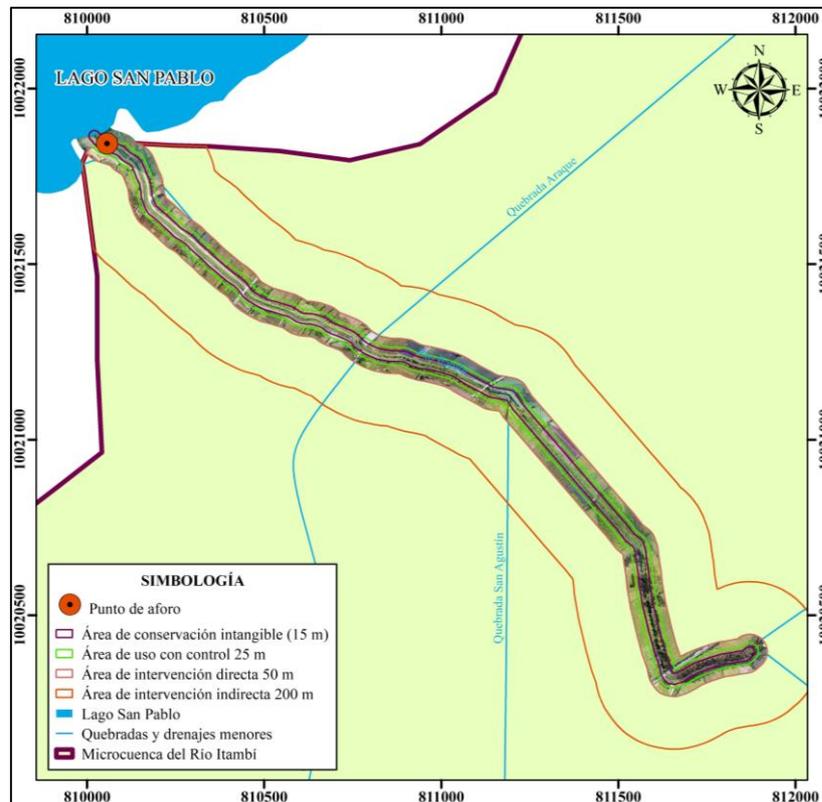
En cuanto a la vegetación arbustiva se obtuvo un área de 5,10 ha. que representa el 19,35%; que corresponde a las especies vegetales como la chilca, el tilo, entre otras, por lo que se deberían conservar en las franjas de protección del río Itambí; Hawes y Smith (2005) en un estudio realizado en la zona riparia del río Hato en Guatemala, recomiendan que, en los primeros 20 metros de la franja ribereña se debe conservar las especies arbustivas locales o propias del lugar, porque permiten que la infiltración del agua en el suelo sea mayor, disminuyendo la erosión de las orillas y las escorrentías superficiales.

Es importante mencionar que el pasto natural ocupa un área de 4,14 ha. con un 15,70% que se encuentra usado por los habitantes del sector para actividades ganaderas, ya que sacan a pastar el ganado vacuno, ovino y equino a las riberas del río; según la FAO (2006), la actividad ganadera es considerada como uno de los sectores más perjudiciales para el recurso hídrico, porque contribuye a la contaminación del agua, la eutrofización por la proliferación de biomasa vegetal, debido a la excesiva presencia de nutrientes.

Por último, se observó que el cultivo de cereales y leguminosas, principalmente el maíz y chocho ocupan un área de 3,51 ha. en el área de estudio, con un 13,30% de la superficie total, estos cultivos aportan con el desarrollo sostenible ambiental del suelo, porque ayudan a recuperar los niveles nutricionales del suelo, sin embargo, según Cancelado (2006) en la Guía ambiental para los cultivos de cereales y leguminosas menciona que se debería identificar los productos, subproductos y residuos generados por el proceso productivo que son los principales causantes de la contaminación de los cuerpos hídricos y por lo tanto se debe preservar el medio natural bajo un enfoque de desarrollo sostenible y gestión ambiental integral.

#### 4.1.4. Zonificación

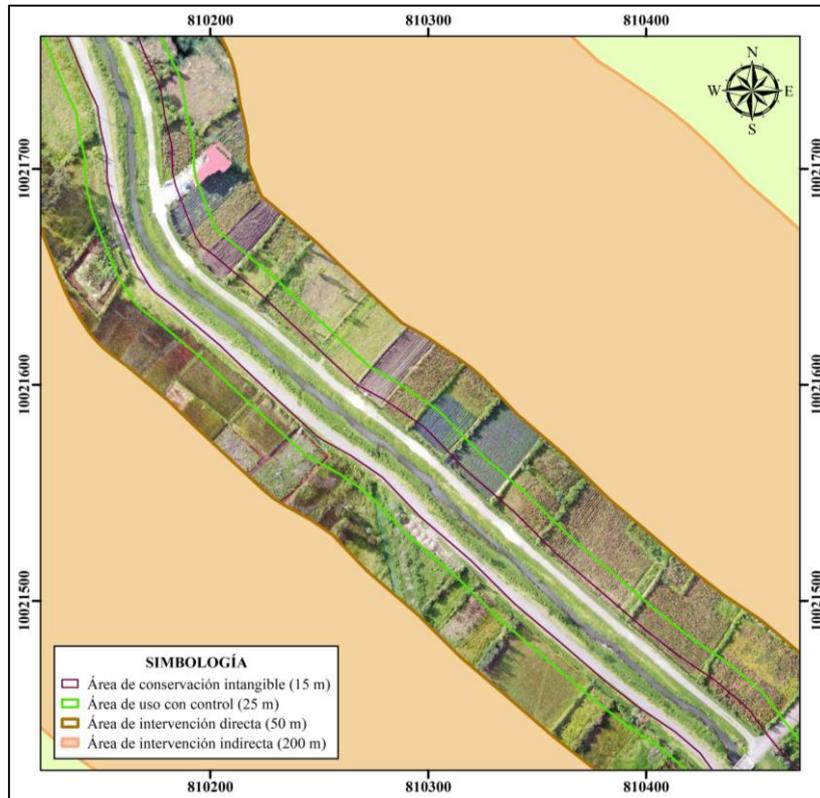
En la Figura 15 se observa las áreas de acuerdo a la zonificación realizada, donde permitió determinar la franja de uso restringido, el área de conservación intangible, el área de uso con control y el área de intervención directa.



**Figura 15.** Zonificación de la franja de protección del cauce principal del río Itambí.

Se dividió la zonificación en 6 tramos como se observa en las Figuras 16, 17, 18, 19, 20 y 21; para su mejor visualización, donde se detalla la variación de la cobertura vegetal a lo largo de las franjas del río Itambí, lográndose apreciar los principales efectos de la expansión agrícola, como el retiro de la cobertura vegetal natural circundante al afluente para el cultivo de especies agrícolas; Suárez y Vargas (2021) recomiendan que en las áreas donde se presenta mayor transformación de coberturas naturales a coberturas antrópicas, se debe considerar pertinente la ejecución planes de revegetación, recuperación y restauración de la vegetación natural, mediante campañas de concientización a la población acerca de las

consecuencias adyacentes producto de la deforestación, introducción de otras especies vegetales e intervención en zonas circundantes al afluente principal.



**Figura 16.** Zonificación de la franja de protección del río Itambé – Tramo 1

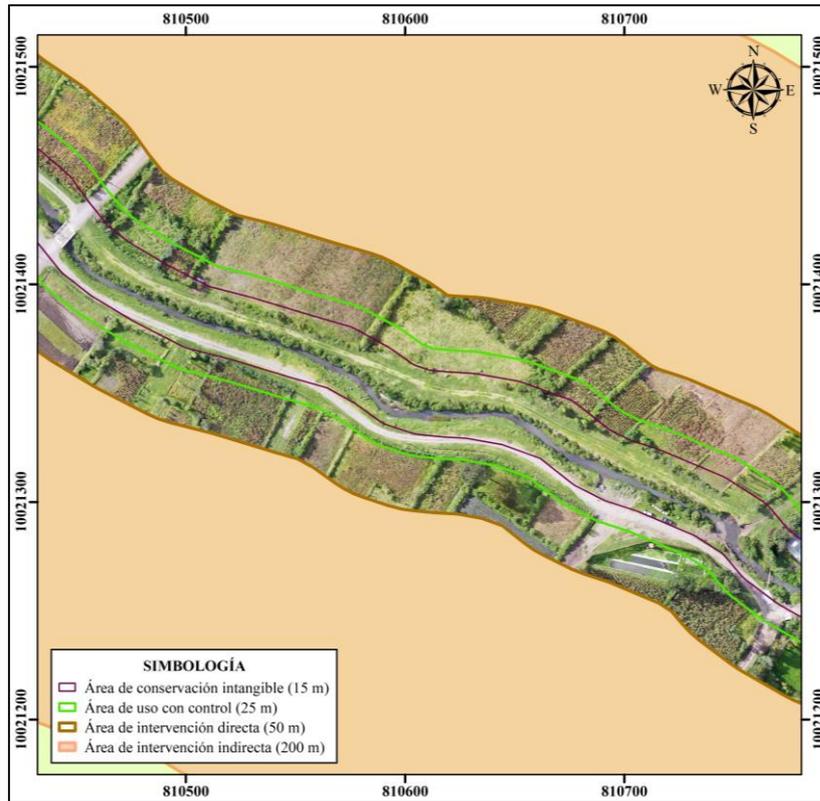


Figura 17. Zonificación de la franja de protección del río Itambé – Tramo 2

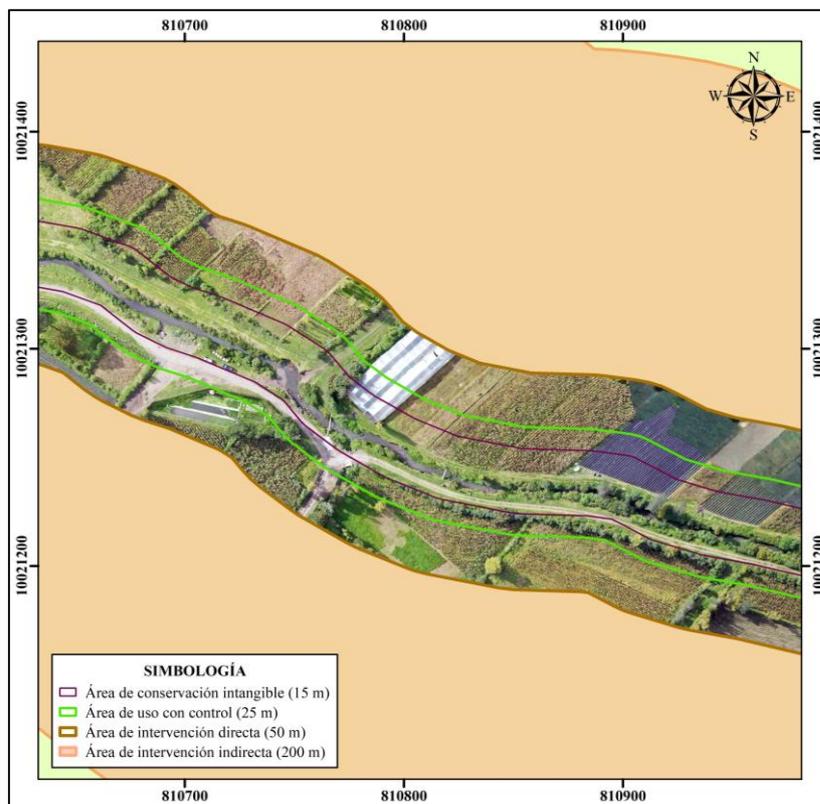


Figura 18. Zonificación de la franja de protección del río Itambé – Tramo 3

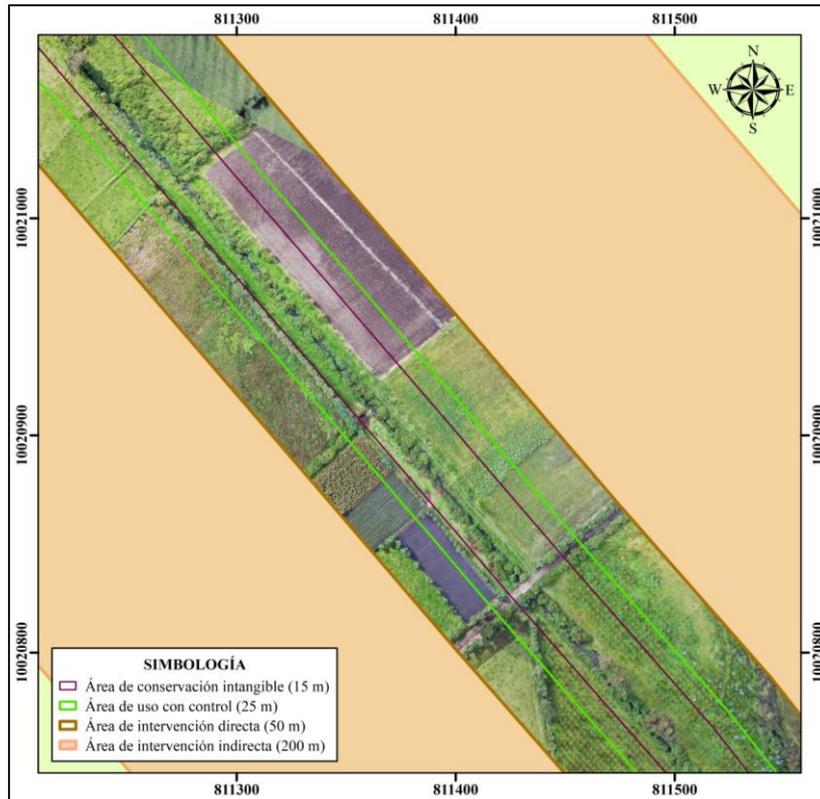


Figura 19. Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 4

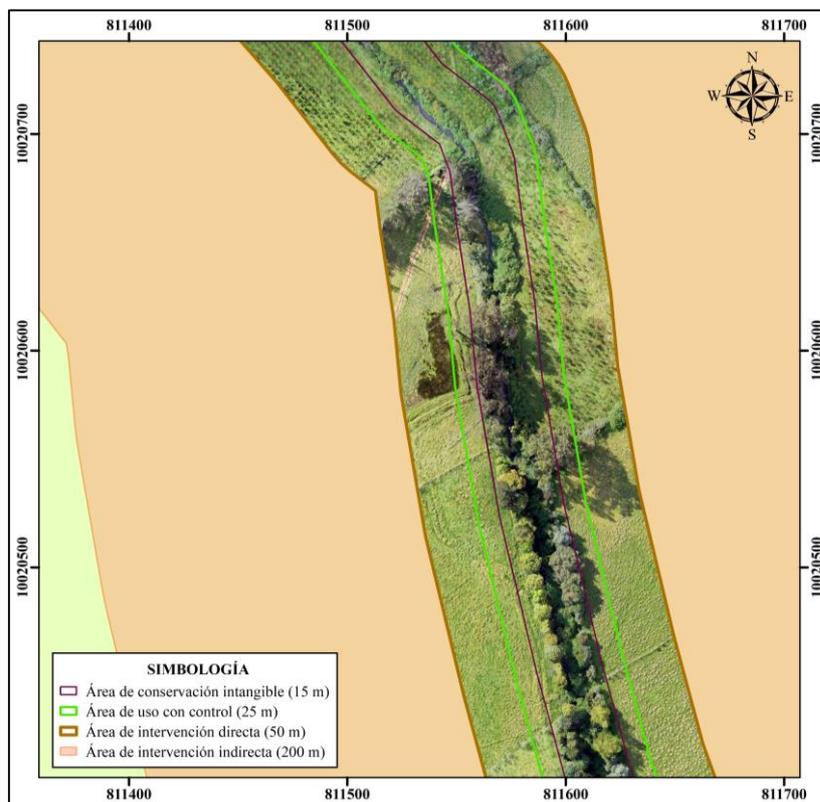
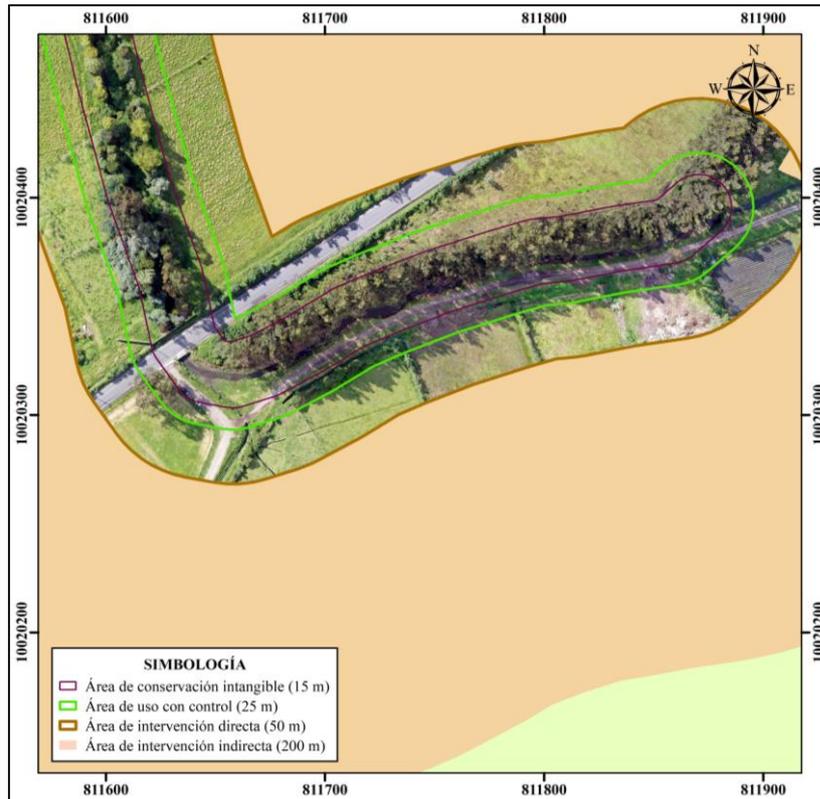


Figura 20. Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 5



**Figura 21.** Zonificación de la franja de protección del río Itambí – Tramo 6

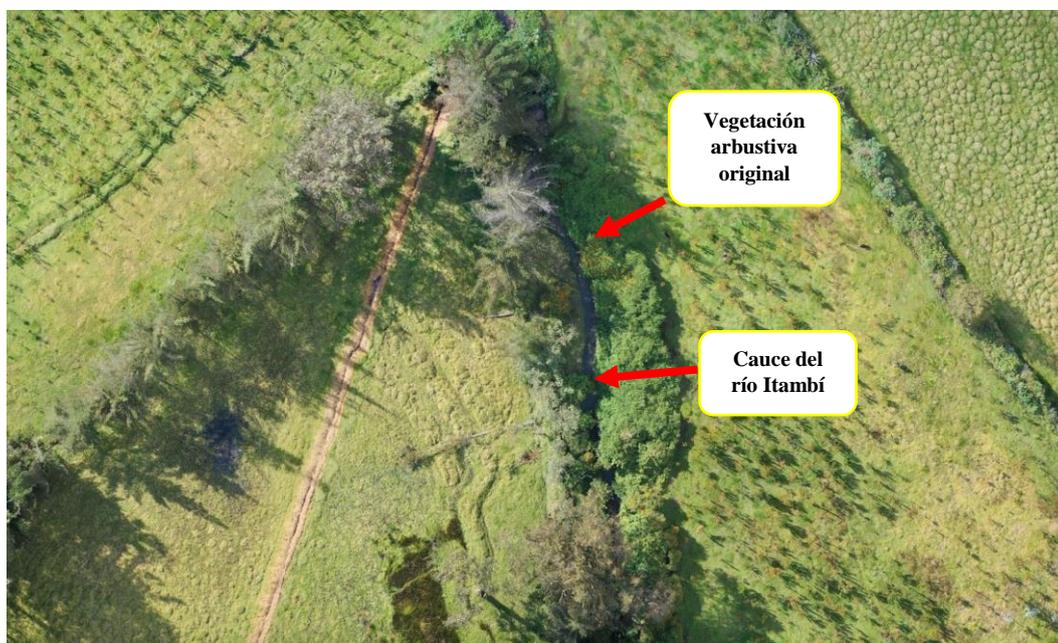
De acuerdo al uso y la distancia delimitada, se observa en la Tabla 13, que el área de uso restringido es el cauce del río, y que por su grado de naturalidad no debe tener un nivel de uso público; seguidamente está el área de conservación intangible, que de acuerdo a ordenanzas municipales de cantones vecinos se encuentran las franjas de protección de los ríos y quebradas; se zonificó un área de uso con control de 25 m. a cada lado desde el eje del río donde se deben restringir las actividades de uso del suelo, ya que es la franja de protección óptima resultado del estudio. Finalmente se tiene el área de intervención directa con 50 m. a cada lado, donde principalmente se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias de manera intensiva y que deben tener un control adecuado.

