



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA HIDRÁULICA

**“Determinación de las Razones del Desecamiento de los Ríos del
Cantón Pujilí, Región Interandina utilizando el Contramapeo”**

**PLAN DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
HIDRÁULICO**

AUTORES:

Jorge Iván Razo Castillo

Jonathan Alexander Ushiña Toapanta

TUTOR:

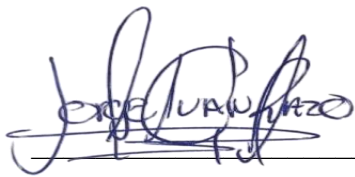
Ing. Vinicio Mogro Cepeda

Latacunga, julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **JORGE IVÁN RAZO CASTILLO Y JONATHAN ALEXANDER USHIÑA TOAPANTA** declaramos ser autores del proyecto de titulación” **DETERMINACIÓN DE LAS RAZONES DEL DESECAMIENTO DE LOS RÍOS DEL CANTÓN PUJILÍ, REGIÓN INTERANDINA UTILIZANDO EL CONTRAMAPEO**”, siendo el Ing. **YENSON VINICIO MOGRO CEPEDA** tutor del presente trabajo de titulación; y eximimos expresamente a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Jorge Iván Razo Castillo.

C.I.:1751662626



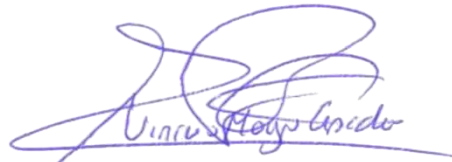
Jonathan Alexander Ushiña Toapanta.

C.I.: 1805050042

Latacunga, julio 2025

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**Determinación de las Razones del Deseccamiento de los Ríos del Cantón Pujilí, Región Interandina utilizando el Contramapeo**”, propuesto por los estudiantes Jorge Iván Razo Castillo y Jonathan Alexander Ushiña Toapanta de la Carrera de Hidráulica, considero que dicho proyecto de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos al tribunal de lectores.



Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda, Mg.
C.C. 0501657514
TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DE LECTORES

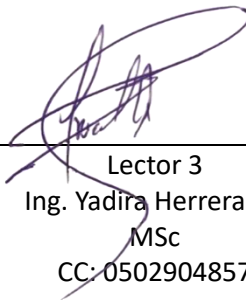
Cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Proyecto de Investigación con el Título **“DETERMINACIÓN DE LAS RAZONES DEL DESECAMIENTO DE LOS RIOS DEL CANTON PUJILÍ, REGIÓN INTERANDINA UTILIZANDO EL CONTRAMAPEO”**, propuesto por los estudiantes **JORGE IVÁN RAZO CASTILLO Y JONATHAN ALEXANDER USHIÑA TOAPANTA** de la Carrera de **INGENIERIA HIDRAULICA**, me permito indicar que el estudiante ha concluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Titulación correspondiente a la Modalidad de Artículo científico en virtud de lo cual el postulante puede presentarse a la Defensa de su Proyecto de Titulación.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



Lector 1 (presidente)
Ing. Rudys Cusme I. MSc
CC:1313770891



Lector 3
Ing. Yadira Herrera M.
MSc
CC: 0502904857



Lector 2
Ing. Jorge Villarroel G.
MSc
CC: 1313058453

Agradecimiento

Agradezco a Dios a mis padres, Mayra Castillo e Iván Razo, por su amor incondicional, por ser mi fuerza, mi refugio y mi motivación constante. Gracias por confiar siempre en mí, incluso en los momentos más difíciles, y por enseñarme a no rendirme nunca.

A mis hermanos, María José e Iván, por su apoyo silencioso pero firme, por acompañarme con cariño y estar presentes en cada paso de este proceso.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a mis docentes por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. Vinicio Mogro, mi tutor, por su orientación, paciencia y respaldo constante durante el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos de carrera por compartir conmigo este camino lleno de aprendizajes, desafíos y experiencias que marcarán nuestra vida profesional. Gracias por su confianza, compañerismo y lucha colectiva.

