



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

“DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES EN LA PARROQUIA SAN PABLO,
IMBABURA”

Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

AUTORES:

Cristian Gabriel Caicedo Vásquez
Joselyn Margoth Verdugo Herrera

DIRECTOR:

Ing. Darío Paúl Arias Muñoz Msc.

Ibarra – Ecuador

2019

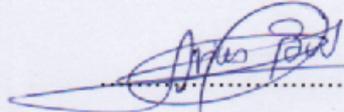
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

“DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES EN LA PARROQUIA SAN PABLO,
IMBABURA”

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, previa a la obtención del título de:
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

APROBADA:

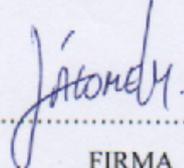
Ing. Darío Arias, MSc.
DIRECTOR


.....
FIRMA

Ing. Oscar Rosales, MSc.
ASESOR


.....
FIRMA

Ing. Gabriel Jácome, MSc.
ASESOR


.....
FIRMA

IBARRA - ECUADOR
DICIEMBRE, 2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD	840001253-3	
APELLIDOS Y NOMBRES	Caicedo Vásquez Cristian Gabriel	
DIRECCIÓN:	Ibarra - Imbabura	
EMAIL:	cristiancaicedo95@outlook.com	
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL:	0967054252

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD	040178294-1	
APELLIDOS Y NOMBRES	Verdugo Herrera Joselyn Margoth	
DIRECCIÓN:	Ibarra - Imbabura	
EMAIL:	jhoselin_18lib@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL:	0983658030

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES EN LA PARROQUIA SAN PABLO, IMBABURA

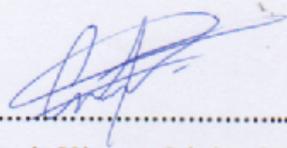
AUTORES:	Cristian Gabriel Caicedo Vásquez Joselyn Margoth Verdugo Herrera
FECHA:	02 de diciembre de 2019
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables
DIRECTOR:	Ing. Darío Arias, MSc.

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autores 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 la misma y saldremos en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

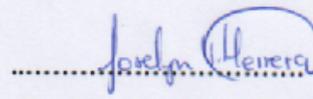
Ibarra, a los 02 días del mes de diciembre de 2019

LOS AUTORES:



Caicedo Vásquez Cristian Gabriel

CL: 840001253-3



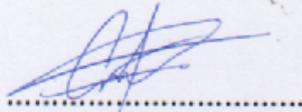
Verdugo Herrera Joselyn Margoth

CL: 040178294-1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

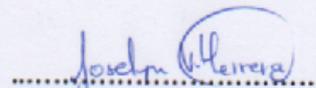
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Nosotros, CRISTIAN GABRIEL CAICEDO VÁSQUEZ, con cédula de identidad Nro. 840001253-3 y JOSELYN MARGOTH VERDUGO HERRERA, con cédula de identidad Nro. 040178294-1; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra de trabajo de grado denominada **“DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES EN LA PARROQUIA SAN PABLO, IMBABURA”** que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingenieros en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.



Caicedo Vásquez Cristian Gabriel

CI.: 840001253-3



Verdugo Herrera Joselyn Margoth

CI.: 040178294-1

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 02 de diciembre de 2019

CRISTIAN GABRIEL CAICEDO VÁSQUEZ

JOSELYN MARGOTH VERDUGO HERRERA

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES EN LA PARROQUIA SAN PABLO,
IMBABURA**

TRABAJO DE GRADO

Ingenieros en Recursos Naturales Renovables, Universidad Técnica del Norte.
Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra. Ec. 02 de
diciembre de 2019.

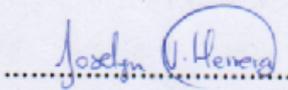
DIRECTOR: Ing. Darío Arias, MSc.

El objetivo de la presente investigación fue diseñar estrategias de gestión de los recursos naturales renovables en la parroquia San Pablo a través de la zonificación ecológica ambiental. Entre los objetivos específicos se caracterizó los recursos naturales renovables para su posterior zonificación, y finalizar con la propuesta de estrategias de gestión.

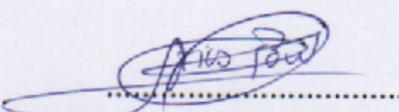
Ibarra a los 02 días del mes de diciembre de 2019

AUTORES


.....
Caicedo Vásquez Cristian Gabriel

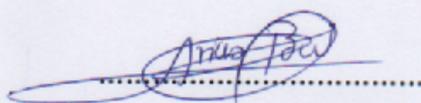

.....
Verdugo Herrera Joselyn Margoth

DIRECTOR


.....
Ing. Paúl Arias, MSc.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los señores CRISTIAN GABRIEL CAICEDO VÁSQUEZ, con cédula de identidad Nro. 840001253-3 y JOSELYN MARGOTH VERDUGO HERRERA, con cédula de identidad Nro. 040178294-1, bajo mi supervisión en calidad de director.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Darío Arias', is written over a horizontal dotted line.

Ing. Darío Arias, MSc.

DIRECTOR

Ibarra, a los 02 días del mes de diciembre de 2019.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, Queremos agradecer a Dios por habernos dado la vida y el privilegio de estudiar para poder formarnos académicamente. Por darnos la oportunidad de cumplir nuestros objetivos.

Agradecemos a nuestros padres por su apoyo incondicional a lo largo de esta etapa en nuestra vida.

De igual forma agradecemos a nuestro director de Trabajo de Titulación el Ing. Darío Arias, M.Sc. por su tutoría durante el desarrollo de la presente investigación.

También a nuestros asesores el Ing. Gabriel Jácome, M.Sc y el Ing. Oscar Rosales, M.Sc quienes, con su gran conocimiento y apoyo, permitieron el desarrollo de esta investigación.

Asimismo, un cordial agradecimiento a los pobladores de la parroquia San Pablo, por la apertura que nos brindaron y la confianza que tuvieron en nosotros.

***Cristian Caicedo
Joselyn Verdugo***

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis abuelos Pedro Caicedo y Luis Vásquez a quienes Dios me permitió tener por mucho tiempo y en el transcurso de elaboración de la investigación fallecieron, gracias por su amor, por su crianza y por todos los valores que forjaron en mí.

A mis abuelas Rosalba Vásquez y Helena Parra de igual forma por su infinito amor y sus palabras de aliento.

A mi madre por luchar día a día para salir adelante pese a las circunstancias por darme aliento y fuerza cuando quería renunciar.

A mis tíos Norman Pérez y Martha Vásquez por su apoyo incondicional, por estar pendientes de mi y mi familia en todo tiempo.

A mi hermano Jonathan Caicedo quien ha compartido mis experiencias y las a vivido a mi lado toda su vida.

Finalmente, a mi novia Joselyn Verdugo quien estuvo compartiendo conmigo todo este tiempo de arduo trabajo e investigación, por su colaboración y disposición todo el tiempo.

Cristian Caicedo

DEDICATORIA

A Dios por guiar mi camino, fortalecer mi corazón, darme sabiduría para afrontar mis obstáculos y rodearme de personas buenas que han sido un apoyo en este proceso.

A mi padre Eulalio, por el cual tengo absoluto respeto y admiración, por ser un ejemplo de superación y perseverancia, mi pilar principal para seguir esforzándome, gracias por ser padre y madre y brindarme todo el apoyo necesario para cumplir mis objetivos.

A mis hermanos Patty, Elizabeth, Ricardo y Adrián, mis compañeros de vida, a quienes aprecio mucho, sin ustedes nada hubiera sido posible, les debo todo el apoyo que me brindaron y tengo presente en mi corazón todas nuestras vivencias.

A mis sobrinos Edgar, Paúl, Billy, Anthony, Danny y Andrea quienes alegran mi vida y quiero demasiado, con esto quiero demostrarles que los sueños se cumplen, sigan adelante y luchen por los anhelos de su corazón.

A mi novio y compañero Cristian, por ser mi soporte en cada una de las adversidades, momentos memorables que siempre guardaré en mi corazón.

A toda mi familia y amigos que me brindaron su apoyo incondicional en todo momento

¡Gracias!

Joselyn Verdugo

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Páginas
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Revisión de antecedentes.....	1
1.2 Problema de investigación y justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Preguntas directrices de la investigación.....	4
CAPITULO II REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Marco teórico referencial.....	5
2.1.1 Manejo y gestión de recursos naturales renovables.....	5
2.1.1.1 Agua.....	6
2.1.1.2 Suelo.....	6
2.1.1.3 Vegetación.....	7
2.1.2 Zonificación ecológica ambiental.....	8
2.1.6 Estrategias de política pública.....	10
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	15
3.1 Descripción del área de estudio.....	15
3.2 Métodos.....	19
3.3 Materiales y equipos.....	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 Caracterización de los recursos naturales renovables.....	40
4.1.1 Suelo.....	40
4.1.2 Agua.....	42
4.1.3 Cobertura vegetal y uso actual del suelo.....	44
4.2 Zonificación ecológica ambiental.....	46
4.3 Estrategias de gestión de los recursos naturales renovables.....	53
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1 Conclusiones.....	66

5.2	Recomendaciones.....	67
	REFERENCIAS	68
	ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Páginas
Tabla 1. Coordenadas de ubicación, parroquia San Pablo.....	16
Tabla 2. Clasificación de los recursos naturales renovables.	19
Tabla 3. Clases para la capacidad de uso de suelo.....	21
Tabla 4. Capacidad y aptitud de uso de suelo.	22
Tabla 5. Aptitud de suelo para cultivos.....	23
Tabla 6. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según la pendiente y Microrrelieve.....	24
Tabla 7. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según textura.	24
Tabla 8. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el tipo de roca. 25	
Tabla 9. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el uso de la tierra.	25
Tabla 10. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el porcentaje de Cobertura vegetal.	26
Tabla 11. Zonas con posibilidad de recarga hídrica.....	26
Tabla 12. Tipo de climas del Ecuador.....	29
Tabla 13. Análisis multicriterio para la definición de unidades tendenciales.	30
Tabla 14. Conflictos de uso de suelo.....	32
Tabla 15. Capacidad de acogida.....	33
Tabla 16. Ordenamiento ecológico	35
Tabla 17. Análisis de la combinación de campos para el ordenamiento ecológico.	36
Tabla 18. Categorías de ordenamiento territorial según la normativa del Ecuador.	37
Tabla 19. Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos.	39
Tabla 20. Áreas por categoría.	51
Tabla 21. Matriz de formulación estratégica para el análisis de Stakeholders. ...	53
Tabla 22. Matriz de formulación estratégica para el análisis de Stakeholders. ...	54
Tabla 23. Prácticas sustentables para uso y gestión del suelo.....	56
Tabla 24. Regularización y control del recurso hídrico para consumo humano y riego.....	58

Tabla 25. Protección de páramos y control de ganado bovino.....	61
Tabla 26. Reducción de los niveles de contaminación del Lago San Pablo	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Páginas
Figura 1. Pirámide de Kelsen.....	14
Figura 2. Ubicación de la parroquia San Pablo, Provincia de Imbabura.	15
Figura 3. Ubicación de la parroquia San Pablo sobre la subcuenca Itambi.	17
Figura 4. Pendientes de la parroquia San Pablo.....	18
Figura 5. Diagrama de procesos para determinar las zonas con potencial de recarga hídrica.....	27
Figura 6. Diagrama de procesos para elaborar la zonificación ecológica ambiental.	28
Figura 7. Exposición de amenazas de la parroquia San Pablo.....	31
Figura 8. Problemas y conflictos de uso de suelo.....	33
Figura 9. Capacidad de acogida de la parroquia San Pablo.....	34
Figura 10. Clasificación e identificación de los recursos naturales renovables de la Parroquia San Pablo.....	40
Figura 11. Aptitud de uso preferente de la parroquia San Pablo.	41
Figura 12. Aptitud agrícola de la parroquia San Pablo.	42
Figura 13. Recurso hídrico en la parroquia San Pablo.....	43
Figura 14. Zonas con posibilidad de recarga hídrica.	44
Figura 15. Cobertura vegetal de la parroquia San Pablo.....	45
Figura 16. Modelo territorial actual de la parroquia San Pablo.....	46
Figura 17. Modelo territorial tendencial de la parroquia San Pablo.	48
Figura 18. Ordenamiento ecológico de la parroquia San Pablo.....	50
Figura 19. Modelo territorial óptimo según la Normativa del Ecuador para la parroquia San Pablo.	52

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

Caicedo Cristian

Verdugo Joselyn

RESUMEN

El uso de los recursos naturales renovables y su sustentabilidad en zonas rurales y urbanas ha dependido estrictamente de los sistemas territoriales, las interacciones sociales, políticas, económicas y ambientales del territorio. Este estudio tiene por objetivo diseñar estrategias de gestión de los recursos naturales renovables de la parroquia San Pablo a través de la zonificación ecológica ambiental. Para ello se identificaron las unidades ambientales y las categorías de ordenamiento del territorio. Las unidades ambientales se identificaron mediante el uso del software ArcGIS 10.4 y una imagen satelital LANDSAT 2017. Las categorías se identificaron de acuerdo con los lineamientos del COA y la Ley de Ordenamiento Territorial. Luego se obtuvo 12 unidades ambientales. La zona agropecuaria presenta mayor cobertura con una superficie de 26 km². Además, se identificaron las siguientes categorías: *ecosistemas frágiles*, *ordenación*, *representación directa*, *suelo rural*, *suelo urbano* y *categoría de áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)*. La categoría de uso de suelo rural representa el 51,7% del área total entre zonas de protección y zonas de producción. Esta clasificación permitió controlar las actividades agropecuarias para evitar suelos en proceso de erosión. Las estrategias diseñadas fueron: prácticas sustentables para uso y gestión del suelo, protección de páramos y control de ganado bovino, reducción de los niveles de contaminación del lago San Pablo y para disminuir problemas por escasez de agua: regularización y control del recurso hídrico para consumo humano y riego.

Palabras clave: Capacidad de acogida, Categoría de ordenamiento territorial, Ordenamiento territorial, Unidades Ambientales, Zonificación ecológica ambiental.

ABSTRACT

This study aims to design strategies for the management of the San Pablo parish renewable natural resources through environmental ecological zoning. Environmental units and categories of land management were identified. The environmental units were identified using ArcGIS 10.4 software and LANDSAT 2017 satellite image. The categories were identified in accordance with the guidelines of COA and the Law of Land Management. Obtaining 12 environmental units. The agricultural area has greater coverage with 26 km². The following categories were identified: fragile ecosystems, management, direct representation, rural soil, urban land and category of conservation and sustainable use areas (ACUS). The rural land use category accounts for 51.7% of the total area between protection zones and production areas. This classification allowed to manage agricultural activities in order to avoid soils in the process of erosion. The strategies designed were: sustainable practices for land use and management, moorland protection and cattle control, reducing pollution levels in San Pablo Lake and reducing water shortage problems: regularization and control of the water resource for human consumption and irrigation.

Key words: Reception capacity, territorial planning category, territorial planning, environmental units, environmental ecological zoning.

Victor Paez



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Revisión de antecedentes

Desde el inicio de los tiempos el ser humano ha dependido estrictamente de los recursos naturales: agua, suelo y vegetación, los cuales satisfacen las necesidades de primera necesidad del ser humano (Ramírez y Antero, 2014). Antes de la industrialización, la cual inició en el siglo XVIII en Gran Bretaña, la sustentabilidad era real, el aprovechamiento individual de los recursos naturales para alimentar a las familias permitía la resiliencia de los ecosistemas, y no se registraba escases de recursos por explotación excesiva (Leff, 2000).

Torres (2014) explica que un buen manejo del territorio depende de la plena organización de las actividades humanas, eso ayuda al uso sustentable de recursos que se encuentran en la naturaleza. La expansión del territorio provoca que la demanda de recursos aumente, especialmente en países consumistas y más desarrollados, que buscan estabilidad social y económica (Duarte *et al.* 2006).

Leff, (2000) Explica la necesidad de implementar un modelo de ordenamiento territorial que no obstruya el derecho humano al aprovechamiento de los recursos naturales, constituyendo una herramienta que permita extraer de manera sustentable los recursos naturales. López (2002) afirma que: “El objetivo fundamental del ordenamiento territorial es valorar los recursos naturales con el fin de ordenar posibles usos mediante el establecimiento de restricciones y prioridades de manera que permita la sostenibilidad del sistema”. Por otra parte, el ordenamiento territorial se encarga de regular y controlar las actividades en el medio físico de un territorio (Gómez, 2007). Además, se lo considera indispensable para una correcta gestión de riesgo, y permite controlar escenarios actuales y evitar escenarios futuros expuestos a amenazas (Aristizabal y Hermelin, 2011).

Hermelin, (1990) explica que la zonificación se encuentra dentro del contexto de la planificación y diseño del ordenamiento territorial, ayudando a cumplir un rol

fundamental en el manejo de aptitud del suelo. Se define como una herramienta de gestión que permite determinar los escenarios de peligros actuales y potenciales para aplicar acciones concretas que permitan reducir y evitar las condiciones de riesgo o prevenir futuros desastres, se encarga además de la planificación y control de los usos del suelo (González, 1990).

Más adelante surge la idea de una zonificación ecológica, expresada como una parte del ordenamiento territorial que radica en la identificación, definición y caracterización de áreas con condiciones ecológicas diferenciadas en un área geográfica determinada (Steer *et al*, 1997). La zonificación ecológica es una herramienta de la política ambiental que permite caracterizar y diagnosticar el uso de territorio; además, identifica características ecológicas de interés como la ecodiversidad de la región y las intervenciones humanas, lo ayuda a determinar posibles soluciones para problemas futuros mediante cartografía (Fernández y Bocco, 2003).

López, (2015) afirma que en Ecuador se tomó el término “Territorio” para referirse a dos aspectos importantes: “los espacios locales, donde la población, se asienta, vive y genera relaciones sociales y vínculos con sus espacios de vida”, y a su vez, “al espacio nacional donde el Estado controla y domina”; es decir, se define como el espacio físico en el que se realizan actividades, pero de igual forma es la descentralización de competencias o distribución de poderes.

En el norte del país, se encuentra la parroquia San Pablo, ubicada en el cantón Otavalo de la provincia de Imbabura, es una zona económicamente activa por el comercio, agricultura y ganadería; sin embargo, acciones como la deforestación, escases de recurso hídrico, expansión de la frontera agrícola, ecosistemas alterados por actividades humanas, son problemas generados por la mala distribución de recursos en el territorio (Cevallos, Ponce, Maigua, Chalán y Jiménez 2015).

1.2 Problema de investigación y justificación

El uso inadecuado de los recursos naturales renovables en el Ecuador es uno de los problemas más representativos. La expansión de zonas agrícolas, el cambio de uso de suelo, mala distribución del recurso hídrico y la deforestación son causas que se derivan de un sistema territorial desconcertado. Es necesario ejecutar una correcta gestión para el manejo integrado de los recursos naturales renovables (Hernández, 2010).

Los efectos del mal uso de los recursos son: fragmentación de ecosistemas, erosión de suelos, pérdida de biodiversidad, deforestación excesiva, escasez y mala distribución del recurso hídrico, provocando a corto, mediano y largo plazo, una acelerada pérdida de recursos naturales. La falta de organización territorial hace que la población realice actividades antrópicas provocando el deterioro del suelo, considerado uno de los recursos de mayor uso que podría llegar a la desertificación si no se toman medidas de gestión para su conservación (Almeida, 2014).

En la parroquia San Pablo de la provincia Imbabura, se identificaron problemas como: expansión de frontera agrícola, incendios forestales, deforestación, contaminación del lago San Pablo, robo de ganado, pobreza y contaminación de sistemas lacustres. El problema más preocupante es la escasez y mala distribución del recurso hídrico, debido a cortos periodos de precipitación al año, contaminación en las vertientes, además los agricultores desvían el agua para riego de cultivos directamente del río Itambi, disminuyendo la cantidad de agua que es destinada para consumo humano. En el presente estudio, en base a la zonificación ecológica ambiental se diseñaron estrategias de gestión, para uso y manejo de recursos naturales renovables. La población desconoce la importancia de establecer un sistema territorial funcional, en el que el ámbito social, económico y ambiental sean desarrollados sin impactos negativos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar estrategias de gestión de los recursos naturales renovables de la parroquia San Pablo a través de la zonificación ecológica ambiental.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los recursos naturales renovables que requieren gestión en la parroquia San Pablo.
- Elaborar la zonificación ecológica ambiental de los recursos naturales renovables en el territorio
- Proponer estrategias de gestión de los recursos naturales renovables para la parroquia.

1.4 Preguntas directrices de la investigación

¿Cuáles son los recursos naturales renovables que requieren manejo en la parroquia San Pablo?

¿Cuáles son las estrategias de gestión de los recursos naturales renovables?

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco teórico referencial

El concepto de recursos naturales tiene una relación con la sociedad y la naturaleza, se encargan de proveer bienes y servicios a los seres humanos dependiendo de su categoría, si son renovables o no renovables (Mastrangelo, 2009). Dentro de la clasificación de los recursos naturales renovables se encuentran todos aquellos que pueden restaurarse gracias a procesos de la naturaleza, su tiempo de vida es limitado y si no se hace un aprovechamiento óptimo, los recursos renovables disminuyen por la demanda que existe frente a un acelerado crecimiento demográfico (Gajardo, 1994). Dentro de esta categoría de recursos renovables encontramos a los recursos: agua, suelo y vegetación (Bautista, 2007).

2.1.1 Manejo y gestión de recursos naturales renovables

En tiempos coloniales y hasta el comienzo de su progreso en el siglo XX, los países de América Latina y el Caribe se caracterizaron por sus recursos naturales, los mismos que han desempeñado un papel importante dentro de la sociedad, siendo la base fundamental para alcanzar un bienestar económico, cultural y social. El objetivo de aprovechar los recursos era garantizar sustentabilidad económica, haciendo un manejo adecuado sin causar impactos ambientales a futuro (Altomonte y Sánchez, 2016).

En Ecuador, el manejo de los recursos naturales renovables está comprendido por distintas entidades sociales. Los gobiernos designados, trabajan por mejorar la producción y el bienestar social, los recursos naturales no solo son insumos de primera necesidad, sino que pasaron a tener un enfoque sustentable que brinda servicios ecosistémicos (Valarezo y Torres, 2004). En la sierra ecuatoriana se registra gran productividad agrícola y no existe una correcta gestión de los recursos (Valarezo y Torres, 2004).

2.1.1.1 Agua

El agua está distribuida entre los océanos, la atmósfera, y otros ambientes, hablando regionalmente, la distribución de agua dulce es muy desigual, algunas partes del planeta no tienen acceso al recurso hídrico (Almeida, 2014). Además, cualquier alteración del recurso hídrico, ya sea en su volumen o composición pueden ocasionar impactos significativos en los ecosistemas biológicos (Altomonte, 2006). Craing, Vaughan y Skinner (2012), explican que, en países latinoamericanos, el recurso hídrico registra problemas de contaminación, lo que conlleva a tener conflictos sociales, culturales y económicos. El agua se ha convertido en un tema prioritario, por lo cual se trabaja para realizar un correcto aprovechamiento, la protección de las fuentes de agua, el buen manejo de cuencas hidrográficas y evitar talas masivas de bosques (Anzil, 2008). Para los gobiernos, el agua es su principal preocupación, ya que representa riqueza y estabilidad social (Delgado, 2015).

En el Foro Mundial del Agua hablan acerca de la contaminación, deterioro y explotación del recurso hídrico como el mayor problema registrado después del cambio climático, se identificó la demanda del recurso agua en zonas urbanas y rurales, así como la importancia de cuidar y preservar el recurso hídrico. La temática del foro fue permitir la participación de múltiples sectores interesados en hacer un manejo sustentable del agua, finalmente analizaron la mala gestión pública con la que se manejaba el recurso hídrico (Duarte et al. 2006).

2.1.1.2 Suelo

El suelo es un recurso finito, la degradación y alteración de sus componentes no se pueden renovar (García, 2006). Es el medio físico en el que se desarrollan actividades como agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal y pastoreo. El suelo brinda servicios ecosistémicos para la sobrevivencia de los seres vivos. La superficie natural de suelos que son productivos se encuentra expuesta a un deterioro constante por la mala gestión de este recurso, con el crecimiento de la población, la demanda de suelo aumenta según el tipo de aprovechamiento, los suelos deben ser valorados por sus capacidades para producir alimentos y crear servicios ecosistémicos (FAO, 1997).

Gelati y Vásquez, (2008) explican que el suelo es la cubierta superficial utilizada para desempeñar actividades económicas, está compuesta por propiedades y componentes que van cambiando por el tipo de aprovechamiento que se esté haciendo. Existen desastres naturales como deslizamientos e inundaciones que interfieren en la afectación del suelo. Además, el conocimiento previo de la textura del suelo permite a expertos hacer planes de ordenamiento territorial y una correcta gestión para dicho recurso.

En Ecuador se analizaron los problemas ambientales en donde se incluyó problemas de erosión a causa de actividades agrícolas intensas, se han venido registrando impactos negativos que van en aumento, y se determinaron las zonas naturales de importancia como páramos y áreas de protección de flora y fauna. Sin embargo, el uso de suelo en territorio de protección sigue siendo un problema. En el país existen suelos aluviales, desarrollados y suelos formados a partir de roca madre, Informe de estado del Medio Ambiente (GEOECUADOR, 2008).

2.1.1.3 Vegetación

Según Bennett, (1999) es una capa de cobertura vegetal que cubre toda la superficie terrestre, comprendiendo una gran diversidad de unidades ambientales, con características similares como: formaciones de bosques naturales, páramos, pastizales, también superficies de suelo destinado para cultivo. Por otra parte, Nolasco, (2012) comenta que toda cobertura vegetal cumple con funciones importantes en el planeta como la de absorber y reciclar nutrientes que se encuentran en la atmósfera. La degradación de cobertura vegetal en zonas de protección como páramos y bosques no es una preocupación solo del país, es un problema que causa afectaciones a nivel mundial, a partir de estos problemas, surge el interés de proteger la diversidad biológica (Gajardo, 1994).

Olmo, (2006) afirma que la gestión de los recursos naturales renovables agua, suelo y vegetación en el Ecuador se viene dando desde el planteamiento de leyes de los primeros años de la república ecuatoriana, posteriormente pasó a instancias de algunas instituciones como el ministerio del medio ambiente, cada municipio

implementó ordenanzas de protección los cuales tenían la función gestionar el manejo de recursos naturales renovables, garantizando calidad ambiental y sustentabilidad a corto y largo plazo.

2.1.2 Zonificación ecológica ambiental

La zonificación ambiental se expresa como parte del ordenamiento territorial y es entendida como un mecanismo primordial para aprovechar los espacios territoriales con el fin de lograr un equilibrio ambiental. Se toma en cuenta las características físicas del territorio y los asentamientos humanos existentes con el único fin de aprovechar y proteger los recursos naturales renovables para garantizar un desarrollo socioeconómico de las poblaciones involucradas en el territorio (Bennet, 1999).

La zonificación radica en la identificación y caracterización de áreas con condiciones ecológicas diferenciadas en un territorio con procesos dinámicos similares que sirven para identificar las diferentes alternativas de uso sostenible y actividades que se desarrollan en un territorio. Se toman en cuenta potencialidades desde el punto de vista físico, biológico, social, económico y cultural, con el fin de que los territorios aprovechen los recursos naturales y garanticen su permanencia a corto, mediano y largo plazo (Villegas, Cifuentes, Contreras y Fernández, 2015).

2.1.3 Capacidad de acogida

Es una herramienta que ayuda a evaluar cada lugar del territorio según la capacidad que muestra para los diferentes usos y actividades definidas previamente, basándose en los conceptos de aptitud del suelo. Esto ayuda a ejecutar actividades productivas según las características del suelo para evitar impactos negativos. Cuando se registra “capacidad vocacional”, significa que las actividades en el territorio son aptas. Al designar “capacidad compatible”, se refiere a que la actividad es aceptable dentro del territorio. La “capacidad compatible con limitaciones”, se hace controles estrictos mediante permisos otorgados por autoridades competentes. La “capacidad incompatible”, establece que el territorio no reúne condiciones para ejecutar una

determinada actividad. Y finalmente, dentro de la “capacidad no aplicable”, no es posible ejecutar actividades según la aptitud del suelo (Romero y Vásquez, 2005).

2.1.4 Ordenamiento ecológico

Es un instrumento importante para definir estrategias de gestión para uso y aprovechamiento del suelo, ayuda a regular las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los recursos naturales. Contribuye a proteger el ambiente y disminuye impactos ambientales, ayuda a preservar los ecosistemas. Realiza acciones sustentables para el cuidado de sistemas naturales (Ramírez, Cruz, Morales y Monterroso, 2016).

Un estudio realizado en Nicaragua utilizó la zonificación ambiental como método para el ordenamiento territorial de esa zona. El estudio constó de tres fases: primero la recopilación de información; en la segunda fase se realizó el análisis del uso actual del suelo y para finalizar, se realizó la propuesta de zonificación ambiental basada en los mapas de capacidad de uso, áreas protegidas, zonas protectoras de aguas, deslizamientos, uso actual, conflicto de uso y de accesibilidad. Dentro del estudio el 45% del territorio de la subcuenta presenta un uso adecuado del suelo (Domínguez, Velásquez, Jiménez, y Faustino, 2008). Un procedimiento similar se realizó en el Caribe colombiano, donde se utilizó la herramienta de zonificación para analizar los peligros ambientales relacionados con la alteración en los sistemas de recurso hídrico, lo que posteriormente ayudará para la toma de decisiones respecto al uso de recursos naturales presentes en la zona. Se presentaron escenarios posibles para la gestión y ordenamiento del territorio y se proyectó una escala espacial con las posibilidades de riesgo que tiene la zona costera, uno de los principales objetivos que tuvo este estudio, fue cumplir con el cuidado, manejo y uso sustentable de los recursos naturales (Rodríguez, Lozano y Sierra, 2012).