**Tabla 13.** Zonas con características homogéneas de las franjas de protección del río Itambí

Zonificación	Distancia	Uso	Ha
Área de uso restringido	2,5 m. a cada lado, total= 5m.	Cuerpo de agua	1,33
Área de conservación intangible	15 m. a cada lado, total= 30 m.	Franja de protección	6,70

Área de uso con control	25 m. a cada lado, total= 50 m.	Franja de protección óptima	5,11
Área de intervención directa	50 m. a cada lado, total= 100 m.	Pastos y cultivos	13,23
<b>Total</b>			<b>26,36</b>

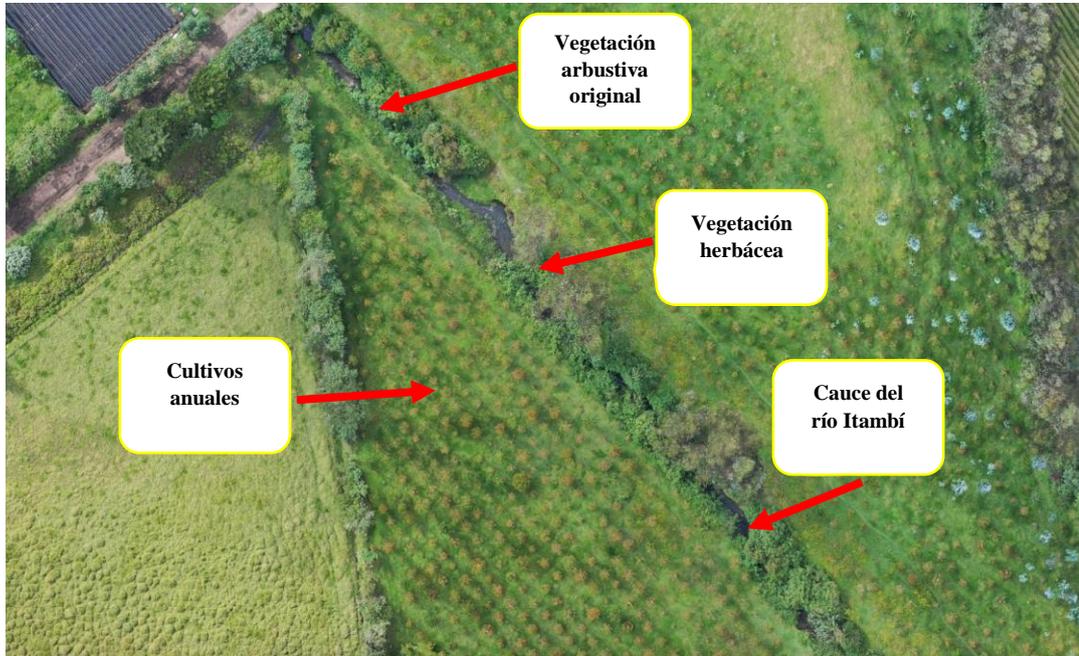
A continuación, en las Figuras 22, 23 y 24 se observa vegetación arbustiva y herbácea en la franja de protección del río, lo que indica que el estado de conservación de esta sección del río es bueno, y se mantienen delimitados naturalmente los espacios; la cobertura vegetal de las franjas de protección de ríos se caracteriza por su gran valor ecológico y ambiental, de acuerdo con un estudio realizado por Mendoza et al., (2014) mencionan que la protección ambiental en la que se incluya a la vegetación ribereña como elemento clave para proteger, conservar y restaurar los ríos hace que cumplan un papel importante como proveedores de alimento, corredores biológicos, reguladores de temperatura, evitan la erosión y como filtro de nutrientes y materiales contaminantes.



**Figura 22.** Presencia de vegetación arbustiva y herbácea

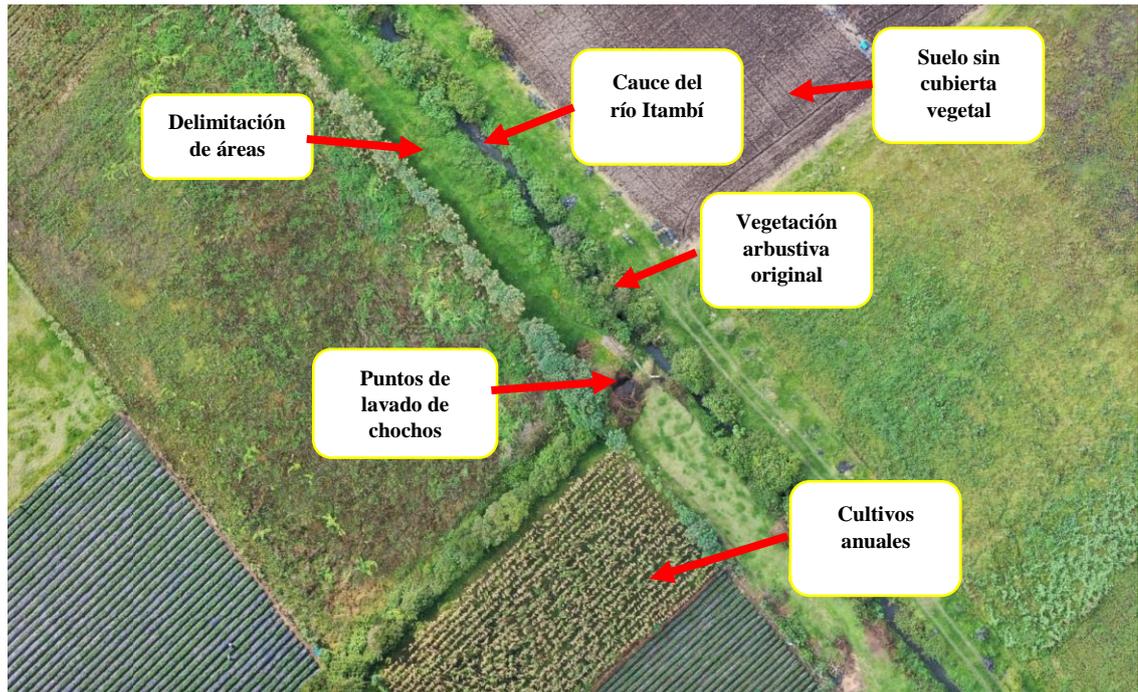
De acuerdo con lo mencionado anteriormente, esta información se relacionó con el estudio realizado por Peraza (2009) en el río Copey en Costa Rica, donde mencionó

que la vegetación conservada en una zona tan frágil y variable como las riberas de los ríos, proporciona por medio de su sistema radical un ambiente acuático menos eutrofizado y una carga de sedimentos disminuida.



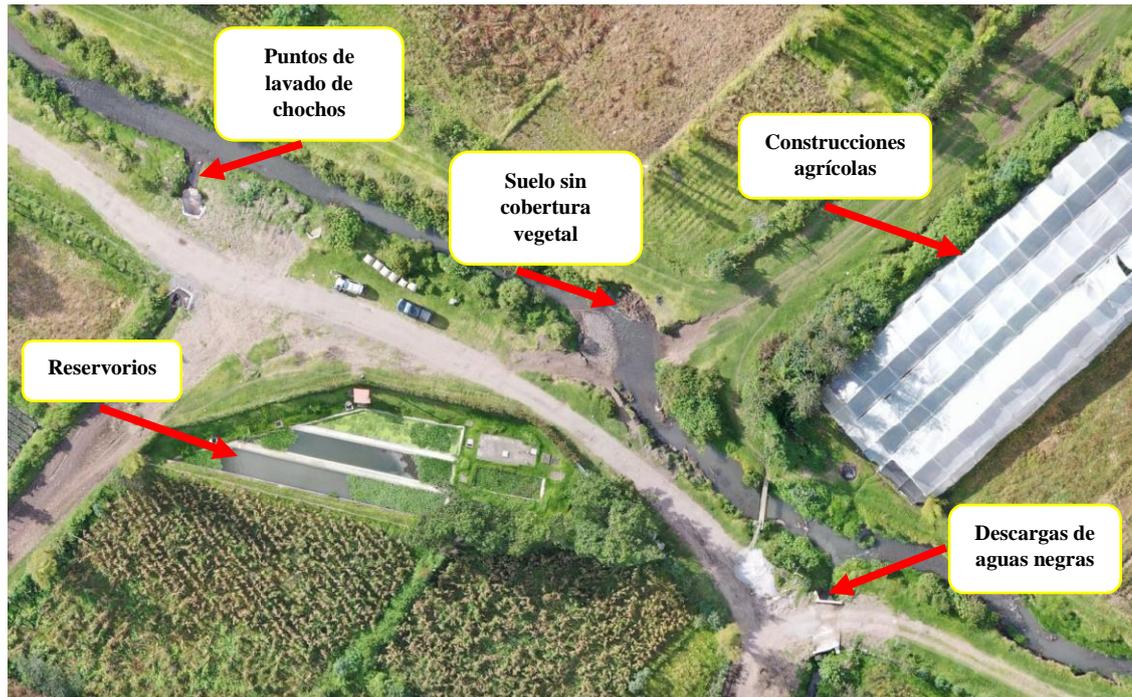
**Figura 23.** Presencia de vegetación arbustiva y herbácea

Cabe recalcar, que la delimitación de las áreas de dicha vegetación se adecue a las condiciones naturales del cauce del río, de acuerdo con la variabilidad del flujo. Además, para un buen manejo y conservación de dichas áreas debe tomar en cuenta la reforestación y el mantenimiento de especies vegetales nativas del lugar (Peraza, 2009).



**Figura 24.** Presencia de vegetación arbustiva, herbácea y cultivos

En la Figura 25 se observa la presencia de construcciones agrícolas, una vía que conecta a varias comunidades del área de estudio, reservorios, puntos de lavado de chochos, descarga de aguas negras y cultivos anuales y perennes; por lo que se nota la influencia de actividades antrópicas por lo que concuerda con el estudio realizado por (Tánago y Jalón, 1998), donde menciona que la proliferación urbana hasta el borde del río conlleva a desaparecer total o parcialmente la vegetación de las franjas de protección, en este contexto, este hecho causa la desaparición también de las importantes funciones ecológicas que cumple la vegetación ribereña a lo largo del río.



**Figura 25.** Influencia de actividades antrópicas

A lo largo de la franja de protección del río Itambí predominan en gran cantidad cultivos como: *Zea mays* (maíz), *Triticum L.*(trigo), *Fragaria ananassa* (fresas) y *Cynodon dactylon* (kikuyo) para los animales de granja, con lo cual se identificó la fuerte influencia de la actividad ganadera y agrícola. Por lo tanto, existe una exposición directa al cauce del río Itambí de los diferentes agentes contaminantes tanto orgánicos nitrogenados por los excrementos de los animales y por pesticidas utilizados en los cultivos, también como de pesticidas de los cultivos cercanos; como lo afirman Pedraza et al. (2008) que las diferentes actividades antrópicas que obtienen beneficios de estos ecosistemas, como la aplicación de cultivos a lo largo de los ríos se conoce el efecto que tienen en la vegetación original de estas zonas, causando una disminución tanto de escorrentía superficial como de arrastre de nutrientes y de compuestos nitrogenados, además de servir como una fuente de control indirecto de plagas que afectan directamente a la cobertura vegetal de las franjas de protección de ríos, como se observa en la Figura 26.



**Figura 26.** Influencia de cultivos anuales

En la Figura 27 se observa que existe un alto nivel de pastoreo lo que provoca conflictos ambientales en las franjas de protección del río Itambí y a medida que el sector ganadero se desarrolla, sus requerimientos de tierra crecen y el sector va presentando cambios en el uso de la tierra.



**Figura 27.** Presencia de ganado ovino en pastos cultivados

En este contexto y con base en lo mencionado anteriormente, en un estudio realizado por Pérez (2008) en la ciudad de México, señaló que la ganadería sin control en diversos lugares es la fuente principal de contaminación del suelo por la emisión de materia orgánica, patógenos y residuos de medicamentos a ríos, lagos, y vertientes. De la misma manera menciona que el pastoreo sin control modela paisajes enteros y reduce el hábitat natural con su demanda de tierra para la producción de pastos, forrajes y otros insumos agrícolas que son para la alimentación del ganado bovino, ovino y equino.

#### **4.2. Evaluación de los conflictos socio ambientales que inciden en la cobertura vegetal del río Itambí.**

Para el cumplimiento del segundo objetivo se aplicó la encuesta y la entrevista a pobladores del área de estudio y a expertos de sistema hídrico del lugar, y se obtuvo los siguientes resultados.

#### 4.2.1. Entrevista

De acuerdo con la entrevista realizada a cada representante de los GADs del área de estudio se obtuvo los siguientes resultados que se detallan en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Entrevistas realizadas a los GADS

<b>Entrevista Personal Administrativo de la Unidad de Ambiente del Municipio Otavalo.</b>	Pregunta 1: ¿Existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?	<p>Mencionó que no existe una ordenanza específica que regule la contaminación y la afectación a las franjas de protección de los ríos del cantón, y que ocupa los lineamientos del Ministerio del Ambiente y Agua para lograr que la población tome conciencia de la importancia de cuidar el recurso hídrico.</p> <p>También mencionó que se toma en cuenta una ordenanza de construcciones donde se prohíbe la implantación de viviendas y otras obras civiles que afecten al curso normal de los ríos y quebradas.</p>
	Pregunta 2: ¿Se encuentran en proceso de creación, revisión o sustitución algunas ordenanzas locales relacionadas con las temáticas ribereñas?	<p>Mencionó que, si se contrató una consultoría para el estudio del área de influencia del Lago San Pablo, con el fin de establecer los lineamientos para la conservación de los cuerpos de agua, también mencionó que se está trabajando en la ordenanza para la protección del área de conservación del Taita Imbabura.</p>
	Pregunta 3: ¿Existen conflictos en el territorio de las franjas del río Itambí?	<p>Se refirió a que los conflictos que más se presentan en el territorio se enmarcan en la sobre utilización del suelo principalmente para actividades agrícolas; también que presenta un alto número de personas que se dedican a la ganadería de subsistencia, donde tienen sus animales pastando libremente en las riberas de los ríos; también mencionó que varias personas utilizan el cauce del río para el proceso de desamargado de chochos.</p>
	Pregunta 4: ¿Desde su punto de vista cual es la importancia del río Itambí para los ecosistemas circundantes?	<p>Señaló que el río Itambí es el más grande afluente del Lago San Pablo, y que es un caudal permanente y que el agua es de buena calidad, ya que en el recorrido que no sufre de alteración por aguas negras. También mencionó que es la fuente de agua para consumo humano y de riego para las comunidades que se encuentran a lo largo del río, por su calidad y cantidad.</p>
<b>Entrevista dirigida al presidente del GAD parroquial de González Suárez</b>	Pregunta 1: ¿Conoce usted si existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?	<p>No conoce de ninguna ordenanza.</p>

	Pregunta 2: ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?	Mencionó que el mayor conflicto que existe, es la presencia de ganado y de cultivos muy cerca del cauce del río.
	Pregunta 3: ¿El GAD parroquial tiene algún programa para enfrentar los problemas ambientales que se presentan en las franjas del río Itambí?	Se refirió a que el GAD parroquial no dispone de presupuesto para estas actividades.
<b>Entrevista dirigida al presidente del GAD parroquial de San Pablo del Lago</b>	Pregunta 1: ¿Conoce usted si existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?	No tienen conocimiento de ninguna ordenanza.
	Pregunta 2: ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?	Señaló que si, existe mucha ganadería sin control.
	Pregunta 3: ¿El GAD parroquial tiene algún programa para enfrentar los problemas ambientales que se presentan en las franjas del río Itambí?	Mencionó que el GAD parroquial tiene un convenio con varias fundaciones para enfrentar estos problemas ambientales.
<b>Entrevista dirigida al presidente del GAD parroquial de San Rafael de la Laguna</b>	Pregunta 1: ¿Conoce usted si existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?	Respondió que están apoyando en la ordenanza para el Taita Imbabura.
	Pregunta 2: ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?	Mencionó que los más grandes conflictos son la desorganización en los cultivos y la ganadería.
	Pregunta 3: ¿El GAD parroquial tiene algún programa para enfrentar los problemas ambientales que se presentan en las franjas del río Itambí?	Señaló que el GAD parroquial dispone de un presupuesto anual para actividades de conservación para los estudios.
<b>Entrevista dirigida al presidente de la</b>	Pregunta 1: ¿Conoce usted si existe una	No tienen conocimiento sobre ninguna ordenanza.

<b>Junta de Agua de San Pablo del Lago</b>	ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?	
	Pregunta 2: ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?	Señaló que hay mucha gente que siembra hasta el filo del río.
	Pregunta 3: ¿Cuántas personas se benefician del agua del río Itambí?	Indicó que aproximadamente 5 000 personas.
<b>Entrevista dirigida al presidente de la Junta de Riego de San Pablo del Lago</b>	Pregunta 1: ¿Conoce usted si existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?	No tiene conocimiento sobre alguna ordenanza.
	Pregunta 2: ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?	Señaló que la gente no respeta sus turnos de agua y ocupa también para los animales y eso no es legal.
	Pregunta 3: ¿Cuántas personas se benefician del agua del río Itambí?	Mencionó que en la junta son 350 socios, que con sus familias llegarían más o menos a 2 000 personas.

#### 4.2.2. Encuesta

De acuerdo a las 30 encuestas realizadas a las personas del área de estudio en base a cada pregunta, se obtuvieron los siguientes resultados.

##### a) Pregunta 1: ¿Qué uso le da usted al terreno que está cerca al río?

**Tabla 15.** Uso del terreno

Variable	Resultado	Porcentaje
Cultivo de ciclo corto	9	29,15%
Cultivos anuales	4	12%
Pasto cultivado	8	25,30%
Pasto natural	10	33,10%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

El 33,10% de las personas encuestadas utilizan el terreno para pasto natural (potreros); seguido por el 29,15% para cultivos de ciclo corto; y un uso mínimo para los cultivos anuales con el 12%.

**b) Pregunta 2: ¿Usted realiza actividades que ayudan a conservar las franjas de protección?**

**Tabla 16.** Actividades para la conservación de las franjas del río

Variable	Resultado	Porcentaje
SI	9	30%
NO	21	70%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

El 70,0% de las personas encuestadas mencionó que no realizan actividades para el cuidado de las franjas de protección del río Itambí, mientras que el 30,0% si realizan diferentes actividades como la agricultura controlada sin pasar el límite de las franjas de protección del río.

**c) Pregunta 3: ¿Cuál es la principal actividad que le genera ingresos económicos?**

**Tabla 17.** Ingresos económicos

Variable	Resultado	Porcentaje
Agricultura	7	23,3%
Ganadería	14	46,7%
Artesanías	1	3,3%
Empleado	3	10%
Empleado público	0	0%
Otros	5	16,7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Una de las principales actividades que genera ingresos económicos a las personas encuestadas son la ganadería, con un 46,7%, seguido por la agricultura con el

23,3%, mientras que la actividad que menos ingresos genera son las artesanías con el 3,3%.

*d) Pregunta 4: ¿Sabe usted que debe respetar las franjas de los ríos y no se puede realizar construcciones en ellas?*

**Tabla 18.** Personas que respetan las franjas del río Itambí

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	5	30%
NO	25	70%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

El 70% de las personas mencionaron que es importante respetar las franjas de los ríos, mientras que el 30% dijeron que no les queda otra alternativa que utilizar las franjas del río para pastorear a los animales

*Pregunta 5: ¿Desde hace cuántos años vive usted aquí?*

**Tabla 19.** Rango de años que las personas han vivido en los terrenos cerca de las franjas del río Itambí

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
1 a 15 años	1	3,30%
16 a 30 años	3	10%
31 a 40 años	5	16,70%
41 a 65 años	12	40%
Más de 65 años	9	30%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,00%</b>

El 40% de las personas mencionaron que viven en sus terrenos entre 41 a 65 años, siendo heredados por sus familiares, el 30% más de 65 años han permanecido en sus terrenos, siendo terrenos de igual manera heredados, mientras que el 3,3% viven en sus terrenos entre 1 a 15 años, cabe mencionar que algunas parcelas son arrendadas para cultivos.

e) *Pregunta 6: Qué tipo de animales de granja tiene usted?*

**Tabla 20.** Animales de granja que dispone

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
Ganado vacuno	6	18,70%
Ganado porcino	5	17,70%
Ganado ovino	6	19,30%
Ganado equino	4	12,20%
Aves de corral	4	14,80%
Animales menores (conejos, cuyes)	5	17,30%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Para las personas del área de estudio es muy importante la cría de animales porque es base de su sustento diario, por tal motivo, el 19,30% poseen ganado ovino, seguido por el 18,70% para la crianza de ganado vacuno, mientras que el 14,80% tienen animales menores como conejos y cuyes que son utilizados para la venta y para la alimentación propia.

f) *Pregunta 7: ¿Conoce usted sobre realizar buenas prácticas agrícolas?*

**Tabla 21.** Conocimiento sobre las buenas prácticas agrícolas

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	20	66,70%
NO	10	33,30%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

El 66,70% de las personas encuestadas mencionaron que si tienen conocimiento de buenas prácticas agrícolas y el 33.3% no dan mucha importancia a las buenas prácticas agrícolas, porque mencionaron que cuando algún producto sube de precio en el mercado, tienden a cultivar más.