Y finalmente, me agradezco a mí mismo, por no rendirme, por resistir en los momentos más duros, por seguir adelante a pesar del cansancio y las dudas. Hoy me reconozco y me celebro, porque llegar hasta aquí no ha sido fácil, pero lo he logrado.

Jorge Iván Razo Castillo

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme la vida, la salud y la fortaleza para culminar esta importante meta en mi vida.

A mis padres, por su amor, esfuerzo y sacrificio, quienes siempre creyeron en mí y me apoyaron de manera incondicional a lo largo de todo este proceso académico, a mis hermanos por nunca dejarme solo con su cariño y apoyo en nuestro hogar.

A mi tutor de tesis, Ing. Vinicio Mogro, por su orientación, paciencia y valiosos consejos, que fueron fundamentales para la realización de esta investigación.

A la Universidad Técnica De Cotopaxi, por ofrecerme los conocimientos y recursos necesarios para mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su compañía, motivación y por compartir experiencias que enriquecieron este camino. En especial a mi grupo Jorge, Steven, Angeles que emos estado en las buenas y las malas.

A la empresa (Valle Ice) que en mi transcurso académico me ha brindado con un trabajo para poderme sustentar con más facilidad.

A mis amigos de mi querido cantón por cada palabra de aliento para así llegar a esta meta tan valiosa, y ahora a mi pareja que con su apoyo me lleno de aliento para el último esfuerzo de esta vida estudiantil en la universidad.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este proyecto, y llevare siempre conmigo.

Jonathan Alexander Ushiña Toapanta.

Dedicatoria

Dedico a Mayra Castillo e Iván Razo, mis padres, por su amor incondicional y por enseñarme que la verdadera riqueza está en ser feliz.

Gracias por nunca dejarme solo, por estar en cada momento, en los días buenos y en los días más difíciles, por su fuerza, sus palabras y su ejemplo. Esta tesis también es suya, porque fue escrita con el esfuerzo y el amor que me brindaron siempre.

A mi abuelita Mamá Cumita, que con su ternura infinita me decía “qué guapo mi ingeniero”. Aunque hoy ya no esté aquí, su voz, su cariño y su orgullo me acompañaron hasta el final.

A mi tía Janeth y mi prima Ángeles, por abrirme las puertas de su hogar por hacerme sentir en familia mientras la universidad me alejaba de la mía.

A mis hermanos María José, Iván y Edison por estar siempre cerca, por su apoyo sincero, por las palabras oportunas y por el amor que me sostuvo sin condiciones.

A mis amigos verdaderos son pocos, pero leales, Que llenaron mi vida de amor y alegría gracias por ser parte de esta vida y logro.

Y a mis compañeros de la universidad Antonio, Jonathan, Ángeles y Steven con quienes aprendí que no se trata solo de títulos o materias, sino de resistir, acompañarnos y crecer juntos entre sueños, esfuerzo y lucha.

Gracias a cada uno por ser parte de este viaje. Este logro no sería posible sin ustedes.

Con todo mi amor,

Jorge Iván Razo Castillo

Dedicatoria

Dedico este trabajo, con todo mi corazón, a las personas que han sido mi sostén, inspiración y motor a lo largo de esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padres, quienes desde mis primeros pasos me enseñaron el valor del esfuerzo, la honestidad y la perseverancia, para nunca decaer, porque cada palabra de ellos siempre han sido que quieren vernos graduados. Su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y sus palabras de aliento en los momentos de mayor dificultad han sido la luz que ha guiado mi camino. Gracias por creer en mí incluso en aquellos momentos en los que yo dudaba de mis propias capacidades. Este logro es tan mío como de ustedes.

A mi familia, por su paciencia infinita y por brindarme siempre un hogar lleno de amor, comprensión y apoyo. Cada gesto, cada palabra y cada abrazo han sido fundamentales para seguir adelante, especialmente en los momentos en que las fuerzas parecían agotarse.

A mis amigos verdaderos, que supieron escucharme, animarme y acompañarme, a pesar de la distancia o del tiempo. Su compañía ha sido un refugio, y sus consejos y risas me han recordado que no estaba solo en este camino.