2.1.5 Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)

Las Áreas de conservación y uso sustentable protegen la biodiversidad, conservan los recursos naturales, y recuperan ecosistemas que han sido alterados por actividades antrópicas y desastres naturales. Se toma en cuenta los derechos de la

naturaleza para tomar acciones involucradas en conservar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos para promover bienes y servicios ambientales encaminados a satisfacer las necesidades de las poblaciones.

Las áreas de conservación protegen grandes extensiones de ecosistemas, además de ser fuentes importantes de germoplasma para acciones de restauración ecológica, los recursos y servicios ambientales que proveen los ecosistemas son y seguirán siendo la base para un buen desarrollo económico, social y cultural de un territorio y aunque estas áreas no están libres de amenazas, tienen prioridad por la biodiversidad y recursos naturales que poseen (Jardel *et al*, 2010).

2.1.6 Estrategias de política pública

Las políticas públicas son acciones del gobierno que tienen como objetivo alcanzar beneficios públicos. El aprovechamiento de los recursos naturales es un proceso que va encaminado con el control y distribución de las actividades en el territorio, la población interviene en la toma de decisiones para la ejecución de proyectos que estén enfocados en hacer uso sustentable de los recursos naturales, garantizando así, estabilidad social y económica para la población. Sin embargo, muchas de las estrategias de gestión han fracasado, ya que problemas como la pobreza, han llevado al hombre a explotar patrimonios naturales (Petit, 2012).

2.2 Marco Legal

La investigación se rige a la Normativa Ecuatoriana vigente, tomando en cuenta los acuerdos y artículos mas importantes referentes a los recursos naturales renovables y al uso y gestión del suelo. La Constitución de la Republica del Ecuador del 2008 es el primer pilar fundamental para el desarrollo de cualquier actividad que implique el uso de los recursos naturales renovables en el país. El Código Orgánico del Ambiente es quien regula la gestión ambiental en Ecuador. Finalmente, la Ley Orgánica de Ordenamiento territorial uso y gestión del suelo, quien ordena las actividades en el territorio.

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

La presente investigación tiene como fundamento legal la Constitución de la República del Ecuador, (2008). Es importante antes de profundizar o iniciar una investigación tener una base legal que pueda justificar y respaldar la investigación que se esté realizando.

En el título dos, capítulo cuatro, artículo 57 el numeral seis menciona que las comunidades y pueblos tienen derecho a la participación en el uso, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se encuentren en sus tierras. Como se puede analizar, la constitución no prohíbe el uso de los recursos naturales, pero si guía a los ecuatorianos a evitar la sobreexplotación o extracción masiva de estos, sin respetar el derecho que tiene a regenerarse.

La Constitución señala el uso de la zonificación ecológica como instrumento para la gestión de los recursos naturales. El título VII, capítulo segundo, sección tercera sobre patrimonio natural y ecosistemas, el artículo 404 señala que el ordenamiento territorial y a zonificación ecológica llevaran a cabo la gestión para la protección, conservación, recuperación y promoción del patrimonio natural del Ecuador.

Los artículos 262, 263, 264 y 267 mencionan que los gobiernos regionales autónomos, provinciales, cantones y parroquiales tendrán la siguiente competencia: Planificar el desarrollo regional y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, provincial, cantonal y parroquial.

2.2.2 Código Orgánico del Ambiente

El Código Orgánico del Ambiente (2017), menciona en el artículo 48 que las comunidades que se encuentren en territorio de áreas protegidas podrán aprovechar los recursos naturales de manera sostenible de acuerdo con sus usos tradicionales y únicamente para fines de subsistencia.

En el artículo 105, menciona las categorías para el ordenamiento territorial para planificar sistemas territoriales que tengan como objetivo conservar patrimonios naturales. Se tomarán en cuenta: categorías de representación directa, categoría de ecosistemas frágiles, finalmente están las categorías de ordenación. Dichas categorías encargadas de proteger páramos, bosques, patrimonios naturales, áreas de conservación y biodiversidad existente.

2.2.3 Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo.

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, (2018) hace mención del ordenamiento territorial como un proceso de organizar espacial y funcionalmente las actividades y recursos en el territorio, utilizando políticas públicas democráticas y participativas para facilitar el logro de los objetivos de desarrollo. La planificación para el ordenamiento territorial es obligatoria para todos los niveles de gobierno.

El artículo 19 menciona al territorio rural para actividades productivas madereras, ganaderas y forestales, el sector rural como fuente para extraer recursos naturales no renovables, garantizando los derechos de la naturaleza. En el art. 27. Menciona a los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos contendrán un plan de uso y gestión de suelo que incorporará los componentes estructurante y urbanístico.

En los artículos 28 y 29 comprenden planes de ordenamiento territorial para desarrollar actividades productivas y ejecutar planes de uso y gestión que deberán determinar el uso y edificabilidad de acuerdo con la clasificación del suelo.

2.2.4 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2015) menciona en el artículo 65 las competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural, los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales planificarán junto con otras instituciones del

sector público y actores de la sociedad el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal.

En el artículo 296 menciona al ordenamiento territorial como un instrumento de políticas democráticas y participativas de los gobiernos autónomos descentralizados que permiten su apropiado desarrollo territorial.

La estructura legal de la parroquia San Pablo ésta conformada por niveles y no por procesos y resultados, la misma integra el nivel legislativo constituido por la Junta Parroquial y sus comisiones; el nivel ejecutivo conformada por: la Presidencia, asesoría y participación ciudadana; además un nivel administrativo conformado por la Unidad de Secretaría-Tesorería; y, un nivel operativo constituido por una unidad técnica. El talento humano que tiene el Gobierno Parroquial es 5 vocales de la Junta, secretaria, Comunicadora, Contador, encargados de hacer cumplir las normativas para la ejecución de actividades dentro de la parroquia.

La figura 1 muestra la pirámide de Kelsen, explica un resumen de artículos tanto de la Constitución del Ecuador y artículos de las leyes que tienen referencia con el trabajo de investigación (Figura 1).

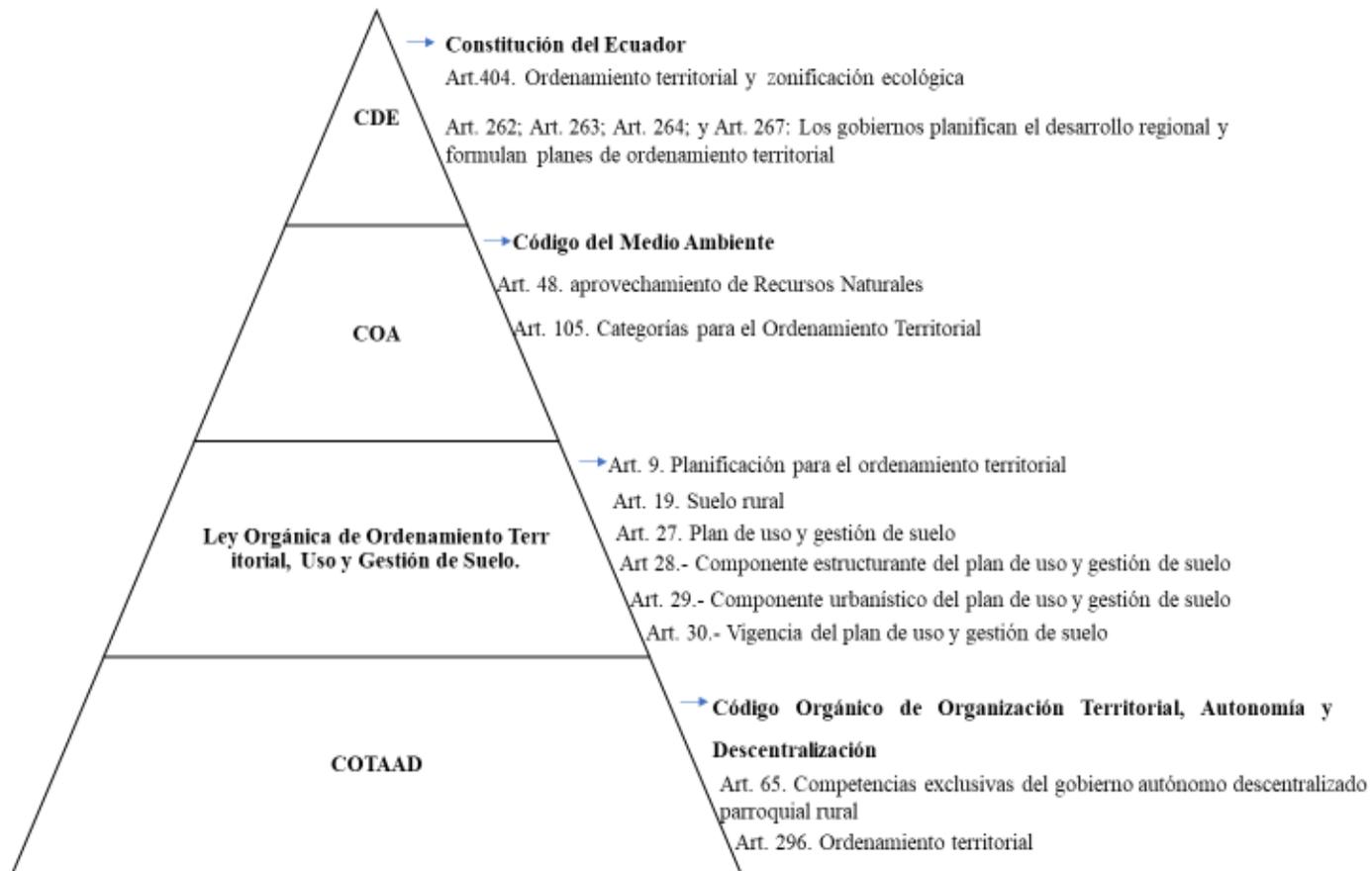


Figura 1. Pirámide de Kelsen.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Descripción del área de estudio

La parroquia de San Pablo se encuentra ubicada en el norte del país y forma parte del cantón Otavalo en la provincia de Imbabura. La parroquia limita al norte con la parroquia La Esperanza, al sur se encuentran las parroquias Gonzales Suárez y San Rafael, al este limita con la parroquia Angochagua del cantón Ibarra y al oeste delimita con la parroquia de Otavalo. Las coordenadas de ubicación se detallan en la Tabla 1. Su creación fue definida el 29 de mayo de 1861 mediante un decreto de la Ordenanza Municipal. De acuerdo con el censo poblacional realizado en el 2001 se registraron 9106 habitantes y para el año 2010 se registran 9901 (INEC, 2010). La parroquia lo representa el 9,44% de la población total del cantón Otavalo (Figura 2).

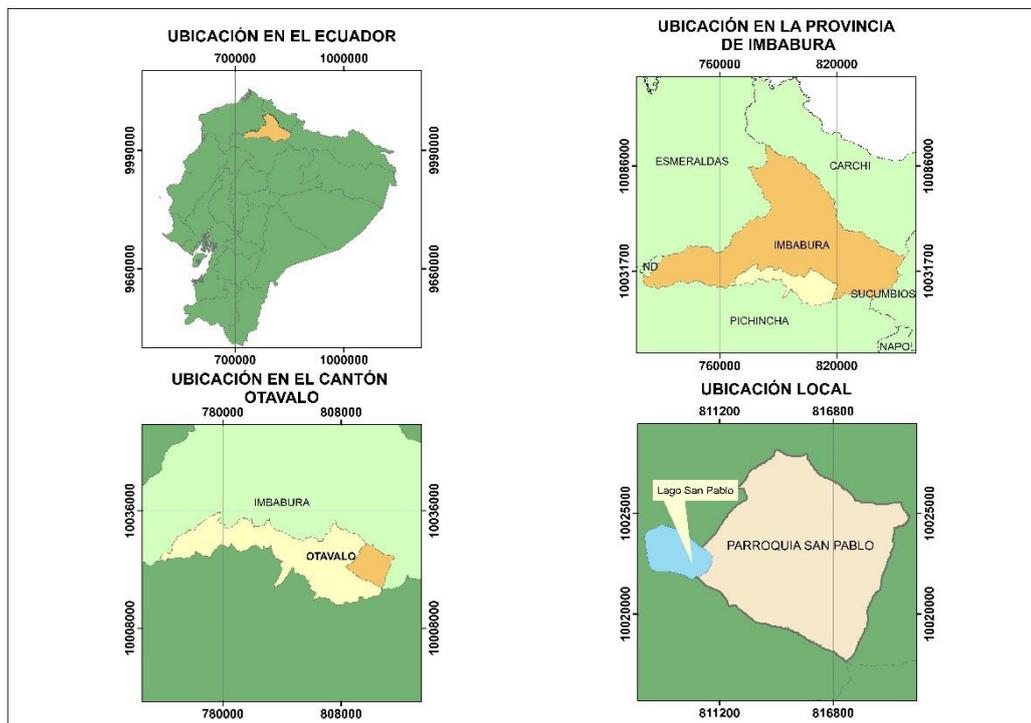


Figura 2. Ubicación de la parroquia San Pablo, Provincia de Imbabura.

San Pablo tiene una superficie de 64,55 km² y se encuentra cerca de la zona urbana de la ciudad de Otavalo. El 55,62 km² del área total de San Pablo forman parte del territorio de la subcuenca hidrográfica del río Itambi, (área de 71,49 km²) ocupando el 77,79% del área total en la misma (Figura 3).

Tabla 1. Coordenadas de ubicación, parroquia San Pablo.

Punto	X	Y	Z
N	814032	10028211	4600
S	817453	10017596	4000
E	820598	10024877	3500
W	808969	10022922	2700

Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros morfométricos permiten tener una percepción de la distribución del recurso hídrico sobre el territorio. El coeficiente de compacidad presenta un valor de 1,21 próximo al valor ideal 1, demuestra principalmente que la forma de la subcuenca se asemeja a una circunferencia, y que dado a ello los diferentes puntos de tiempo de concentración de la cuenca son similares concluyendo en crecientes con mayor coincidencia. El valor de la pendiente media del río principal indica que por cada metro horizontal en el terreno la elevación del río Itambi aumenta en 0,016 m presentando corrientes de agua suaves. De acuerdo con el valor calculado, la densidad de drenaje se clasifica como subcuenca altamente drenada, ya que el valor supera el rango de 1,50 km/km². El tiempo de concentración calculado es de 1,15 h, dado a que este es mayor a 30 minutos se concluye que no se producen inundaciones en la cuenca hidrográfica (Figura 3).

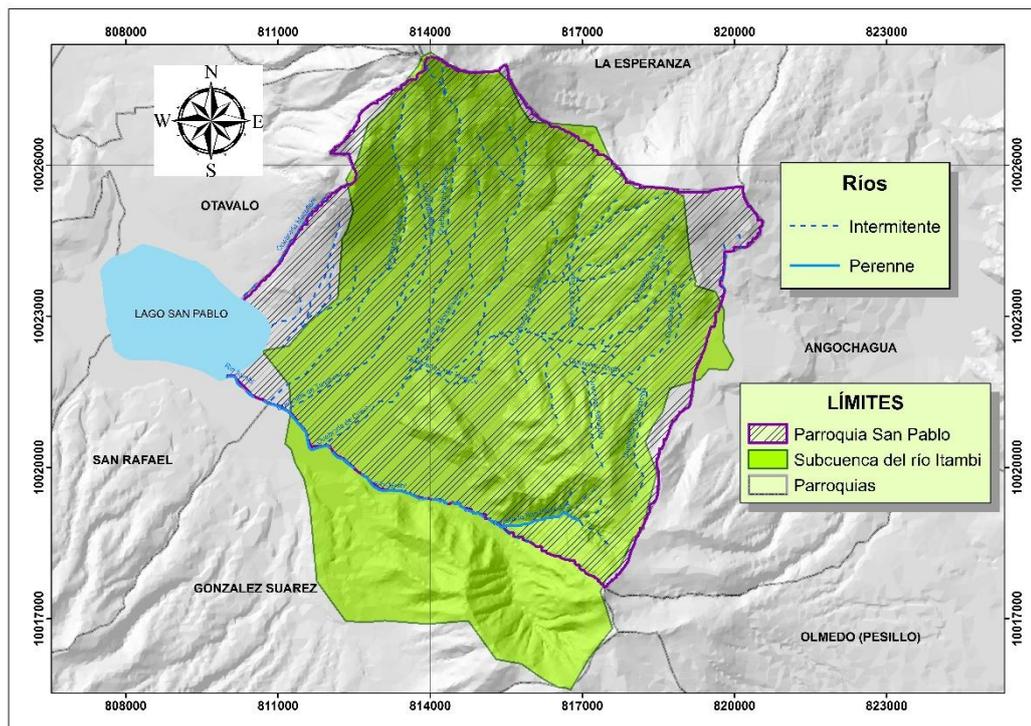


Figura 3. Ubicación de la parroquia San Pablo sobre la subcuenca Itambi.

La Parroquia San Pablo tiene dentro de sus límites partes altas, medias y bajas del volcán Imbabura, lo que permite al territorio tener un relieve pronunciado con variedad en rangos y pendientes. El 28,46% del territorio presenta pendientes de tipo ligeramente ondulado, seguido del 27,28% que representa suelo plano. Las pendientes de tipo Ondulado se encuentran en un 24,81% y las de tipo suavemente inclinado en un 18,73%. Finalmente, las pendientes de tipo colinado y escarpado en 0,70% y 0,01% son escasas a lo largo del territorio (Figura 4 elaboración propia a partir del DEM).

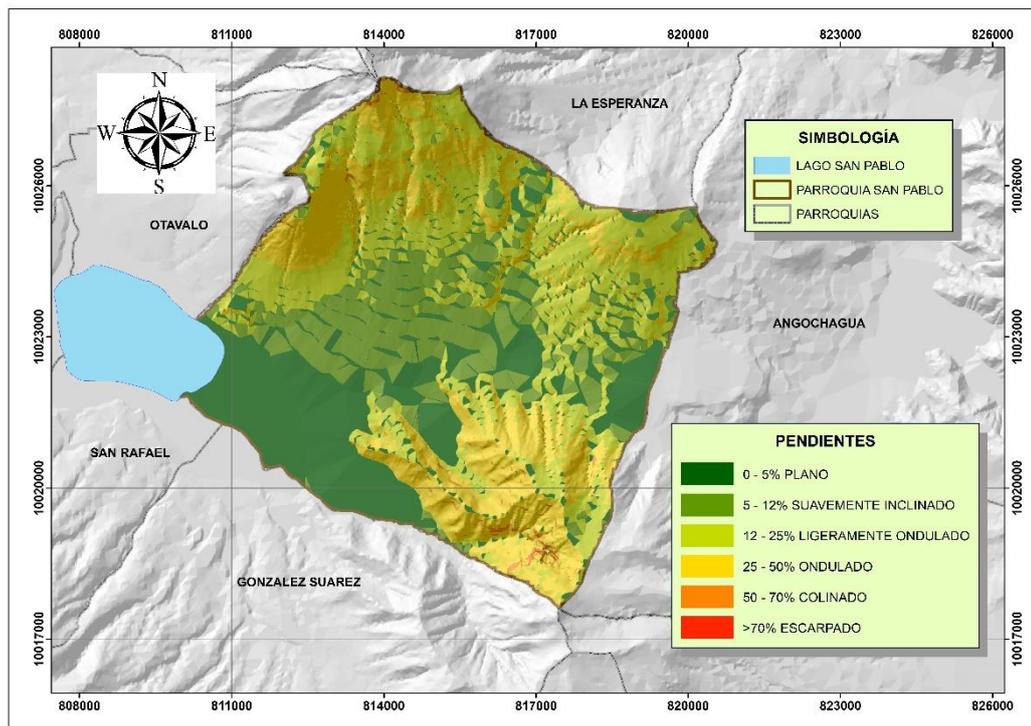


Figura 4. Pendientes de la parroquia San Pablo.

San Pablo se caracteriza por presentar dos zonas de vida según Holdridge, bosque húmedo montano y bosque muy húmedo montano, se registran temperaturas alrededor de 5° y 12°C, mientras que las precipitaciones varían entre 750 a 1500 mm anuales, el rango altitudinal es de 2680 – 4600 m.s.n.m. Se registran restos geológicos de la formación volcánica de los volcanes Imbabura y Cotacachi (Cevallos, Chalán, Ponce, Maigua y Jiménez 2015).

Por otra parte, en la parroquia destacan actividades económicas como el comercio, la construcción, la enseñanza, los tejidos y bordados, siendo la agricultura y ganadería las actividades que más sobresalen en la parroquia, entre los principales productos se pueden identificar el maíz, la frutilla, uvilla, quinua y fréjol (Cevallos *et al*, 2015).

3.2 Métodos

El diseño de la investigación es no experimental trasversal y se emplearon las metodologías descritas a continuación para el desarrollo de cada una de sus fases.

Fase 1. Caracterización de los recursos naturales renovables de la parroquia San Pablo.

En esta fase se realizó una caracterización de los recursos naturales renovables suelo, agua y vegetación mediante una lista de chequeo en campo para lo cual se tomó como referencia la lista de clasificación por parte de la ONU (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de los recursos naturales renovables.

RECURSOS NATURALES RENOVABLES	Suelo	Agrícola	Para los cultivos	
			Para las plantaciones permanentes	
			Para huertas	
			No agrícola	
	Agua	Según su hidrología	Superficial	
			Subterránea	
			Cuerpos de agua	
				Lagos y Lagunas
				Ríos y arroyos
	Flora	Recursos de madera		
		Silvestre		
		Cultivos de plantas y recursos aparte de la madera		
	Tierras boscosas	Tierra forestal	Disponible para suministro	
No disponible para suministro				
Otras tierras		Pastizal		
		Tundra		
		Tierra de hielo y nieve permanente		

Fuente: (ONU). Alfieri y Havinga (2007).

Para el recurso suelo se recopiló información del Sistema Nacional de Información (SNI) y del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), obteniendo archivos referentes a textura de suelo, uso actual del suelo y unidad edáfica en formato *shapefile* (shp) y el modelo de elevación digital (DEM) de la parroquia San Pablo en formato ráster.

Mediante la intersección de los datos referentes a textura de suelo y pendientes en la parroquia, se identificaron diferentes clases de capacidad de uso de suelo. El *layer textura de suelo* contiene información referente a erodabilidad, profundidad, peligro de inundación, fertilidad, drenaje, pedregosidad y salinidad; información que facilitó el análisis de clases agrológicas (Tabla 3). Estas clases establecieron la aptitud que tiene el suelo para el aprovechamiento sustentable del suelo (Tabla 4).

Tabla 3. Clases para la capacidad de uso de suelo.

Pendiente (%)	Erodabilidad	Profundidad del perfil	Peligro de inundación	Fertilidad	Drenaje	Pedregosidad	Salinidad	Clase Capacidad de uso
0 - 2	Nula	Muy Profundo	Nulo	Muy buena	Bueno	0 – 5	Nula	I
2 – 5	Ligera	Profundo a moderado	Nulo a ocasional	Buena	Bueno o corregible	0 – 15	Nula a ligera	II
5 – 9	Moderada	Profundo a moderado	Nulo a ocasional	Buena a moderada	Moderado a imperfecto	0 – 15	Nula a moderada	III
9 – 20	Severa	Profundo a delgado	Nulo a frecuente	Moderada a baja	Imperfecto	0 – 35	Nula a severa	IV
< 5	Baja	Profundo a delgado	Nulo a frecuente	Baja	Imperfecto a muy pobre	0 – 35	Nula a severa	V
5 - 30	Severa	Profundo a delgado	Ocasional	Variable	Bueno a muy pobre	0 – 50	Nula a severa	VI
30 – 60	Muy severa	Profundo a delgado	Ocasional	Variable	Bueno a muy pobre	0 – 60	Nula a severa	VII
> 60	Muy severa	Profundo a delgado	-	-	-	Elevada	Nula a severa	VIII

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo de Chile (2012).

Cada una de las clases de suelo determinan una aptitud de uso preferente (Tabla 4), el cual permitió identificar el potencial para posteriormente determinar conflictos de uso de suelo.

Tabla 4. Capacidad y aptitud de uso de suelo.

Clases de capacidad de uso de suelo	Aptitud de uso preferente
Clase I	Suelo con potencial agrícola
Clase II	
Clase III	Suelo con potencial agrícola con limitaciones
Clase IV	
Clase VI	
Clase V	Suelo con potencial ganadero forestal
Clase VII	
Clase VIII	Suelo con potencial para la vida silvestre

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo de Chile (2012)

Para determinar la aptitud de suelo direccionado a los diferentes cultivos del territorio se tomó como referencia la guía técnica de cultivos elaborada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) junto con el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP). Se seleccionaron los cultivos que existen en la parroquia y cultivos que pueden adaptarse en el territorio según las características climáticas y edáficas del territorio (Tabla 5). Los datos referentes a unidad edáfica facilitaron el desarrollo del mapa de aptitud para cultivos.

Tabla 5. Aptitud de suelo para cultivos.

Cultivo	Suelo	pH	Precipitación media anual (mm)	Temperatura media anual (°C)	Altitud (m.s.n.m)
Haba	Franco arcilloso	5,5 -7,5	700 - 1000	7 - 14	2600 - 3500
Tomate de árbol	Franco arenoso a franco arcilloso	6 – 7,5	500 – 1000	14 - 20	2000 - 3000
Maíz	Franco, Franco arcillosos, Franco arenoso y arcillo arenoso	5,5 – 7,5	400 - 1300	10 - 20	2200 - 2800
Quinua	Franco, Franco arenoso	5,5 – 8	500 – 800	7 – 14	2000 - 3400
Trigo	Franco, Franco arenoso	6,5 – 7,5	600 - 700	10 - 20	2200 - 3200
Uvilla	Franco arcillo arenoso	5,5 - 7	800 - 1500	13 - 20	1500 - 2600
Mora	Franco arenoso y negro	5,5 – 7,5	600 - 800	12 - 13	2400 - 3100
Chocho	Franco arenoso, arenoso	5,5 - 7	300 - 600	7 - 14	2800 - 3500
Arveja	Franco arenoso	6 – 7,5	300 - 400	12 - 18	2400 - 3200

Modificado de: Villavicencio y Vásquez (2008).

Para el recurso hídrico, con la asesoría de representantes de la junta parroquial se identificó algunas de las vertientes de agua mediante salidas de campo. Debido al difícil acceso, otras concesiones de agua fueron adquiridas en formato *shapefile* de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Usando software ArcGIS 10.4 e información obtenida del Sistema Nacional de Información Geográfica (SNI) referente a los ríos del Ecuador, se elaboró la tabla de parámetros morfométricos para el río Itambi, el cual rodea la parroquia abasteciendo de agua al territorio.

Se determinaron zonas con potencial de recarga hídrica mediante la metodología de Matus, que fue dada a conocer en la Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica año 2009. Es una metodología simple y de poco recurso económico, por lo cual es utilizada constantemente en estudios referentes a la gestión del recurso hídrico. La metodología toma en cuenta cinco variables importantes dentro de su ecuación (Ecuación 1).

$$ZR = 0,27 * (Pendiente) \pm 0,23 * (Textura) \pm 0,12 * (Tipo\ de\ roca) \pm 0,25 * (Cobertura\ vegetal) \pm 0,13 * (Uso\ de\ tierra)$$

Ecuación 1. Zonas con potencial de recarga hídrica.

Para cada una de las variables se añade una ponderación y se determina según esta la posibilidad de recarga hídrica (Tabla 6 - 10).

El relieve influye en el contacto del agua con la superficie, de ser plana el movimiento del agua es lento, y su filtración es rápida, si la superficie tiene mayor grado de inclinación, el agua se desplaza a mayor velocidad y forma parte del agua de escorrentía (Matus, 2009) (Tabla 6).

Tabla 6. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según la pendiente y Microrrelieve.

Pendiente (%)	Ponderación	Posibilidad de Recarga hídrica
0 – 6	5	MUY ALTA
6 – 15	4	ALTA
15 – 45	3	MODERADA
45 – 65	2	BAJA
> 65	1	MUY BAJA

Fuente: Matus (2009).

Las características edáficas del suelo como su porosidad y su capacidad de infiltración de agua ayudan a determinar el tipo de suelo, se hace un reconocimiento de las propiedades físicas de un territorio en específico (Matus, 2009) (Tabla 7).

Tabla 7. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según textura.

Textura	Ponderación	Posibilidad de Recarga hídrica
Suelo franco arenoso	5	MUY ALTA
Suelo franco	4	ALTA
Suelo franco limoso	3	MODERADA
Suelo franco arcilloso	2	BAJA
Suelo arcilloso	1	MUY BAJA

Fuente: Matus (2009).

Las características físicas de las rocas determinan la porosidad y la capacidad de recarga de agua, se identifican rocas grandes, duras, que son de difícil infiltración y rocas pequeñas, suaves que son de mejor infiltración (Matus, 2009) (Tabla 8).

Tabla 8. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el tipo de roca.

Tipo de roca	Ponderación	Posibilidad de Recarga hídrica
Muy permeables	5	MUY ALTA
Permeables	4	ALTA
Moderadamente permeables	3	MODERADA
Poco permeables	2	BAJA
Impermeables	1	MUY BAJA

Fuente: Matus (2009).

Cuando se identifican zonas de recarga hídrica dependiendo de la intensidad del uso de suelo, se abaliza su capacidad para garantizar un potencial de recarga, se toma en cuenta el aprovechamiento y el agua almacenada (Matus, 2009) (Tabla 9).

Tabla 9. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el uso de la tierra.