- g) *Pregunta 8: ¿Ha cambiado la cobertura vegetal de su terreno en los últimos 10 años?*

**Tabla 22.** Cambios en la cobertura vegetal de las franjas de protección del río Itambí

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	6	20%
NO	24	80%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

El 80% de las personas encuestadas mencionaron que la cobertura vegetal no ha cambiado, porque se conserva casi igual que en los últimos 10 años, y el 20% mencionaron que, si ha cambiado, pero no ha sido un cambio tan drásticamente.

- h) *Pregunta 9: ¿Cree usted que es necesario proteger las riberas del río Itambí?*

**Tabla 23.** Proteger las riberas del río Itambí

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	28	93,3%
NO	2	6,7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

El 93,3% de las personas mencionaron que si es necesario proteger las riberas del río porque señalaron que es parte de la naturaleza y deben cuidarlo, pero el 6,7% mencionaron que no, porque el río no se contamina solo por criar animales.

- i) *Pregunta 10: ¿Conoce usted que existe una ley que regula el uso de las riberas del río?*

**Tabla 24.** Conocimiento sobre la Ley que regula el uso de las franjas de protección de ríos

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	1	3,3%
NO	29	96,7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

El 96,7% de las personas encuestadas no tienen ningún tipo de conocimiento sobre la Ley que regula el uso de las franjas de protección de ríos, y el 3.3% si han escuchado sobre dicha Ley, pero no la ponen en práctica.

#### **4.2.3. Análisis de conflictos socio ambientales**

En la evaluación de conflictos socio ambientales se obtuvo que en cuanto a cambio de cobertura vegetal los cultivos de pasto natural y pasto cultivado tienen un valor de riesgo preocupante en la zona de estudio, puesto que la mayoría de personas tienen cultivos en la franja de protección, además, se obtuvo 9 conflictos con valor de críticos en cuanto a actividades de conservación, donde 4 conflictos se reflejan por la falta de conocimiento de buenas prácticas agrícolas y actividades de conservación en la zona, por lo que al desconocer que es una zona intangible de la zona de protección, los dueños de los predios ocasionan alteraciones en la cobertura vegetal, como se muestra en la Tabla 25.

Este análisis concuerda con un estudio realizado por Machtinger (2007) y NSW Department of Primary Industries (2005), donde mencionan que la degradación de las franjas ribereñas se da por los cambios de la vegetación causados por actividades humanas tales como el manejo forestal inadecuado, malas prácticas agrícolas, la urbanización, diferentes tipos de recreación, la remoción total o modificación de las plantas nativas y la introducción de otras especies vegetales al área.

Entre las actividades económicas que realizan se encontró que la ganadería es una actividad con más riegos, ya que existe personas que tiene ganado equino, ovino y vacuno en la zona ocasionando erosión de suelo; este resultado es congruente con

lo mencionado por Cifuentes y Valenzuela (2019), donde mencionan que el cambio de la cobertura vegetal se debe a las expansiones agrícolas y ganaderas con fines comerciales y que las perturbaciones ocasionadas por las personas en la cobertura vegetal nativa dan como resultado la disminución de la biodiversidad y fragmentación del hábitat de un gran número de especies silvestres. Por consiguiente, se obtuvo que 2 conflictos socio ambientales están directamente ligados a la falta de conocimiento de legislación y capacitación de los GADs ya que 4 de los 6 entrevistados no tienen conocimiento de la legislación en cuanto a protección de franjas.

Además, Soria (2018) en un estudio realizado sobre el efecto del estado ecológico de las franjas ribereñas y de los usos de la tierra en Guatemala, señala que la legislación con relación a las franjas ribereñas es bastante precaria, y que en la actualidad se deberían tomar en cuenta en las ordenanzas municipales para su respectiva protección y conservación por los servicios ecosistémicos que brindan.

**Tabla 25.** Análisis de conflictos socioambientales

Conflicto Socio Ambiental	Preguntas	Actividad	Probabilidad	Impacto					Impacto	Nivel De Conflicto	Valoración
				Aire	Agua	Suelo	Flora, Fauna	Población			
Cambio de cobertura vegetal	¿Qué uso le da usted al terreno que está cerca al río?	Pasto natural	2	1	1	1	1	1	5	10	PREOCUPACIÓN
		Pasto cultivado	2	1	1	1	1	1	5	10	PREOCUPACIÓN
		Cultivos anuales	1	0	0	1	1	1	3	3	ACEPTABLE
		Cultivos anuales	2	0	0	1	1	1	3	6	ACEPTABLE
		Ninguno	2	0	1	1	1	1	4	8	ACEPTABLE
	¿Ha cambiado la cobertura vegetal de su terreno en los últimos 10 años?	No Existe modificación	1	0	1	1	1	1	4	4	ACEPTABLE
		Existe modificación	4	0	1	1	1	1	4	16	CRÍTICO
Conservación	¿Usted realiza actividades que ayudan a conservar las franjas de protección?	Realiza actividades de conservación	2	0	0	0	0	1	1	2	ACEPTABLE
		No realiza actividades de conservación	4	1	1	1	1	1	5	20	CRÍTICO
	¿Conoce usted sobre realizar buenas prácticas agrícolas?	Conoce	2	1	1	1	1	1	2	4	ACEPTABLE
		No conoce	2	0	0	0	0	1	1	2	ACEPTABLE
Actividades económicas del área	¿Cuál es la principal actividad que le genera ingresos económicos?	Agricultura	5	1	1	1	1	1	5	25	CRÍTICO
		Ganadería	5	1	1	1	1	1	5	25	CRÍTICO
		Artesanías	2	0	0	0	0	1	1	2	ACEPTABLE
		Empleado privado	3	0	0	0	0	1	1	3	ACEPTABLE
		Empleado publico	1	0	0	0	0	1	1	1	ACEPTABLE
		Otros	1	0	0	0	0	1	1	1	ACEPTABLE
	¿Cuál es el número de animales que usted tiene?	Ganado vacuno	5	1	0	1	1	1	4	20	CRÍTICO
		Ganado porcino	5	1	0	1	1	1	4	20	CRÍTICO
		Ganado ovino	5	1	0	1	1	1	4	20	CRÍTICO
		Ganado equino	1	1	0	1	1	1	4	4	ACEPTABLE
	Aves de corral	4	0	0	0	1	1	2	8	ACEPTABLE	
	Animales menores (conejos, cuyes)	2	0	0	0	1	1	2	4	ACEPTABLE	
Gestión por parte de GADS	Conoce sobre la legislación que regula el uso de las franjas de protección de ríos.	Conoce	1	0	0	0	0	1	1	1	ACEPTABLE
		No conoce	5	0	1	1	1	1	4	20	CRÍTICO
	¿Sabe usted que debe respetar las franjas de los ríos y no se puede realizar construcciones en ellas?	Conoce	5	0	0	0	0	1	1	5	ACEPTABLE
		No conoce	1	0	1	1	1	1	4	4	ACEPTABLE
	¿Existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?	Existe	2	0	0	0	0	1	1	2	ACEPTABLE
		No existe	5	1	1	1	1	1	5	25	CRÍTICO
¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?	Existe	5	0	0	0	0	1	1	5	ACEPTABLE	
	No existe	2	1	1	1	1	1	5	10	PREOCUPACIÓN	

### **4.3. Elaboración de estrategias de conservación de las franjas de protección del río Itambí**

Las estrategias de conservación de las franjas de protección del río Itambí, fueron elaboradas a partir de la escasa información que tienen sobre su preservación, con base en la información obtenida de los objetivos de esta investigación, mediante el levantamiento fotogramétrico, la identificación de la cobertura vegetal más representativa de la zona de estudio, y de los resultados de las entrevistas y de las encuestas realizadas; de esta manera se propone cinco estrategias de manejo y conservación, fomentando actividades de concientización mediante programas, como: educación ambiental, restauración de zonas afectadas, control de cobertura vegetal, agricultura y ganadería sostenible; de esta manera se busca una adecuada protección y preservación de estas áreas de importancia que son zonas para el resguardo de la biodiversidad que se especifican a continuación:

- a) Implementar un programa de capacitación en conservación del recurso hídrico a los habitantes de las comunidades que forman parte de la microcuenca del río Itambí.
- b) Establecer un programa de agricultura y ganadería sostenible con la implementación de sistemas de producción ecológicos y tecnologías limpias en procesos industriales.
- c) Programa de control de la cobertura vegetal mediante reforestación con especies nativas y ornamentales en zonas con pendientes fuertes y cercanas a las franjas de protección del río Itambí.
- d) Planteamiento de políticas públicas o proyectos en base a las necesidades ambientales para la conservación de las franjas de protección del río Itambí, destinadas a la implementación de proyectos de turismo de conservación.
- e) Estructurar medidas destinadas a mitigar, restaurar y conservar el recurso hídrico y la cobertura vegetal mediante un plan de manejo a nivel de microcuenca y la declaratoria de un área de conservación y uso sustentable en el territorio de influencia del río Itambí.

**Tabla 26.** Programa de capacitación en conservación del recurso hídrico

<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO A LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES QUE FORMAN PARTE DE LAS FRANJAS DEL RÍO ITAMBÍ.</b>					
OBJETIVO: Implementar procesos de capacitación en conservación del recurso hídrico para fomentar el cuidado y mantenimiento de las fuentes hídricas.					
METAS: 100 personas del área de influencia de las franjas de protección del río Itambí capacitadas. 4 giras de observación realizadas.					
ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLE	PLAZO	SEGUIMIENTO	PRESUPUESTO
Identificar a las comunidades del área de influencia de las franjas de protección del río Itambí.	Informes de seguimiento por comunidad.	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	1 mes	Única vez	USD 1.450,00
Capacitar a los habitantes del área de estudio.	Registro de asistencia Registro fotográfico	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	3 meses	Anual	USD 3.400,00
Realizar giras de observación a sitios con experiencias positivas y negativas.	Registro de asistencia Registro fotográfico	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales ONG's, Comuneros	6 meses	Anual	USD 6.250,00
<b>TOTAL</b>					<b>USD 11.100,00</b>

**Tabla 27.** Programa de agricultura y ganadería sostenible

<b>PROGRAMA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA SOSTENIBLE CON LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICOS Y TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN PROCESOS INDUSTRIALES.</b>					
OBJETIVO: Prevenir el sobrepastoreo y la contaminación en las franjas de protección del río Itambí por los puntos artesanales de lavado de chochos.					
METAS: 1 programa de agricultura y ganadería sostenible ejecutado al 100 % 20 productores de chochos beneficiados con alternativas de manejo sustentable					
ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLE	PLAZO	SEGUIMIENTO	PRESUPUESTO
Identificar a los principales productores pecuarios del área de influencia.	Registro de datos personales	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	2 meses	Bianual	USD 1425,00
Capacitar a los productores pecuarios en la implementación de ganado semiestabulado.	Registro de asistencia Registro fotográfico	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	3 meses	Anual	USD 4.500,00
Implementar pastos renovados, con características altamente productivas.	Registro fotográfico Factura de la compra de las semillas de pasto	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales ONG's, Comuneros	18 meses	Anual	USD 11.254,00
Implementar alternativas técnicas y ecológicas a los puntos de lavado de chochos	Registro de capacitación	Ministerio de Agricultura y Ganadería GAD Provincial GAD's parroquiales ONG's,	24 meses	Triannual	USD 2.100,00
<b>TOTAL</b>					<b>USD 19.279,00</b>

**Tabla 28.** Programa de control de la cobertura vegetal

<b>PROGRAMA DE CONTROL DE LA COBERTURA VEGETAL MEDIANTE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS Y ORNAMENTALES EN ZONAS CON PENDIENTES FUERTES Y CERCANAS A LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ.</b>					
OBJETIVO: Reforestar zonas con pendientes fuertes y cercanas a las franjas de protección del río Itambí con especies nativas y ornamentales.					
METAS:					
10 hectáreas reforestadas con especies nativas y/o ornamentales					
ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLE	PLAZO	SEGUIMIENTO	PRESUPUESTO
Identificar las especies nativas de las franjas del río Itambí.	Inventario de especies elaborado	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	1 mes	Única vez	USD 2.125,00
Realizar campañas educativas para concientizar la importancia de la reforestación y la conservación de suelos en las franjas de protección del río Itambí.	Registro de asistencia Registro fotográfico	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	4 meses	Anual	USD 3.500,00
Realizar capacitaciones para el buen manejo de parcelas, evitando la erosión eólica e hídrica.	Registro de asistencia Registro fotográfico	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica Ministerio de Agricultura y Ganadería GAD Provincial GAD's parroquiales ONG's, Comuneros	9 meses	Anual	USD 5.245,00
<b>TOTAL</b>					<b>USD 10.870,00</b>

**Tabla 29.** Programa de políticas públicas

<b>PROGRAMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN BASE A LAS NECESIDADES AMBIENTALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ.</b>					
OBJETIVO: Generar políticas públicas o proyectos en base a las necesidades ambientales para la conservación de las franjas de protección del río Itambí, con la generación de ingresos económicos para los habitantes y propietarios de predios que se encuentran en el área de influencia.					
METAS:					
3 campañas de concientización a los GADS realizadas					
1 política pública elaborada e implementada en relación con la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas					
1 proyecto de conservación de las franjas de protección del río Itambí ejecutados					
ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLE	PLAZO	SEGUIMIENTO	PRESUPUESTO
Realizar campañas de concientización en los Gobiernos Seccionales para la generación de políticas públicas que inciden en la conservación de las franjas de protección de los ríos.	Registro fotográfico y audio visual	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica Ministerio de Turismo Ministerio de Agricultura y Ganadería GAD Provincial GAD's parroquiales	8 meses	Cada inicio de período del GAD	USD 1.475,00
Implementar proyectos de conservación de las franjas hacia las personas del área de estudio.	Registro fotográfico y audio visual	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	4 meses	Anual	USD 24.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>USD 25.475,00</b>

**Tabla 30.** Programa de Aplicación de medidas para mitigar, restaurar y conservar el recurso hídrico

<b>APLICACIÓN DE MEDIDAS DESTINADAS A MITIGAR, RESTAURAR Y CONSERVAR EL RECURSO HÍDRICO Y LA COBERTURA VEGETAL MEDIANTE UN PLAN DE MANEJO A NIVEL DE MICROCUENCA Y LA DECLARATORIA DE UN ÁREA DE CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE EN EL TERRITORIO DE INFLUENCIA DEL RÍO ITAMBÍ.</b>					
OBJETIVO: Estructurar medidas destinadas a mitigar, restaurar y conservar los ecosistemas naturales mediante un plan de manejo a nivel de microcuenca, y una declaratoria de (ACUS) Área de Conservación y Uso Sustentable de las franjas de protección del río Itambí.					
METAS:					
1 plan de manejo de la microcuenca del río Itambí elaborado e implementado					
1 área de Conservación y Uso Sustentable de las franjas de protección del río Itambí declarada					
4 atractivos turísticos identificados y posicionados					
ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLE	PLAZO	SEGUIMIENTO	PRESUPUESTO
Elaborar el plan de manejo de la microcuenca del río Itambí.	Documento del Plan de manejo	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica Ministerio de Turismo Ministerio de Agricultura y Ganadería GAD Provincial GAD's parroquiales	6 meses	Anual	USD 4.800,00
Aplicar periódicamente el plan de manejo de la microcuenca del río Itambí con las autoridades ambientales competentes y con la comunidad.	Registro fotográfico y audio visual	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial GAD's parroquiales	48 meses	Trimestral	USD 4.000,00
Realizar acuerdos interinstitucionales y a nivel comunitario para la declaratoria de (ACUS) Área de Conservación y Uso Sustentable de las franjas de protección del río Itambí.	Declaratoria del ACUS realizada	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica GAD Provincial, Municipio de Otavalo, GAD's parroquiales	12 meses	Anual	USD 6.750,00

Promover la conservación de los recursos naturales como atractivo turístico.	Documento de inventario de atractivos turísticos elaborado	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica Ministerio de Turismo Ministerio de Agricultura y Ganadería GAD Provincial GAD's parroquiales	24 meses	Bianual	USD 6.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>USD 21.550,00</b>

El presupuesto total para la implementación de las estrategias de conservación de las franjas de protección del río Itambí, asciende a **USD 88.274,00**, que deberán ser gestionados por los GADS parroquiales y GAD municipal de Otavalo para poder ejecutarlo en el corto, mediano y largo plazo.

Alvarado y Otero (2017), mencionan que para establecer estrategias de conservación se debe incorporar información socioeconómica, socioambiental, uso de suelo, políticas de la zona o país, los recursos naturales y a la comunidad para que sean los actores principales de la restauración y uso sostenible de los ecosistemas. Desde el punto de vista de Vásquez y Ulloa (2006), agregan que Ecuador es un lugar prioritario para realizar estrategias de conservación de ecosistemas, sin embargo, se sobreponen otras actividades como la producción agropecuaria, industrial aparentemente más rentables pero que no atribuyen un valor ambiental.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Las imágenes aéreas obtenidas con dron permitieron determinar con mayor precisión la cobertura del suelo predominante en la franja ribereña del río Itambí, siendo el pasto cultivado con un porcentaje del 33,80% que es utilizado para la alimentación y pastoreo del ganado equino, vacuno, ovino, porcino y animales menores como cuyes y conejos; además, la mayoría de los usos de la tierra se debe a que las actividades antropogénicas presentes como las construcciones agrícolas, puntos de lavado de chochos, descargas de aguas residuales, la influencia de cultivos anuales, perennes y el mal uso de agroquímicos, ejercen presión sobre la degradación del estado ecológico de las franjas de protección del río, modificando la composición y funcionamiento de la cobertura vegetal natural.

Los cuatro principales conflictos socioambientales identificados tienen relación con el cambio de cobertura vegetal, la conservación de los recursos naturales, actividades económicas del área y gestión por parte de los GAD's parroquiales, en los cuales se identificaron diecinueve actividades con conflictos aceptables, tres actividades de preocupación y nueve con conflicto crítico, lo que permitió zonificar la franja de uso restringido, el área de conservación intangible, el área de uso con control y el área de intervención directa, esto se debe principalmente a la presencia de cultivos, la gran demanda de pastoreo sobre las franjas de protección, escaso interés de conservación y desconocimiento de las leyes que rigen en las franjas de protección de los ríos.

Con base en los resultados obtenidos se plantearon cinco estrategias de conservación, relacionadas con educación ambiental, procesos de capacitación para la preservación del recurso hídrico con énfasis en el control de la cobertura vegetal, así como en agricultura y ganadería sostenible, promoviendo la generación de políticas públicas destinadas al manejo adecuado de las franjas de protección, y la

conservación del recurso hídrico, mediante proyectos de turismo de conservación y declaratorias de áreas de conservación y uso sustentable; con un presupuesto de USD 88.274,00, que se ejecutarán en un período de entre uno a cinco años.

## **5.2. Recomendaciones**

Realizar nuevas investigaciones a nivel de microcuenca del río Itambí, incorporando aspectos importantes de los ecosistemas para su conservación y manejo adecuado.

Realizar un análisis de la diversidad de la etno-fauna acuática, con el fin de conocer la calidad de agua que existe en el río Itambí por la incidencia de las descargas de aguas residuales, escorrentía de productos agroquímicos, y puntos de lavado de chochos, que son evacuados directamente al río y es necesario conocer la carga orgánica que es arrastrada hacia el Lago San Pablo.

Es necesario la creación de nuevas ordenanzas que contribuyan a la conservación de las franjas de protección del río Itambí, enfocadas al estado real del área dinamizando la parte ambiental y social del lugar, disminuyendo la afectación, a los dueños de los predios que están en la franja de protección del río Itambí.

Las entidades encargadas de la conservación del ambiente deben declarar áreas de prioridad a las franjas de protección de quebradas y ríos menores, ya que son la principal fuente de acopio de descargas de aguas residuales de factores internos que son desembocados a ríos mayores que a su vez alimentan a los océanos, por lo cual son la raíz de la contaminación hídrica.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achicanoy, J., Rojas, R., y Sánchez, J. (2018). Land cover vegetation analysis and projection through remote sensing and Geographic Information Systems in the Suba District, Bogotá-Colombia. In *Gest Ambient* (21st ed., pp. 41-58). Nc.SA.
- Almeida, A. (2014). Una revisión de la evaluación de la calidad de agua de los ríos de la provincia de Imbabura. Trabajo de titulación de Ingeniero en Gestión Ambiental. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Alvarado, D., y Otero, J. (2017). Áreas naturales de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia: Una oportunidad a la restauración. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/439/430>.
- Blanes, J., Navarro, R., Bustamante, U., Moscoso, A., Muñoz, F., y Torres, A. (2003). Las zonas de amortiguamiento: Un instrumento para el manejo de la biodiversidad. El caso de Ecuador, Perú y Colombia. 35-105. Quito: Serie Foro FLACSO. (p. 12). INCO-DC N.
- Brown, S. y Lugo A. (1994). Rehabilitation of Tropical Lands: a key to sustaining. *Restor Ecol.* 1994;2(2):97-111.
- Burneo, P., y Gunkel, G. (2003). Ecology of a High Andean Stream, Río, Itambí, Otavalo, Ecuador. *Limnología* (33rd ed., pp. 29-43). Urban y Ficher Verlag.
- Cancelado, J. (2006). Guía ambiental para los cultivos de cereales y leguminosas - Guía ambiental para el subsector de la República de Colombia.
- Centeno, J. (2010). Caen los Bosques de Venezuela. In *ECOPORTAL* (1st ed., pp. 22-27).
- Cheng, Y., Xue, D., y Li, Y. (2007). A fast mosaic approach for remote sensing images. *International Conference on Mechatronics and Automation, IEEE*, pp. 2009–2013.
- Cifuentes, J. y Valenzuela, J. (2019). Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal y uso del suelo de la microcuenca del río Chuchuví,

provincia de Esmeraldas. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9409>

Cincotta, R., Wisnewski, J., y Engelman, R. (2000). Human population in the biodiversity hotspots.