A mis maestros, que con su dedicación y sabiduría despertaron en mí la curiosidad, el sentido crítico y el amor por el conocimiento y el amor por esta carrera. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi formación profesional y personal.

A todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, han formado parte de este viaje académico: cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo, cada conversación, ha sumado para llegar hasta aquí.

Y me dedico este logro a mí mismo, por no rendirme, por seguir adelante a pesar de los desafíos, por las largas noches de estudio, por las dudas superadas, y por haber creído en mis sueños. Hoy, este esfuerzo se materializa en un sueño cumplido, que marca el inicio de nuevos desafíos por venir.

Jonathan Alexander Ushiña Toapanta.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**“Determinación de las Razones del Desecamiento de los Ríos del Cantón Pujilí,
Región Interandina utilizando el Contramapeo”**

Autores:

Jorge Iván Razo Castillo

Jonathan Alexander Ushiña Toapanta

RESUMEN

El presente estudio aborda el desecamiento progresivo de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, Ecuador. La investigación empleó herramientas de georreferenciación (QGIS), análisis de modelos digitales de elevación y metodologías participativas como el Contramapeo comunitario, con el objetivo de identificar los puntos críticos de pérdida de nivel de agua y comprender sus causas. A través de visitas de campo, procesamiento de imágenes ráster y encuestas aplicadas a la población ribereña, se evidenció una disminución significativa del nivel del agua en los últimos años. Las causas principales identificadas incluyen el cambio climático referido por los riverseños, la deforestación, el uso excesivo del agua para riego agrícola y la ausencia de una gestión adecuada de las cuencas hidrográficas. Los habitantes expresaron gran preocupación por la reducción del agua disponible y su impacto sobre la agricultura y la biodiversidad local.

A pesar del desconocimiento sobre políticas públicas existentes, mostraron alta disposición a participar en acciones comunitarias para conservar estos ríos. Se concluye que la situación requiere una intervención urgente basada en la gestión integral de cuencas, la restauración de zonas de recarga hídrica, y el fortalecimiento de la participación comunitaria. Este estudio aporta información técnica y social relevante para la elaboración de políticas públicas que prioricen la sostenibilidad ambiental y el derecho al agua de las comunidades locales afectadas por el desecamiento de sus fuentes hídricas.

Palabras clave: Contramapeo, georreferenciación, cuencas hidrográficas, nivel de agua, desecamiento de río, Qgis, mapa parlante.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

THEME: “Determination of the Causes of River Drying in the Pujilí Canton, Inter-Andean Region, Using Counter-Mapping”

Authors:

Jorge Iván Razo Castillo

Jonathan Alexander Ushiña Toapanta

ABSTRACT

The present study addresses the progressive drying of the Pujilí, Isinche, and San Juan rivers in the Pujilí Canton, Cotopaxi Province, Ecuador. The research employed georeferencing tools (QGIS), digital elevation model analysis, and participatory methodologies such as community counter-mapping, with the aim of identifying critical points of water level loss and understanding their causes. Through field visits, raster image processing, and surveys conducted with the riverside population, a significant decrease in water levels in recent years was evidenced. The main causes identified include climate change as reported by local inhabitants, deforestation, excessive use of water for agricultural irrigation, and the absence of proper watershed management. Residents expressed deep concern about the reduction in available water and its impact on agriculture and local biodiversity.

Despite a general lack of awareness regarding existing public policies, there was a strong willingness to participate in community-based actions to preserve these rivers. The study concludes that the situation demands urgent intervention based on integrated watershed management, restoration of water recharge areas, and the strengthening of community participation. This research provides relevant technical and social information for the development of public policies that prioritize environmental sustainability and the right to water for local communities affected by the drying of their water sources.