Uso	Ponderación	Posibilidad de Recarga hídrica
Bosque, paramo y vegetación arbustiva	5	MUY ALTA
Sistemas agroforestales	4	ALTA
Terrenos cultivados con conservación de suelo	3	MODERADA
Terrenos cultivados sin conservación de suelo	2	BAJA
Terrenos agropecuarios	1	MUY BAJA

Fuente: Matus (2009).

La cobertura vegetal es un componente clave que influye en la infiltración de agua, además controla la escorrentía y evita efectos de erosión (Matus, 2009) (Tabla 10).

Tabla 10. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el porcentaje de Cobertura vegetal.

Cobertura vegetal (%)	Ponderación	Posibilidad de Recarga hídrica
>80	5	MUY ALTA
70 - 80	4	ALTA
50 - 70	3	MODERADA
30 - 50	2	BAJA
< 30	1	MUY BAJA

Fuente: Matus (2009).

Determinada la ponderación para cada variable, los archivos *shapefile* sobre pendientes, geología, textura, cobertura vegetal y uso de suelo fueron transformados a ráster. Posteriormente se utilizó la herramienta *raster calculator* en el software ArcGIS para la aplicación de la ecuación. Finalmente, se reclasificó la información con los valores que expone Matus en la Tabla 11.

Tabla 11. Zonas con posibilidad de recarga hídrica.

Posibilidad de recarga	Valor resultante
MUY ALTA	4,1 – 5
ALTA	3,50 – 4,09
MODERADA	2,60 – 3,49
BAJA	2,00 – 2,59
MUY BAJA	0,75 – 2,00

Fuente: Matus (2009).

En la Figura 5 se observa el diagrama de procesos utilizado para determinar las zonas con potencial de recarga hídrica, en donde los recuadros blancos representan la herramienta que se utilizó en el software ArcGIS, y los grises muestran el *layer* resultante.

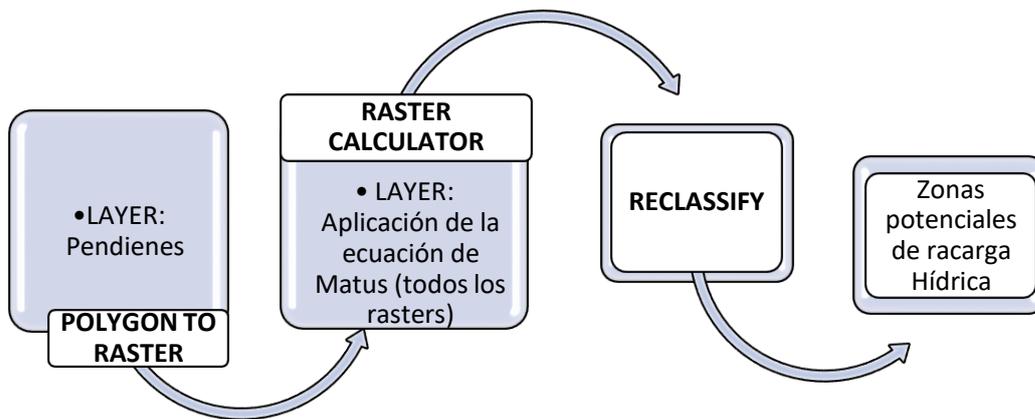


Figura 5. Diagrama de procesos para determinar las zonas con potencial de recarga hídrica.

En cuanto a vegetación se realizó la georreferenciación de unidades ambientales en campo y posteriormente se ingresaron los datos al programa Excel para registrar su ubicación. Se ingresó el archivo Excel al software ArcGIS y junto a las imágenes satelitales se logró desarrollar una capa actual de vegetación para la parroquia. Las imágenes satelitales de insumo fueron Landsat 8 (año 2017) ya que resulta base en la planificación del territorio, debido a sus funciones mejoradas para monitorizar la calidad del agua, actividades agrícolas y nubes atmosféricas, el satélite contiene dos sensores: sensor operacional de imágenes de tierra (OLI), (TM), (ETM) y el sensor infrarrojo térmico (TIRS). El sensor OLI conformado por nueve bandas con imágenes de resoluciones espaciales que van de 15 a 30 metros, mientras que el sensor TIRS tiene dos bandas espectrales que detectan infrarrojos térmicos (Chuvieco, 2010). Además, se realizaron correcciones radiométricas, atmosféricas y geométricas a las imágenes Landsat 8 mediante el software ENVI (Environment for Visualizing Images) recuperando la radiancia y removiendo nubosidad.

Una vez clasificados los recursos naturales renovables se realizó una caracterización biofísica de los mismos, para lo cual se utilizaron fichas de evaluación ecológica rápida (EER). Este instrumento fue elaborado y posteriormente evaluado mediante una matriz por expertos.

Para la caracterización del territorio fue importante la georreferenciación de problemas y actividades que presenta la población. Esto se desarrolló mediante un mapa parlante, el cual se ejecutó con la ayuda de los habitantes de cada comunidad en la parroquia. El

programa REDATAM brinda información social como la pobreza y actividades económicas que desempeña la población.

Fase 2. Elaboración de la zonificación ecológica ambiental

Una vez identificados los recursos naturales renovables, se elaboró la zonificación ecológica ambiental de los mismos. Con la ayuda de herramientas SIG se realizó un diagnóstico integrado del territorio. Es decir, se desarrollaron tres modelos cartográficos: modelo actual, modelo tendencial y modelo óptimo (Figura 6).

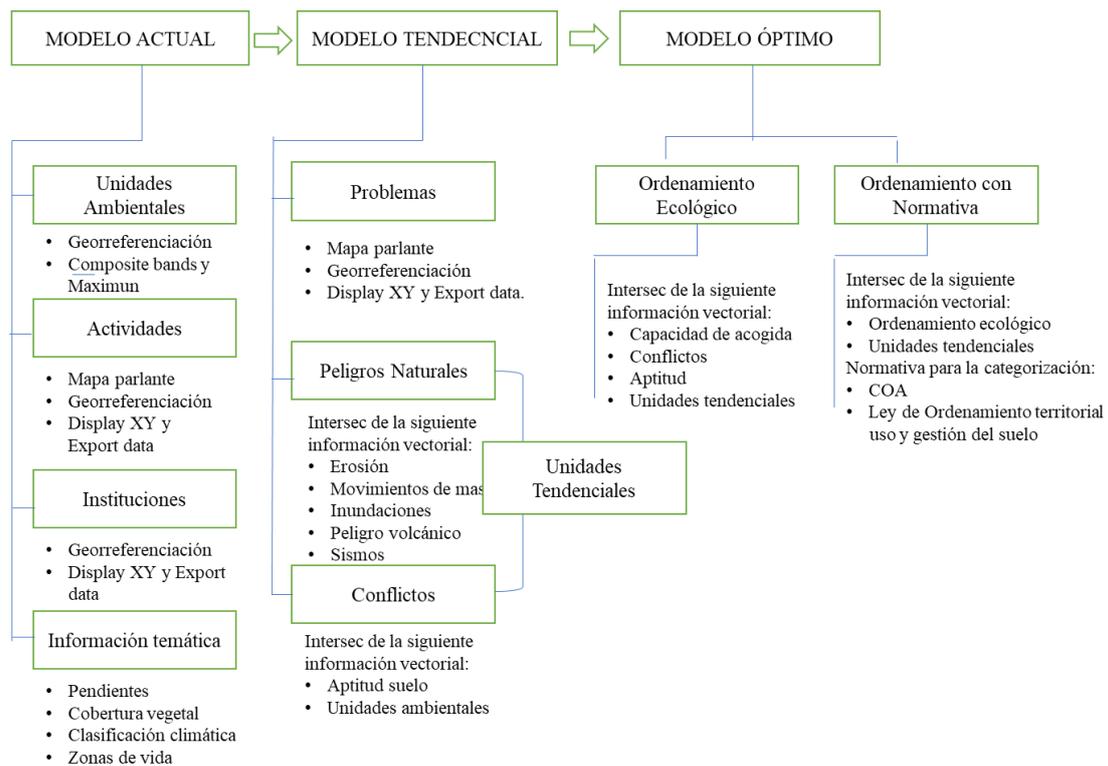


Figura 6. Diagrama de procesos para elaborar la zonificación ecológica ambiental.

Modelo territorial actual. - Se elaboró el modelo actual del territorio a partir de un análisis multicriterio. El análisis consistió en registrar las actividades de la población sobre las unidades ambientales y así poder identificar problemas dentro del territorio. Este modelo determina los tipos de cultivos según el clima de la parroquia para crear restricciones según sus pendientes (Figura 6). La combinación de los siguientes *raster* y archivos vectoriales facilitaron el análisis: pendientes, clasificación climática, zonas de

vida según Holdrige, unidades ambientales o cobertura vegetal y actividades de la población. Dicha información en datos shapefile (Carazo, 1998).

La clasificación climática se elaboró a partir de mapas de isoyetas e isotermas con datos multianuales de 30 años. La clasificación se realizó según los valores y estándares de Pourrut para el Ecuador (Tabla 12).

Tabla 12. Tipo de climas del Ecuador.

Región	Clases	Concepto
Interandina o Sierra (Varios Microclimas y topoclimas.		-Clima de transición entre sierra y zonas de la costa y Amazonía.
		-Distribución entre los 500 y 1500 msnm.
	Tropical megatermico muy húmedo.	-Temperaturas varias y humedad alrededor del 90%. -Precipitaciones entre 2000 y 4000 mm anuales (una sola época lluviosa). -Vegetación selvática con tendencia a pastizales.
	Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo.	-Predominante en la región distribuida entre los 3200 msnm. -Temperatura media entre 12 y 20° C (mínima de 0 y máxima de 30°C). -Humedad entre el 65 y 85%. -Precipitaciones entre 500 y 2000 mm anuales (febrero a mayo y octubre a diciembre). -Vegetación natural sustituida por pastizales y cultivos (maíz, cereales y papa).
	Ecuatorial mesotérmico seco.	-Ubicado en los valles interandinos de menor altitud. -Temperaturas entre 12 y 20°C. -Precipitación menor a 500mm anuales (febrero a mayo y octubre a diciembre). -Humedad entre el 50 y 80%. -Insolación supera las 1500 horas anuales.
	Ecuatorial frío de alta montaña.	-Se distribuye por encima de los 3000 msnm -Temperatura entre 4 y 8°C (máxima 20°C y mínima 0°C). -Precipitación entre 800 a 2000 mm anuales. -Humedad relativa superior al 80%. -Vegetación predominante matorral.

Fuente: Pourrut (1995).

Modelo territorial tendencial. Para la elaboración del modelo tendencial se realizó un análisis multicriterio (Figura 6) que facilitó determinar unidades tendenciales. El análisis consistió en combinar información referente a: unidades ambientales, exposición de amenazas naturales (multiamenaza), conflictos de uso de suelo y los problemas identificados a mediano plazo; posteriormente se determina la unidad tendencial exponiendo el peor de los casos para cada unidad ambiental (Tabla 13).

Tabla 13. Análisis multicriterio para la definición de unidades tendenciales.

Conflicto de uso de suelo	Exposición a amenazas naturales	Unidad ambiental	Unidad tendencial
Sobreuso	Alta	Plantación forestal, cultivo, pastizal, área poblada	Área erosionada
Sobreuso	Media (sismo y deslizamientos)	Cultivo, pastizal, área poblada	Área erosionada
Sobreuso	Media (sismo y flujo de piroclastos)	Cultivo, pastizal, área poblada	Área en proceso de erosión
Subuso	Alta (área erosionada)	Cultivo, área poblada, pastizal	Área sin cobertura vegetal
Subuso	Alta (sismo, deslizamiento y área erosionada)	Bosque, paramo, vegetación	Misma unidad ambiental
Subuso	Alta (sismo, deslizamiento y flujo de piroclastos)	Área poblada, pastizal, plantación forestal, cultivos	Área en proceso de erosión
Subuso	Alta (sismo, deslizamiento y flujo de piroclastos)	Bosque, vegetación, páramo, área sin cobertura vegetal	Misma unidad ambiental
Subuso	Alta (sismo, inundación, flujo de piroclastos)	Toda unidad ambiental	Misma unidad ambiental
Subuso	Media (sismo, inundación o flujo de piroclastos)	Toda unidad ambiental	Misma unidad ambiental
Subuso	Media (sismo, deslizamiento)	Cultivos, pastizal, plantación forestal, área poblada	Área den proceso de erosión
Subuso	Media (sismo, deslizamiento)	Bosque, paramo, vegetación	Misma unidad ambiental
Subuso	Baja	Toda unidad ambiental	Misma unidad ambiental
Adecuado	Alta, media o baja	Toda unidad ambiental	Misma unidad ambiental

En cuanto a la exposición de amenazas naturales se realizó el análisis multicriterio a partir de información adquirida del SNI referente a: erosión de suelo, movimiento de masas, peligros volcánicos, susceptibilidad a deslizamientos y sismos. Este esquema permitió determinar las zonas susceptibles para posteriormente contraponerlas a las actividades que se ejecutan en el territorio y así determinar la tendencia del territorio. De igual forma se determinaron los niveles de multiamenaza, los cuales expresan la presencia de uno o varios peligros naturales en un área específica. La multiamenaza alta representa de tres a más peligros presentes en determinada zona, la media representa dos peligros presentes, y la baja uno (Figura 7).

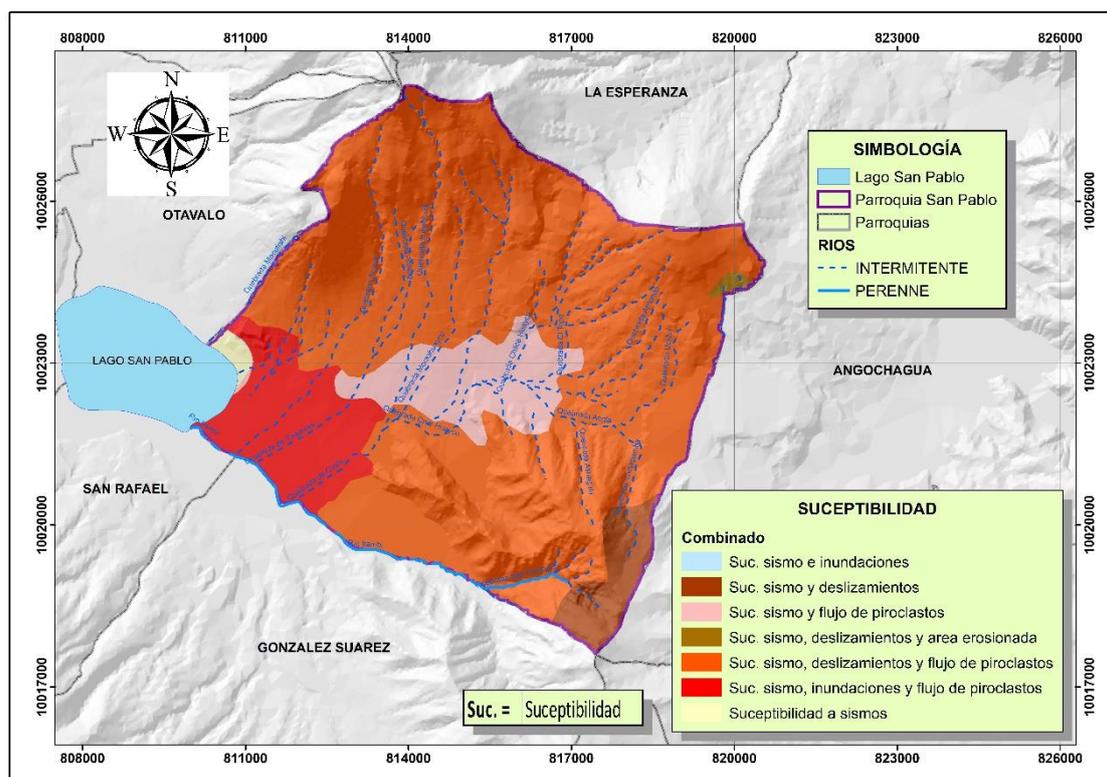


Figura 7. Exposición de amenazas de la parroquia San Pablo.

Los conflictos de uso de suelo se determinaron a partir de las unidades ambientales o actividades que se realizan actualmente en el territorio versus la clase o aptitud de uso de suelo como muestra la Tabla 14.

Tabla 14. Conflictos de uso de suelo

Actividad o UA	Clases de uso de suelo					
	I	III	IV	VI	VII	VIII
Cultivos	A	A	A	Sub	Sub	Sob
Pastizal	Sub	Sub	Sub	A	A	Sob
Plantación forestal	Sub	Sub	Sub	A	A	Sob
Bosque	Sub	Sub	Sub	Sub	Sub	A
Área poblada	Sub	Sub	Sub	Sub	Sub	Sob
Vegetación arbustiva	Sub	Sub	Sub	Sub	Sub	A
Páramo	Sub	Sub	Sub	Sub	Sub	A

Modificado de: MAG Darwin Sanchez (2017).

A: Adecuado

Sub: Subuso

Sob: Sobreuso

Se clasifica como uso adecuado cuando la actividad actual va acorde a la aptitud del suelo; si el uso actual es totalmente desenfocado de la aptitud y además afecta negativamente al territorio se clasifica como sobreuso, y si el uso actual del suelo no coincide con la aptitud, pero no lo afecta negativamente se clasifica como subuso (Figura 8).

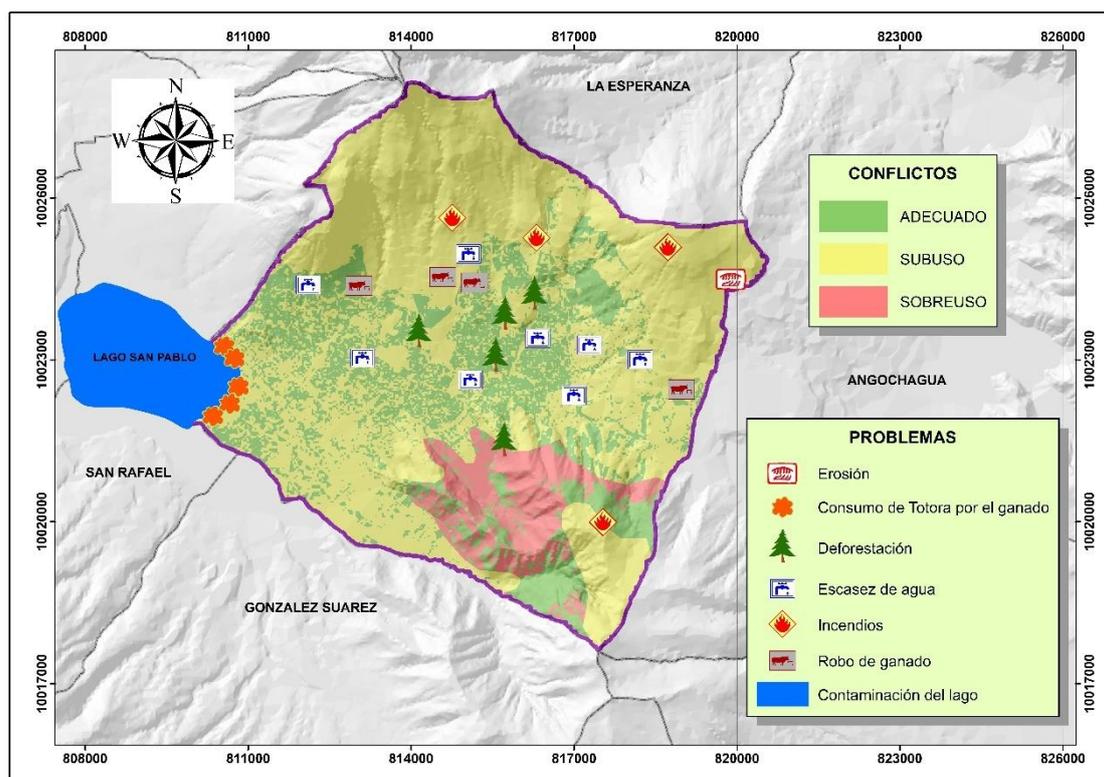


Figura 8. Problemas y conflictos de uso de suelo

Modelo territorial óptimo. – Para el modelo óptimo se realizó un análisis de la capacidad de acogida del territorio y los recursos naturales renovables existentes (Figura 6), para lo cual se empleó los criterios establecidos en la Tabla 15.

Tabla 15. Capacidad de acogida

Capacidad de acogida	Definición
Vocacional, Coincidentes con el uso actual (V)	Indica que la unidad ambiental a la que se asigna se está utilizando racionalmente en la actualidad.
Con limitaciones (CI)	Significa que solo es aceptable en ciertas condiciones definidas por informes, licencias ambientales por la autoridad competente respectiva. Influye el mapa de pendientes.
Usos y actividades disfuncionales	Indica que la ubicación de la actividad en la unidad ambiental produciría molestias a la situación actual incluso efectos indeseables, sin llegar a ser graves en sus características y valores ecológicos, culturales, paisajísticos, funcionales o productivos.
Usos y actividades incompatibles (I)	Indica que, si se ubicase en la unidad, se produciría un quebranto grave en sus características y valores ecológicos, culturales, paisajísticos, funcionales o productivos

Fuente: Gómez, (2007)

La capacidad de acogida representa la alteración de la actividad sobre la unidad ambiental (Figura 9).

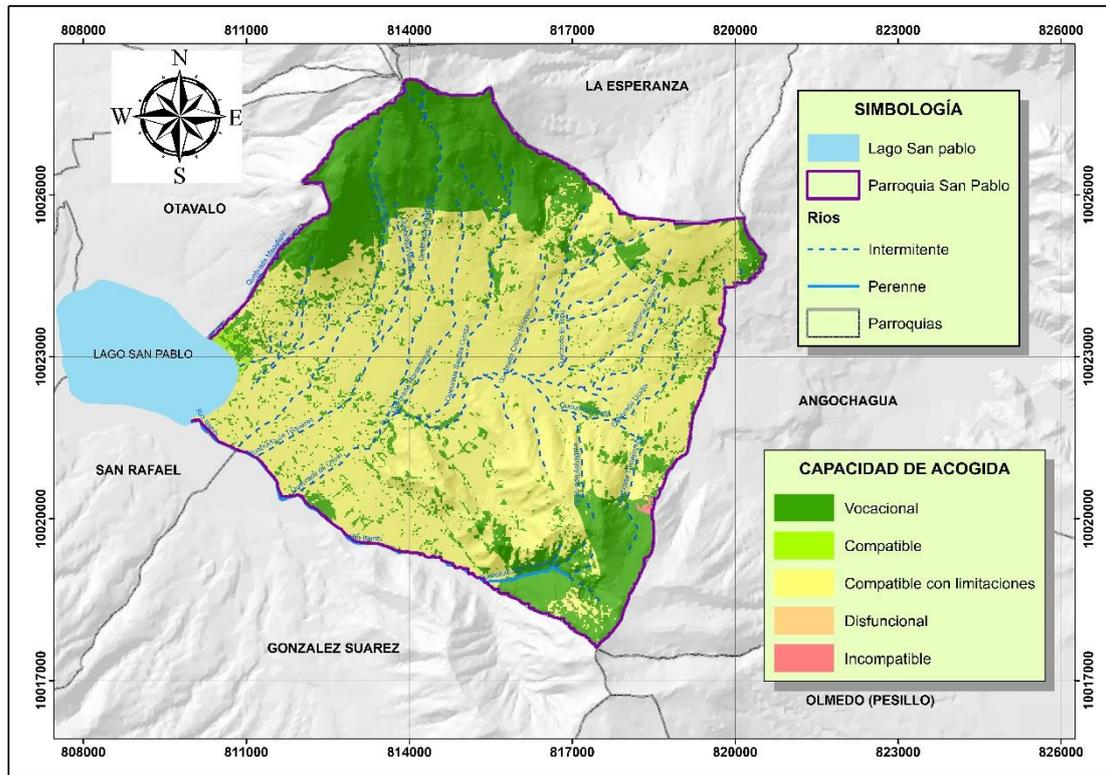


Figura 9. Capacidad de acogida de la parroquia San Pablo.

Con la Capacidad de acogida ya definida se desarrollaron dos modelos óptimos en base a la información adquirida:

- Modelo óptimo mediante ordenamiento ecológico, y
- Modelo óptimo estableciendo categorías según la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo y el Código Orgánico Ambiental (COA).

El ordenamiento ecológico se desarrolló basado en la Tabla 16 con la finalidad de direccionar el uso del territorio salvaguardando las características biológicas del mismo. Los niveles de uso fueron: Aprovechamiento, protección, conservación y restauración.

Tabla 16. Ordenamiento ecológico

Nivel	Descripción
Aprovechamiento	Se aplicará en zonas donde existen usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano.
Protección	Se propone para las zonas con decreto de área de protección de flora y fauna natural a escala federal. Al igual aquellas áreas que por sus características geoecológicas, endemismo de la flora y la fauna, alta diversidad biológica y geográfica, funciones y servicios ambientales, requieren un uso racional.
Conservación	Para el uso del suelo actual que está representado por paisajes relativamente poco modificados y que actualmente están siendo utilizados racionalmente en algún grado.
Restauración	Para áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental, enfocado en la reducción de los problemas ambientales, recuperación de tierras no productivas y el mejoramiento en general con fines de aprovechamiento, protección y conservación.

Fuente: Ramírez, Cruz, Morales y Monterroso, (2016).

Para concluir en las categorías de ordenamiento ecológico se realizó un análisis multicriterio a partir de la combinación de campos referentes a: Susceptibilidad a peligros naturales, Conflictos de uso de suelo, Unidades Ambientales, Unidades Tendenciales, Actividad y Capacidad de acogida. Así mismo se verifico la ubicación de especies de flora vulnerables en el territorio para su protección (Tabla 17).

Tabla 17. Análisis de la combinación de campos para el ordenamiento ecológico.

Suscept	Conflicto	UA	UT	Actividad	CA	OE
Baja	Adecuado	Cultivo	Cultivo	Agrícola	Comp.	Aprovechamiento
Media	Subuso	Pastizal	Pastizal	Ganadera	Comp. Lim	Aprovechamiento
Alta	Subuso	Cultivo	A.P.E.	Agrícola	Comp. Lim	Restauración
Media	Sobreuso	Pastizal	A.P.E.	Ganadera	Incomp	Restauración
Media	Adecuado	P. Forestal	P. Forestal	Ninguna	Comp.	Conservación
Baja	Adecuado	Bosque	Bosque	Ninguna	Voca	Conservación
Alta	Subuso	Páramo	Páramo	Senderismo	Comp. Lim	Protección
Alta	Subuso	Vegetación	Vegetación	Ninguna	Comp.	Protección

UA: Unidad ambiental.

UT: Unidad tendencial.

CA: Capacidad de acogida.

OE: Ordenamiento ecológico.

A.P.E: Área en proceso de erosión.

Comp: Compatible

Comp. Lim: Compatible con limitaciones

Voca: Vocacional

Finalmente, se plantearon categorías de ordenamiento y niveles de uso para los RNR basados en los estándares del COA y la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, mediante razonamiento lógico y consulta a expertos, contraponiendo campos como: capacidad de acogida, ordenamiento ecológico, susceptibilidad de amenazas, unidades ambientales y unidades tendenciales (Tabla 18).

Tabla 18. Categorías de ordenamiento territorial según la normativa del Ecuador.

LEY	CATEGORÍAS	UNIDADES AMBIENTALES BASE
LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DEL SUELO	SUELO RURAL DE PRODUCCIÓN	Unidades agroproductivas, acuícolas, ganaderas, forestales y de aprovechamiento turístico.
	SUELO RURAL PARA APROVECHAMIENTO EXTRACTIVO	Unidades para actividades extractivas de recursos naturales no renovables.
	SUELO RURAL DE EXPANSIÓN URBANO	Unidades para actividades urbanas.
	SUELO RURAL DE PROTECCIÓN	Unidades de características biofísicas, ambientales, paisajísticas, socioculturales.
	SUELO URBANO CONSOLIDADO	Posee la totalidad de los servicios.
	SUELO URBANO NO CONSOLIDADO	No posee la totalidad de los servicios.
	SUELO URBANO DE PROTECCIÓN	Especiales características biofísicas, culturales, sociales o paisajísticas, o por presentar factores de riesgo para los asentamientos humanos, debe ser protegido.
CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL	CATEGORÍAS DE REPRESENTACIÓN DIRECTA.	Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad.
	CATEGORIAS DE ECOSISTEMAS FRÁGILES	Páramos, Humedales, Bosques Nublados, Bosques Secos, Bosques Húmedos, Manglares y Moretales.
	CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN	Bosques naturales destinados a la conservación, producción forestal sostenible y restauración.

Fuente: Código Orgánico Ambiental, (2018); Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, (2016).

Además de las categorías establecidas por la ley, se determinó una categoría para áreas de conservación de uso sustentable (ACUS). En esta categoría se localiza la unidad base zona de protección hídrica, la cual fue definida en base a las zonas de posibilidad de recarga hídrica y a la localización de las concesiones de agua en la parroquia San Pablo.

Fase 3. Diseño de estrategias de gestión para los recursos naturales renovables

Para concluir con el trabajo de investigación se expuso el modelo óptimo especificando las actividades que la población puede desempeñar de manera sustentable, el mismo que fue analizado por las autoridades de la parroquia San Pablo y los habitantes de las comunidades.

Finalmente, se aplicó la herramienta *stakeholders approach*, el cual analiza partes interesadas en la ejecución de un proyecto, se identificó a todos los involucrados que serán beneficiados con el trabajo de investigación como: autoridades gubernamentales y no gubernamentales, habitantes de la parroquia, dirigentes políticos y servidores públicos. Es decir que se identifica involucrados internos y externos que tengan conexión con la parroquia San Pablo. Posteriormente se analizaron necesidades y expectativas para tomar decisiones que ayuden a resolver problemas y satisfagan las necesidades de los beneficiarios de forma equilibrada, sin priorizar un grupo respecto a otro de forma continuada a lo largo del tiempo (Freeman, Harrison, Wicks, Parmar y de Colle, 2010). Este mecanismo permitió desarrollar estrategias de gestión para un manejo sustentable de los recursos naturales renovables en el territorio.