Código Orgánico del Ambiente. (2017). Quito, Ecuador: Registro Oficial Suplemento 983, de 12 de abril de 2017. <https://cutt.ly/sTxpISZ>

Constitución Política de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. Reformas en Registro Oficial Suplemento de 13 de julio de 2011. [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf).

Convención del Patrimonio Mundial. (1972). (p. 208). FRANCIA: Place de Fontenoy. UNESCO. (2006).

Convención Internacional de la Lucha Contra la Desertificación en los países afectados por la sequía grave o desertificación, en particular África. (1994).

Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011 – 2020. (1993). Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas. Registro Suplemento de 6 de marzo de 2011.

Costales, G. (2018). Análisis comparativo entre los softwares de prueba Agisoft Photoscan y Pix4D Mapper, para el procesamiento de datos obtenidos con fotogrametría de vehículo aéreo no tripulado (UAV) de bajo costo aplicado a proyectos de medio ambiente.

Coutiño, L. (2012). Análisis multitemporal de imágenes satelitales para conocer la calidad del agua en la presa Valle de Bravo. [Tesis de maestría de la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México]. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Di Gregorio, A., y Jansen, L. (2005) Land Cover Classification System Classification concepts and user manual Software version (2). In: 8 EANRS (Ed). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- Duaibe, K. (2008). Human Activities And Flood Hazards. Recuperado el 10 de 05 de 2017, <http://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/bitstream/handle/10063/1004/thesis.pdf?sequence=2>.
- Enrriquez, C., Orozco, A., y Urrutia, N. (2005). Optimización del manejo y la distribución del recurso hídrico mediante técnicas de control de flujo en el departamento del Valle del Cauca - Colombia. *Redalyc*, 2(1), 40-46.
- Fernández, L., Gutiérrez, A., Calabrés T., y García, T. (2016). Drones, Nuevas aplicaciones geomáticas en el campo de las Ciencias de la Tierra. IX Congreso Geológico de España, 89-105. *Revista de la Sociedad Geológica de España*.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2016). El estado de los bosques del mundo. *Los Bosques y la Agricultura: Desafíos y Oportunidades en relación con el Uso de la Tierra*. Roma, Italia.
- Freyre, R. (2004). Transformaciones Socioeconómicas y Desarrollo Agrario Sostenible en Cuba, en *Agroecología*, ANAP (cd- rom).
- GEO Ecuador. (2008). Informe sobre el estado del medio ambiente (pp. 15-19). FLACSO, Quito – Ecuador.
- Gilliam, J., Osmond, D., y Ewans, R. (1997). Selected Agricultural Best Management Practices to Control Nitrogen in the Neuse River Basin. North Carolina. North Carolina, Estado Unidos: Raleigh, N.C., N.C. Agricultural Research Service, N.C. State University.
- González, R. (2010). Áreas Fluviales y Expansión Urbana. Santiago de Chile, Chile.
- González, T., y García, D. (1998). Restauración de ríos y riberas. Fundación Conde del Valle de Salazar y Mundi-Prensa. Madrid.
- Granados, D., Hernández, M. y López, R. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1), 55-69.

- INEC, MAG, SICA (2002). Tercer Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y provinciales. Volumen I. Quito.
- Informe de Terminación de Proyecto: Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales (PRAT). (2009).
- Instituto Espacial Ecuatoriano. (2015). Generación De Geo información Para La Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25.000.
- Jobling, M. (1995). Environmental Biology of Fishes. Fish and Fisheries 16. Chapman and Hall, London 455p.
- Lambin, E., y Meyfroidt, P. (2011): "Global Land Use Change, Economic Globalization, and the Looming Land Scarcity". Proc. Natl. Acad. Sci. USA, vol. 108, p. 3465-3472.
- Lárraga, H., Rubio, A., Hernández, D., y Guerrero, E. (2020). Modelo de clasificación espacial de textura aplicada a unidades de vegetación. In Teczapit (pp. 30-33).
- Lattera, P., Barral, P., Carmona, A., y Nahuelhual, L. (2015). Ecoser: protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial. [en línea] <http://www.eco-ser.com.ar>: [consulta: 23/03/2020].
- Leija, E., Valenzuela, S., Valencia, M., Jiménez, G., Castañeda, G., Reyes, H., y Mendoza, M. (2020). Análisis de Cambio en la Cobertura Vegetal y Uso del Suelo en la región centro norte de México. El caso de la cuenca baja del río Nazas.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos Uso y Aprovechamiento del Agua. (2014). Quito, Ecuador: Registro Oficial-Segundo suplemento 305, de 06 de agosto de 2014. <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-81-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3% de Recursos Hídricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>.

- López, H., Moreno, P., y Mendelsohn, A. (2006). Effects of experimental disturbances on a tropical freshwater marsh invaded by the African grass *Echinochloa pyramidalis*. In *Wetlands* (26th ed., pp. 593–604).
- Lozada, J. (2007). Situación Actual y Perspectivas del Manejo de Recursos Forestales en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* 51, 195-218.
- Machtinger, E. (2007). *Riparian Systems*. Estados Unidos: Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet.
- Martínez, R. (2012) “Un modelo de análisis del conflicto socio ambiental para aprender a investigar”. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social - Relmis*. N° 3, Año 2 (abril septiembre 2012) Argentina. Estudios Sociológicos Editora. ISSN 1853-6190. Pp. 35-47.
- Mas, F., Palacio, L., y Sosa, A. (2002). Modelado del proceso de deforestación en una región del sureste de México. In *Forest* (7th ed., pp. 24.27).
- Mastrangelo, M., Gavin, M., Lattera, P., Linklater, W., y Milfont, T. (2013): “Psycho-social factors influencing forest conservation intentions on the agricultural frontier”. *Conservation Letters*, vol. 7, N° 2, p. 103-110.
- Mattey, D., Navarro, J., Obando, P., y Fonseca, A. (2016). Caracterización de la cobertura vegetal dentro de la franja de protección del río Copey, Jacó, Puntarenas, Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/rgac.58-1.11>.
- Mendoza, M., Quevedo, A., Bravo, A., Flores, H., Buer, M., Gavi, F., y Zamora, B. (2014). Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva Ley General de Aguas de México Contaminación. *Ambiental* vol.30 no.4.
- Ministerio de la Agricultura y Ganadería Del Ecuador. (2011). *Clasificación de Uso de Suelo del Ecuador* (p. 30). Quito.
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2008). *Informe sobre el estado del medio ambiente* (pp. 133,151,159). Quito. Retrieved from <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/41449.pdf>.

- Ministerio del Ambiente. (2012). Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito, Ecuador. 235p.
- Moller, P. (2020). Las Franjas de vegetación ribereña y su función de Amortiguamiento. Una consideración importante para la conservación de humedales. In researchgate (21st ed., pp. 96-106). ISSN 0718-445X.
- Morales, A., Wilhelm, A., Boelter, T., Stenert, C. Schulz, V., y Maltechik, L. (2014). Reduced riparian zone width compromises aquatic macroinvertebrate communities in streams of southern Brazil. *Environmet Monitor Assess*, 15.
- Morales, N. (2010). Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Santiago de Chile: Gráfica Lom y Concha y Toro 25. 162 p.
- Nex, F., y Remondino, F. (2013). UAV for 3D mapping applications a review. *Applied Geomatics*, 6(1), 1–15. <http://doi.org/10.1007/s12518-013-0120-x>
- Ochoa, C., (2015). Muestreo no probabilístico por bola de nieve.
- Ordenanza para la creación del “Fondo de Agua y Desarrollo responsable de la Provincia de Imbabura”. (2019). Ibarra, Ecuador. Registro Oficial de 18 de enero de 2019. <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/biblioteca/file/208-ordenanza-refnro-01-2019?tmpl=component>.
- Ordóñez, J., García, O., Aviña, J., Martínez, R., y Masera, O. (2008). Carbon content in vegetation, litter, and soil under 10 different land use and land cover classes in the Central Highlands Michoacan. In. *Forest Ecology and Management* (57th ed., pp. 2074–2084).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2002). Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales (9th ed., pp. 14-29).
- Paucar, G. (2021). Análisis de Vulnerabilidad Sísmica en la Comuna de “Oyambarillo” ubicado en la parroquia de Tababela, Quito - Ecuador.

- Pedraza, G., Giraldo, L., y Chará, J. (2008). Efecto de la restauración de corredores ribereños sobre las características bióticas y abióticas de quebradas en zonas ganaderas de la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Zootecnia Tropical* 26: 1-4.
- Peraza, M. (2009). Evaluación de la zona de recarga hídrica y bosques ribereños en la Subcuenca del Río Cumes, Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras. [Tesis de Licenciatura]. Carrera de desarrollo socioeconómico y ambiente. Zamorano, Honduras.
- Pérez, H., Benítez, E., y Rodríguez, M. (2017). Sistema de Georreferenciado de Imágenes con Dron.
- Pérez, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. Ciudad de México.
- Pichón, J. (1996). "Settler agricultural and the dynamics of resource allocation in frontier environments". *Human Ecology* 3 (24): 341–371.
- Pijal, A. (2015). Efecto de estructuras conservacionistas en la recuperación de suelos degradados de la cuenca media del río Mira [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital de la Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6929>.
- Puerta, C. (2015). Tecnología DRON en levantamientos topográficos. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Bogotá [https://www.academia.edu/11904914/TECNOLOG%C3%8DAS\\_DRONE](https://www.academia.edu/11904914/TECNOLOG%C3%8DAS_DRONE)
- Pullas, M., y Robalino., M. (2018). Zonificación de la susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa en el distrito metropolitano de Quito (DMQ).
- Pusey, B., y Arthington, A. (2003). Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54, 1-16.
- Quevedo, J. (2008). Análisis y evaluación de las franjas ribereñas y de los usos adyacentes en la microcuenca del río Toila, subcuenca del río Matanzas, Guatemala. Turrialba: CATIE.

- Quirós, E. (2014). Introducción a la Fotogrametría y Cartografía aplicadas a la Ingeniería Civil. Cáceres. Obtenido de [https://www.research.net/figure/fotogrametrico-digital\\_fig43\\_272090105](https://www.research.net/figure/fotogrametrico-digital_fig43_272090105).
- Rojas, E. (2007). Identificación, evaluación y administración de riesgos ambientales y sociales: Metodología.
- Ruales, D. (2018). Pertinencia del Uso de Drones en la Caracterización Geoespacial del módulo dos juntas de agua de riego de la comuna Morlán, Imbabura [Tesis de postgrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio en línea Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7880>
- Seingier, G., Espejel, I., y Fermán, J. (2009). Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación Ambiental, Ciencia y Política Pública*, 1: 54-69.
- Shi, J., Wang, J., y Y, Xu. (2011). Object Based Change Detection Using Georeferenced UAV Images. *ISPRS-International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVIII1/(1/C22), 177-182. Disponible en: <http://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXVIII1-C22-177-2011>.
- Soria, M. (2018). Efecto del estado ecológico de las franjas ribereñas y de los usos de la tierra sobre la calidad de agua de la subcuenca del río el Hato; San Agustín Acasaguastlán. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala de la Asunción.
- Soulé, M., y Orians, G. (2001). *Conservation biology: research priorities for the next decade*. Island Press. Sunderland, MA. USA. 127 p.
- Suárez, J., y Vargas, J. (2021). Análisis multitemporal en el cambio de la dinámica fluvial en relación con el cambio de coberturas de la tierra en el afluente principal de la subcuenca del río San Juan Cundinamarca. Universidad Santo Tomas facultad de ciencias y tecnologías especialización en ordenamiento y gestión integral de cuencas hidrográficas. Bogotá D.C.

- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo-SUBDERE (2013). Guía análisis y zonificación de cuencas hidrográficas para el ordenamiento territorial. Chile.
- Tapia, M., Homeier, J., Espinosa, I., Leuschner, C., y Cruz, M. (2015). Deforestation and Forest Fragmentation in South Ecuador since the 1970s – Losing a Hotspot of Biodiversity. PLOS ONE 10(9): e0133701: 10.1371/journal.pone.0133701.
- Tumbaco, E., y Maynaguez, E., (2019). Estrategias de control y conservación en relación con la capacidad de almacenamiento hídrico de la laguna Huarmicocha, Cantón Pedro Moncayo.
- Vásquez, M. & Ulloa, R. (2006). Estrategias para la Conservación de la Biodiversidad Biológica en el Sector Forestal del Ecuador. Proyecto FaoHolanda “Apoyo a la Ejecución del Plan de Acción Forestal del Ecuador (PAFE)” EcoCiencia. Quito.
- Vásquez, N. (2016). Caracterización física química biológica e hidro morfológica del río Itambí como afluente de Lago San Pablo (PhD). Udl.
- Vásquez, S. (2018). Evaluación del estado ecológico de las quebradas y sus zonas ribereñas en la ciudad de Algarrobo, región de Valparaíso. (Geógrafo). Universidad de Chile.
- Vermont Agency of Natural Resources. 2005. Riparian buffers and corridors. Waterbury. Vermont, US. 43 p.
- Yáñez, D., y Bárraga, S. (2011). Estado de conservación de la cobertura vegetal natural del cantón Manta y su aprovechamiento para la generación de recursos ecosistémicos. En revista cartográfica (87th ed., p. 93).

## 7. ANEXOS

### Anexo I. Entrevistas



Carrera de  
**Recursos Naturales Renovables**  
**Ingeniería**

- **Entrevista a la representante de la Dirección de Ambiente del Municipio del cantón Otavalo.**

Datos del entrevistado

Nombre.....

Edad.....

Formación (profesión).....

Dependencia.....

Cargo.....

**PREGUNTA 1:** ¿Conoce usted si existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?

**PREGUNTA 2:** ¿Se encuentran en proceso de creación, revisión o sustitución algunas ordenanzas locales relacionadas con las temáticas ribereñas?

**PREGUNTA 3:** ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?

**PREGUNTA 4:** ¿Desde su punto de vista cual es la importancia del río Itambí para los ecosistemas circundantes?



**Entrevista dirigida a presidentes de los GADS parroquiales.**

Datos del entrevistado

Nombre.....

Edad.....

Formación (profesión).....

GAD parroquial.....

Cargo.....

**PREGUNTA 1:** ¿Conoce usted si existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?

---

**PREGUNTA 2:** ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?

---

**PREGUNTA 3:** El GAD parroquial tiene algún programa para enfrentar los problemas ambientales que se presentan en las franjas del río Itambí?

---



- **Entrevista dirigida a representantes y presidentes de juntas de agua.**

Datos del entrevistado

Nombre.....

Edad.....

Formación (profesión).....

Junta de agua.....

Cargo.....

**PREGUNTA 1:** ¿Conoce usted si existe una ordenanza municipal que regule la conservación de las franjas de protección de ríos y quebradas?

---

**PREGUNTA 2:** ¿Existen conflictos en el territorio que se encuentra en las franjas del río Itambí?

---

**PREGUNTA 3:** ¿Cuántas personas se benefician del agua del río Itambí?

---

## Anexo II. Encuesta



### • Encuesta dirigida a pobladores de las franjas de protección del río Itambí

Comunidad .....

Parroquia .....

Nombre.....

Edad.....

Sexo.....

Cargo.....

**Pregunta 1:** ¿Qué uso le da usted al terreno que está cerca al río?

- a) Cultivos de ciclo corto
- b) Cultivos anuales
- c) Pasto cultivado
- d) Pasto natural (potrero)
- e) Otros.....

**Pregunta 2:** ¿Usted realiza actividades que ayudan a conservar las franjas de protección?

SI ( ) NO ( )

**Pregunta 3:** ¿Cuál es la principal actividad que le genera ingresos económicos?

\_\_\_\_\_

**Pregunta 4:** ¿Sabe usted que debe respetar las franjas de los ríos y no se puede realizar construcciones en ellas?

SI ( ) NO ( )

**Pregunta 5:** ¿Desde hace cuántos años vive usted aquí?

\_\_\_\_\_

**Pregunta 6:** ¿Qué tipo de animales tiene usted?

- a) Ganado vacuno.....
- b) Ganado porcino.....
- c) Ganado ovino.....
- d) Ganado equino.....
- e) Aves de corral.....
- f) Animales menores (conejos, cuyes).....

**Pregunta 7:** ¿Conoce usted sobre realizar buenas prácticas agrícolas?

SI ( ) NO ( )

**Pregunta 8:** Ha cambiado la cobertura vegetal de su terreno en los últimos 10 años

SI ( ) NO ( )

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

**Pregunta 9:** ¿Cree usted que es necesario proteger las riberas del río Itambí?

SI ( ) NO ( )

**Pregunta 10:** ¿Conoce usted que existe una ley que regula el uso de las riberas del río?

SI ( ) NO ( )

### Anexo III. Inventario de cobertura del suelo

Punto	Cobertura	Nombre común	Nombre científico	Coordenada X	Coordenada Y
1	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	811883,0	10020407,9
2	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	811869,8	10020364,2
3	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	811785,0	10020352,0
4	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	811720,7	10020326,0
5	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	811611,5	10020380,6
6	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	811620,4	10020414,6
7	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	811545,7	10020594,5
8	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	811421,6	10020809,8
9	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	811400,7	10020809,9
10	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	811452,6	10020852,0
11	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	811408,8	10020854,4
12	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	811200,2	10021106,6
13	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	811186,0	10021099,8
14	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	811182,7	10021121,7
15	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	811128,1	10021128,0
16	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	811023,0	10021187,4
17	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	811031,0	10021175,3
18	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	810902,9	10021212,3
19	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	810893,4	10021228,6
20	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	810776,2	10021239,4
21	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	810745,7	10021264,2
22	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	810708,4	10021302,1
23	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	810682,6	10021288,5
24	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	810554,5	10021333,4
25	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	810513,5	10021364,1
26	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	810469,7	10021434,0

27	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	810385,2	10021450,9
28	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	810337,4	10021486,7
29	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	810260,5	10021553,6
30	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	810138,4	10021667,9
31	Arbustos varias especies	Tilo	<i>Sambucus canadensis</i>	810148,1	10021654,9
32	Arbustos varias especies	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	810176,7	10021746,2
33	Arbustos varias especies	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	810074,9	10021780,7
34	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810322,8	10021595,6
35	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810356,9	10021560,4
36	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810347,4	10021542,9
37	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810378,5	10021523,0
38	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810382,3	10021436,2
39	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810499,0	10021411,6
40	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810470,4	10021356,6
41	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810524,1	10021345,8
42	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810497,7	10021339,4
43	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810712,1	10021344,7
44	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810738,8	10021249,3
45	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810815,8	10021220,7
46	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	810862,2	10021269,6
47	Chocho	Chocho	<i>Lupinus albus</i>	811352,2	10020881,4
48	Construcciones	N/A	N/A	810043,8	10021800,2
49	Construcciones	N/A	N/A	810075,4	10021795,9
50	Construcciones	N/A	N/A	810125,1	10021772,6
51	Construcciones	N/A	N/A	810204,0	10021703,7
52	Construcciones	N/A	N/A	810732,0	10021272,5
53	Construcciones	N/A	N/A	810738,7	10021269,2
54	Construcciones	N/A	N/A	810737,3	10021271,6
55	Construcciones	N/A	N/A	810726,0	10021268,9
56	Construcciones	N/A	N/A	810726,7	10021273,7
57	Construcciones	N/A	N/A	810710,6	10021278,6
58	Construcciones	N/A	N/A	810712,5	10021280,0
59	Construcciones	N/A	N/A	810701,4	10021276,2
60	Construcciones	N/A	N/A	810692,5	10021273,8
61	Construcciones	N/A	N/A	811013,9	10021203,8
62	Construcciones	N/A	N/A	811091,7	10021125,9
63	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	811896,4	10020364,3
64	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	811391,1	10020846,9
65	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	811111,9	10021097,6
66	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	811056,9	10021132,8
67	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	810965,1	10021237,1