Keywords: counter-mapping, georeferencing, watersheds, water level, river drying, QGIS, talking map.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	xiv
2.	SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	xv
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	xv
1.3	Objeto de Campo y Acción.	xvi
1.3.1	Objetivo de Investigación:.....	xvi
1.3.2	Campo de Acción:.....	xvi
1.4	Beneficiarios.....	xvi
1.4.1	Beneficiarios directos.....	xvi
1.4.2	Beneficiarios indirectos.....	xvi
1.5	JUSTIFICACIÓN.....	xvi
1.6	Objetivos.....	xvii
1.6.1	Objetivo General.....	xvii
1.6.2	Objetivos Específicos.....	xvii
1.6.3	Sistemas de Tareas (Pasos para lograr los objetivos).	xvii
2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	xviii
2.2	Contramapeo.....	xviii
2.3	Ubicación y georeferenciación.....	xix
2.3.1	Georeferenciación.....	xix
2.3.2	Imagen Ráster.....	xix
2.3.3	Coordenadas Geográficas.....	xx

2.3.4	Coordenadas ráster	xx
2.3.5	IGM.....	xx
2.3.6	Escala	xxi
2.3.7	Clasificación de escalas	xxi
2.4	Encuesta.....	xxii
2.4.1	Población	xxii
2.4.2	Determinación de la población	xxii
2.4.3	Selección de la muestra	xxii
2.4.4	Determinación del tamaño de muestra	xxii
2.5	CUENCAS HIDROGRÁFICAS	xxiii
2.5.1	Microcuencas Hidrográficas	xxiii
2.6	POLÍTICAS PÚBLICAS	xxiv
3.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	xxiv
3.2	Georeferenciación	xxv
3.3	Delimitación de Cuencas Hidrográficas	xxvi
3.4	ENCUESTAS COMUNIDAD RIVEREÑA	xxx
4.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	xxxiii
4.2	Tabulación de datos encuestas	xxxvi
4.3	Tabla de resumen de tabulación de datos	xlii
4.4	Análisis y resultados de encuestas sobre el desecamiento de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan	xliv

4.5	Contramapeo y percepción comunitaria	xliv
4.6	Participación en el XIII Foro de Recursos Hídricos	xlvi
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	xlvi
5.2	CONCLUSIONES	xlvi
5.3	RECOMENDACIONES	xlvii
6.	REFERENCIAS	xlviii
7.	ANEXO.....	li

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Georeferenciación de ríos	XXV
figura 2.	Delimitación microcuenca río isinche.....	XXVIII
figura 3.	Delimitación microcuenca río san juan.....	XXIX
figura 4.	Delimitación microcuenca río pujilí	XXX
figura 5.	Encuestas realizadas por río según el tamaño de muestra arrojado	XXXI
figura 6.	Puntos de desecamiento río isinche	XXXIV
figura 7.	Figura 6. Puntos de desecamiento río pujilí	XXXIV
figura 8.	Figura 6. Puntos de desecamiento río san juan	XXXV

1. INTRODUCCIÓN

En las antiguas narrativas, los ríos eran elementos sagrados que representaban la eterna fuga de las cosas. Desde la prehistoria, el ser humano ha usado constantemente a los ríos para guiarse en el espacio. Se originó junto a los ríos la primera civilización agrícola, la primera que dominó el espacio terrestre, y fue en este lugar donde se establecieron los primeros asentamientos humanos.[1], [2]

Los humanos hemos empleado a los ríos y otras fuentes de agua dulce como bases para el desarrollo de nuestras civilizaciones. A pesar de todos los beneficios que nos han proporcionado, hemos contaminado sus cauces y alterado su morfología mediante grandes proyectos de infraestructura. Un río es una corriente de agua ininterrumpida que fluye sobre un cauce, recolectando aguas lluvias, el desleimiento de nevados, escorrentía, filtración, las mismas que se desplazan por gravedad hasta desembocar sus corrientes en el mar.[3], [4]

El porcentaje de agua dulce en comparación con el agua salada presente en los océanos es de alrededor del 97.5%, lo que significa que solo el 0.3% del agua del planeta presente en ríos y lagos está disponible para el consumo humano. Por lo tanto, el agua dulce, considerado el recurso más esencial para la salud humana, se encuentra particularmente en riesgo debido a la contaminación y la disminución de los flujos de agua.[5]

Presas, embalses, extracciones de agua son algunas de las maneras en las que los humanos explotan los recursos hídricos. Siendo las principales fuentes de contaminación las plantas industriales, desechos municipales, construcción, explotación agrícola, aprovechamiento forestales, minería, etc.[6], [7]

El desecamiento de los ríos, especialmente en áreas como el cantón Pujilí, representa un problema ambiental, social y económico que presenta retos significativos para la Región Interandina.