Se realizaron salidas de campo en las comunidades de la parroquia y con la ayuda de mapas parlante se identificaron los principales problemas. Posteriormente, se realizaron reuniones con dirigentes y pobladores de la parroquia para compartir información realizada en campo y plantear soluciones para sus necesidades. El resultado de la investigación fueron las estrategias de gestión de los recursos naturales renovables que beneficiaron a los involucrados en el proyecto, facilitando una mejor calidad de vida y evitando conflictos socioeconómicos (García, 2006).

3.3 Materiales y equipos

A continuación, se presenta los materiales y equipos utilizados para el desarrollo del presente estudio (Tabla 19).

Tabla 19. Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos.

Materiales de Campo	Materiales de Oficina
Cámara digital Canon EOS	Materiales de oficina
GPS (Sistema de posicionamiento terrestre) Garmin	Software ArcGIS 10.3
Libreta de apuntes	Libro Flores Silvestres del Ecuador de Anhelcer, 2006.
Botas de caucho	Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.), 2011.
Transporte al área de estudio (Bus).	Cartografía de la zona adquirida del IGM a escala 1:50000
Ropa impermeable	Imágenes satelitales landsat

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de los recursos naturales renovables

Se identificaron los recursos naturales renovables clasificados como agua, flora, suelo y tierras boscosas en la parroquia y fueron georreferenciados. Las tierras boscosas con un 39,52% son el recurso con mayor presencia en San Pablo del Lago (Figura 10).

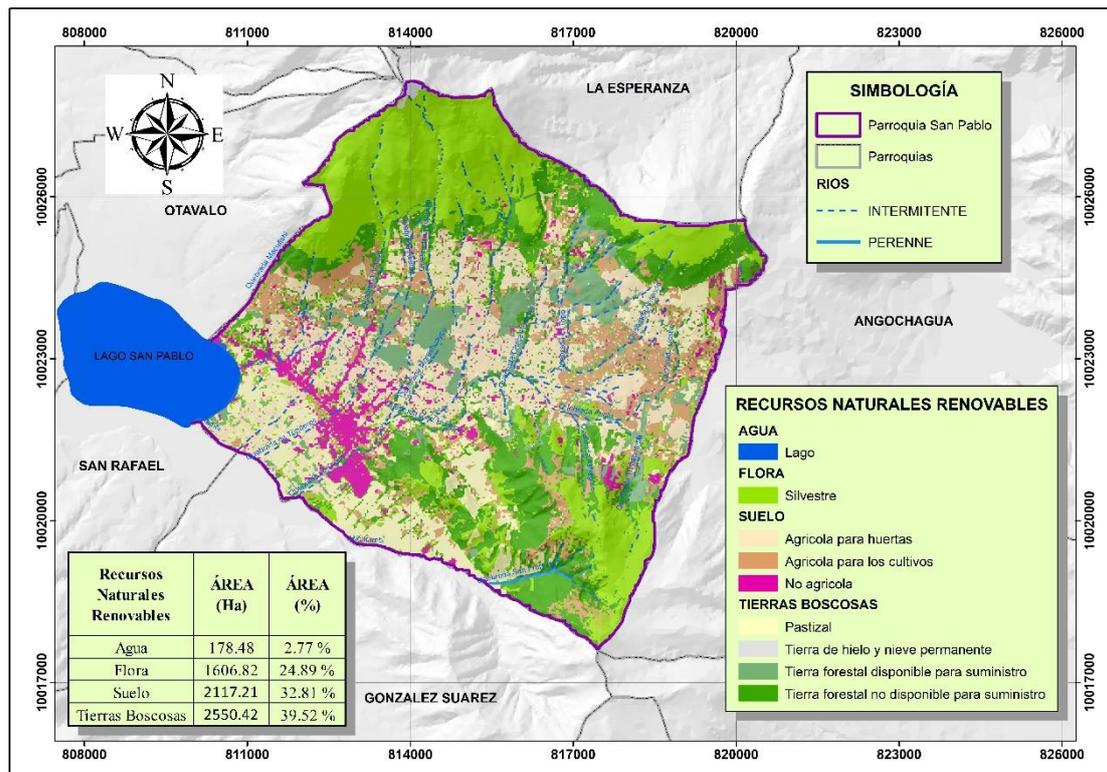


Figura 10. Clasificación e identificación de los recursos naturales renovables de la Parroquia San Pablo.

4.1.1 Suelo

Para el recurso suelo se identificaron las clases agrológicas I, III, IV, VI, VII y VIII a partir de las características que se presentan en la Tabla 3. Únicamente las clases II y V no se encuentran presentes en la parroquia. El 41,18% del territorio presenta aptitud para actividades agrícolas, sin embargo el 33,14% debe ser aprovechado con medidas de conservación, debido a que las características del suelo presentan limitaciones. Tan solo el 12,92% del área presenta características de suelo con potencial para vida silvestre, y la

mayor parte del territorio presenta aptitud para actividades ganaderoforestales con un 43,20% (Figura 11).

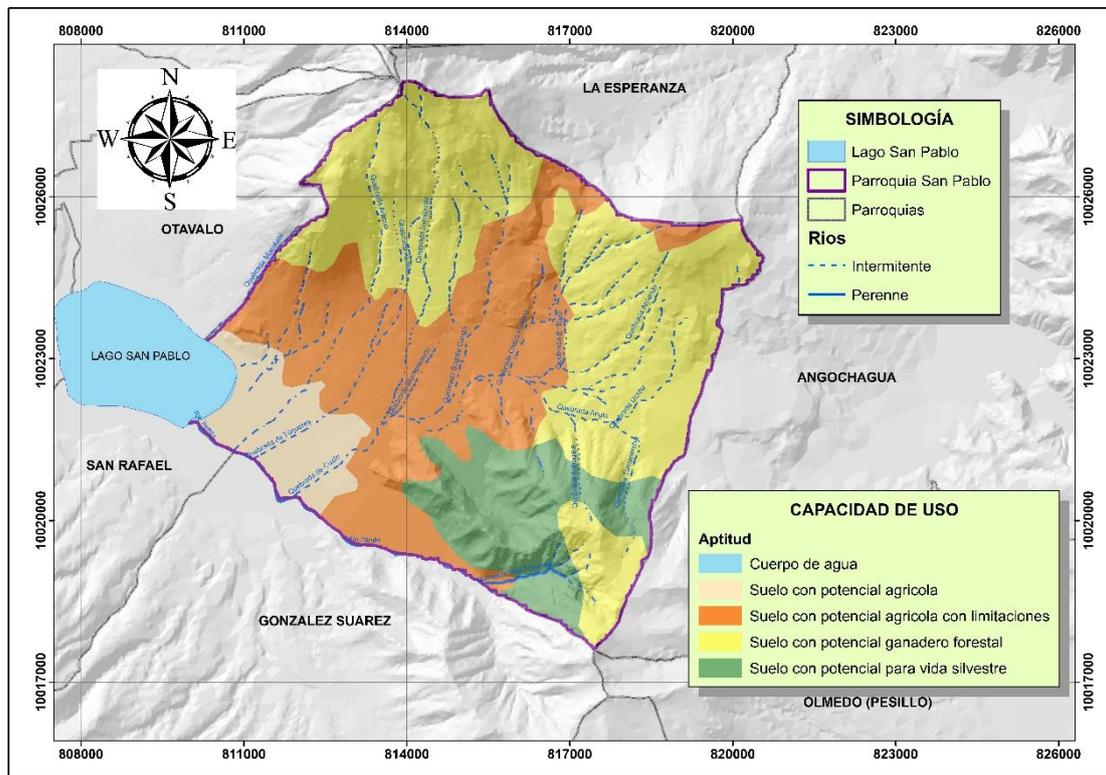


Figura 11. Aptitud de uso preferente de la parroquia San Pablo.

La determinación de clases para la capacidad de uso de suelo evita los posibles conflictos del recurso a futuro y controla la expansión de actividades antrópicas. Paruelo, Guerschman, y Verón (2005) mencionan que la expansión agrícola tiene repercusiones sobre el clima, el ciclo del agua, los niveles de nitrógeno y carbono en la biosfera, así como las emisiones de gases que influyen en el efecto invernadero y la biodiversidad, sin embargo, el crecimiento demográfico y la demanda creciente de alimentos parece ser un proceso incontrolable, siendo esta la causa principal de la expansión agrícola.

El 45,30% del territorio no es apto para cultivos debido a que el suelo no cumple con las características necesarias para el crecimiento de los cultivos enlistados. De todo el suelo de la parroquia un 35,98% presenta aptitud exclusivamente para el cultivo de *Lupinus mutabilis* (chocho), sin considerar las características de otras zonas que también son aptas para el cultivo, pero que comparte características edáficas con otras especies como: *Rubus*

glaucus (mora), *Chenopodium quinoa* (quinua), *Zea mays* (maíz) y *Physalis peruviana* (uvilla). El 6,20% del territorio es apto para el cultivo de *Solanum betaceum* (tomate de árbol), siendo esta la segunda especie con mayor espacio de aptitud para el territorio (Figura 12).

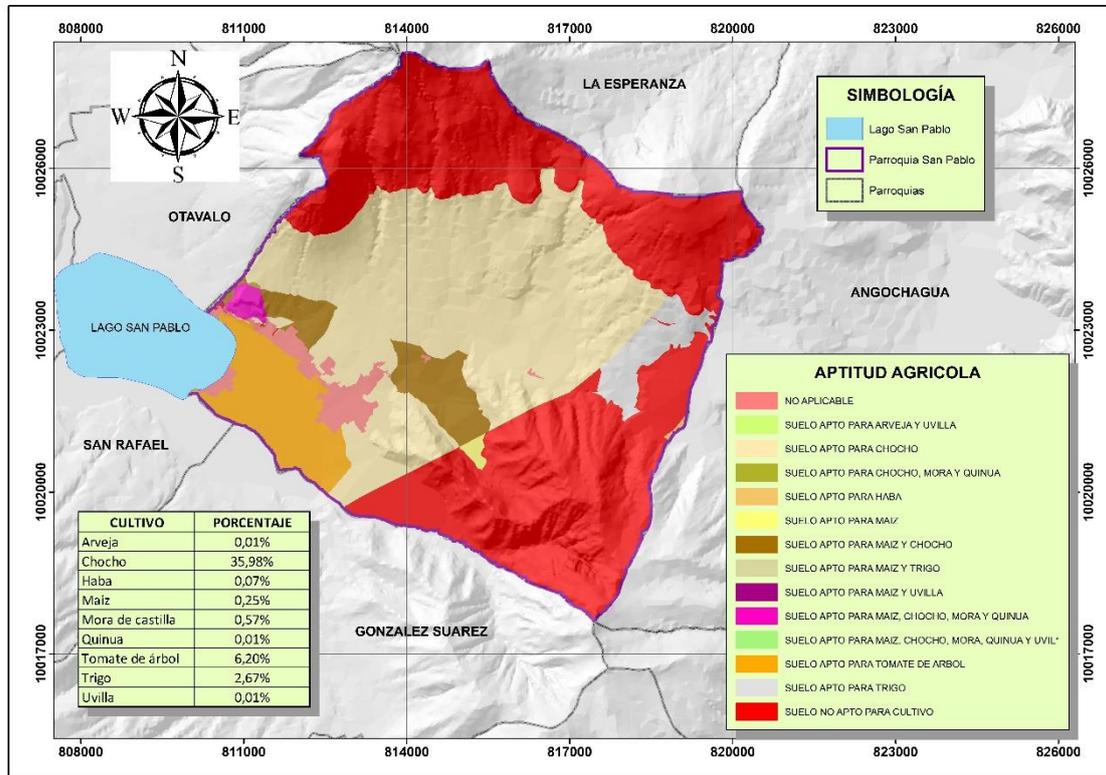


Figura 12. Aptitud agrícola de la parroquia San Pablo.

4.1.2 Agua

Existen 20 concesiones de agua superficial distribuidas en el territorio de San Pablo, entre ellas 15 vertientes, 2 quebradas, 2 pozos y un tanque remanente de agua en el centro de la parroquia. De estas concesiones se destacan las vertientes Hodon, San Francisco, Toma Toro, Tuquerrez, (Pogyos) Apangora o Araque. Así mismo la quebrada San Francisco es un importante remanente del recurso hídrico dentro de la parroquia. La mayor parte de las concesiones son destinadas a uso doméstico, 6 concesiones a riego y 2 para uso piscícola (Figura 13).

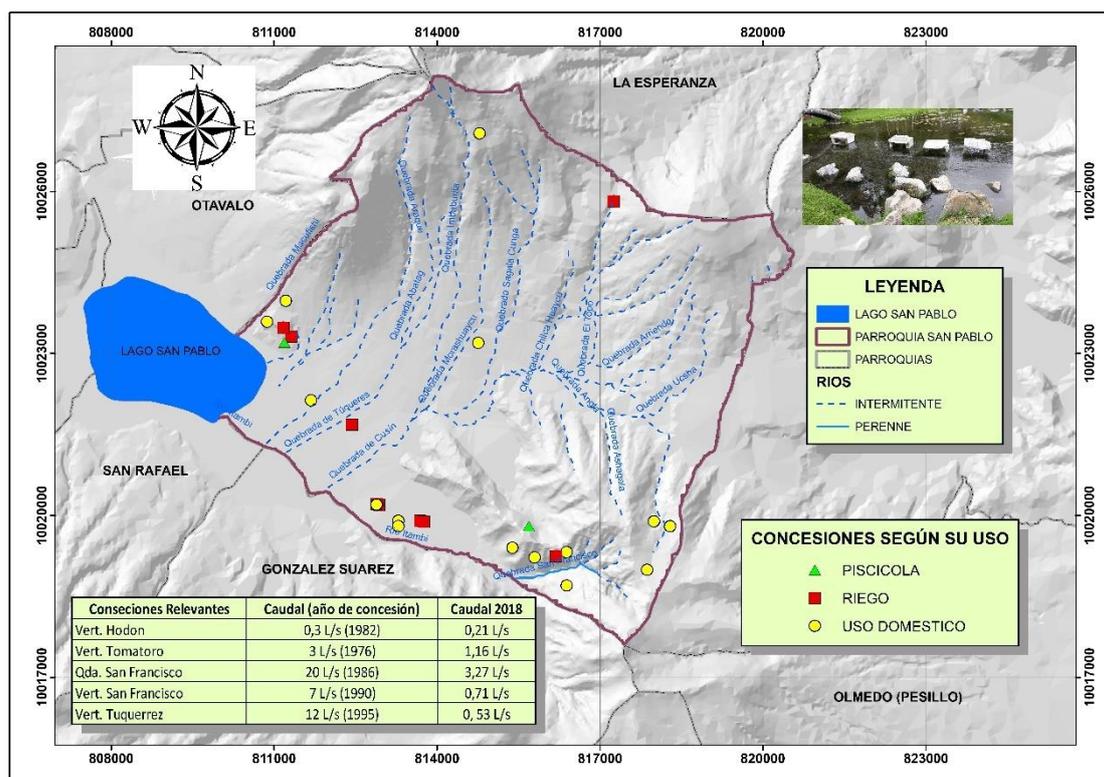


Figura 13. Recurso hídrico en la parroquia San Pablo.

Los siguientes datos de caudales fueron obtenidos de la Secretaria Nacional del Agua. La quebrada San Francisco registró un caudal de 20 l/s en el año 1982. Para el 2018 presentó un caudal de 3,27 l/s con una diferencia significativa de 16,73 l/s. Así mismo la vertiente Túquerrez con un caudal de 12 l/s en el año 1995, y para el año 2018 una reducción a 11,47 l/s concluyendo en 0,53 l/s menos para ese año. Cada una de las principales concesiones evaluadas presentó reducción en su caudal, tomando en cuenta que el registro de datos fue realizado en época lluviosa. Según el Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos del mundo cerca del 70 % del agua dulce extraída de los sistemas lenticos y loticos a nivel mundial, es causada por actividades agrícolas y el 90% en los países en vía de desarrollo (UNESCO, 2015).

Zonas con posibilidad de recarga hídrica. Las zonas con posibilidad de recarga hídrica ‘baja’ ocupan la mayor parte del territorio con un 42,55% del área total, comunidades como Lomacunga, Cochaloma, Imbaburita, Topo, Ugsha y Angla se localizan en estas zonas. Por otra parte, Araque, San Pablo, Cusinpamba, Casco Valenzuela y Gualabi se localizan en zonas con posibilidad de recarga hídrica ‘moderada’ siendo esta el 35% del área total. El 22,45% presenta las zonas con posibilidad de recarga hídrica ‘muy baja’ y

tan solo el 0,01% representa las zonas con posibilidad de recarga hídrica 'alta'. Dentro del área de estudio no se registró zonas con potencial de recarga hídrica 'muy alta' (Figura 14).

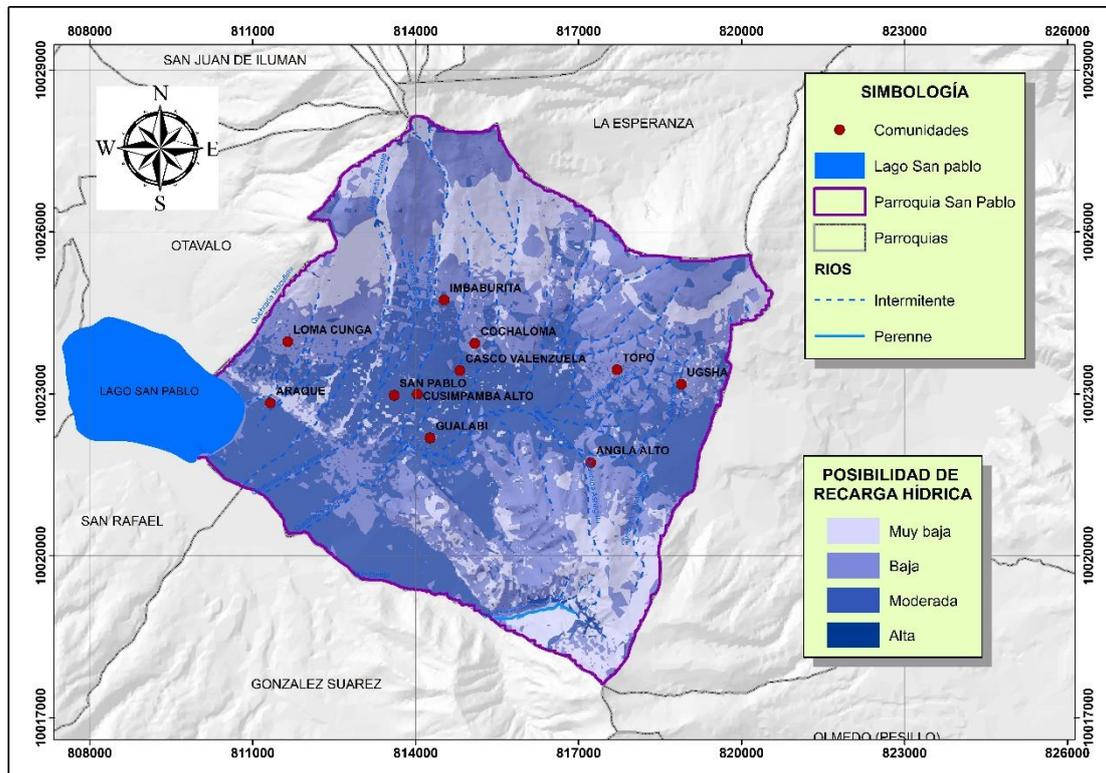


Figura 14. Zonas con posibilidad de recarga hídrica.

Matus (2009) argumenta que determinar zonas con potencial de recarga hídrica facilita la percepción del investigador, esquematizando la capacidad de infiltración en determinado territorio y proporcionando una herramienta para dar solución a zonas con problemas de escasez del recurso hídrico. Las zonas con posibilidad de recarga hídrica alta facilitan la captación de agua. Un ejemplo claro son los bosques; zonas con una densa cobertura vegetal entre árboles y arbustos, que proporcionan una reducción en la escorrentía de las precipitaciones registradas.

4.1.3 Cobertura vegetal y uso actual del suelo

El 40,59% del área del territorio son zonas agropecuarias. El aumento en la demanda de alimentos, causada por el crecimiento demográfico y las actividades culturales ancestrales para la alimentación, exigieron a los habitantes a expandir las zonas destinadas para

agricultura. Se registra el 27,20 % bosque y vegetación natural en el territorio. Las plantaciones forestales representan el 14,53%; un segmento de la zona norte media de la parroquia destinada a la extracción de madera. El 4,70% del territorio es zona antrópica y finalmente el 0,15% es área sin cobertura vegetal correspondiente a la cumbre del volcán. El lago San pablo representa el 2,75% del área restante (Figura 15).

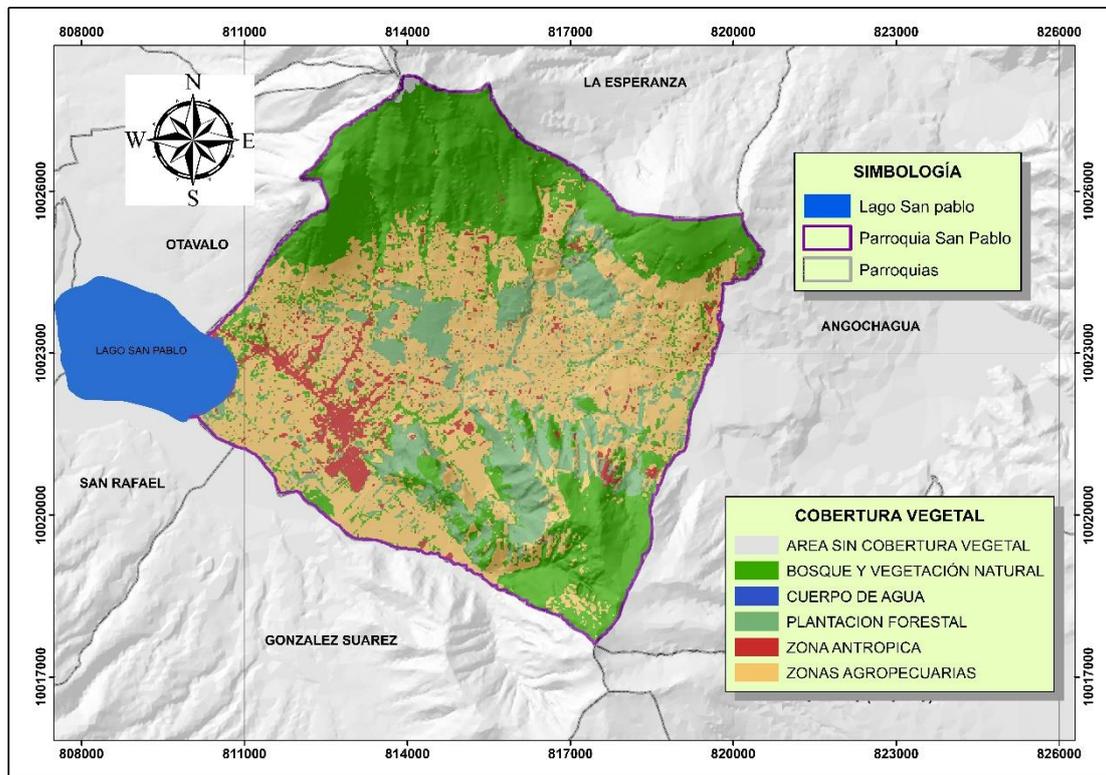


Figura 15. Cobertura vegetal de la parroquia San Pablo.

Liniger y Weingartner (1998) mencionan que una de las cualidades influyentes de la vegetación natural sobre el suelo es la capacidad de infiltración que brindan al recurso, a diferencia de otros tipos de cobertura (plantación forestal, cultivos o pastizales). Así mismo expresan que cualquier cambio de vegetación natural a cualquier uso de suelo puede reducir la capacidad de infiltración y almacenamiento de agua, problema que destaca la parroquia San Pablo.

Por otro lado, las fichas de evaluación ecológica rápida se utilizaron para tener una mejor perspectiva de la flora existente en el territorio, en donde se identificó vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, presencia de epífitas, musgos y lianas (Anexo 4), de las cuales se

identificaron tres especies en estado vulnerable: *Draba extensa* (Draba), *Racinaea tandapiana* (Vicundo) y *Guzmania kentii* (Vicundo silvestre) presentes específicamente en los páramos.

Como conclusión de esta primera parte de la investigación se ha determinado que la presente caracterización demuestra que los recursos naturales renovables que requieren gestión son en territorio son: el agua, el suelo y la vegetación.

4.2 Zonificación ecológica ambiental

4.2.1 Modelo territorial actual

En el modelo territorial actual se determinó influencias con la parroquia La Esperanza, Angochagua y Gonzáles Suarez, las cuales tienen una conexión directa con la parroquia San Pablo al presentar manifestaciones culturales e intercambio de productos para comercio. La influencia con el cantón Otavalo es la más concurrente ya que no solo hay intercambio de productos para comercio sino también es la principal conexión que la población de la parroquia tiene para la educación y salud (Figura 16).

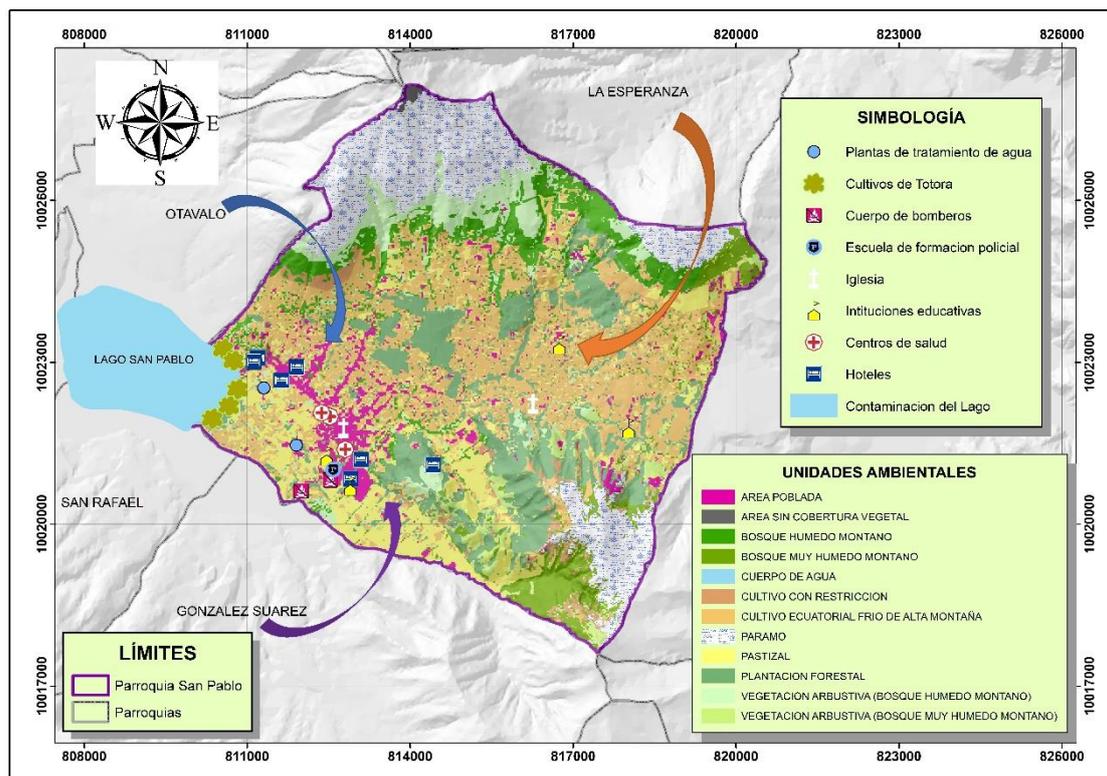


Figura 16. Modelo territorial actual de la parroquia San Pablo

En el ámbito económico, por generaciones la agricultura y ganadería han sido las principales actividades que la población desarrolla dentro del territorio; según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) el 30,76% de la población labora en actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, seguida del 13,14% dedicados a la construcción. Sin embargo, dada la escasez del recurso hídrico no han podido ser potencializadas para comercio y la mayor parte de sus cultivos son exclusivamente para suministro propio. El aprovechamiento de plantaciones forestales es la segunda actividad más fuerte en la parroquia según datos del último censo realizado por el INEC. En el centro del territorio existen plantaciones forestales para aprovechamiento maderero y en la zona sur cerca al cerro Cusin, plantaciones forestales para la conservación, mismas que fortalecen el paisaje para actividades turísticas.

En el ámbito social, pese a la considerable reducción de la pobreza (aproximadamente un 28%) en América Latina y el Caribe, continúa siendo un problema significativo y más aún para los pobladores de zonas rurales (UNESCO, 2015). Según los datos del INEC, el índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas en Ecuador es de 23,2%; de este el 54,2% de los habitantes pertenecen a la provincia de Imbabura. En el cantón Otavalo el índice de pobreza es de 67,04%. Y específicamente el 72% del total de los habitantes en la parroquia San Pablo es pobre. Esto datos responden a fenómenos sociales presentes en la parroquia como analfabetismo y delincuencia entre ello el robo de ganado.