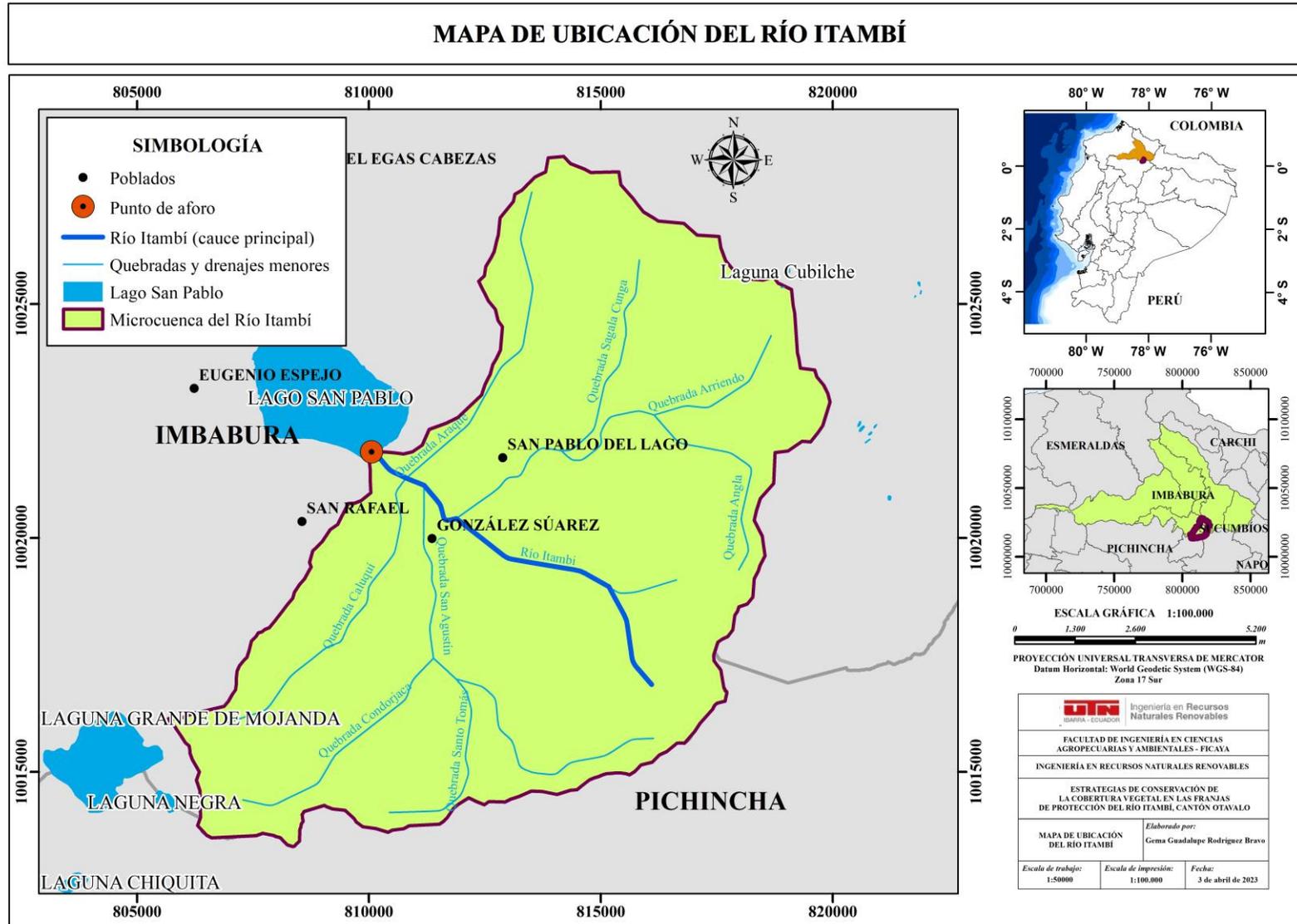
68	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	810917,7	10021257,4
69	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	810632,5	10021296,5
70	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	810330,4	10021569,2
71	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	810305,5	10021583,0
72	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	810286,4	10021610,8
73	Fresas	Fresas	<i>Fragaria ananassa</i>	810199,9	10021689,1
74	Hortalizas	Zambo	<i>Cucurbita ficifolia</i>	810444,9	10021384,0
75	Hortalizas	Zapallo	<i>Cucurbita L.</i>	810432,0	10021373,4
76	Hortalizas	Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	811565,6	10020753,5
77	Hortalizas	Cebolla	<i>Allium fistulosum</i>	810119,5	10021732,8
78	Invernadero	N/A	N/A	810794,3	10021287,7
79	Leguminosas	Fréjol	<i>Vigna angularis</i>	810322,1	10021484,8
80	Leguminosas	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	810235,2	10021563,0
81	Leguminosas	Habas	<i>Vicia faba</i>	810224,9	10021582,0
82	Leguminosas	Habas	<i>Vicia faba</i>	810212,2	10021569,3
83	Leguminosas	Habas	<i>Vicia faba</i>	810181,6	10021608,2
84	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810186,1	10021708,8
85	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810137,4	10021687,2
86	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810214,9	10021673,7
87	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810236,9	10021665,2
88	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810298,7	10021600,6
89	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810703,0	10021262,4
90	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810689,2	10021358,5
91	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810895,0	10021196,6
92	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810949,6	10021248,0
93	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	811024,5	10021234,0
94	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810993,4	10021178,8
95	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810976,0	10021167,2
96	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	811062,8	10021146,4
97	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	811114,9	10021114,9
98	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	811348,8	10020991,9
99	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	811298,4	10020944,9
100	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810564,6	10021325,9
101	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810591,7	10021314,3
102	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810673,8	10021371,0
103	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810419,4	10021493,1
104	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810409,0	10021412,1
105	Maíz	Maíz	<i>Zea mays</i>	810499,8	10021436,4
106	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	810218,9	10021648,0
107	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810257,4	10021638,5
108	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	810355,5	10021461,9
109	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810395,2	10021425,0

110	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810481,7	10021422,6
111	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810439,0	10021376,5
112	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	810450,7	10021392,3
113	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810455,5	10021359,9
114	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810479,5	10021371,0
115	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810488,6	10021342,0
116	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	810501,9	10021354,4
117	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810553,5	10021402,9
118	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810617,2	10021304,5
119	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810648,2	10021305,8
120	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810669,3	10021292,6
121	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	810758,0	10021308,1
122	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810780,4	10021325,9
123	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810818,5	10021278,7
124	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	810766,8	10021216,1
125	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	810792,0	10021214,8
126	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811081,8	10021200,8
127	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811197,1	10021155,1
128	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811151,2	10021096,0
129	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	811208,4	10021066,8
130	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811417,9	10020900,4
131	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811384,7	10020829,3
132	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	811424,6	10020785,9
133	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811479,5	10020741,2
134	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811506,6	10020794,2
135	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811538,4	10020640,4
136	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	811593,6	10020646,0
137	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811595,9	10020712,1

138	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811634,3	10020468,4
139	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	811705,4	10020301,7
140	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811772,9	10020325,5
141	Pasto cultivado varias especies	Pasto King grass	<i>Pennisetum purpureum</i>	811811,9	10020337,1
142	Pasto cultivado varias especies	Pasto milín	<i>Bromus catharticus</i>	811799,3	10020408,2
143	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810195,4	10021734,8
144	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810119,4	10021814,4
145	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810178,7	10021664,2
146	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810167,6	10021642,3
147	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810275,0	10021520,1
148	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810289,6	10021513,8
149	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810307,0	10021520,1
150	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810362,2	10021503,2
151	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810414,3	10021432,9
152	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810492,0	10021363,3
153	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810556,6	10021361,2
154	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810704,9	10021323,3
155	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810762,5	10021285,6
156	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810777,3	10021270,3
157	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810818,8	10021231,5
158	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810832,0	10021233,6
159	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	810945,8	10021193,8
160	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811075,4	10021161,9
161	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811099,8	10021129,6
162	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811120,5	10021135,6
163	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811288,6	10020990,2
164	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811287,5	10021012,6
165	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811381,9	10020878,2

166	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811400,3	10020879,5
167	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811627,5	10020292,3
168	Pasto natural (kikuyo)	Césped	<i>Cynodon dactylon</i>	811666,4	10020308,4
169	Reservorios y canales de agua	N/A	N/A	810147,8	10021636,4
170	Reservorios y canales de agua	N/A	N/A	810225,7	10021565,6
171	Reservorios y canales de agua	N/A	N/A	810713,6	10021272,0
172	Reservorios y canales de agua	N/A	N/A	810733,4	10021268,1
173	Río	N/A	N/A	811882,9	10020391,1
174	Río	N/A	N/A	811630,4	10020345,8
175	Río	N/A	N/A	811427,3	10020836,0
176	Río	N/A	N/A	811109,8	10021148,3
177	Río	N/A	N/A	810439,8	10021428,4
178	Río	N/A	N/A	810280,2	10021529,2
179	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	810143,9	10021748,0
180	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	810177,5	10021688,5
181	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	810699,9	10021290,8
182	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	810741,0	10021279,8
183	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	810756,9	10021291,0
184	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	810927,1	10021210,1
185	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	811110,7	10021139,1
186	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	811137,0	10021158,9
187	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	811428,8	10020828,3
188	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	811625,4	10020313,9
189	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	811859,5	10020343,7
190	Sin cobertura vegetal	N/A	N/A	811903,3	10020390,9
191	Varios cultivos	Trigo	<i>Triticum L.</i>	810651,9	10021384,5
192	Varios cultivos	Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	810617,4	10021374,2
193	Varios cultivos	Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	810271,7	10021617,1
194	Vía asfaltada	N/A	N/A	811664,6	10020352,2

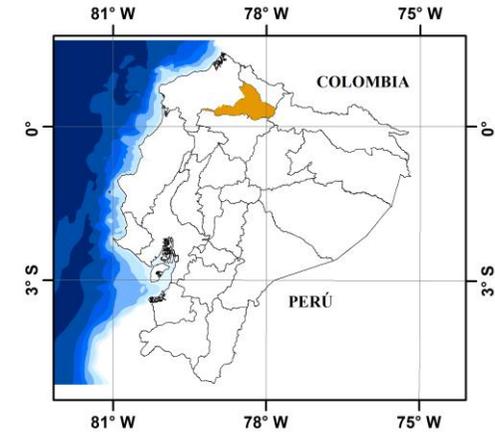
Anexo IV. Mapas



# MAPA DE CLIMAS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ITAMBÍ



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



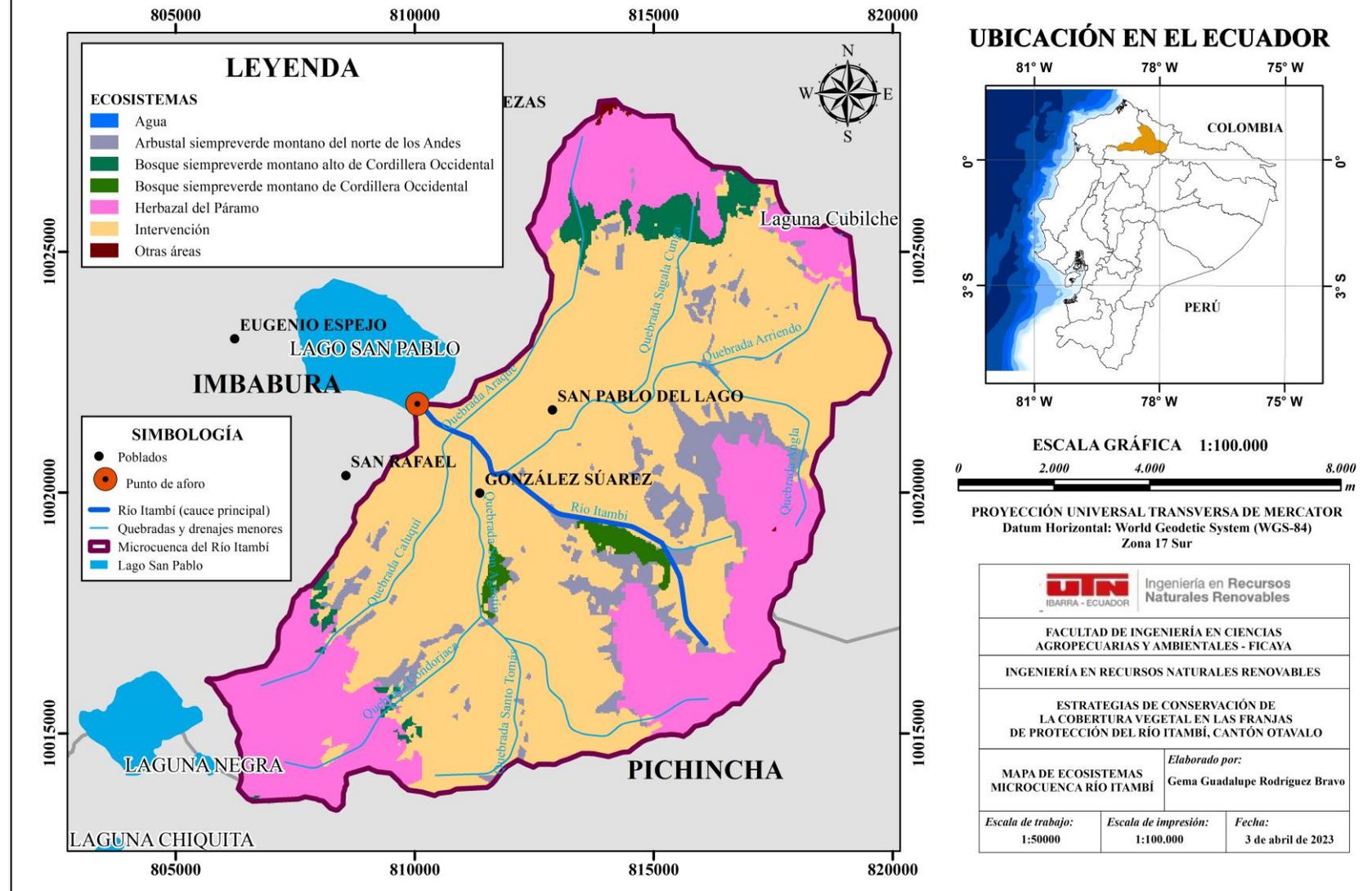
ESCALA GRÁFICA 1:100.000



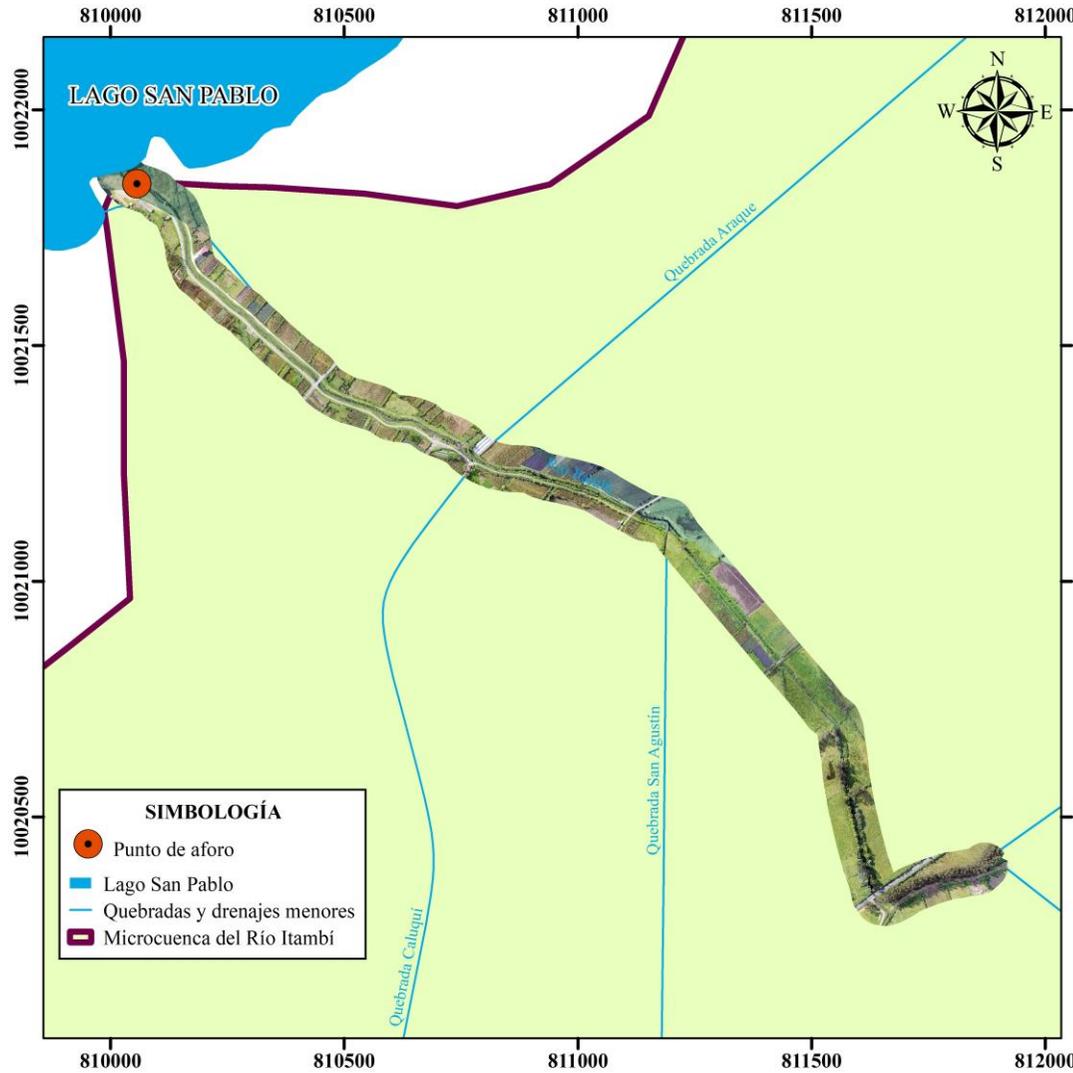
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA		
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO		
MAPA DE CLIMAS MICROCUENCA RÍO ITAMBÍ		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:100.000	Fecha: 3 de abril de 2023

# MAPA DE ECOSISTEMAS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ITAMBÍ



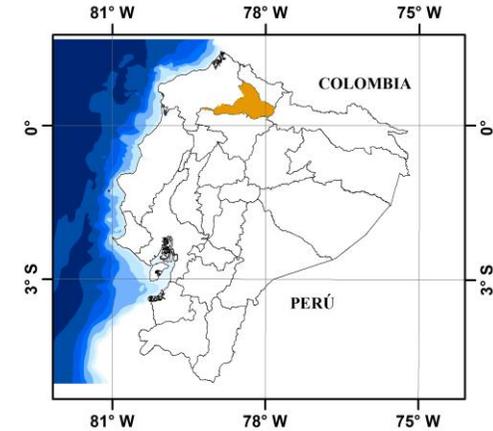
# MAPA DE ORTO MOSAICO DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ



**SIMBOLOGÍA**

-  Punto de aforo
-  Lago San Pablo
-  Quebradas y drenajes menores
-  Microcuenca del Río Itambí

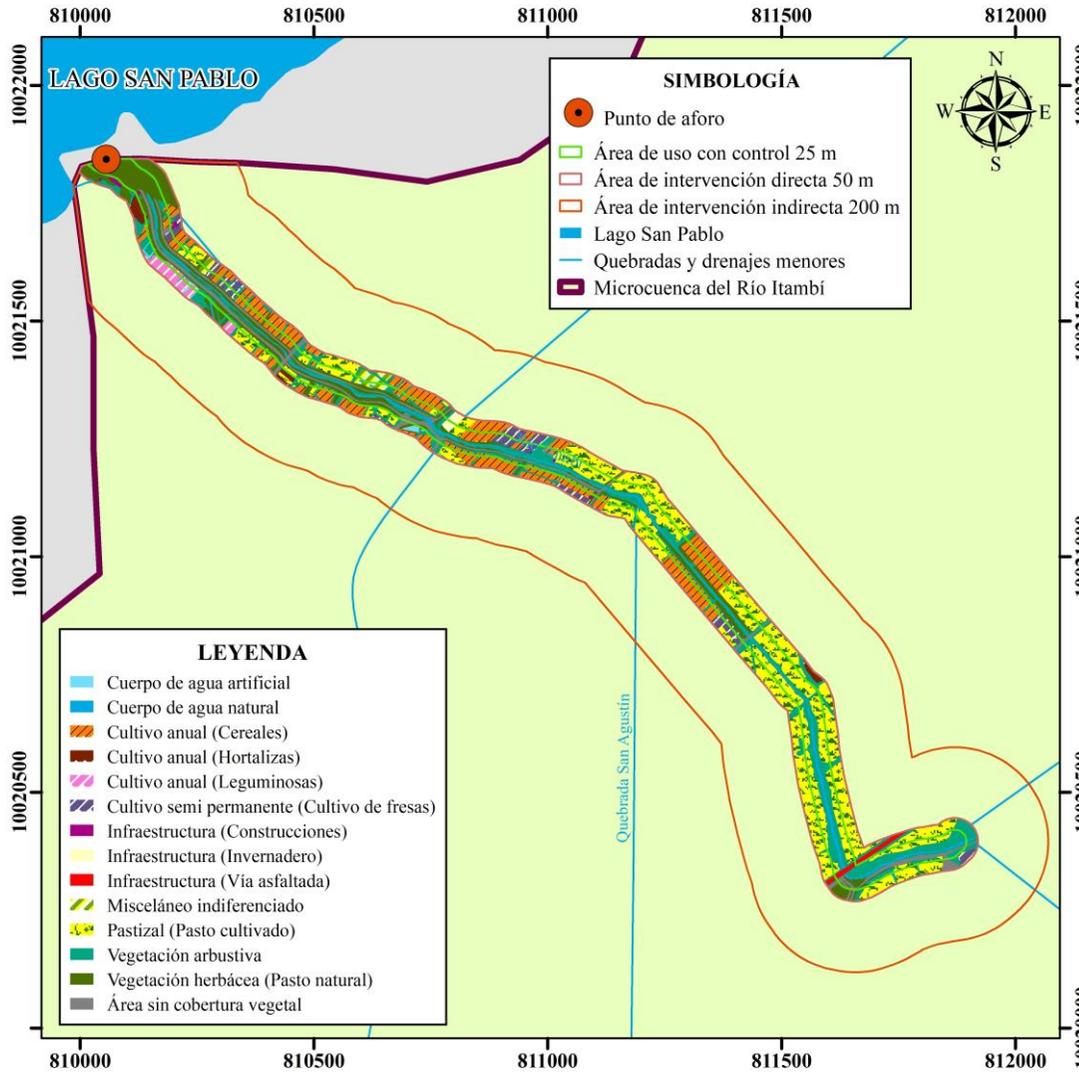
## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