La reducción de los flujos no solo pone en riesgo la biodiversidad y los ecosistemas aledaños, sino que también impacta en la disponibilidad de agua para irrigación y suministro humano, factores que resultan vitales para la sostenibilidad de las comunidades de ríos. [8]

En el Cantón Pujilí se encuentran a los Ríos Pujilí, Isinche y San Juan, los mismos que serán el objeto de este estudio, siendo georreferenciados y delimitados para conocer cómo es su estado

en la actualidad, desde la perspectiva de la ingeniería hidráulica, el manejo integral de las cuencas y el diseño de obras de regulación y conservación son fundamentales para mitigar este problema y en base a políticas públicas poder recuperar o mantener los caudales de dichos ríos. [9], [10]

2. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

El Ecuador es altamente vulnerable frente al cambio climático. Según el INAMHI, el país atraviesa la peor sequía en 61 años, con olas de calor cada vez más intensas y frecuentes. Esta situación se da especialmente en la Sierra.[11]

El desecamiento de los ríos en el Cantón Pujilí representa una problemática ambiental, social y económica de gran relevancia para la Región Interandina. Este fenómeno se debe a múltiples factores, entre los que destacan el impacto del cambio climático, la sobreexplotación de los recursos hídricos y el manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas [12]

Como consecuencia, se ha evidenciado una progresiva disminución en los niveles de agua de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan, lo que compromete la biodiversidad, afecta la disponibilidad de agua para consumo humano y agrícola, y pone en riesgo la sostenibilidad de las comunidades ribereñas [13]

El desecamiento progresivo de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan en el Cantón Pujilí amenaza la sostenibilidad de la región. Este desecamiento está vinculado a múltiples factores, como el cambio climático, la sobreexplotación de los recursos hídricos, la falta de una gestión adecuada y la falta de políticas públicas. Así esta reducción de niveles de agua significativa afecta a la biodiversidad como a la disponibilidad de agua para consumo humano y riego, generando impactos negativos en las comunidades ribereñas. A pesar de la importancia de estos ríos para la vida local, existe un vacío de información precisa sobre su estado actual, las causas específicas de su desecamiento y las posibles estrategias de recuperación.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

El desecamiento de los ríos al pasar del tiempo ha provocado disminución en sus niveles de agua afectando directamente a la población rivereña, ya que esta población hacia uso de este recurso para el desarrollo de su vida cotidiana; por ello esta investigación busca determinar las

posibles causas, el punto aproximado de desecamiento para así poder generar políticas públicas que contrarresten este problema.

1.3 Objeto de Campo y Acción.

1.3.1 Objetivo de Investigación:

Conocer puntos de desecamiento de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan del Cantón Pujilí.

1.3.2 Campo de Acción:

2505.02 Cartografía Geodésica

1.4 Beneficiarios

1.4.1 Beneficiarios directos

Habitantes del Cantón en general y comunidad científica universitaria.

1.4.2 Beneficiarios indirectos

Foro de recursos hídricos 2025.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La disminución progresiva en los ríos Pujilí, Isinche y San Juan compromete la biodiversidad, limita la disponibilidad de agua para consumo humano y riego, y genera tensiones en la gestión de los recursos hídricos. Además, el cambio climático y las actividades humanas intensifican este problema, lo que requiere un enfoque integral para mitigar sus efectos.

Desde un enfoque técnico, esta investigación se justifica conocer el estado actual de los ríos mediante georreferenciación, delimitación de cuencas con software especializado como QGIS, el uso de imágenes ráster y coordenadas espaciales permitirá identificar los puntos críticos de desecamiento.