En el aspecto ambiental, existen dos Plantas de Tratamiento para el recurso hídrico dentro de la parroquia. La planta depuradora N°13 de coordenadas X: 811306 Y:10022524 localizada en la comunidad de Araque depura aguas provenientes de las comunidades Abatag y Araque, sin embargo no se encuentra funcionando en la actualidad; Y la planta depuradora N°14 encargada del tratamiento de aguas residuales provenientes de la zona urbana de San Pablo y de la comunidad de Cusinpamba localizada en la zona alta al oriente del lago de coordenadas X: 811905 Y: 10021462 actualmente en funcionamiento más sin embargo no abastece el tratamiento de toda el agua de la parroquia San Pablo. Cuentan con estaciones de bombeo, Unidades de separación de caudales, Sedimentadores, Filtros anaerobios de flujo ascendente, tratamiento secundario con plantas flotantes, lechos de secado de lodos y descargas al cuerpo receptor (Moscoso, 2006).

4.2.2 Modelo territorial tendencial

Este modelo presenta una perspectiva a futuro del territorio, siguiendo la tendencia de los conflictos, problemas y peligros naturales con respecto a las unidades ambientales del territorio. En este modelo la parroquia presenta un 29,73% del área total como áreas en proceso de erosión en las zonas noroeste media, suroeste medio y al este; esta unidad tendencial reemplaza unidades actuales como cultivos, pastizales, plantaciones forestales e inclusive áreas pobladas. Un 0,99% como área erosionada al sur de la parroquia y un 0,36% como área sin cobertura vegetal al este del territorio (Figura 17).

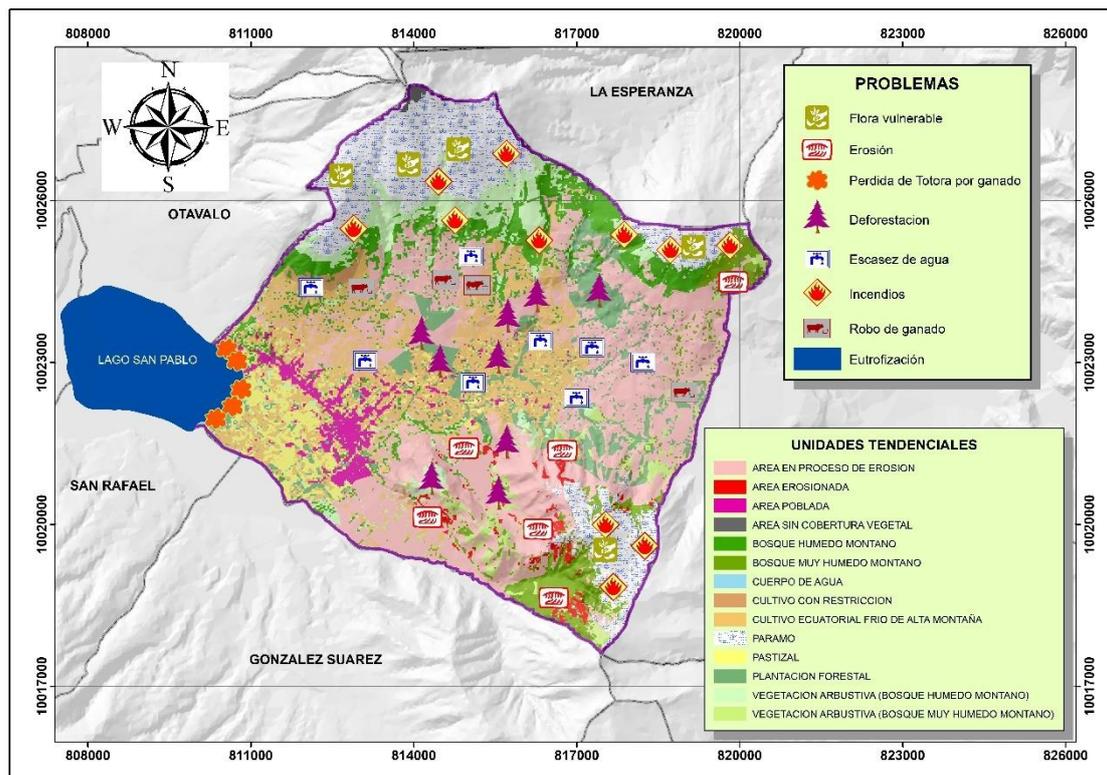


Figura 17. Modelo territorial tendencial de la parroquia San Pablo.

Peña y Valenzuela (2008) en un estudio realizado en Chile argumentan que, las principales características y condiciones en el incremento de la ocurrencia de incendios forestales directa o indirectamente son: monocultivos y grandes extensiones de superficies plantadas. Actualmente la parroquia San Pablo registra incendios forestales y sus actividades resaltantes son expansión agrícola y aprovechamiento forestal.

Los incendios se presentan en los páramos de la parroquia, debido a la existencia de paja inflamable y a los fuertes vientos se propagan con facilidad. Un dato del presente año en el mes de agosto por el Diario La Hora (2019) registra 6 incendios forestales en diferentes sectores del cantón Otavalo, siendo el de mayor magnitud localizado en la parroquia San Pablo, junto a la Hacienda Cusin. Según el Cuerpo de Bomberos de la parroquia, aproximadamente cuatro hectáreas de bosque y vegetación fueron consumidas por el fuego.

Por otra parte, los Totorales o cultivos de *Scirpus californicus* (Totora) constituyen un beneficio importante para los comuneros artesanos y el ecosistema lacustre San Pablo. Sin embargo, la falta de obreros para la cosecha debido a la mala organización de artesanos y la baja remuneración a esta actividad provocó un abandono total de los cultivos de *Scirpus californicus*. Al ver esta situación, algunos pobladores dedicados a la ganadería introdujeron el ganado para el consumo de estos cultivos destruyendo el hábitat de algunas especies de avifauna. Este problema tendrá impactos negativos a largo y mediano plazo en el ecosistema lacustre, ya que el Lago San Pablo presenta una diversidad alta en avifauna a nivel nacional (López, 2012) y se produciría un desequilibrio del sistema ecológico.

4.2.3 Modelo territorial óptimo

Modelo territorial óptimo según el ordenamiento ecológico. Loma cunga, Araque, Cusinpamba, Gualbi, San Pablo, Casco Valenzuela y Angla fueron comunidades con política de aprovechamiento ocupando el 34,38% del territorio, seguido de un 29,41% como áreas de protección asegurando la preservación de especies de flora vulnerables como *Draba extensa*, *Racinaea tandapiana* y *Guzmania kentii* nativas de los páramos. El área de restauración es de 28,29% para comunidades como Imbaburita, Topo, Ugsha y gran parte de la zona sur de la parroquia. El 7,87% restante con política de conservación especialmente en el cerro Cubilche (Figura 18).

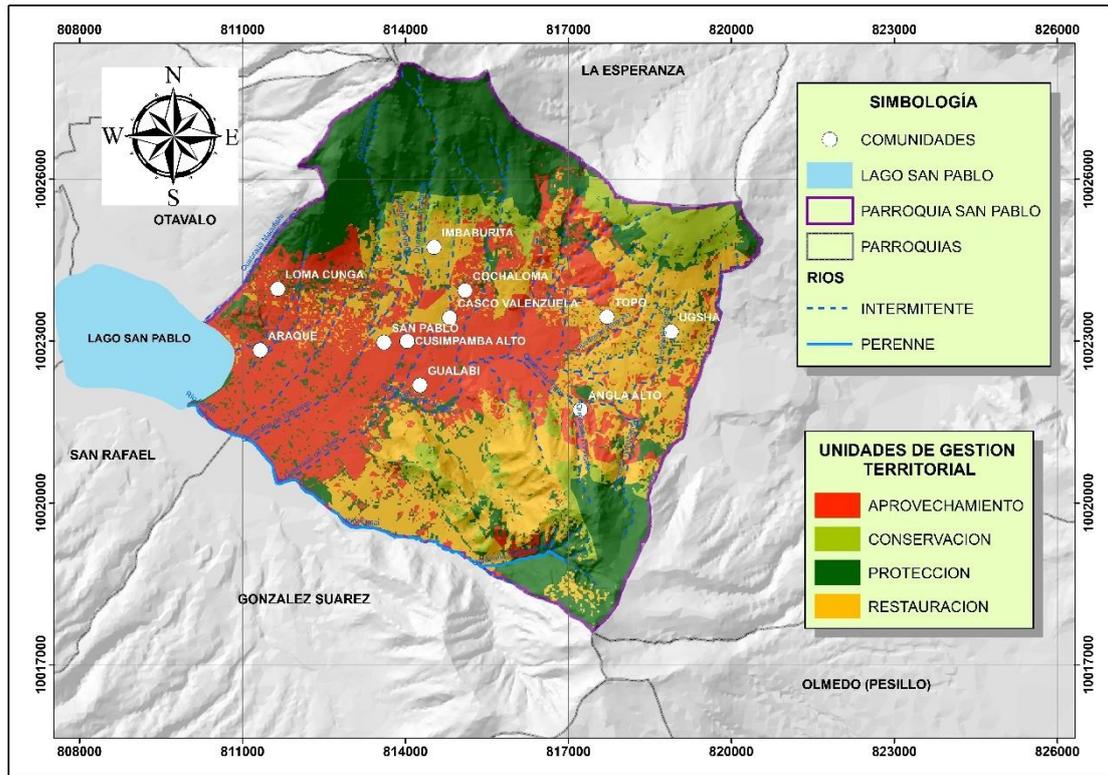


Figura 18. Ordenamiento ecológico de la parroquia San Pablo.

Categorías de Ordenamiento Territorial según la Normativa Ecuatoriana. Este modelo presenta las características deseadas a las que se quiere llegar, tomando en cuenta el modelo tendencial para corregir las actividades que se ejecuten en zonas no aptas (Figura 19). Las categorías ocupan los siguientes porcentajes de área total (Tabla 20).

Tabla 20. Áreas por categoría.

CATEGORIAS	UNIDAD BASE	ÁREA (Km ²)	ÁREA (%)	% TOTAL
Categoría de Ecosistemas Frágiles	Bosque húmedo	0,10	0,14 %	15,76 %
	Humedal	1,79	2,77 %	
	Paramo	8,29	12,85 %	
Categoría de ordenación	Bosque para la conservación	2,16	3,33 %	5,29 %
	Vegetación para la conservación	1,27	1,96 %	
Categoría de representación directa	Bosque protector	4,62	7,16 %	14,52 %
	Vegetación protectora	4,75	7,36 %	
Categoría de suelo rural	Suelo rural de producción	16,88	26,19 %	51,74 %
	Suelo rural de protección	16,47	25,55 %	
Categoría de suelo urbano	Suelo urbano consolidado	1,72	2,66 %	4,68 %
	Suelo urbano de protección	0,16	0,23 %	
	Suelo urbano no consolidado	1,16	1,79 %	
Categoría ACUS	Zona de protección hídrica	5,18	8,01 %	8,01 %
TOTAL		64,55	100 %	100 %

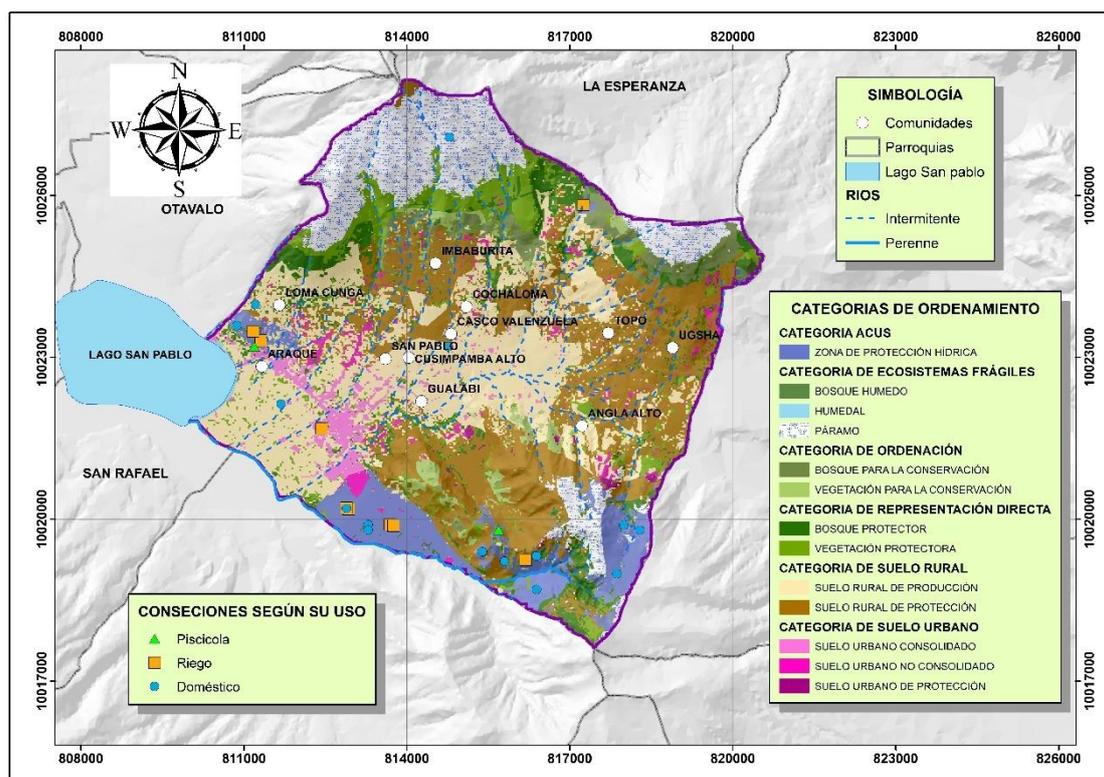


Figura 19. Modelo territorial óptimo según la Normativa del Ecuador para la parroquia San Pablo.

En el mapa de zonificación (Figura 19) se plantean categorías de representación directa que aseguran la protección de las cinco vertientes más influyentes en la región de Angla (principales fuentes de agua en la parroquia). Además, se establecieron categorías de ecosistemas frágiles y de ordenación para prevenir el deterioro futuro de los recursos agua, suelo y vegetación.

Las categorías de suelo rural localizadas en la zona media y oeste del territorio ocupan el 51,74% del área total de la parroquia. Estas se dividen en protección y producción con tan solo un 0,64% más de área espacial para producción, debido a que el modelo tendencial expresó una gran extensión de tierras como áreas en proceso de erosión por actividades agrícolas. Domínguez, Velásquez, Jiménez y Faustino (2008), señalan un problema similar, en donde el 53 % de la subcuenca Aguas Calientes en Nicaragua muestran altos índices de degradación del suelo debido a las actividades agrícolas en suelos que no cumplen con características óptimas para dichas actividades. Tomando en cuenta la investigación realizada en la parroquia San Pablo, se plantean estrategias de

gestión y uso sustentable de los recursos naturales junto a los habitantes para evitar degradación del suelo a corto, mediano y largo plazo.

4.3 Estrategias de gestión de los recursos naturales renovables

A partir de los resultados obtenidos de la caracterización y la zonificación, se identificaron los individuos u organizaciones competentes dentro del manejo de los recursos naturales de la parroquia, determinando así los actores internos y externos que deben consolidar acciones para la adecuada implementación de las estrategias propuestas a continuación. Para ello, se realizó un análisis y se plantearon acciones encaminadas a la solución de los problemas que enfrenta la parroquia, con el fin de alcanzar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en beneficio de toda la población (Tabla 21).

Tabla 21. Matriz de formulación estratégica para el análisis de Stakeholders.

Actores Internos	Actores Externos
Parroquia San Pablo. Presidente de la junta parroquial: Sr. Amadeo Cazco	GAD municipal de Otavalo.
Comunidad Lomakunga. Presidente: Sr. José Castañeda	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMAPA-O).
Comunidad Araque. Presidente: Sr. Cley Morales	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP).
Comunidad Ibatag. Presidente: Sr. Patricio Alba	Ministerio del Ambiente (MAE).
Comunidad Imbaburita. Presidente: Sr. Segundo Colta	Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).
Comunidad Cochaoma. Presidente: Sr. Miguel Perachimba	
Comunidad Cusimpamba. Presidente: Sr. Pedro Caguango	
Comunidad Gualabi. Presidente: Sr. José Anrango	
Comunidad Casco Valenzuela. Presidente: Sr. José Cacuango	
Comunidad El Topo. Presidente: Sra. Rosa Chicaiza	
Comunidad Ugsha. Presidente: Sra: Miriam Anrango	
Comunidad Angla. Presidente: Sr. José Ortiz.	

En la parroquia San Pablo, el agua, el suelo y la vegetación se ven afectados por el aprovechamiento inadecuado que realizan los habitantes. En Tabla 22 se muestran cuatro estrategias que fueron elaboradas en base a los problemas y necesidades de los habitantes, las cuales servirán para realizar una correcta gestión de cada recurso natural y evitar conflictos socioambientales.

Tabla 22. Matriz de formulación estratégica para el análisis de Stakeholders.

Estrategia	Recurso Gestionado	Problema
Prácticas sustentables para uso y gestión del suelo.	Suelo	Erosión
Regularización y control del recurso hídrico para consumo humano y riego.	Agua	Escasez
Protección de páramos y control de ganado bovino.	Flora y Fauna	Deforestación Incendios forestales Flora vulnerable Robo de ganado
Reducción de los niveles de contaminación del lago San Pablo.	Agua	Eutrofización Pérdida de totora por sobrepastoreo

4.3.1 Prácticas sustentables para uso y gestión del suelo

La ejecución de este proyecto permite aprovechar las propiedades y características edáficas de la zona, evitando que se realicen actividades productivas y agropecuarias en suelo no apto para dichas actividades, es importante realizar una buena gestión y prácticas sustentables del recurso suelo para contrarrestar los efectos de la erosión y constituye un factor esencial en la agricultura sostenible para fines alimenticios y económicos (Tabla 23).

Objetivo general

Determinar la capacidad de uso de suelo, antes de realizar actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales, o forestales para evitar la degradación y efectos de erosión del suelo.

Objetivos específicos

- Elaborar una propuesta de prácticas sustentables para aprovechamiento y conservación de los recursos naturales con relación a la producción agropecuaria de la parroquia.
- Mejorar la productividad de los suelos utilizando productos orgánicos para recuperar suelos en sobreuso.

Meta

Recuperar y mejorar el recurso suelo con buenas prácticas agroecológicas, adecuándolas al uso sostenible del suelo en la población, por medio de programas que puntualicen la debida aplicación de técnicas sustentables y de buen manejo agropecuario, forestal que eviten la erosión a corto, mediano y largo plazo del suelo.

Tabla 23. Prácticas sustentables para uso y gestión del suelo.

Objetivos Específicos	Actividades	Presupuesto	Alcance	Responsables
Elaborar una propuesta de prácticas sustentables para aprovechamiento y conservación de los recursos naturales con relación a la producción agropecuaria de la parroquia.	<p>-Talleres para dar a conocer el mapa de uso preferente que se realizó en la investigación. Servirá para conocer la aptitud de suelo.</p> <p>-Implementar terrazas agrícolas con material orgánico.</p> <p>- Analizar los mapas de conflicto de uso actual del suelo y aptitud agrícola para evitar erosión.</p> <p>-Analizar los rasgos climáticos, geológicos, geomorfológico para implementar prácticas ecológicas sustentables antes de ejecutar una actividad.</p>	\$1.000	Con la implementación de prácticas sustentables se pretende evitar la degradación del suelo por erosión, además de conocer la vocación de los suelos según sus características para una gestión adecuada del suelo.	<p>-Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).</p> <p>-Junta parroquial San Pablo</p> <p>-Comunidades interesadas</p>
Mejorar la productividad de los suelos utilizando productos orgánicos para recuperar suelos en sobreuso.	<p>-Estructurar mesas de diálogo con personal capacitado del MAGAP para conocer prácticas sustentables como uso de abonos orgánicos, bocashi, compost para conservar las propiedades del suelo</p> <p>-Emplear abonos orgánicos, abonos fertilizantes, para realizar buenas prácticas agrícolas y agropecuarias.</p>	\$500		<p>-Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).</p> <p>-Junta parroquial San Pablo</p> <p>-Comunidades interesadas</p> <p>-Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).</p> <p>-Ministerio del Ambiente (MAE).</p>

4.3.2 Regularización y control del recurso hídrico para consumo humano y riego

La ejecución de este proyecto permite brindar capacitaciones a la población para dar a conocer la importancia de aprovechar correctamente el agua, además de abastecer a los habitantes que sufren de escasez. Finalmente, reconociendo que es un recurso clave y fundamental para la vida, además de ejecutar acciones como protección y monitoreo en fuentes de agua para la gestión y uso sustentable del recurso hídrico (Tabla 24).

Objetivo general

Elaborar una propuesta de uso y aprovechamiento de agua para consumo humano y riego, que permita optimizar el uso del recurso hídrico y garantizar el beneficio de la población en la parroquia San Pablo.

Objetivos específicos

- Elaborar un plan de riego con la participación de los habitantes de la parroquia y entidades gubernamentales.
- Diseñar una propuesta para evitar la contaminación del recurso hídrico en todas las comunidades de la parroquia para lograr optimizar el agua y mejorar la producción agrícola
- Evaluar y monitorear la calidad del recurso hídrico, ya sea para fines de uso doméstico o riego.

Meta

Mejorar el uso y aprovechamiento del recurso agua con buenas prácticas sustentables, que contribuyan al uso sostenible del recurso hídrico en la población, por medio de programas que puntualicen la debida distribución del agua para cumplir con las necesidades de primera necesidad de la comunidad.

Tabla 24. Regularización y control del recurso hídrico para consumo humano y riego.

Objetivos Específicos	Actividades	Presupuesto	Alcance	Responsables
Elaborar un plan de riego con la participación de los habitantes y entidades gubernamentales.	-Dictar talleres participativos para que la población intervenga en la toma de decisiones con respecto al uso y distribución del recurso hídrico.	\$3.000	Con la regularización y control del recurso hídrico, se pretende evitar la pérdida o deficiencia de cultivos por falta del recurso hídrico, a largo plazo, todos los interesados serán beneficiados, y la falta del recurso disminuirá notablemente, las actividades agrícolas mejorarán, y con esto los ingresos económicos serán mayores.	-Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).
	-Sociabilizar los problemas actuales con representantes de cada comunidad en la parroquia.			-Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas -Juntas de agua potable -Ministerio del medio Ambiente (MAE)
Diseñar una propuesta para evitar la contaminación del recurso hídrico en todas las comunidades de la parroquia para lograr optimizar el agua y mejorar la producción agrícola	-Crear reservorios en base al mapa de zonas con potencial de recarga hídrica para recolectar agua y satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos en temporada de verano.	\$3.500		-Junta parroquial San Pablo. -Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). - Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMAPAO-EP)
	-Captación y almacenamiento de agua lluvia en tanques para riego de cultivos.			
Diseñar una propuesta para evitar la contaminación del recurso hídrico en todas las comunidades de la parroquia para lograr optimizar el agua y mejorar la producción agrícola	-Implementar un sistema de alcantarillado sanitario y depuración para un correcto manejo de líquidos.	\$3.500		-Juntas de agua potable -Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas -Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).
	-Cerramiento con postes de cemento para proteger fuentes de agua.			-Ministerio del Medio Ambiente (MAE)

	-Hacer un adecuado manejo de los desechos sólidos empleados en agricultura y ganadería que pueden ser depositados en fuentes de agua.		A largo plazo, los monitoreos para controlar la calidad de agua servirán para que los habitantes de la parroquia utilicen el recurso hídrico sin tener	- Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMAPAO-EP)
Evaluar la calidad del recurso hídrico, ya sea para fines de consumo humano o riego.	-Mingas participativas para limpiar las quebradas y evitar inundaciones dos veces al año. -Implementar un programa de monitoreo en vertientes de agua, en épocas de lluvia y en épocas secas, cuatro veces al año para conocer la reducción o aumento de caudales.	\$0.00	reacciones secundarias por contaminación de agua, fomentando así, el cuidado constante del recurso hídrico.	-Juntas de agua potable -Habitantes de la parroquia -Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas -Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). - Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMAPAO-EP)

4.3.3 Protección de páramos y control de ganado bovino

El índice elevado de deforestación es un problema preocupante que viene acompañado de incendios los cuales están acabando con plantaciones nativas, es importante implementar técnicas de reforestación con especies endémicas de la zona como: Aliso (*Alnus acuminata*), Sauce (*Salix babylonica*), Polylepis (*Polylepis incana*) y pino (*Pinus silvestris*) las cuales contribuirán al cuidado de fuentes de agua, y a la preservación de especies de fauna que habitan en estas zonas. El robo de ganado es otro problema que se registra principalmente en los páramos la finalidad de este proyecto es preservar los páramos y brindar tranquilidad a los habitantes de la parroquia (Tabla 25).

Objetivo General

Elaborar una propuesta para proteger los páramos de la parroquia mediante técnicas de reforestación utilizando especies nativas mediante mingas comunitarias en los páramos de la Parroquia San Pablo.

Objetivos específicos

- Aplicar acciones orientadas a la preservación de los páramos mediante reforestación para repoblar áreas que han sido consumidas por incendios y deforestaciones.
- Utilizar especies forestales acordes con las características edáficas y climáticas de la zona para reforestar y proteger fuentes de agua.
- Aplicar acciones para evitar el robo de ganado en los páramos de la parroquia San Pablo.

Meta

Con la implementación de este proyecto, se pretende proteger especies forestales de páramos que han sido alteradas por actividades antrópicas, además de cuidar fuentes de agua que se encuentran en las partes altas de la parroquia y preservar especies de flora y fauna que viven y se alimentan en este hábitat.

Tabla 25. Protección de páramos y control de ganado bovino.

Objetivos Específicos	Actividades	Presupuesto	Alcance	Responsables
<p>Aplicar acciones orientadas a la preservación de los páramos mediante reforestación para repoblar áreas que han sido consumidas por incendios y deforestaciones.</p>	<p>- Mantener vigilancia activa entre habitantes de la parroquia y el cuerpo de Bomberos.</p>	<p>\$1.000</p>	<p>Con la implementación de prácticas sustentables para la protección de páramos, se pretende evitar la degradación del suelo por erosión, contribuir con el cuidado de los páramos ayuda al cuidado de las fuentes de agua y así abastecer de recurso hídrico a las comunidades, a más de protegerlos de deslizamientos e inundaciones.</p>	<p>-Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). -Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas -Ministerio del Medio Ambiente (MAE).</p>
	<p>-Implementar sanciones a ciudadanos que provoquen incendios forestales.</p>			
	<p>-Establecer áreas de protección de bosques que estén propensos a incendios.</p>			
	<p>- Formar cortinas rompevientos en fila con especies nativas para controlar la expansión del fuego.</p>			
<p>-Formar franjas de terreno sin vegetación que sirvan como cortafuegos en lugares propensos a incendios.</p>	<p>-Colocar postes de cemento con alambrado en áreas específicas para evitar la expansión de actividades antrópicas y proteger páramos en estado vulnerable.</p>	<p>La ejecución de este proyecto contribuirá, además, a que las comunidades de la parte alta de la parroquia sufran desastres naturales como deslizamientos e inundaciones.</p>	<p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). -Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas</p>	
<p>Utilizar especies forestales acordes con las características edáficas y climáticas de la zona para reforestar y proteger fuentes de agua.</p>	<p>-Realizar talleres informativos a los habitantes de las comunidades en la parroquia para socializar mecanismos de reforestación.</p>			

	<p>-Obtener insumos necesarios para realizar prácticas forestales que contribuyan a un mejoramiento ecológico.</p> <p>-Reforestar utilizando especies forestales de acuerdo con las características edáficas del suelo, y a las características climatológicas de la zona como: Aliso (<i>Alnus acuminata</i>), Sauce (<i>Salix babylonica</i>), Polylepis (<i>Polylepis incana Kunth</i>) y pino (<i>Pinus silvestrys</i>)</p>	\$800	<p>-Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). -Ministerio del Medio Ambiente (MAE).</p>
<p>Aplicar acciones para evitar el robo de ganado en los páramos de la parroquia San Pablo.</p>	<p>- Establecer vigilancia y reforzar los potreros con postes de cemento y electricidad para evitar la salida del ganado.</p> <p>- Realizar campañas de marcaje, chips o señalética que permita rastrear el ganado.</p> <p>- hacer monitoreos nocturnos junto con autoridades de la policía nacional.</p>	\$1.000	<p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). -Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas -Ministerio del Medio Ambiente (MAE).</p>

4.3.4 Reducción de los niveles de contaminación del Lago San Pablo

El Lago San Pablo es un atractivo turístico y hábitat de especies de flora y fauna, acuática y terrestre, ubicado en la provincia Imbabura, la cual es considerada un patrimonio geológico y cultural por sus características escénicas. Sin embargo, problemas como la eutrofización y altos índices de contaminación ocasionan una degradación del lago San Pablo, es por esto, que surge la necesidad de preservar el lago, mediante educación ambiental a los habitantes y actividades sustentables con bajo impacto de contaminación para hacer una gestión sustentable de esta importante fuente de agua (Tabla 26).

Objetivo general

Elaborar una propuesta orientada a la preservación del lago San Pablo mediante actividades sustentables que contribuyan a la protección de este sistema lacustre.

Objetivos específicos

- Determinar las principales causas de eutrofización en el lago San Pablo.
- Evaluar y monitorear las actividades humanas que se realicen en el lago y a sus alrededores.
- Monitorear el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales en la parroquia San pablo.

Meta

Un turismo cuidadosamente regulado por un grupo de autoridades comprometidas con el ambiente y la preservación del lago mediante actividades sustentables que contribuyan al cuidado de la biodiversidad y al beneficio económico de las comunidades que además tengan un compromiso social.