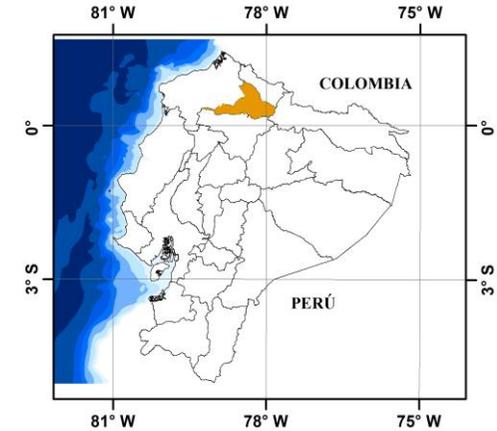
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

 Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA	
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO	
MAPA DE ORTO MOSAICO DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ	Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:12.500
Fecha: 3 de abril de 2023	

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



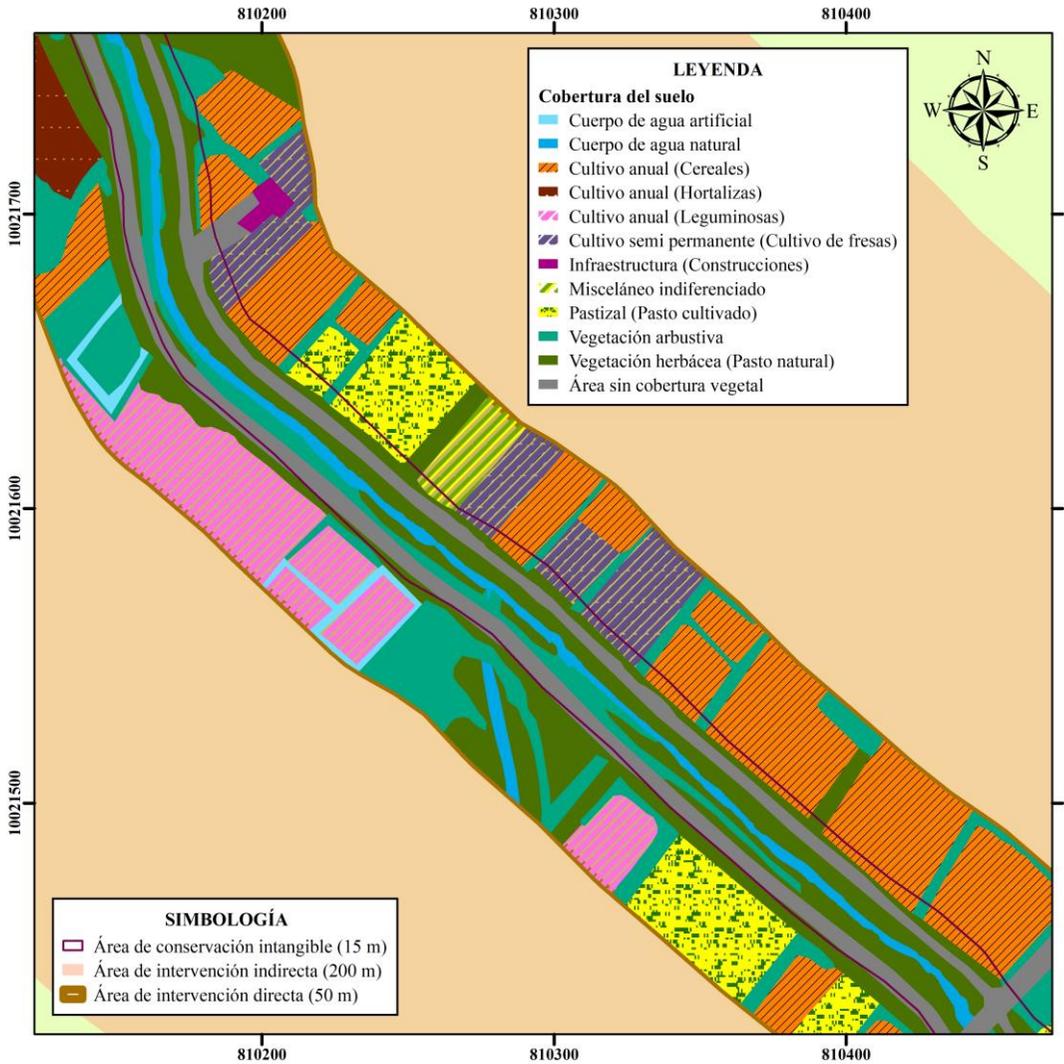
ESCALA GRÁFICA 1:12.500



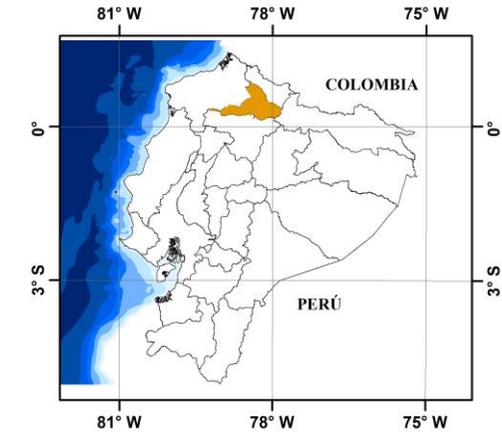
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

 Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA	
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO	
MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ	Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:12.500
Fecha: 3 de abril de 2023	

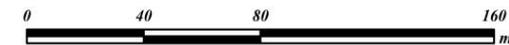
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 1



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



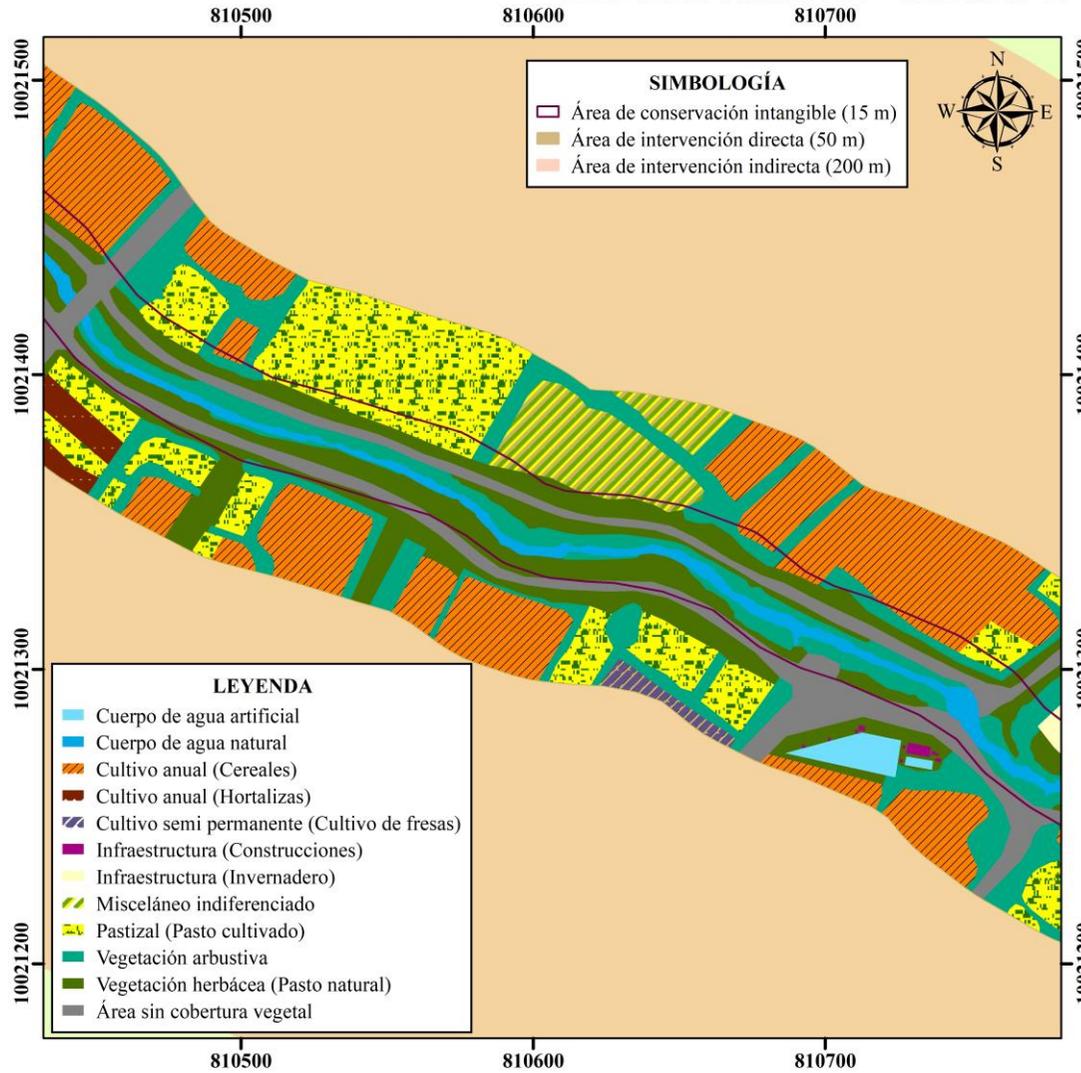
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



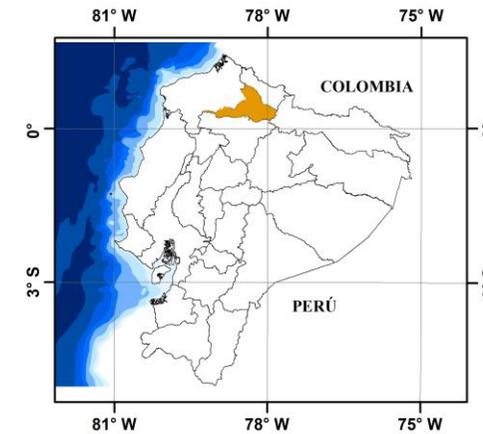
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

 Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA	
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO	
MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO I	Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000
Fecha: 3 de abril de 2023	

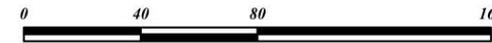
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 2



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



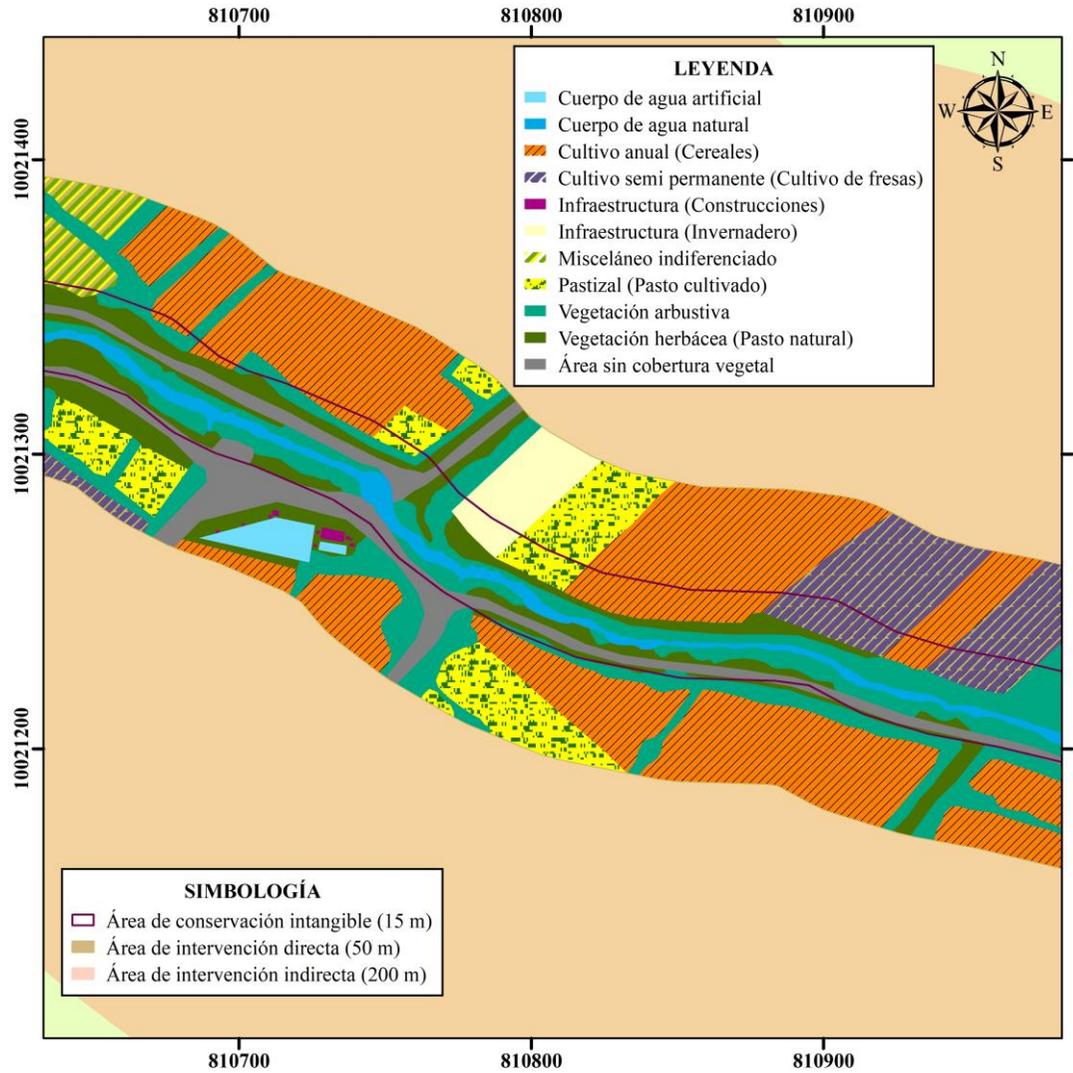
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



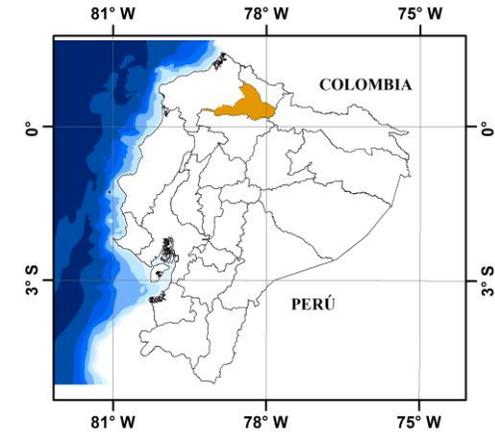
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA			
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES			
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO			
MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 2		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo	
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000	Fecha: 3 de abril de 2023	

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 3



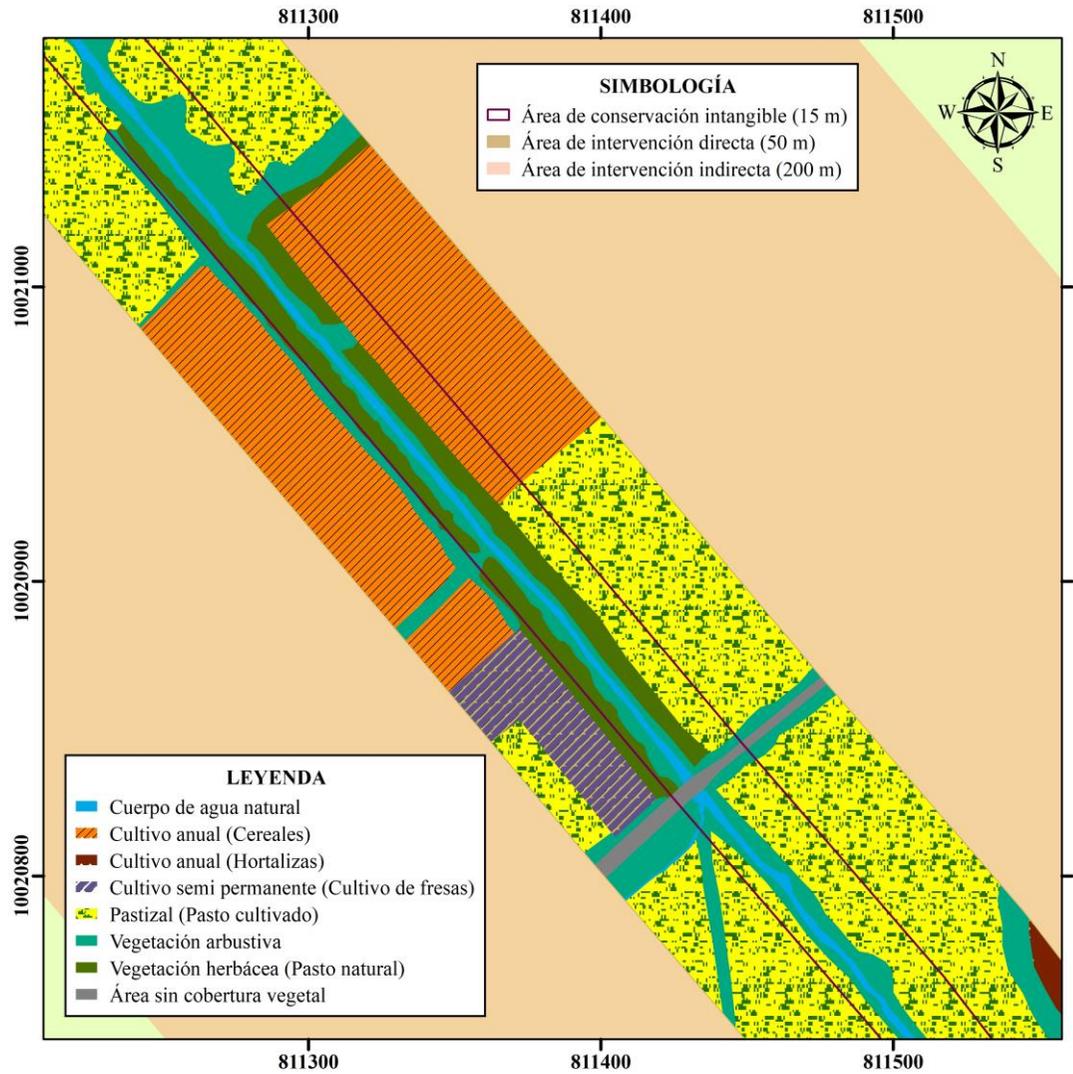
## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



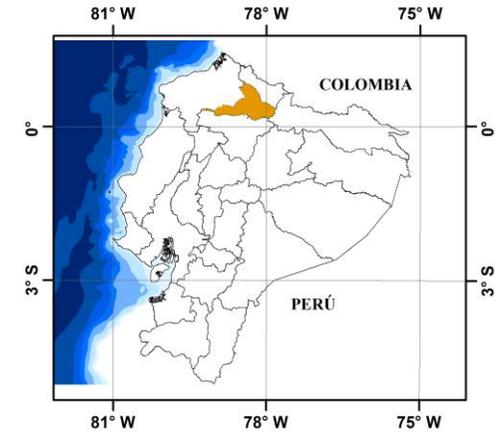
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA		
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO		
MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 3		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000	Fecha: 3 de abril de 2023