Además, la metodología de Contra Mapeo, basada en la participación de la comunidad, permitirá recuperar la memoria ambiental de los habitantes ribereños, quienes han sido testigos directos del cambio en los ríos. Esto contribuirá a una comprensión más profunda del problema y fortalecerá el diseño de estrategias de recuperación y manejo sostenible, alineadas con políticas públicas de conservación del agua.[14]

Mediante un modelo estadístico se determinó la cantidad de encuestas que se realizaran a los riverseños, siendo estos instrumentos cualitativos quienes midan variables no numéricas y permitan un análisis estadístico. Por ejemplo, entrevistas abiertas, grupos focales y encuestas con opciones múltiples. Estos instrumentos proporcionan una comprensión más detallada y profunda de las perspectivas, actitudes y opiniones de los sujetos de estudio. [15]

Por lo tanto, esta investigación no solo aporta información científica y técnica sobre el desecamiento de los ríos en Pujilí, sino que también sirvió como una base para la toma de decisiones en la gestión de crear políticas públicas, promoviendo soluciones integrales que beneficien a las comunidades afectadas.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

- Analizar el desecamiento de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan en el Cantón Pujilí mediante herramientas de georreferenciación y metodologías participativas.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Delimitar los ríos Pujilí, Isinche y San Juan utilizando imágenes ráster, coordenadas espaciales y software de sistemas de información geográfica (QGIS).
- Recolectar información histórica sobre la transformación de los ríos a través de la metodología de Contramapeo, involucrando a la comunidad ribereña mediante talleres y encuestas.
- Examinar resultados y difusión de la investigación.

1.6.3 Sistemas de Tareas (Pasos para lograr los objetivos).

Objetivos Específico	Actividades (Tareas)	Resultados Esperados	Técnicas, medios e instrumentos
1) Delimitar los ríos Pujilí, Isinche y San Juan utilizando imágenes ráster, coordenadas	Buscar imágenes ráster anteriores, y así compararlas.	Comparación de diferentes imágenes de existir caso contrario, analizar las que se obtengan.	Internet, Páginas Web, Qgis, sistemas georreferenciales, Repositorios,

espaciales y software de sistemas de información geográfica (QGIS).			Libros Digitales, entre otros
2) Recolectar información histórica sobre la transformación de los ríos a través de la metodología de Contramapeo, involucrando a la comunidad ribereña mediante talleres y encuestas.	Talleres, encuestas y entrevistas a los rivereños.	Conocer mediante las actividades realizadas como los rivereños recuerdan al río.	Mapas parlantes realizados a los rivereños, entrevistas y conversaciones con personas adultas mayores que recuerdan como se veía el río.
3) Examinar resultados y difusión de la investigación.	Mesas de dialogo participativo	Formar parte de los resultados de la mesa de dialogo	Presentación del estado de los ríos en mesa de diálogo del foro

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2 Contramapeo

El Contramapeo es una herramienta crítica y participativa que permite a comunidades, pueblos indígenas y movimientos sociales representar su territorio desde su propia mirada, con el objetivo de visibilizar sus conocimientos, problemáticas y formas de vida.[16]

A diferencia del mapeo tradicional, que generalmente es elaborado por instituciones estatales, empresas o técnicos desde una visión externa y hegemónica, el Contramapeo busca cuestionar esas representaciones y proponer alternativas construidas desde lo local.[17], [18]

Este tipo de mapeo no se limita a lo técnico o cartográfico, sino que incorpora saberes ancestrales, experiencias cotidianas, memorias históricas y relaciones espirituales con la naturaleza. Se construye de forma participativa, mediante caminatas, talleres comunitarios, entrevistas, dibujos, georreferenciación, fotografías y, en muchos casos, herramientas digitales como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), GPS o software libre como QGIS.[19]

El resultado es un mapa que no solo muestra información geográfica, sino que también expresa una defensa activa del territorio. El Contramapeo tiene como propósito fundamental fortalecer la identidad territorial, denunciar situaciones de injusticia ambiental o social como el despojo, la contaminación o el desecamiento de fuentes hídricas y servir como instrumento político en procesos de exigencia de derechos, planificación comunitaria o resistencia frente a proyectos extractivos. En este sentido, se convierte en una herramienta de lucha y organización para las comunidades que enfrentan amenazas sobre sus territorios.