Tabla 26. Reducción de los niveles de contaminación del Lago San Pablo

Objetivos Específicos	Actividades	Presupuesto	Alcance	Responsables
<p>Controlar las principales causas de eutrofización en el lago San Pablo.</p>	<p>Orientar a la población sobre la importancia del cuidado y preservación del lago y el entorno natural.</p> <p>-Sancionar a quienes depositen fertilizantes en el lago.</p> <p>-Controlar el ingreso de turistas con materiales como plástico, cartón, sustancias químicas que puedan ser depositados en el lago.</p> <p>-Realizar mingas participativas para limpiar el lago una vez al mes.</p>	<p>\$500</p>	<p>Con la implementación de prácticas sustentables orientadas al cuidado y preservación del lago San Pablo, se logrará proteger una amplia variedad de especies que habitan en este sistema lacustre, además, las actividades turísticas aumentarían significativamente y los habitantes tendrían mejores ingresos económicos.</p>	<p>-Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas -Ministerio del Ambiente (MAE). -Cuerpo de bomberos de la parroquia San Pablo -Propietarios de lugares turísticos en los alrededores del lago. -Instituciones educativas -Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). - Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMAPAO-EP)</p>
<p>-Evaluar y monitorear las actividades humanas que se realicen en el lago y a sus alrededores.</p>	<p>-Estructurar mesas de diálogo para controlar el turismo en el lago y a sus alrededores.</p> <p>-Hacer convenios con empresas artesanales para la extracción y cultivo de totora (<i>Scirpus californicus</i>) evitando así, la sobrepoblación o pérdida de la especie.</p>		<p>Además, con el control de las aguas residuales el agua tratada puede ser usada para riego y se</p>	<p>-Junta parroquial San Pablo -Comunidades interesadas -Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). -Ministerio del Ambiente (MAE). -Propietarios de lugares turísticos en los alrededores del lago. -Instituciones educativas -Cuerpo de bomberos de la parroquia San Pablo</p>

	<p>-controlar las actividades antrópicas en los alrededores del lago como el lavado de ropa mediante el uso de detergentes biodegradables, y el uso de lechuguín <i>Eichhornia crassipes</i> como un depurador de agua y fitorremediador.</p> <p>-Imponer multas a quienes irrumpen con el cuidado del lago San Pablo.</p>	\$2.000	<p>evitaría significativamente que descargas de afluentes sean depositadas directamente en el lago.</p>	<p>- Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMAPAO-EP)</p>
<p>-Monitorear el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales en la parroquia San pablo</p>	<p>- Hacer un control mensual del funcionamiento de las plantas de tratamiento.</p> <p>-Evaluar el estado del agua que es tratada y descargada directamente en el lago.</p> <p>-Controlar la descarga de afluentes y evitar que desemboque directamente en el lago.</p>	\$1.000		<p>-Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMAPAO-EP)</p> <p>- Junta parroquial San Pablo</p> <p>-Comunidades interesadas</p> <p>-Ministerio del Ambiente (MAE).</p>

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los recursos naturales renovables que requieren manejo dentro de la parroquia San Pablo son: suelo, agua y vegetación. El suelo se caracteriza por presentar zonas con aptitud para actividades agrícolas, vida silvestre y ganadero forestal. La aptitud ganadero forestal ocupa la mayor parte del territorio, seguido por la aptitud agrícola, este recurso requiere gestión debido al sobreuso por actividades agrícolas.

En la caracterización del recurso hídrico se determinaron puntos estratégicos de afluentes de agua como el río Itambi, vertientes importantes como San Francisco, Toma Toro, Túquerres, el Hondon y quebrada San Francisco; las cuales sirvieron para determinar las zonas de protección hídrica. Requiere gestión ya que la disminución de caudales es mayor y afecta a los habitantes de la parroquia.

La vegetación del territorio ha disminuido notablemente por actividades agrícolas y forestales, siendo los páramos, las únicas zonas en donde se conservan especies de vegetación endémica y sin afectación por actividades antrópicas. Se identificaron especies vulnerables como: *Draba extensa*, *Racinaea tandapiana* y *Guzmania kentii* es necesario hacer una correcta gestión de este recurso controlando las actividades antrópicas que se desarrollan en el territorio para evitar pérdida definitiva de cobertura vegetal.

La zonificación ecológica ambiental dividió el territorio en seis categorías: categoría ACUS con 8,01%, categoría de ecosistemas frágiles con 15,76%, categoría de ordenación con 5,29%, categoría de representación directa con 14,52%, categoría de suelo rural con 51,74% y categoría de suelo urbano con 4,68%.

Las estrategias establecidas para un manejo óptimo de los recursos naturales renovables en el territorio fueron: prácticas sustentables para uso y gestión del

suelo; regularización y control del recurso hídrico para consumo humano y riego; protección de páramos y control de ganado bovino; y reducción de los niveles de contaminación del Lago San Pablo.

5.2 Recomendaciones

Emplear los resultados obtenidos en otras investigaciones que estén relacionadas con el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables para garantizar el bienestar de la parroquia y la permanencia de los recursos a largo plazo para beneficio social, cultural y económico.

Mantener la calidad y cantidad de recurso hídrico realizando prácticas sustentables ejecutadas por los habitantes, responsables de las juntas de agua y autoridades de EMAPA-O, para disminuir índices de contaminación en sistemas lacustres y lograr alcanzar un desarrollo sustentable.

Mantener en funcionamiento las dos plantas de tratamiento de aguas residuales en la parroquia mediante monitoreos mensuales para analizar las descargas que desembocan desde las comunidades para reducir la contaminación del lago san pablo y reutilizar el agua depurada para riego.

Monitorear las actividades turísticas que se desarrollan alrededor del lago san pablo mediante recorridos para evitar contaminación visual causada por depósito de desechos sólidos con el fin de contrarrestar los impactos negativos en el sistema lacustre.

Capacitar a los habitantes y autoridades para generar cultura ambiental y evitar a corto, mediano y largo plazo el deterioro de los recursos naturales renovables que existen en la parroquia.

REFERENCIAS

- Agualimpia, Dua. Yolima, C. y Castro M. (2012). Aprovechamiento responsable del recurso hídrico fluvial. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 33(3), 18-32.
- Alfieri, A. y Havinga, I. (2003). *Clasificación de Recursos Naturales: La Vinculación de los SCN 1993 rev.1 y revisado SCAE-2003*. Reunión del Grupo de Londres sobre contabilidad ambiental Roma, Italia.
- Almeida, A. (2014). *Una revisión de la evaluación de la calidad de agua de los ríos de la provincia de Imbabura* (Tesis de Doctorado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Aliaga, G. (2006). Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. *Revista de Geografía Norte Grande*, (36), 97-101.
- Altomonte, H. y Sánchez, R. (2016). *Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe*. Chile: Copyright.
- Argüello, M. Guamán, F, Torres, V. y Valencia, H. (2004). *Introducción al desarrollo local sustentable*. Quito, Ecuador: CAMAREN.
- Asamblea Nacional. (2016). Ley Orgánica de ordenamiento Territorial, uso y gestión del suelo. Registro Oficial No. 790, 32.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución 2008. Libro Incluye Las Reformas Aprobadas En El Referéndum Y Consulta Popular de 7 de mayo Del 2011, (Constitución de la República del Ecuador), 1–216.
- Bautista, Z. (2007). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. México: CONACYT
- Bennett, A. (1999). *El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Clayton, Australia: Copyright.
- Cabrera, J. Huerta, H. Salinas, P. y Olvera, D. (2015). Flora y vegetación de la sierra El Rincón, Querétaro y Michoacán, México. *Botanical Sciences*. 93(3), 615-632.
- Carazo, V. de la Torre, F. y Elías, E. (1998). Zonificación ecológica-económica. *Una propuesta metodológica para la Amazonia*, 65(2) 28-36.
- Cevallos, M. Yépez, M. Benavides, M. y Torres, V. (2004). *Metodologías para facilitar procesos de gestión de los recursos naturales*. Quito, Ecuador: CAMAREN.

- Cevallos, M. Chalan, J. Ponce, M. Maigua, E. y Jiménez, R. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Pablo*. Recuperado de http://www.app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1060014720001_PDOT%20SAN%20PABLO_27-10-2015_11-33-45.pdf
- Código orgánico del ambiente (COA) (2017). Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (2010). *Registro Oficial*, 303 (19 de octubre de 2010).
- Constitución de la República del Ecuador (2008). *Registro oficial*, 449 (20 de octubre de 2008).
- Chuvieco, E. (2010). *Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio*. Barcelona, España: Planeta, S. A.
- Craig, J. Vaughan, D. y Skinner, B. (2012). *Recursos de la tierra y el medio ambiente*. Madrid, España: Pearson Educación. S.A.
- De Miranda, E. (2000). *Aplicaciones de los SIG en la zonificación agroecológica y en el manejo de los recursos naturales en el Brasil*. Recuperado de: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016032865>
- Delgado, W. (2015). Gestión y valor económico del recurso hídrico. *Finanza y política económica*, 7(2), 279-298.
- Domínguez, S. Velásquez, S. Jiménez, F. y Faustino, J. (2008). Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente*. (5), 64-73.
- Duarte, C. Altamar, S. Benito, G. Dachs, J. Montes, C. Pardo Buendía, M. y Valladares, F. (2006). *Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. España: CSIC.
- Food and Agriculture Organization. (1997). Zonificación agroecológica Guía general. *Boletín de suelos de la FAO 73*.
- Food and Agriculture Organization. (2015). El suelo es un recurso no renovable. *Boletín de suelos de la FAO 73*.
- Freeman, R. Harrison, J. Wicks, A. Parmar, B. y de Colle, S. (2010). *Stakeholder Theory: The state of the art*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Gajardo, R. (1994). La Vegetación Natural de Chile. *Clasificación y distribución geográfica*. 165(2), 12-21
- García, C. (2006). El medio físico de la región de Murcia. *Dialnet*. 105(2), 14-20.
- GEOECUADOR, (2008). *Informe sobre el estado del medio ambiente*. (6). Recuperado de <http://www.ecologiasocial.com/biblioteca/GudynasDerechosNaturalezaEnSerio11F.pdf>.
- Gelati, P. y Vázquez, M. (2008). Extracción agrícola de bases en el norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina: costo de su remediación e implicancias económicas. *Revibec*. (7), 117-129.
- Gómez, D. (2007). *Ordenación Territorial*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Hernández, L. (2010). El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 7(3), 207-220.
- Holdridge, L. (1978). *Ecología Basada en Zonas de Vida*; Editorial IICA. San José, Costa Rica; 216 p
- Inec, I. N. (2010). Instituto Nacional de estadísticas y Censos. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home>.
- Jardel, E. Martínez, A. Calderón, L. Herrera, J. Castillo, M. y Equihua, M. (2010). Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas*, 19(2).
- Leff, E. (2000). Tiempo de sustentabilidad. *Formación Ambiental*, 25(2), 11-14.
- Ley Orgánica de Ordenamiento (2018). Uso y Gestión del Suelo: Registro Oficial 790. *Quito, Ecuador*, 5.
- Liniger, H. y Weingartner, R. (1998). Montañas y recursos hídricos. *Unasylva*, 49(195), 39-46.
- López, M. (2015). El sistema de planificación y el ordenamiento territorial para Buen Vivir en el Ecuador. *Geosp* 19 (2). 297-312.
- López, Z. (2012). *Zonificación ecológica del Lago San Pablo en función de los patrones de distribución especial y temporal de la avifauna acuática*. Tesis (Tesis pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
- Mastrangelo, A. (2009). Análisis del concepto de Recursos Naturales en dos estudios de caso en Argentina. *Ambiente y Sociedad*, 12(2).

- Matus, OD. (2009). *Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica*. Turrialba, Costa Rica.
- Moscoso, A. (2006). Estudios y diseños de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de las aguas servidas de las poblaciones de la cuenca del lago San Pablo (Memoria Técnica). Ecuador: Organización Internacional para las Migraciones (OIM).
- Nolazco, S. (2012). Diversidad de aves silvestres y correlaciones con la cobertura vegetal en parques y jardines de la ciudad de Lima. *Boletín informativo UNOP*, 7(1), 4-16.
- Olmo, R. (2006). Un concepto de paisaje para la gestión sostenible del territorio. *El paisaje y la gestión del territorio. Criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo*. Barcelona, España. 55(2),22-39.
- Organización de las Naciones Unidas, (2007). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Avances y progresos científicos en nuestro cambiante medio ambiente. Nairobi 00100, Kenia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (2015). Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Colombella 06134, Italia.
- Palacio, L. y Prieto, P. (2004). *Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial*. México: UNAM
- Paruelo, J. Guerschman, J. y Verón, S. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia y vida*. 15(87)
- Peña, E. y Valenzuela, L. (2008). Incremento de los incendios forestales en bosques naturales y plantaciones forestales en Chile. In *Memorias del segundo simposio internacional sobre políticas, planificación y economía de los programas de protección contra incendios forestales: Una visión global* (pp. 595-612).
- Petit, B. (2012). Estrategias de políticas públicas para el desarrollo sustentable, una visión crítica. *Telos*, 14(3), 346-363.
- Pourrut, P. (1995). *El Agua en el Ecuador (Clima, Precipitaciones, Escorrentía)*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Ramirez, A. (2009) "Construcción de indicadores y verificadores para evaluar programas de ordenamiento ecológico territorial" en A. I. Monterroso [ed.], *Manejo de*

- recursos naturales en México: nuevos enfoques para su gestión integral*. 1ra ed. Mexico, Universidad Autonoma Chapingo, pp. 153-164.
- Ramírez, A. Cruz, A. Morales, N. y Monterroso, A. (2016). El ordenamiento ecológico territorial instrumento de política ambiental para la planeación del desarrollo local. *Estudios sociales*. 26 (48) 69-99.
- Ramírez, V. (2014). Evolución de las teorías de explotación de recursos naturales: Hacia la creación de una nueva ética mundial. *Revista Luna Azul*, 65 (39) 15-22.
- Rodríguez, A. Lozano, P. y Sierra, P. (2012). Criterios de zonificación ambiental usando técnicas participativas y de información: estudio de caso zona costera del departamento del atlántico. *Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras- INVEMAR*. 41 (1). 61-83.
- Romero, H. y Vásquez, A. (2005). Pertinencia y significado del ordenamiento territorial en Chile. *Urbano*. 8(11), 91-99.
- Santacruz de León, G. y Aguilar, M. (2009). Estimación de los caudales ecológicos en el Río Valles con el método Tennant. *Hidrobiológica*, 19(1), 25-32
- Steer, R. Arias, F. Ramos, A. Sierra, P. Carvajal, D, y Ocampo, P. (1997). Política Nacional de Ordenamiento Integrado. *Zonas Costeras Colombianas*, 55(2) 23-31.
- Torres, B. Starnfeld, F. Vargas, J. C. Ramm, G. Chapalbay, R. Rios, M. y Shiguango, J. (2014). *Gobernanza participativa en la Amazonía del Ecuador: recursos naturales y desarrollo sostenible*. (Tesis) Universidad Estatal Amazónica, Puyo. Ecuador.
- Valarezo, G. y Torres, V. (2004). *El desarrollo local en el Ecuador: historia, actores y métodos*. Quito, Ecuador: Abya Yala.
- Wei-Salas, S. y Durán, A. (2015). *Caracterización del uso del suelo en las principales áreas agrícolas de la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica*. Agronomía Costarricense.
- Villegas, E. Cifuentes, A. Contreras, D. y Fernández, L. (2015). Ordenamiento territorial como instrumento, para la zonificación ambiental a través de la Estructura Ecológica Principal, como apoyo a la formulación de los POTS y los POMCAS en Colombia. *Revista de Tecnología*. 14(2), 49-76.

ANEXOS

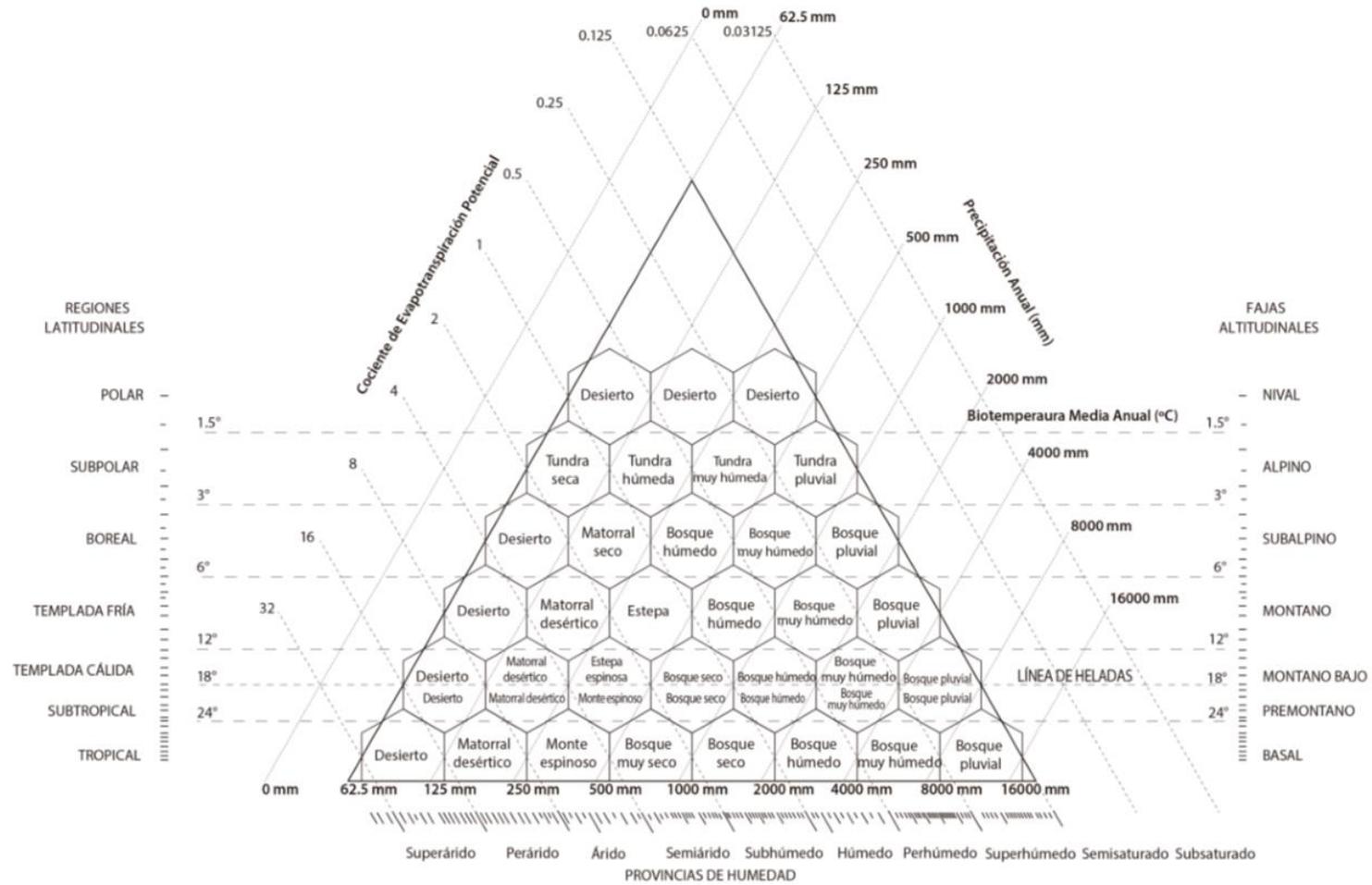
Anexo 1. Fichas de evaluación ecológica rápida.

FORMULARIO 1 PUNTON DE OBSERVACIÓN										Número de Sitio:														
DESCRIPCIÓN Investigadores: CAICEDO CRISTIAN - VERDUGO JOSELYN										Fecha:														
Cantón: Otavalo					Parroquia:					Sector:														
Latitud:					Longitud:					Altitud:														
ESTRATOS VEGETATIVOS										DENSIDAD														
Arboreo (m)	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	Densa	Poco abierta	Abierta	Muy Abierta	Rala								
Arbustivo (m)	5		4	3	2	1											Densa	Poco abierta	Abierta	Muy Abierta	Rala			
Herbaceo (m)	2			1	>1															Densa	Poco abierta	Abierta	Muy Abierta	Rala
Presencia de claros			Tipos de superficie sin vegetación			Estacionalidad de la vegetación					Presencia de epifitas		Presencia de Musgos			Presencia de Lianas								
Abundante	Piedras		Suelo Capa de humus Roca Agua			Siempre verde					Abundante		Abundante			Abundante								
Presente	Suelo					Semidecduo					Presente		Presente			Presente								
Escasa	Capa de humus					Deciduo					Escasa		Escasa			Escasa								
Ausente	Roca										Ausente		Ausente			Ausente								

Anexo 2. Lista de chequeo.

FORMULARIO 2					Número de sitio:	
Lista de Plantas (por punto de observación)						
ESPECIE	NOMBRE VULGAR	ARBOL	ARBUSTO	HIERBA	LIANA	EPIFITA

Anexo 3. Diagrama de clasificación de zonas de vida según Holdrige.

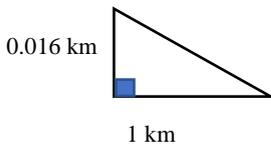


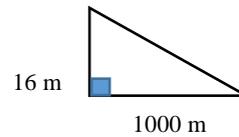
Anexo 4. Parámetros morfométricos de la subcuenca del río Itambi.

1. Parámetros de forma		
Variable	Valor	Descripción
1.1. Área de la Cuenca	$\hat{A}= 7149,06 \text{ Ha } 71,49 \text{ km}^2$	De acuerdo al Área la cuenca del Río Itambi es de tamaño mediano y se la clasifica como subcuenca hidrográfica. El rango de Área esta entre 50 – 500 km ² .
1.2. Perímetro	$P= 36,63 \text{ km}$	De acuerdo con el perímetro calculado la subcuenca del río Itambi tiene un perímetro pequeño, ya que se encuentra en el rango entre 0 – 50 km.
1.3. Longitud Axial	$La= 9,28 \text{ km}$	La longitud axial de la subcuenca es la distancia máxima medida desde el punto de salida hasta la parte extrema más alejada de la divisoria de aguas, es un dato que da una idea general de la longitud del río principal.
1.4. Ancho Promedio	$Ap= 7,70 \text{ km}$	El ancho promedio es la relación entre el área de la subcuenca y la longitud axial. Este valor da una idea de la distancia total de las vertientes izquierda y derecha de la subcuenca.
1.5. Coeficiente de Compacidad	$Kc= 0,28 * P / \sqrt{A}$ $P=$ perímetro de la cuenca (km) $A=$ Área de la cuenca (km ²) $Kc = (0,28) \frac{36,63}{\sqrt{71,49}}$ $Kc= 1,21$	Es la relación del perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo del Área igual de la cuenca.
2. Parámetros de relieve		

Variable	Valor	Descripción
2.1 Altitud media	Hm= 3139,56 msnm	La altitud media de la subcuenca se encuentra en el piso altitudinal montano, ya que pertenece al rango de 3000 – 4000 msnm.
2.2 Altitud mínima	Hmin = 2665 msnm	La altitud mínima de la subcuenca se encuentra en el piso altitudinal montano bajo, ya que pertenece al rango de 2000 – 3000 msnm.
2.3 Altitud máxima	Hmax= 4509 msnm	La altitud máxima de la subcuenca se encuentra en el piso altitudinal alpino, ya que pertenece al rango de 4000 – 4600 msnm.
2.4 Desnivel altitudinal	D= Hmax – Hmin D= (4509 – 2665)msnm D= 1844 msnm	El valor del desnivel altitudinal de la subcuenca se encuentra en el piso altitudinal pre montano, ya que pertenece al rango de 1000 – 2000 msnm
2.5 Pendiente media	Pm= 30,28%	El valor de pendiente media de la subcuenca corresponde a un tipo de relieve Muy montañoso, ya que se encuentra en el rango de 20 – 35 %.

3. Parametros Hidrológicos

Variable	Valor	Descripción
3.1 Longitud del río principal	L= 4,99 Km L= 4990 M	De acuerdo al valor calculado la longitud del río principal corresponde a un valor bajo, ya que se encuentra en el rango de 1 a 25 km
3.2 Pendiente media del río principal.	Hminr= 2674 m Hmaxr= 2752 m $Pmr = \frac{Hmaxr - Hminr}{L}$ Pmr= 0.016 km	



Por cada metro horizontal en el terreno, la elevación del río principal aumenta en 0.016 m (1.6 cm).

3.3 Densidad de drenaje	$Dd = \frac{\sum Lx}{A}$ $Dd = \frac{113.09 \text{ Km}}{71.49 \text{ Km}^2}$ $Dd = 1.58$	<p>De acuerdo al valor calculado, la densidad de drenaje de la subcuenca del río Itambi se clasifica como altamente drenado debido a que el valor calculado se encuentra en el rango de mayor a 1.50 km/km².</p>
3.4 Orden del río principal	Orden 4	<p>La Subcuenca hidrográfica del río Itambi se clasifica como orden 4 en el punto de aforo o salida cuenca.</p>
3.5 Tiempo de concentración	$Tc = 0.02L^{0.77} S^{-0.385}$ $Tc = 0.02L^{0.77} Pmr^{-0.385}$ $Tc = 0.02 (4990m)^{0.77} (0.016m/m)^{-0.385}$ $Tc = 14.07 \text{ m} (4.91m/m)$ $Tc = 69.12 \text{ min}/60$ $Tc = 1.15 \text{ h}$	<p>El tiempo de concentración calculado se interpreta como el tiempo que tarda en viajar el flujo superficial o caudal de agua desde la parte de origen del río hasta la salida de la cuenca, así se define y se interpreta este tiempo de concentración.</p> <p>Cuando el tiempo de concentración tiene valores menores a 30 min en la cuenca hidrográfica se producen inundaciones.</p>

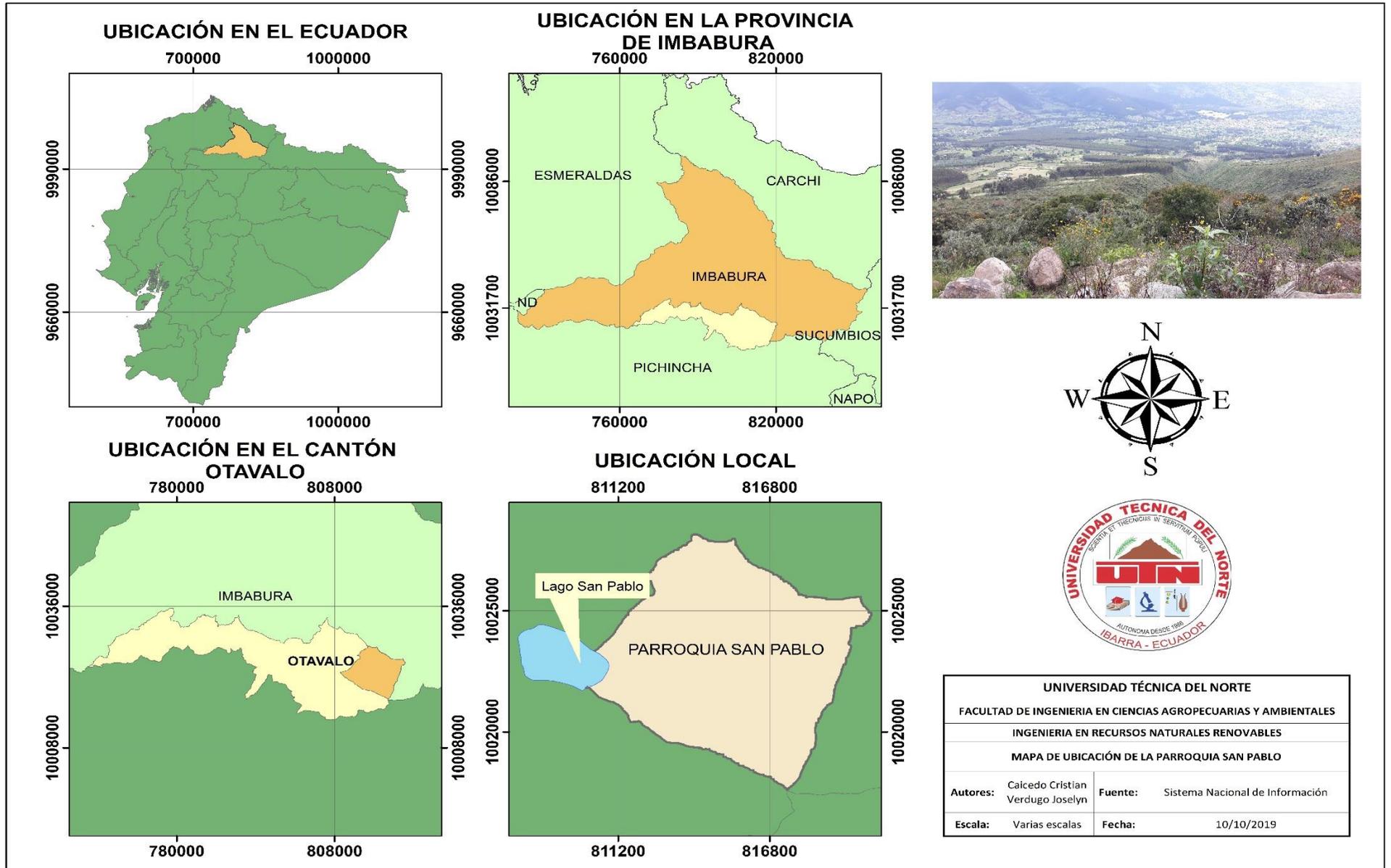
Anexo 5. Lista de especies de flora silvestre.