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 4



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



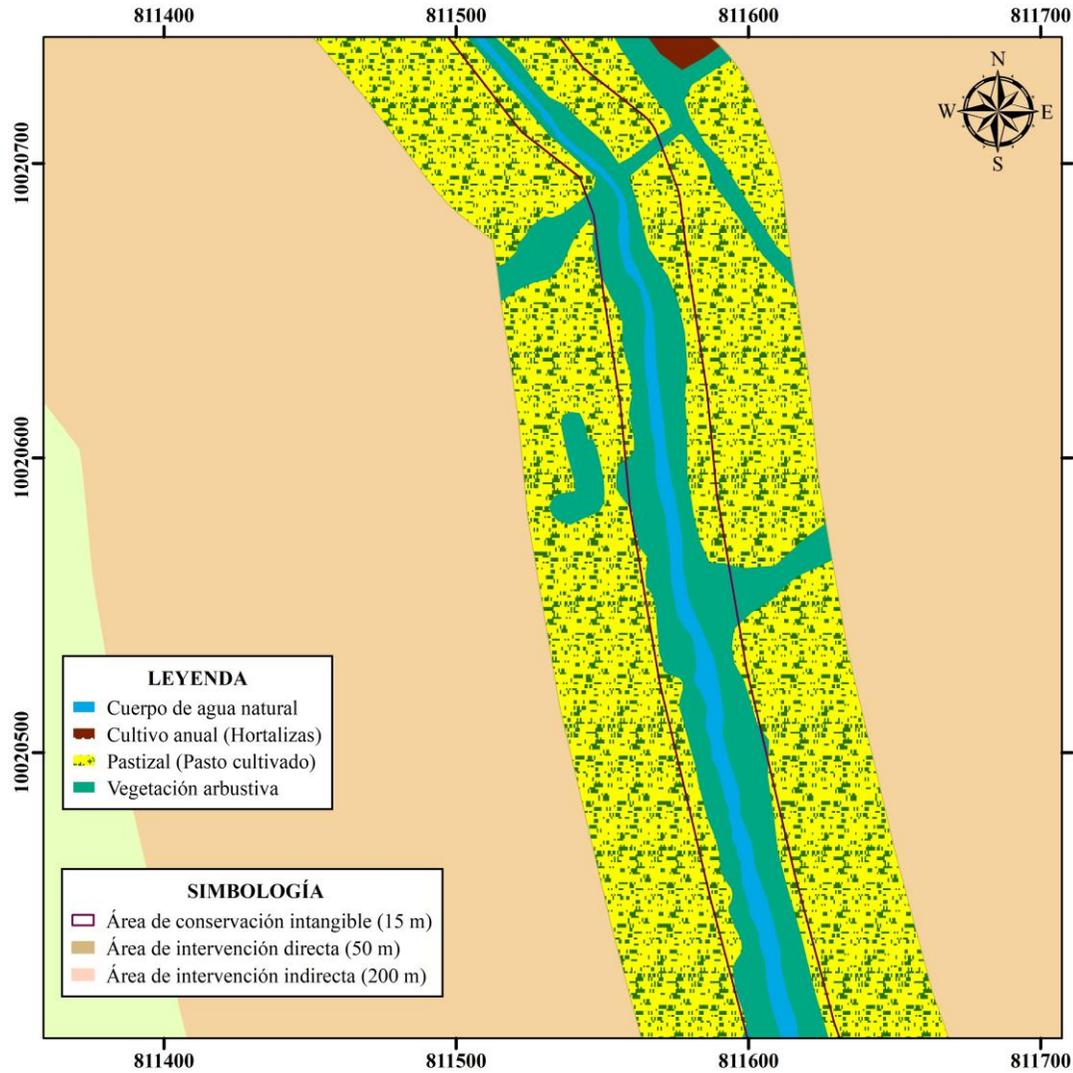
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



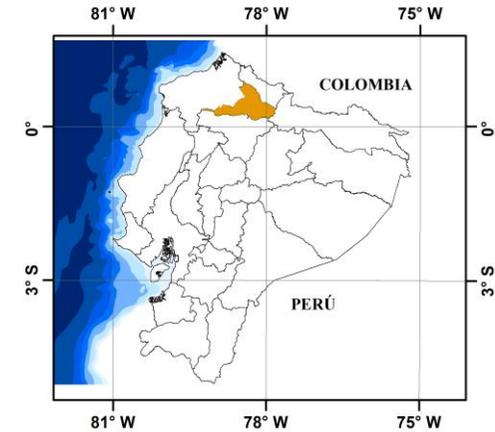
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA		
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO		
MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 4		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000	Fecha: 3 de abril de 2023

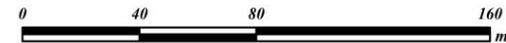
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 5



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



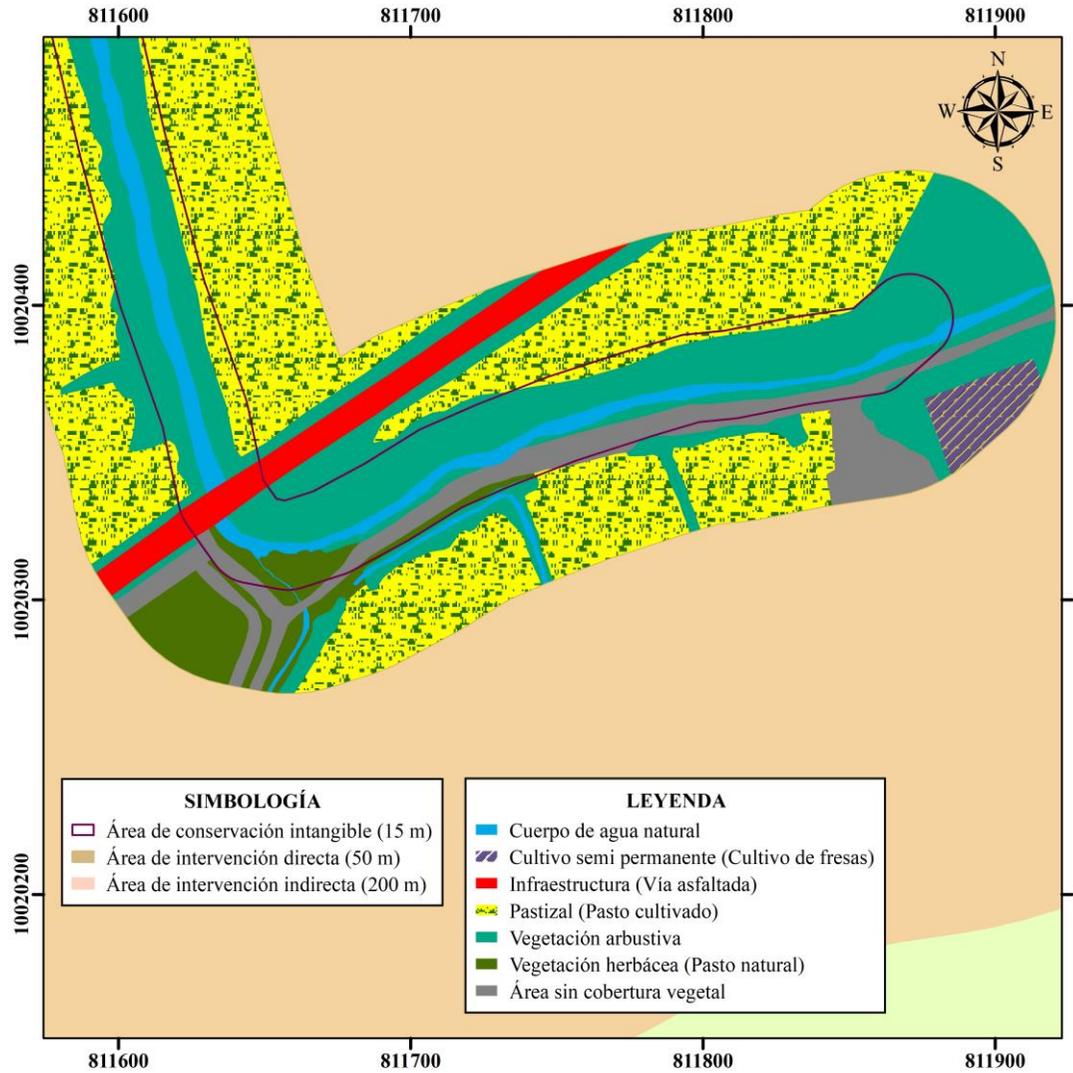
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



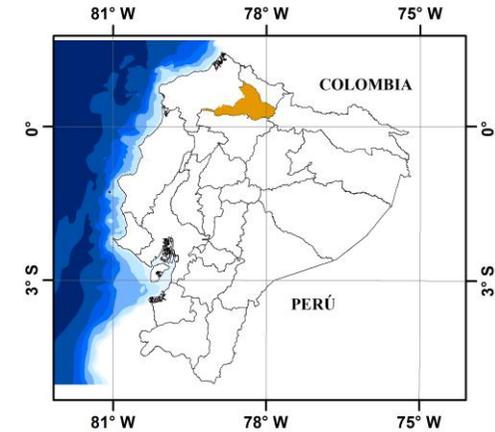
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA			
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES			
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO			
MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 5		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo	
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000	Fecha: 3 de abril de 2023	

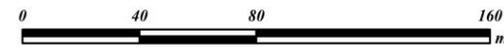
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 6



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



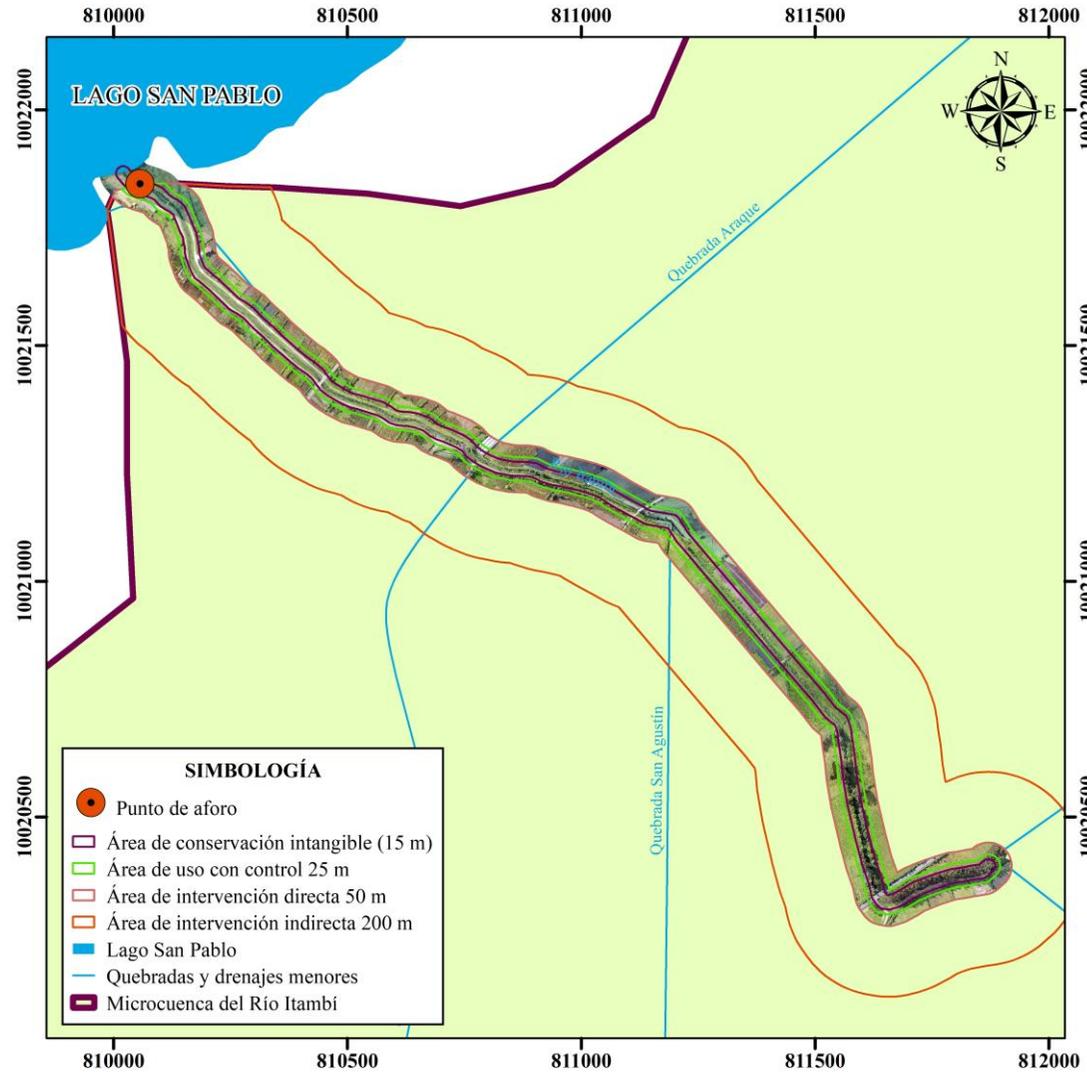
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA			
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES			
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO			
MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 6		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo	
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000	Fecha: 3 de abril de 2023	

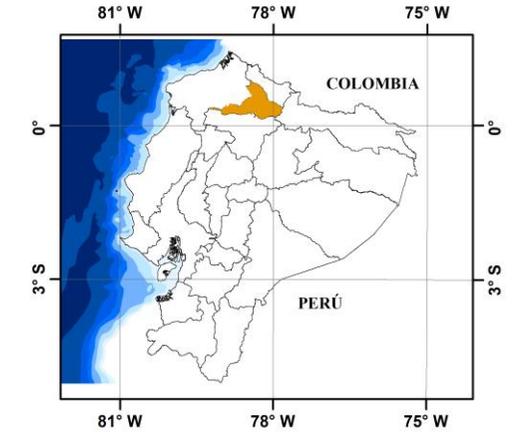
# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ



**SIMBOLOGÍA**

- Punto de aforo
- Área de conservación intangible (15 m)
- Área de uso con control 25 m
- Área de intervención directa 50 m
- Área de intervención indirecta 200 m
- Lago San Pablo
- Quebradas y drenajes menores
- Microcuenca del Río Itambí

## UBICACIÓN EN EL ECUADOR

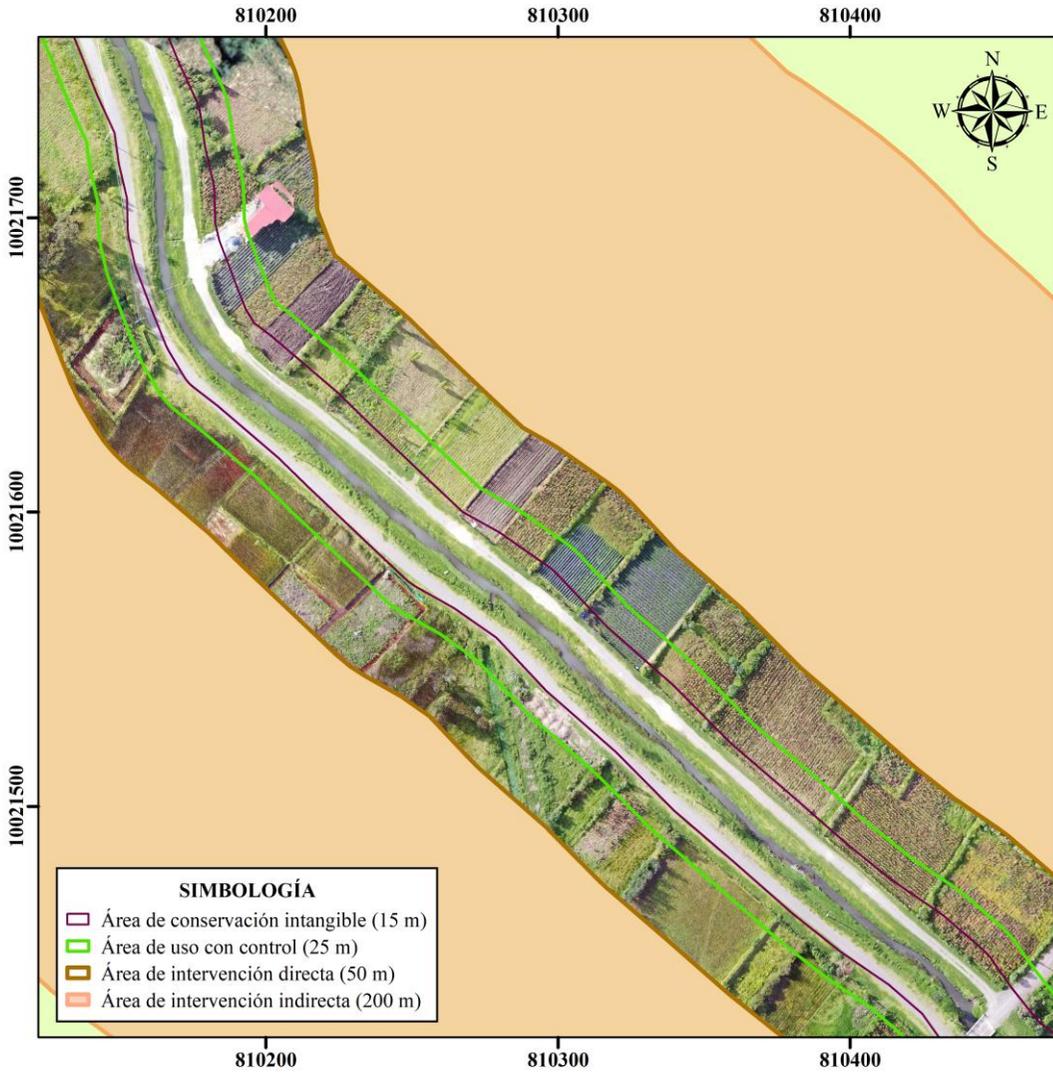


**ESCALA GRÁFICA 1:12.500**

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

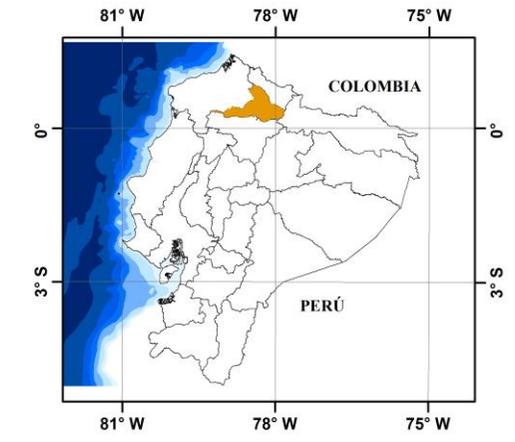
		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA			
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES			
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO			
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo	
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:12.500	Fecha: 3 de abril de 2023	

# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 1



SIMBOLOGÍA	
	Área de conservación intangible (15 m)
	Área de uso con control (25 m)
	Área de intervención directa (50 m)
	Área de intervención indirecta (200 m)

## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



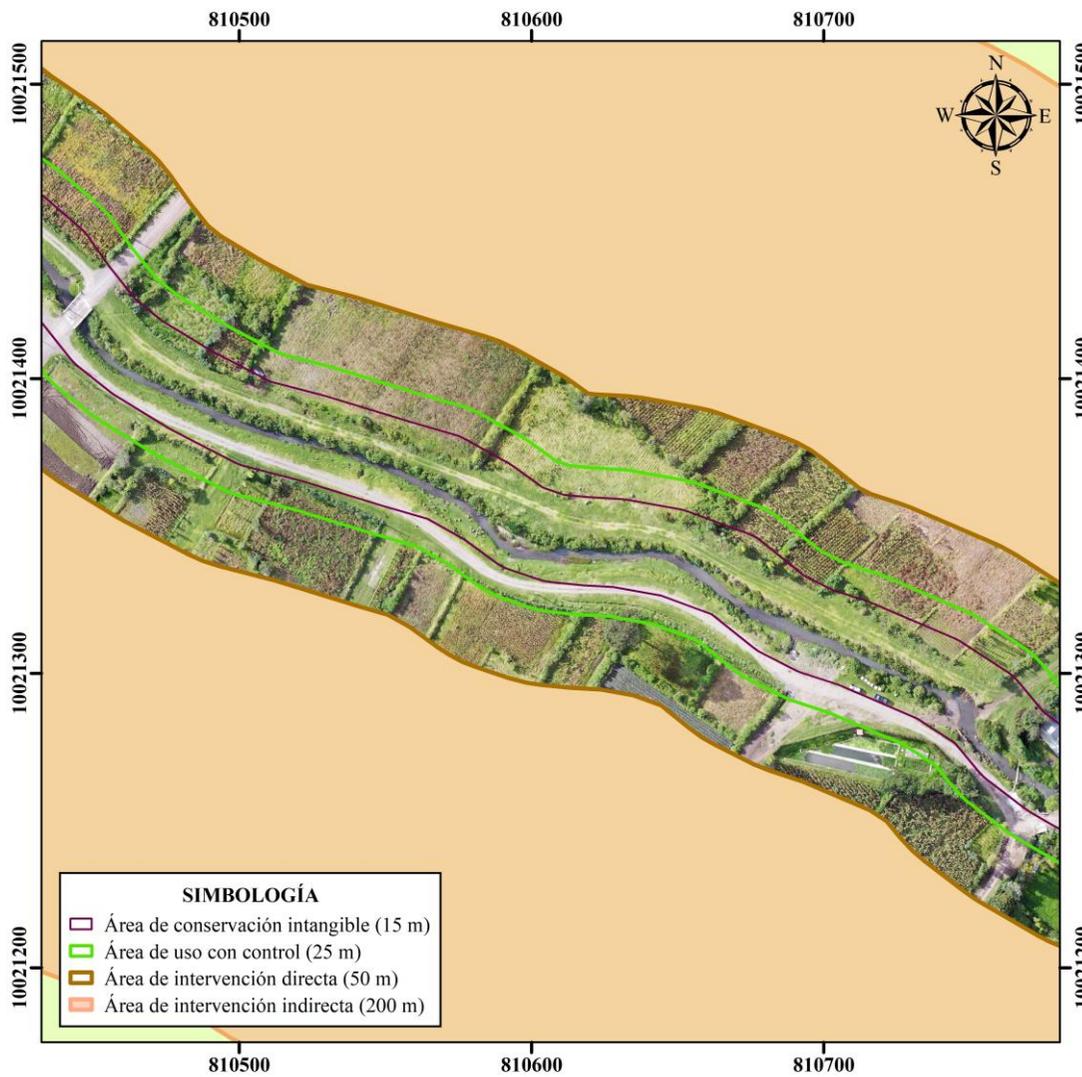
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