Nombre común	Nombre científico	Lista roja
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	NO EVALUADO
Pino	<i>Pinus silvestrys</i>	NO EVALUADO
Sauce	<i>Salix babylonica</i>	NO EVALUADO
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	NO EVALUADO
Polilepys	<i>Polylepis incana Kunth</i>	NO EVALUADO
Draba	<i>Draba extensa</i>	VULNERABLE
Vicundo	<i>Racinaea tandapiana</i>	VULNERABLE
Vicundo	<i>Guzmania kentii</i>	VULNERABLE
Mortiño	<i>Vaccinium meridionale</i>	NO EVALUADO
Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	NO EVALUADO
Achupalla	<i>Ananas comosus</i>	NO EVALUADO
Chuquiragua	<i>Chuquiraga jussieui</i>	NO EVALUADO
Almohadillas	<i>Silene acaulis</i>	NO EVALUADO

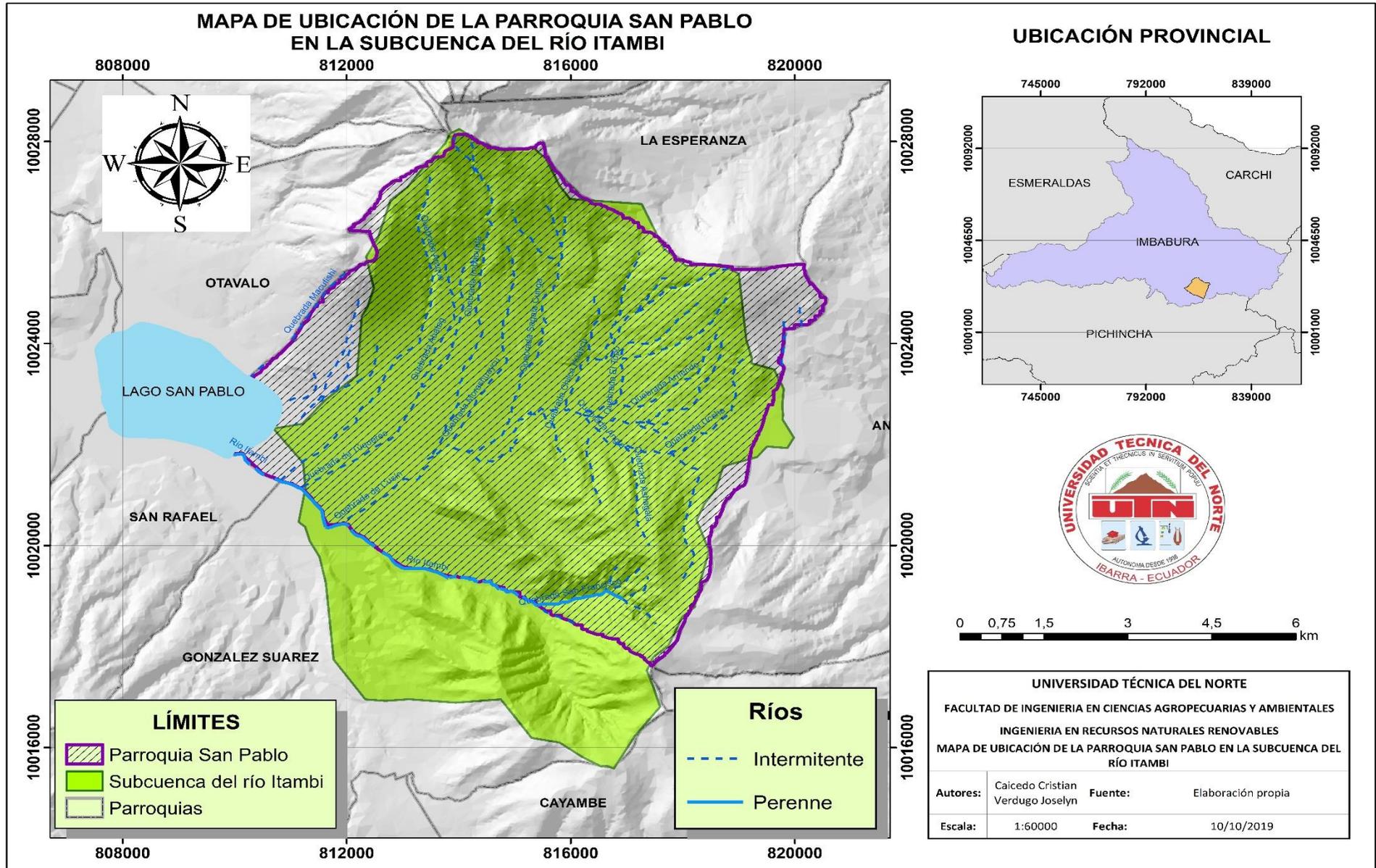
Anexo 6. Lista de especie de cultivos.

Nombre común	Nombre científico
Capulí	<i>Prunus serotina</i>
Taxo	<i>Passiflora tripartita</i>
Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>
Uvilla	<i>Physalis peruviana</i>
Fresa	<i>Fragaria</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>
Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>
Totora	<i>Typha latifolia</i>
Mora	<i>Rubus glaucus</i>
Paja	<i>Stipa ichu</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Arveja	<i>Pisum sativum</i>
Trigo	<i>Triticum spp</i>
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>
Melloco	<i>Ullucus tuberosus</i>
Haba	<i>Vicia faba</i>
Choco	<i>Lupinus mutabilis</i>

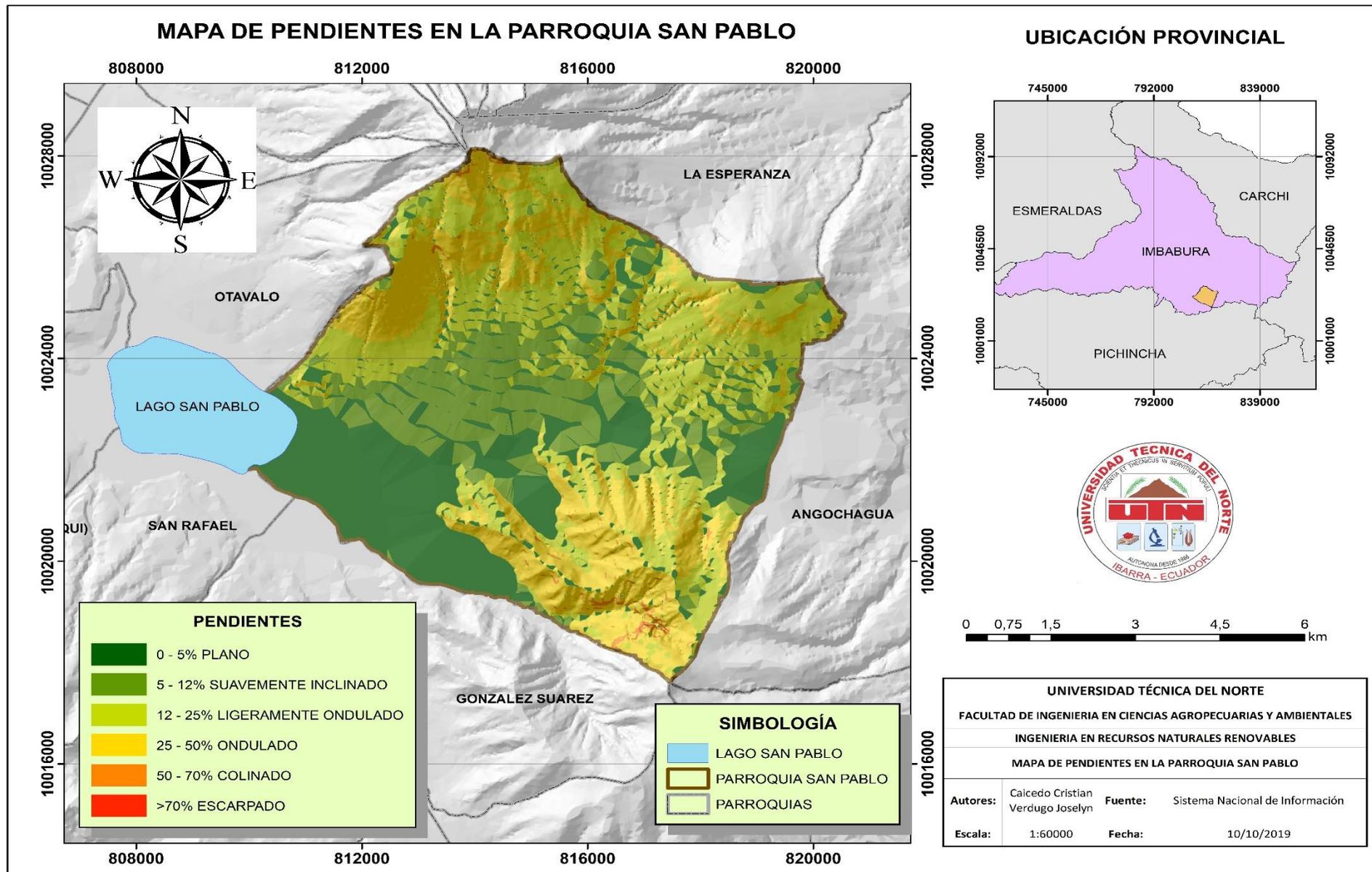
Anexo 7. Mapa de ubicación de la parroquia San Pablo.



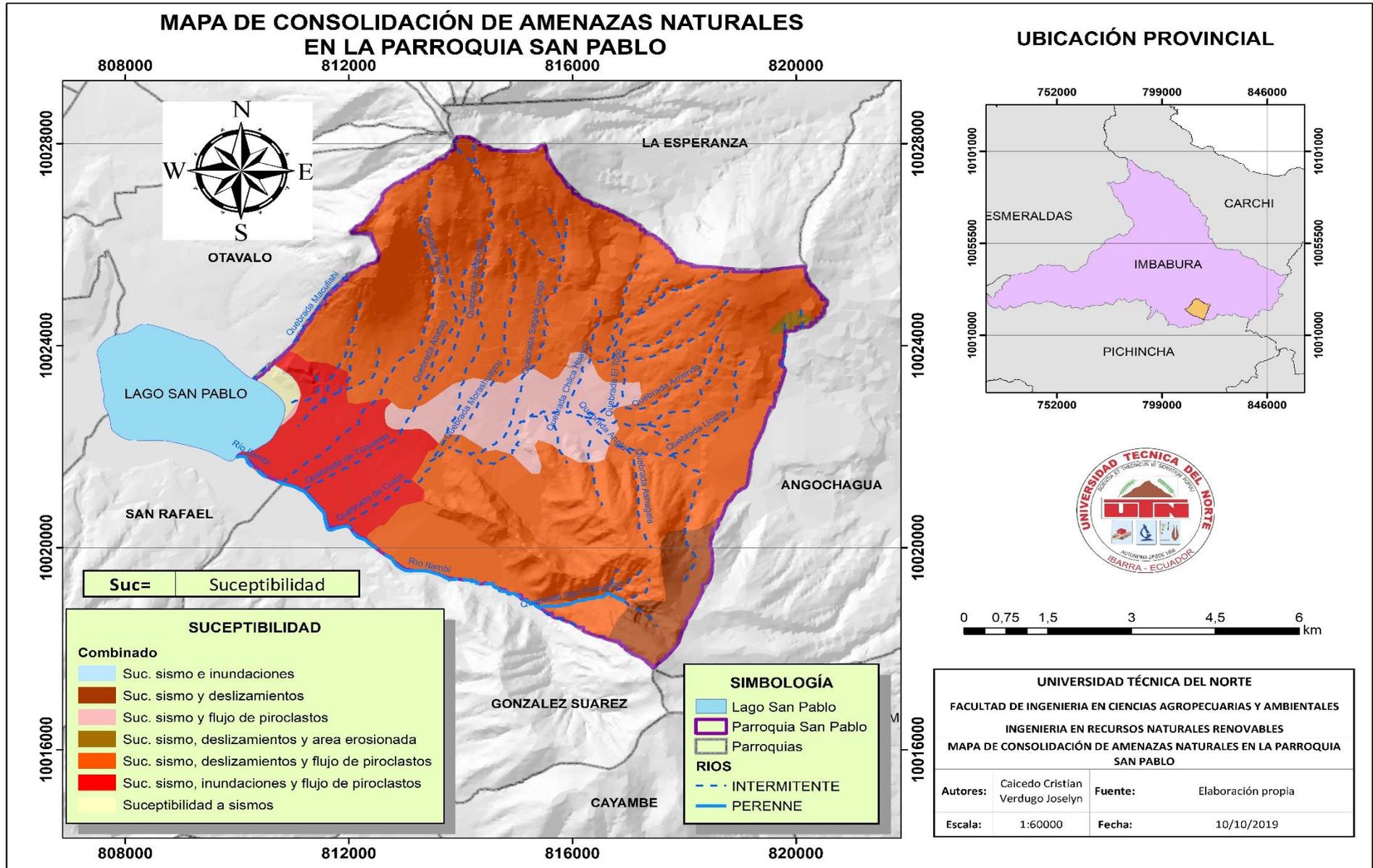
Anexo 8. Mapa de ubicación de la parroquia San Pablo en la subcuenca del río Itambi.



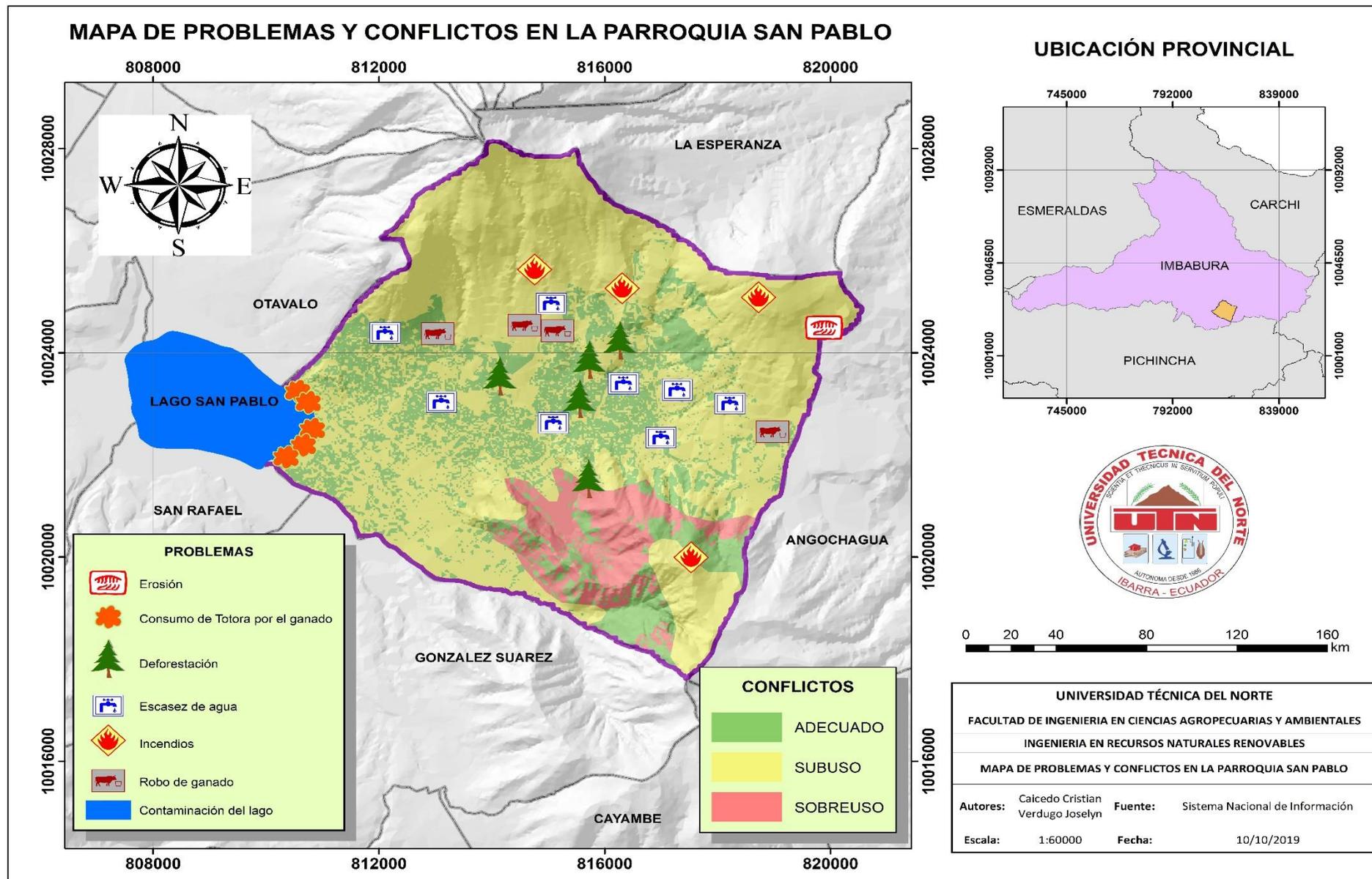
Anexo 9. Mapa de pendientes de la parroquia San Pablo.



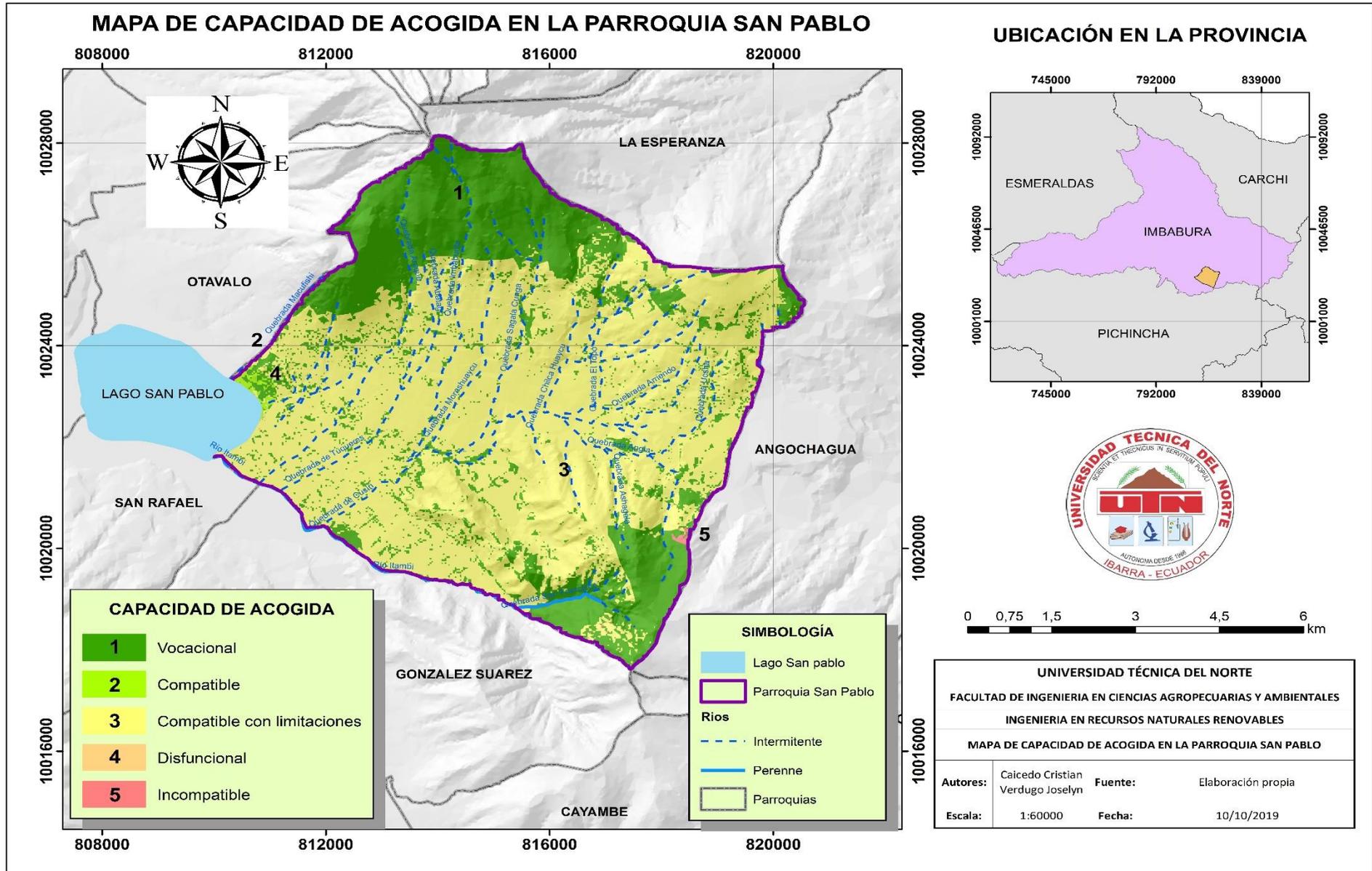
Anexo 10. Mapa de consolidación de amenazas naturales en la parroquia San Pablo.



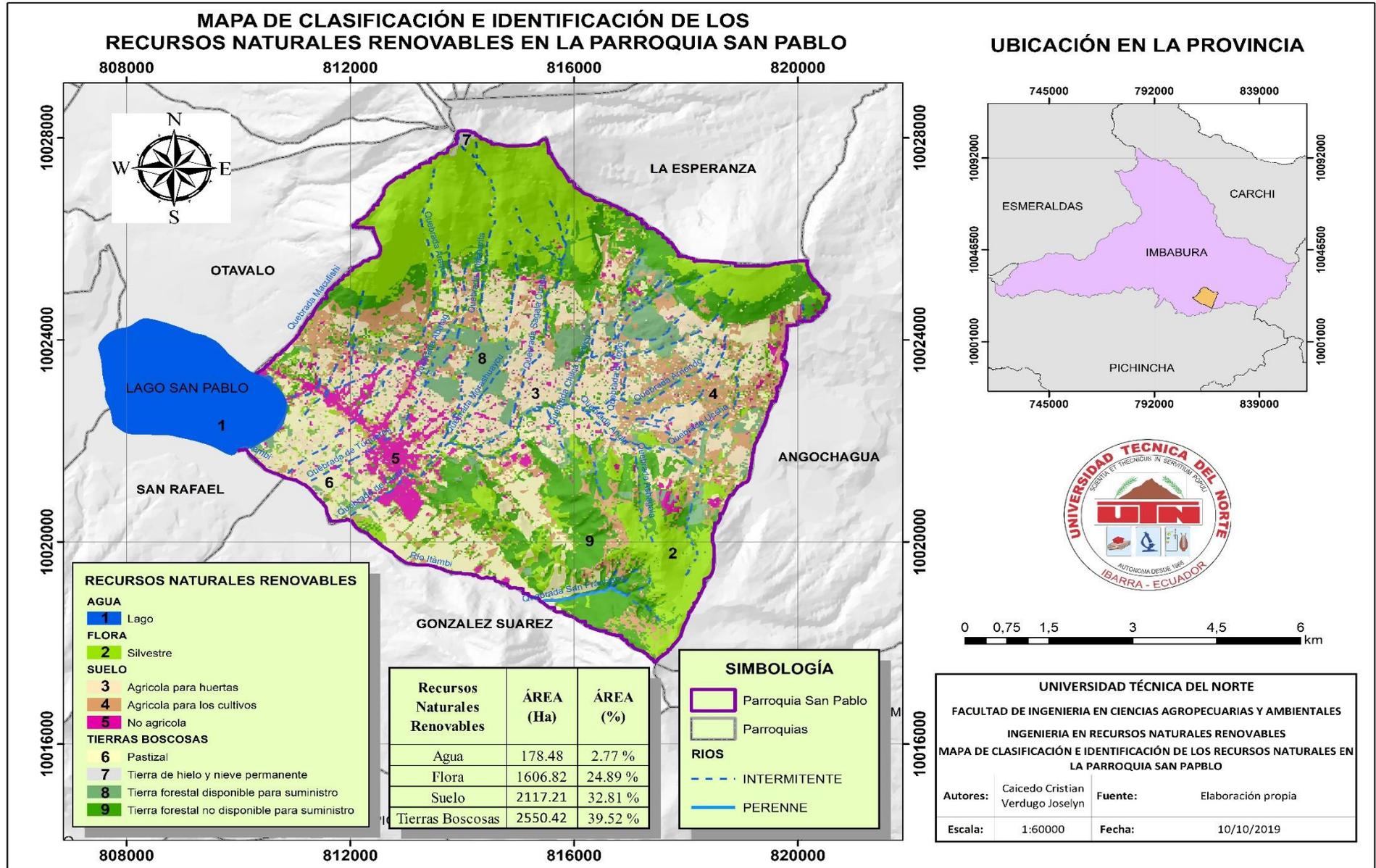
Anexo 11. Mapa de problemas y conflictos en la parroquia San Pablo



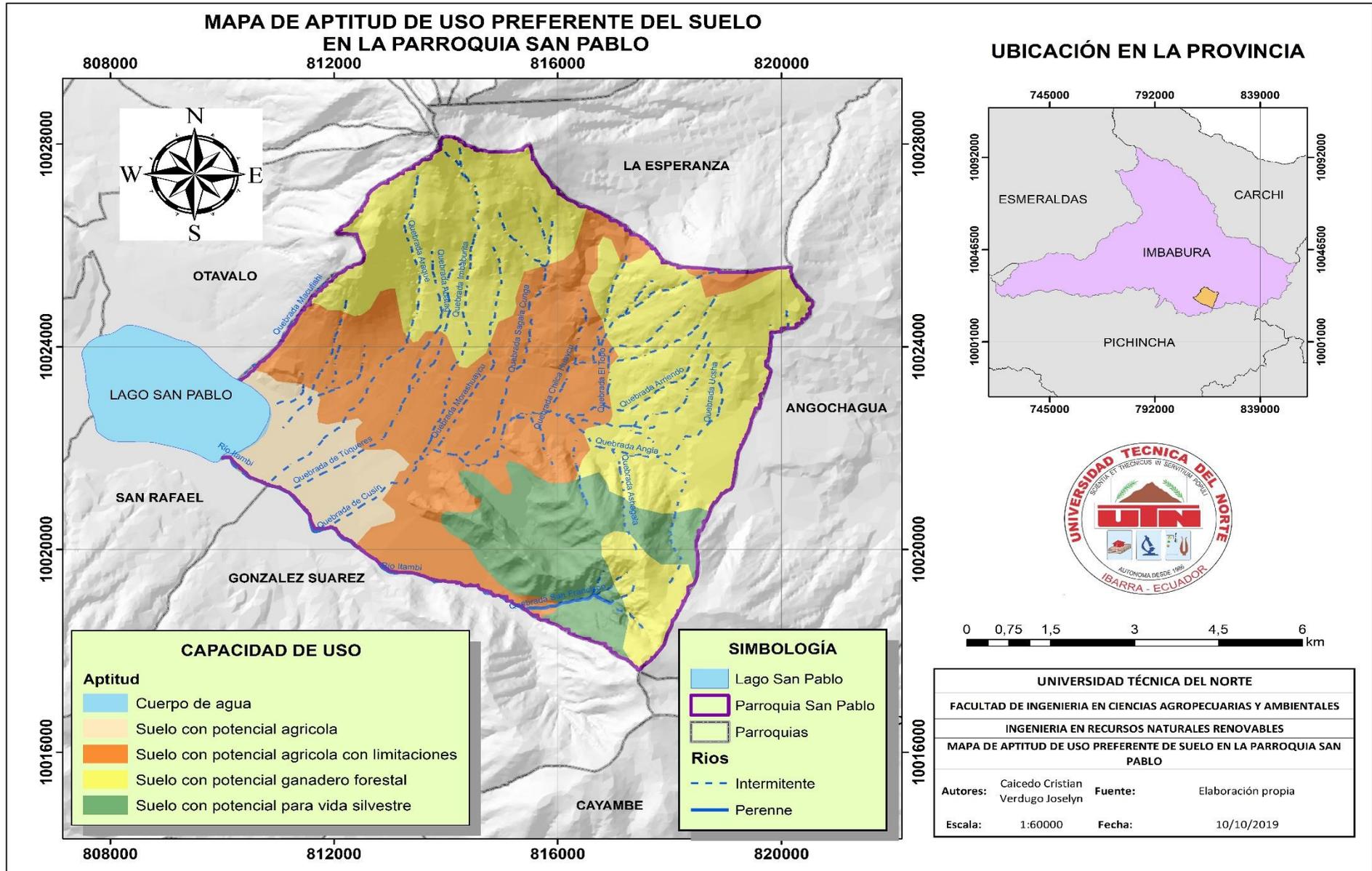
Anexo 12. Mapa de capacidad de acogida de la parroquia San Pablo



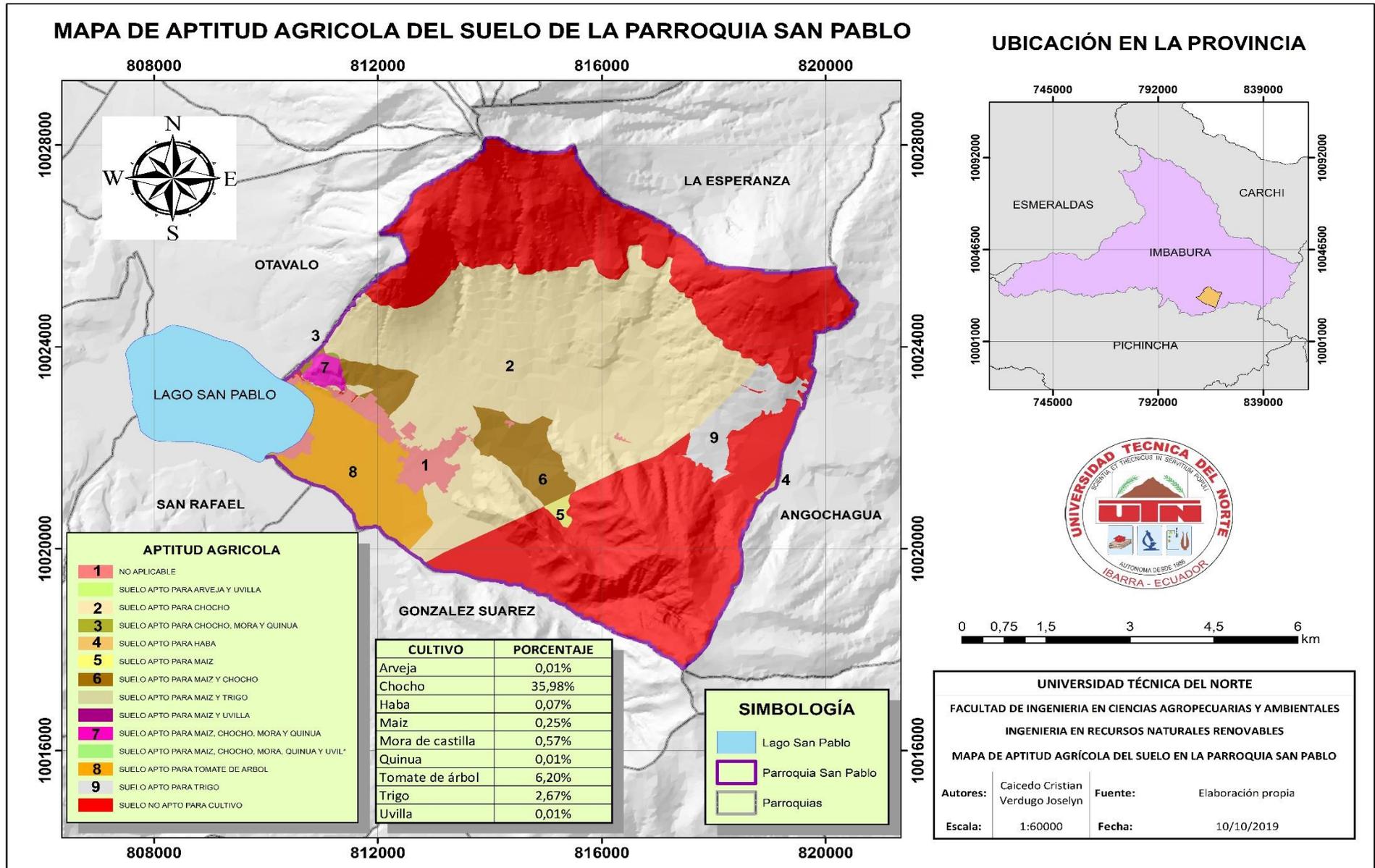
Anexo 13. Mapa de clasificación e identificación de los recursos naturales renovables en la parroquia San Pablo.