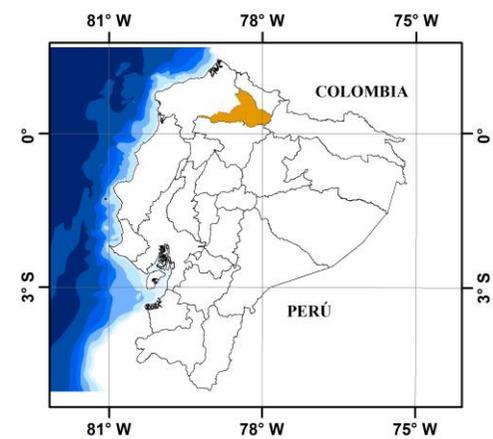
		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAVA		
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO		
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ TRAMO 1		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000	Fecha: 3 de abril de 2023

# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 2



SIMBOLOGÍA	
	Área de conservación intangible (15 m)
	Área de uso con control (25 m)
	Área de intervención directa (50 m)
	Área de intervención indirecta (200 m)

## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



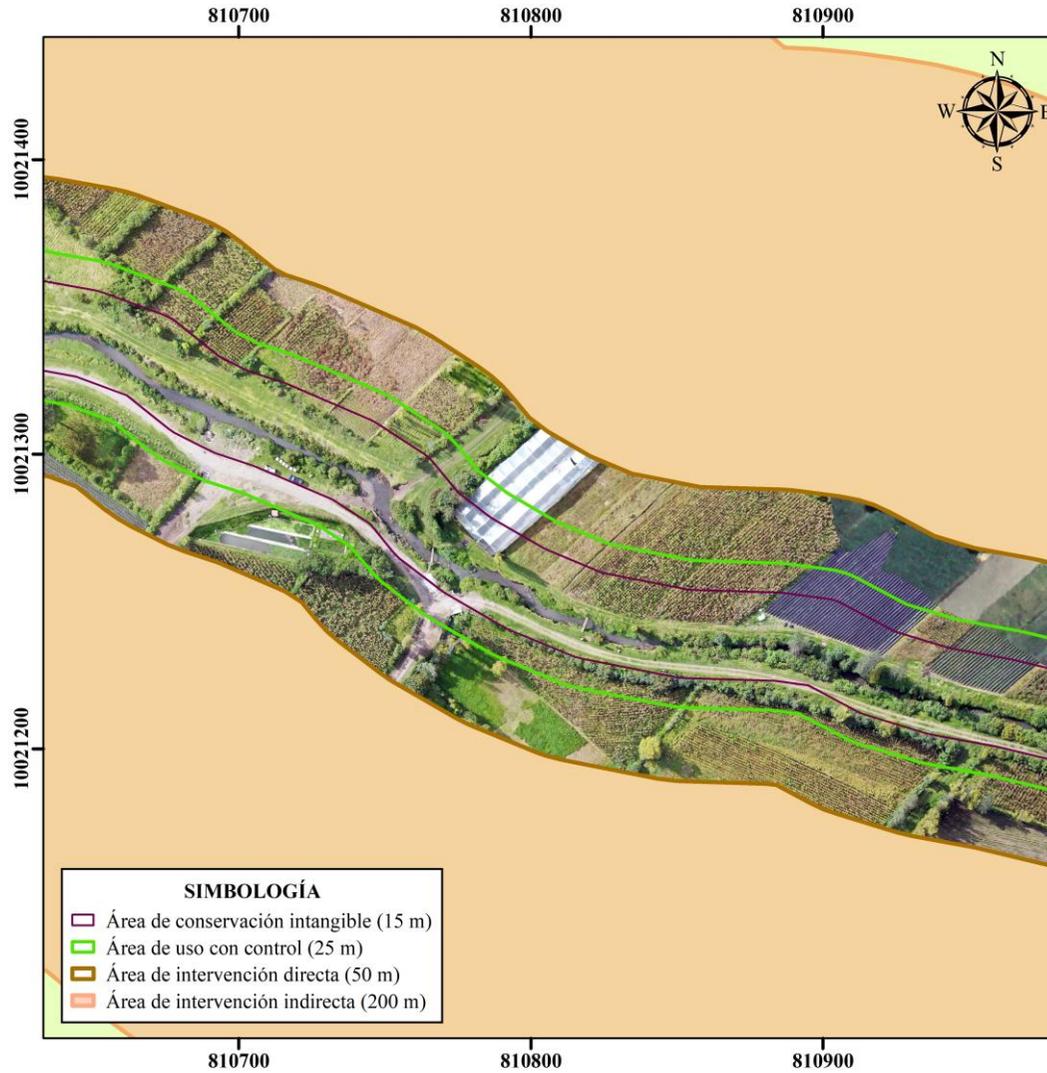
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

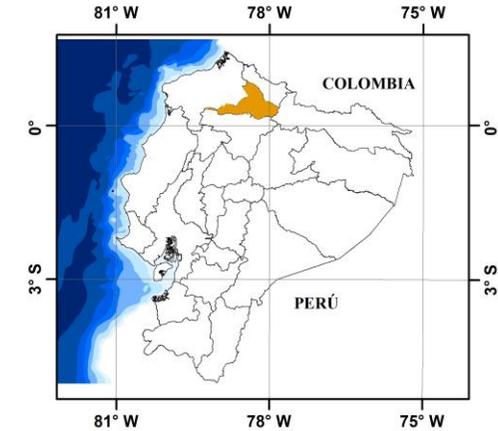
		Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA		
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO		
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ TRAMO 2		Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000	Fecha: 3 de abril de 2023

# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 3



SIMBOLOGÍA	
	Área de conservación intangible (15 m)
	Área de uso con control (25 m)
	Área de intervención directa (50 m)
	Área de intervención indirecta (200 m)

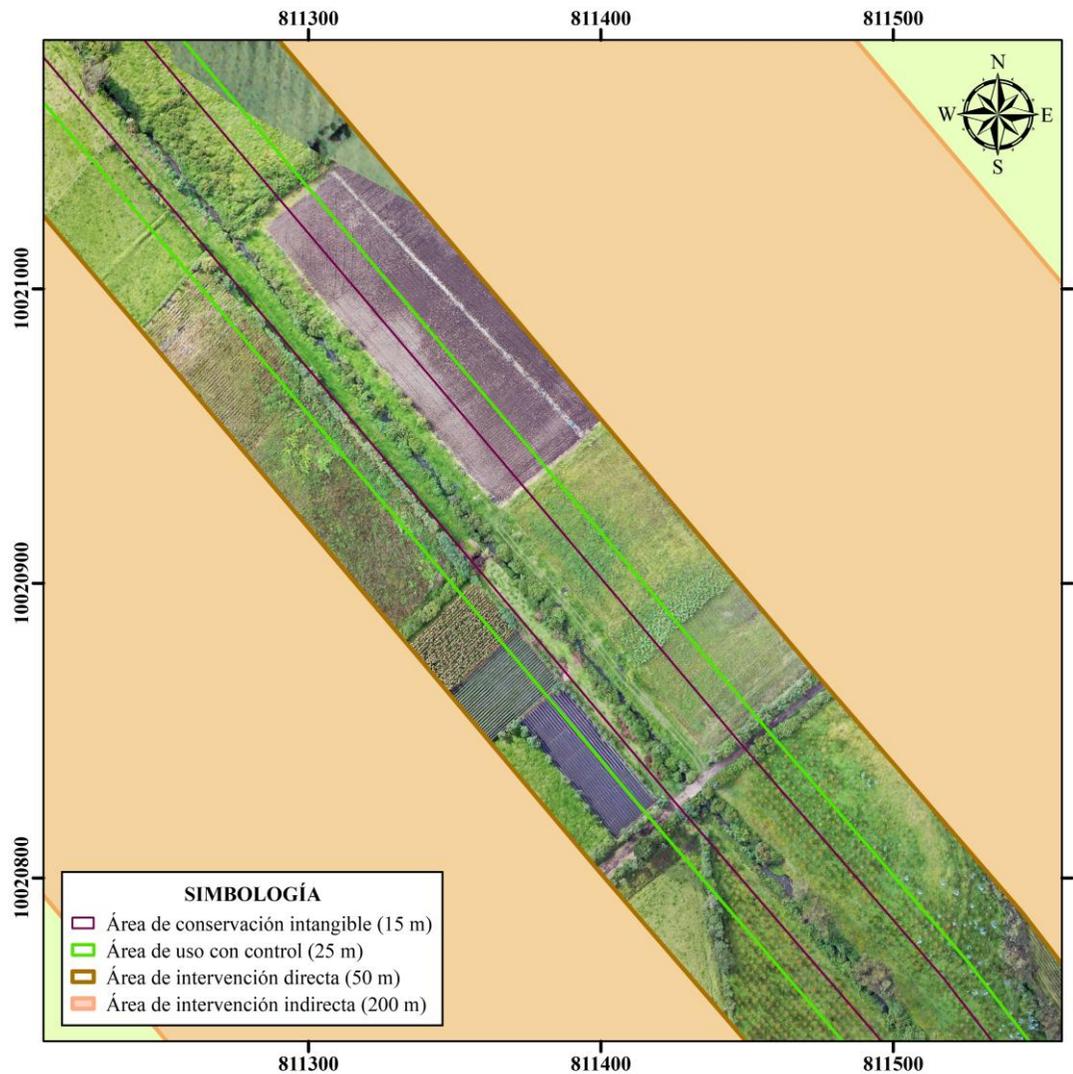
## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



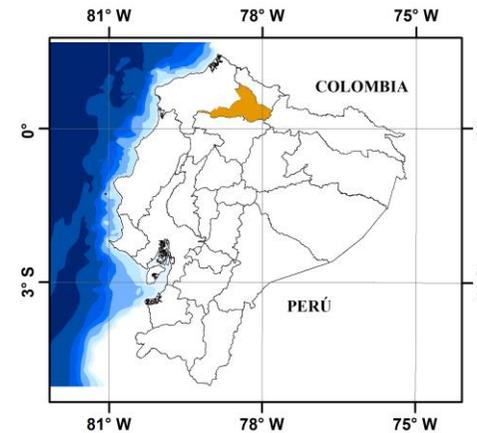
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA	
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO	
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ TRAMO 3	Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000
Fecha: 3 de abril de 2023	

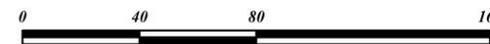
# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 4



## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



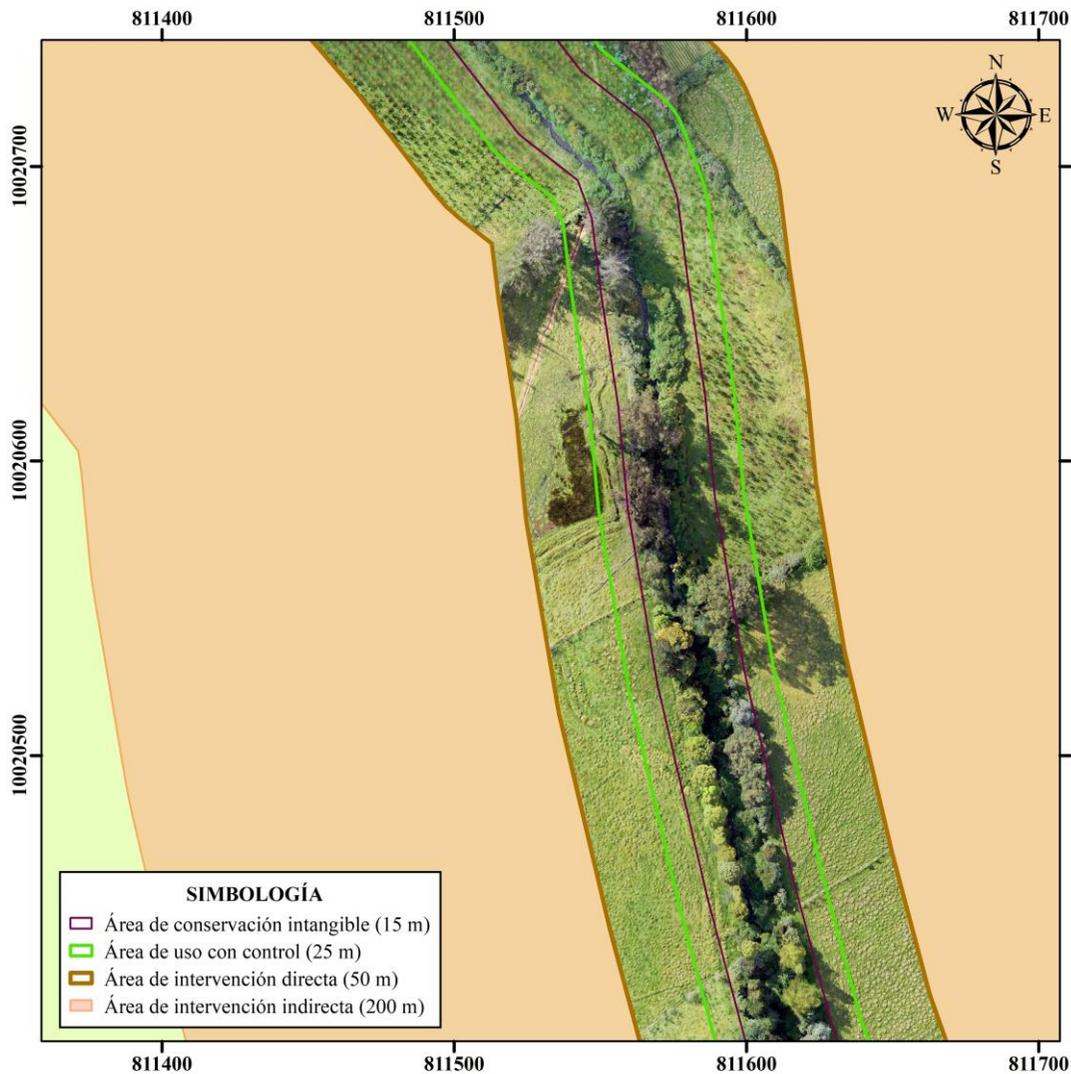
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

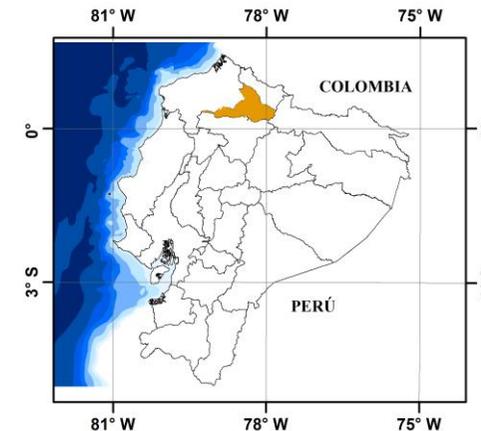
 Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA	
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO	
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ TRAMO 4	Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000
Fecha: 3 de abril de 2023	

# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 5

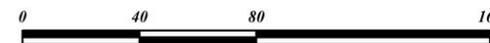


SIMBOLOGÍA	
	Área de conservación intangible (15 m)
	Área de uso con control (25 m)
	Área de intervención directa (50 m)
	Área de intervención indirecta (200 m)

## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



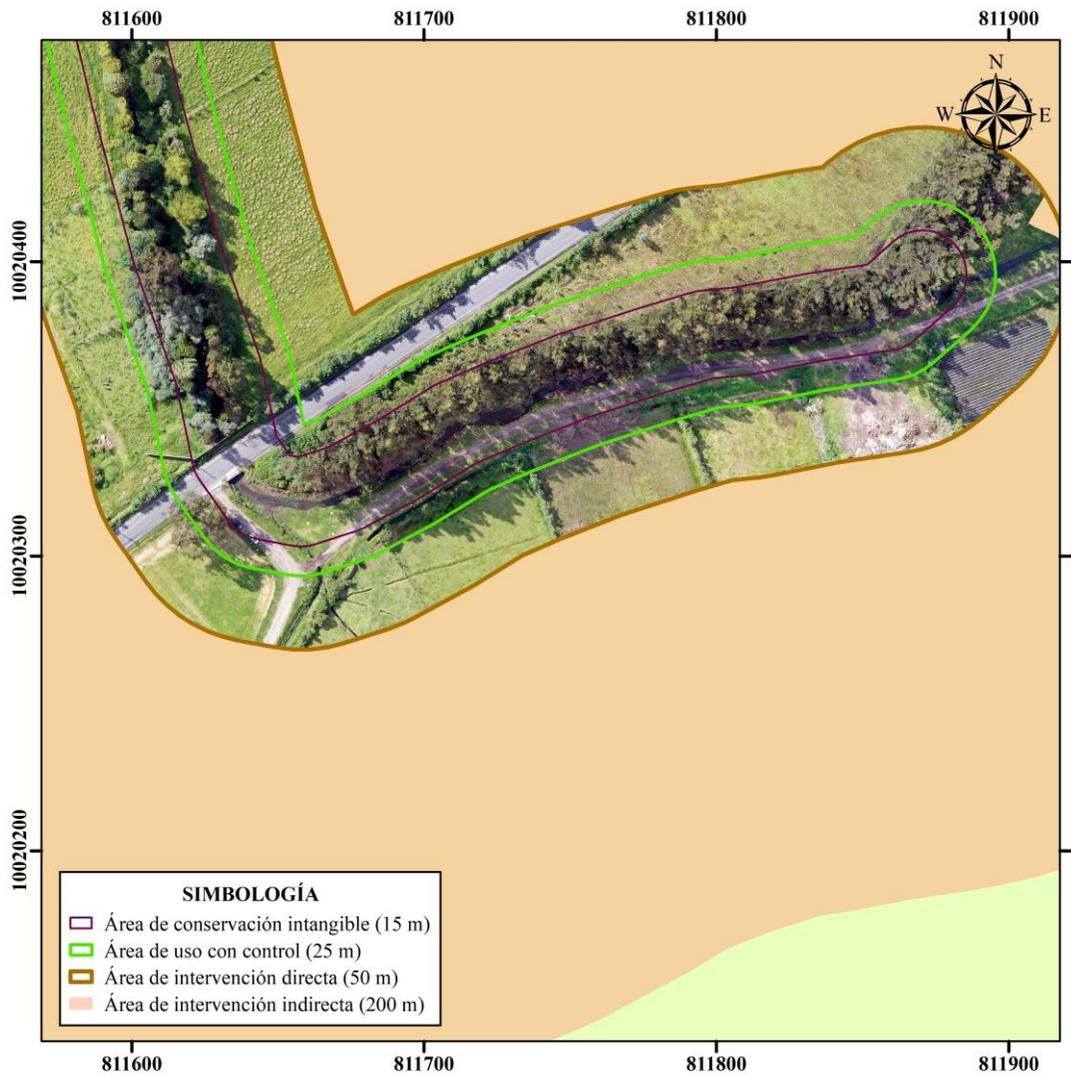
ESCALA GRÁFICA 1:2.000



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

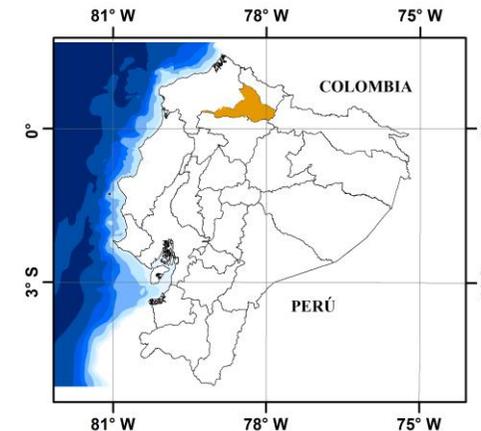
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA	
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO	
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ TRAMO 5	Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000
Fecha: 3 de abril de 2023	

# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ - TRAMO 6

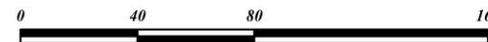


SIMBOLOGÍA	
	Área de conservación intangible (15 m)
	Área de uso con control (25 m)
	Área de intervención directa (50 m)
	Área de intervención indirecta (200 m)

## UBICACIÓN EN EL ECUADOR



ESCALA GRÁFICA 1:2.000



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Datum Horizontal: World Geodetic System (WGS-84)  
Zona 17 Sur

Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES - FICAYA	
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS FRANJAS DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ, CANTÓN OTAVALO	
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN DEL RÍO ITAMBÍ TRAMO 6	Elaborado por: Gema Guadalupe Rodríguez Bravo
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:2.000
Fecha: 3 de abril de 2023	

## Anexo V. Registro fotográfico



**Operación del dron**



**Zonificación de las franjas de protección del río Itambí**