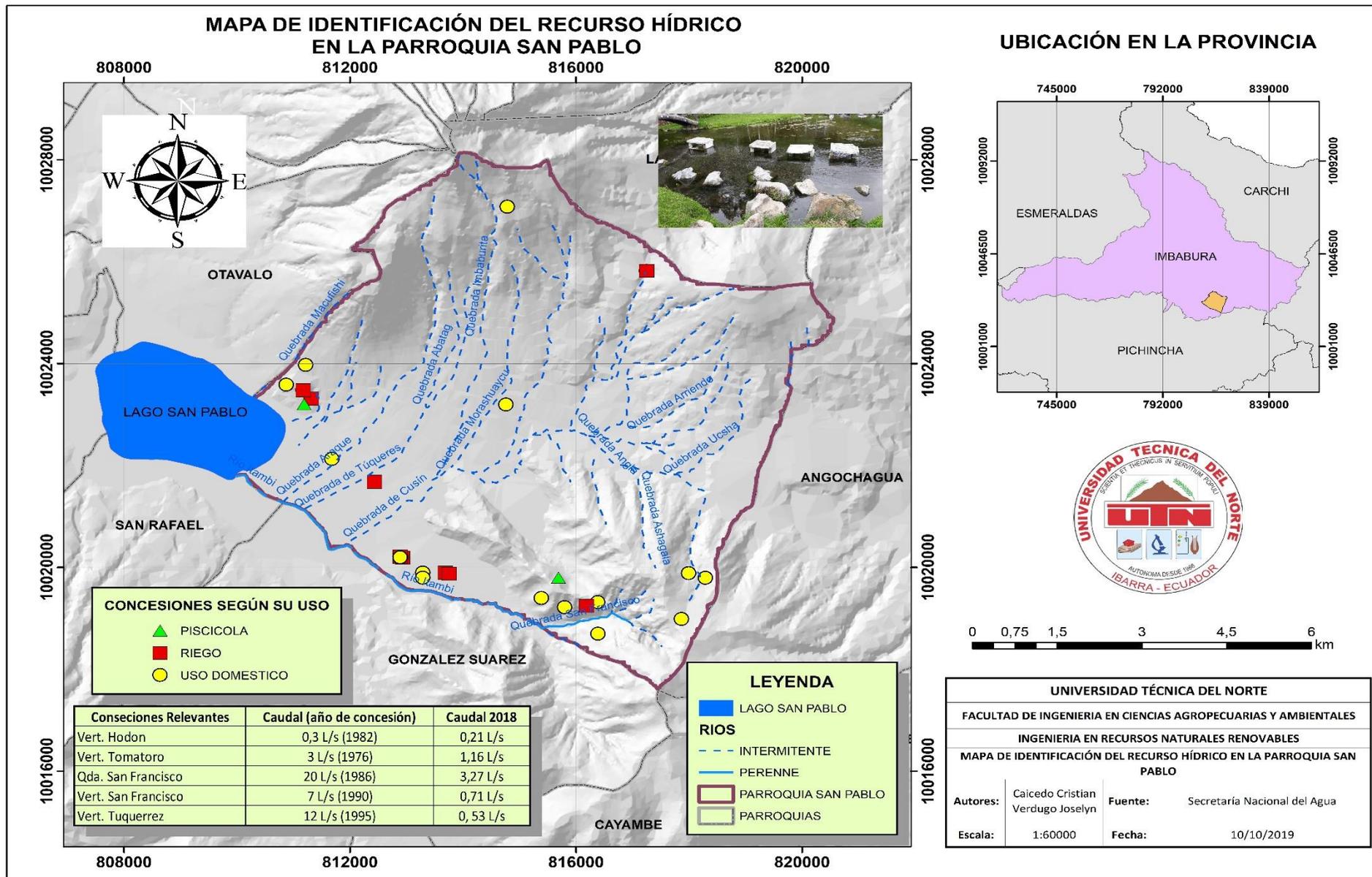
Anexo 14. Mapa de aptitud de uso preferente del suelo de la parroquia San Pablo.



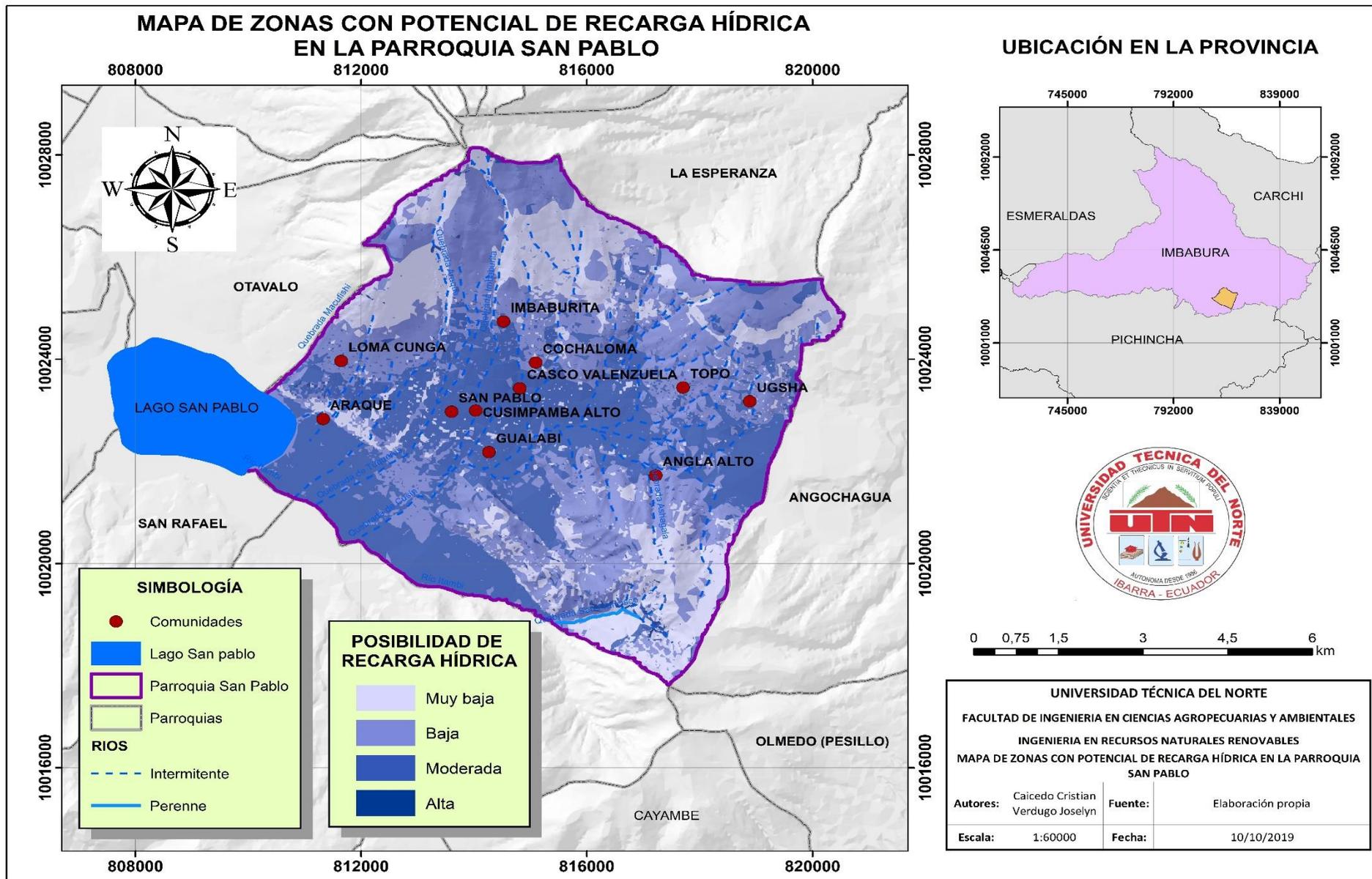
Anexo 15. Mapa de aptitud agrícola del suelo de la parroquia San Pablo.



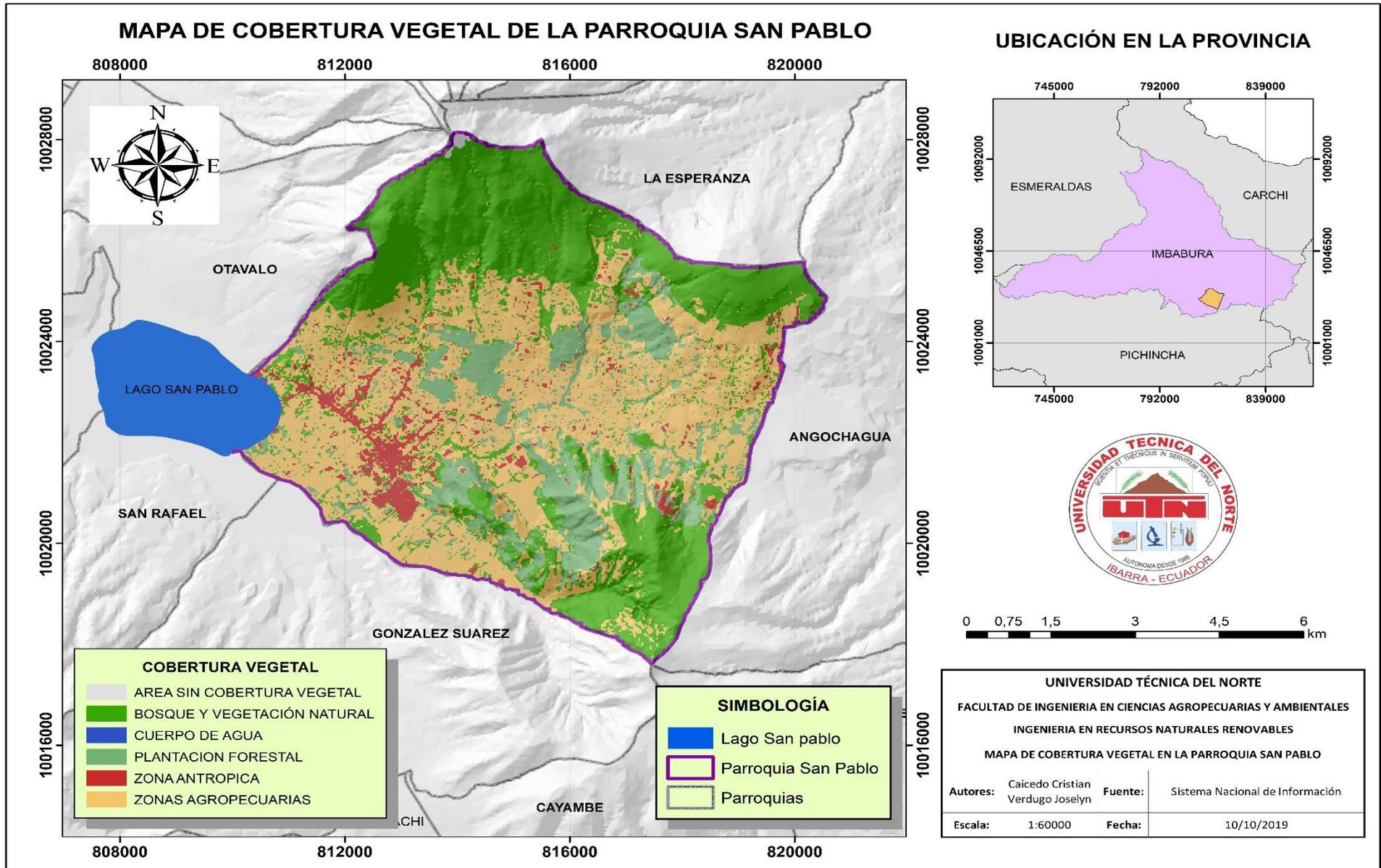
Anexo 16. Mapa de identificación del recurso hídrico en la parroquia san pablo.



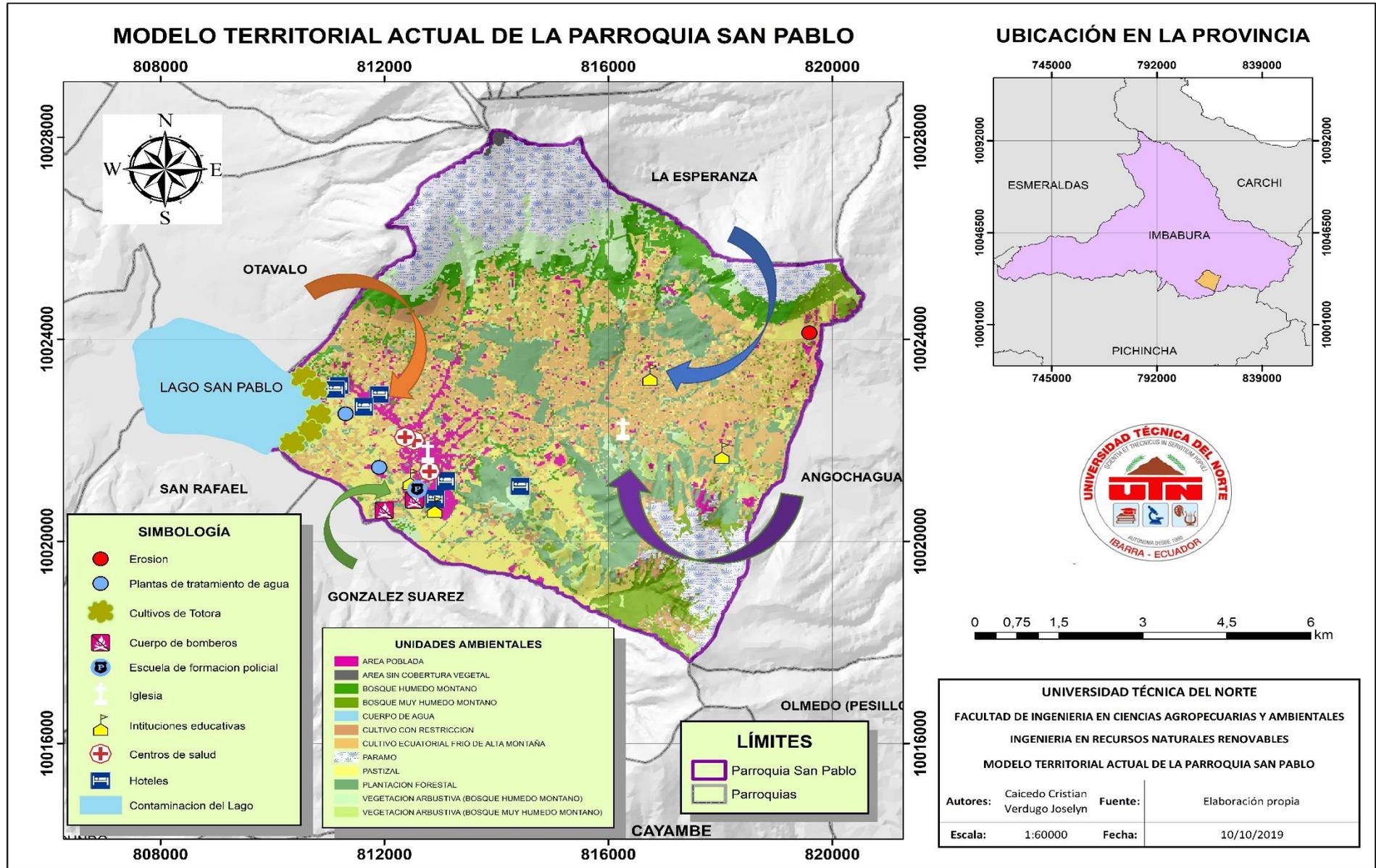
Anexo 17. Mapa de zonas con posibilidad de recarga hídrica de la parroquia San Pablo.



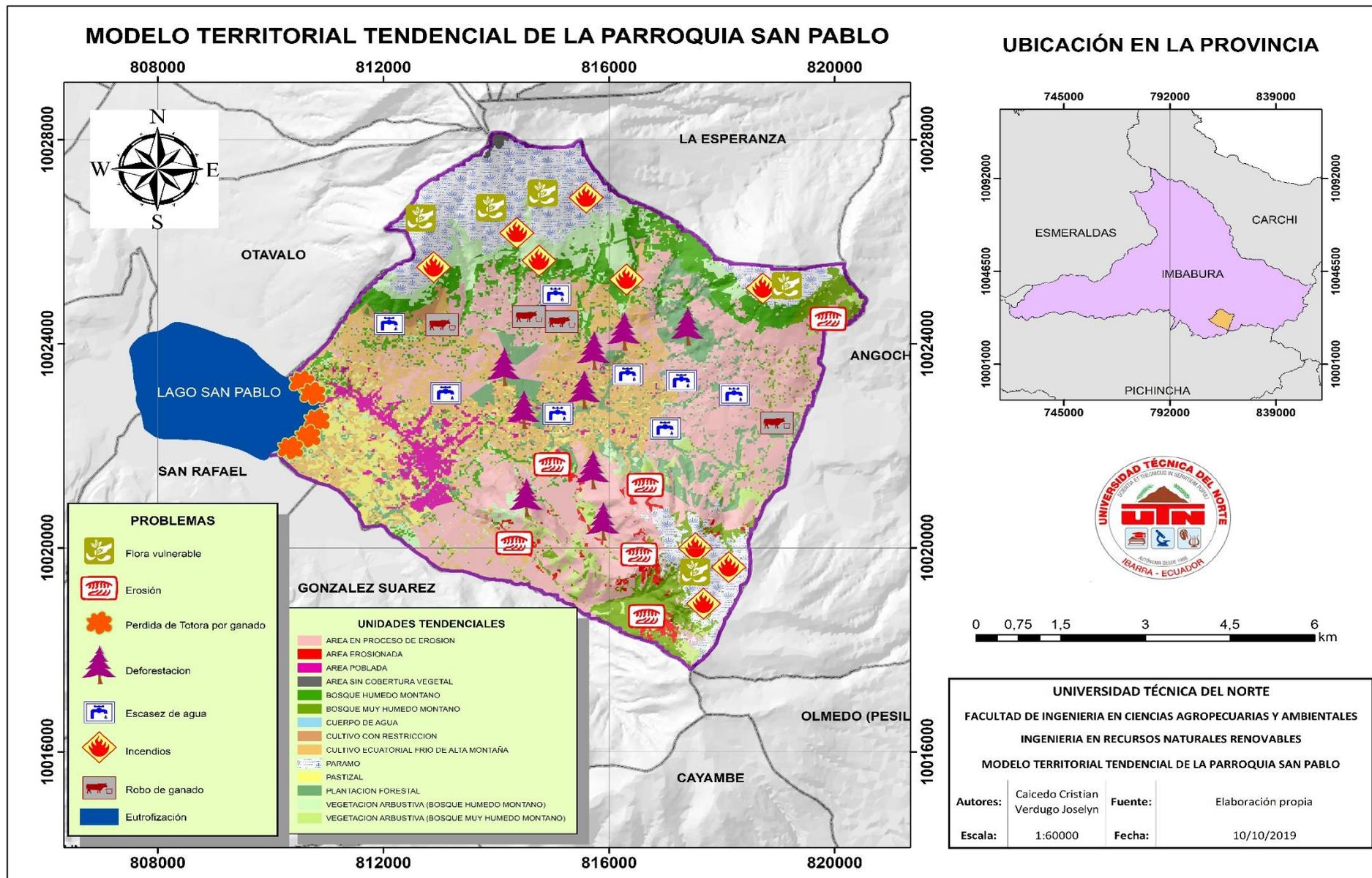
Anexo 18. Mapa de cobertura vegetal de la parroquia San Pablo.



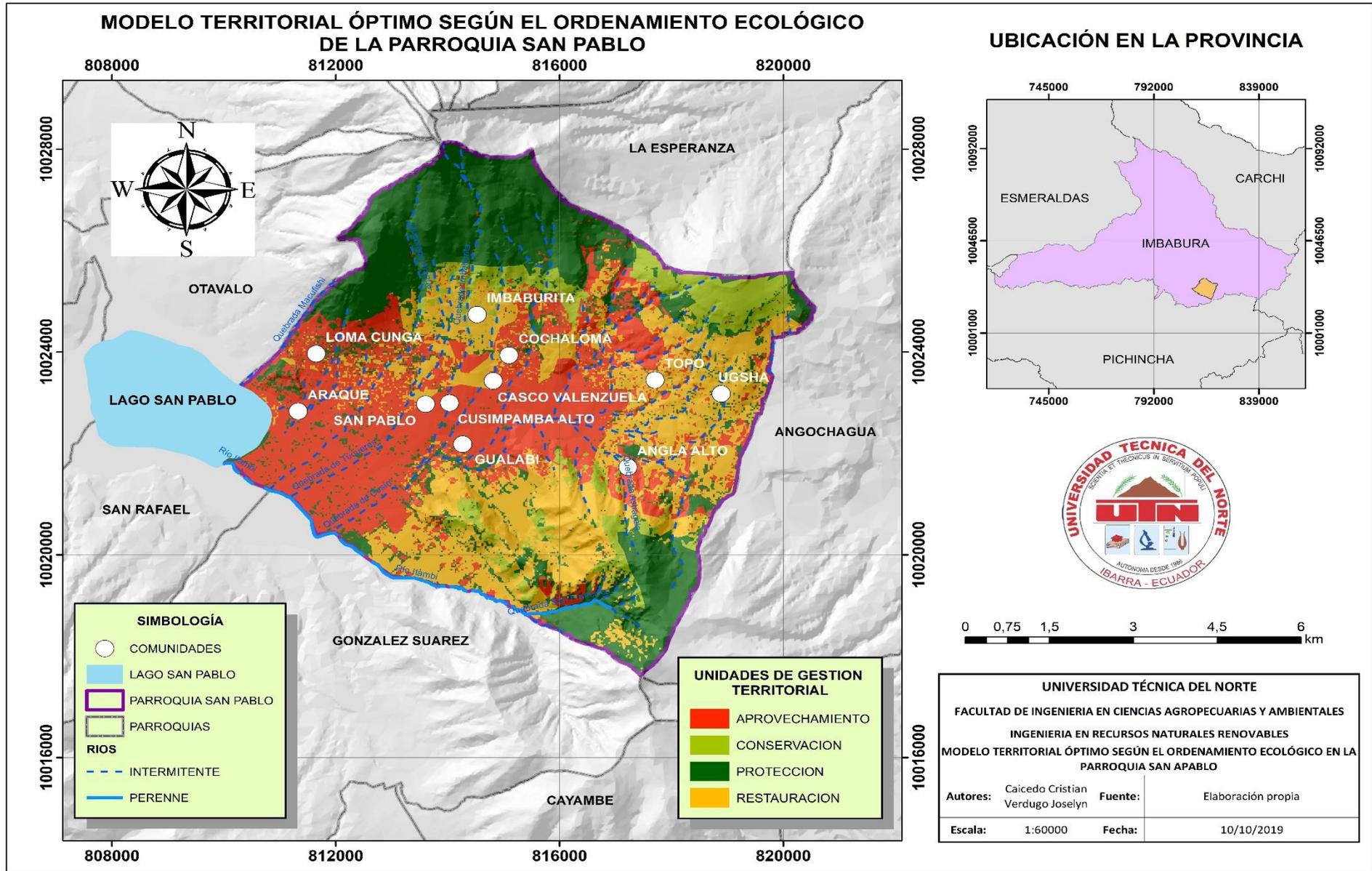
Anexo 19. Modelo Territorial Actual de la parroquia San Pablo.



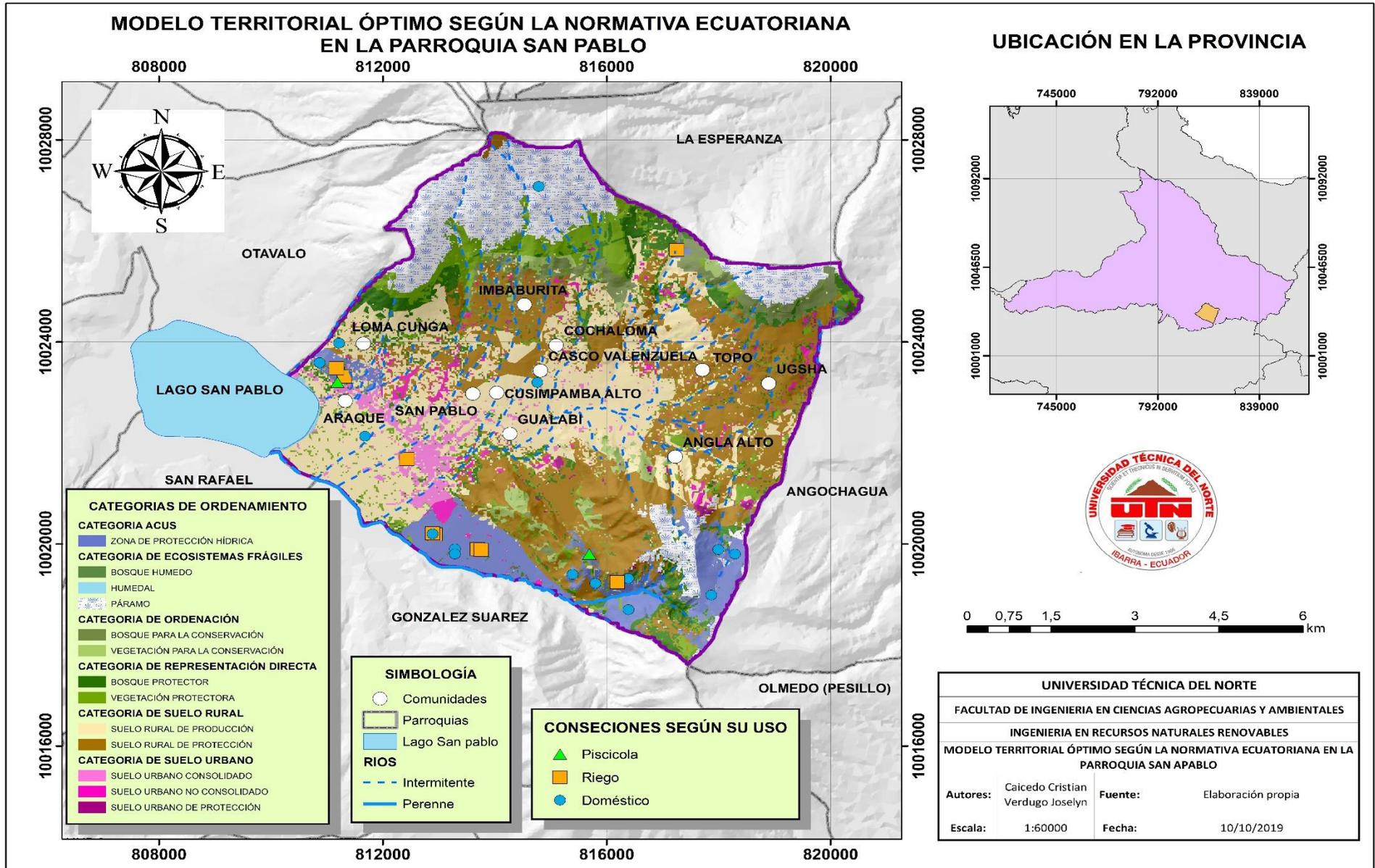
Anexo 20. Modelo Territorial Tendencial de la parroquia de San Pablo.



Anexo 21. Modelo Territorial Óptimo según el Ordenamiento Ecológico en la Parroquia San Pablo.



Anexo 22. Modelo Territorial Óptimo según la Normativa Ecuatoriana en la parroquia San Pablo.



Anexo 23. Respaldo de trabajo en campo.

Salida a campo para recolección de información



Reunión con dirigentes y habitantes de la parroquia



Entrevistas con los habitantes de la parroquia



Identificación de problemas