2.3 Ubicación y georeferenciación

2.3.1 Georeferenciación

La georeferenciación es el proceso de asignar coordenadas geográficas a puntos en el espacio, ya sean terrestres, aéreos, marítimos o fluviales, y ya sean elementos naturales o creados por el ser humano. Estas coordenadas son como un "Documento Universal de Identidad" para cada punto, permitiendo su ubicación precisa en el mundo. [20]

2.3.2 Imagen Ráster

En el caso de imágenes ráster, como fotografías aéreas o imágenes de satélite, la georeferenciación se realiza asignando coordenadas a los píxeles de la imagen. Para lograr una mayor precisión, se utilizan puntos de control con coordenadas conocidas. Cuantos más puntos de control se utilicen, mejor será la transformación de referencia, es decir, la precisión con la que se ajusta la imagen a un sistema de coordenadas geográficas.

Esta transformación puede ser de diferentes tipos, como conforme, afín o polinómica. Estas transformaciones involucran operaciones matemáticas como traslaciones en los ejes X e Y,

rotaciones y cambios de escala para corregir distorsiones y ajustar la imagen a un sistema de coordenadas específico.[21]

La georreferenciación es el proceso de asignar coordenadas geográficas, como latitud y longitud, a un punto específico en la Tierra. En algunos casos, también se puede considerar la altitud y la época para una mayor precisión.

Este proceso permite ubicar una gran variedad de elementos y eventos, desde accidentes geográficos como ríos y cruces de caminos, hasta sucesos como eventos artísticos o accidentes, e incluso datos estadísticos como el promedio anual de lluvia en una zona.

La información obtenida a través de la georreferenciación se puede representar de diversas formas, como mapas, archivos digitales o sistemas de información geográfica (SIG). Además, existen dispositivos como los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) que utilizan satélites para determinar la ubicación de un punto en la Tierra.

2.3.3 Coordenadas Geográficas

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema que permite determinar la ubicación de un receptor en la Tierra mediante el uso de señales de satélite. El receptor GPS capta estas señales y calcula sus coordenadas, es decir, su latitud, longitud y altitud.

El GPS fue desarrollado originalmente por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos como un sistema militar, pero actualmente está disponible para uso civil en todo el mundo. Se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, como la navegación, la cartografía, la agricultura, la construcción y muchas otras.[22]

2.3.4 Coordenadas ráster

Las coordenadas ráster son un sistema de referencia espacial que se utiliza para organizar y ubicar información en imágenes digitales y datos geoespaciales representados en formato ráster. Un ráster está compuesto por una cuadrícula de celdas o píxeles, donde cada celda almacena un valor que representa una característica específica, como el color o la elevación de un punto en el espacio.[23]

2.3.5 IGM

El IGM, que se refiere al Instituto Geográfico Militar, es una institución encargada de la producción y difusión de información geográfica y cartográfica en varios países, especialmente

en América Latina. Sus procesos cartográficos tradicionales han sido sustituidos con las más modernas tecnologías en la toma de fotografía aéreo digital, posicionamiento GPS, red de monitoreo continuo, escaneo aerofotogramétrico, restitución digital, lo que ha determinado que la producción cartográfica sea totalmente digital.[24]

2.3.6 Escala

La escala es una relación matemática que compara las dimensiones de un objeto real con las dimensiones del mismo objeto representadas en un dibujo. Esta relación se expresa mediante una fracción o una proporción, donde el numerador representa la medida en el dibujo y el denominador representa la medida real, siempre y cuando ambas medidas estén en las mismas unidades, daría lugar a la formula.[25]

$$ESCALA = \frac{\textit{medida lineal del dibujo del objeto}}{\textit{medida lineal objeto real}}$$

$$E = \frac{D}{R}$$

2.3.7 Clasificación de escalas

Existen tres tipos principales de escalas que se utilizan en dibujo técnico y otras disciplinas:

Escala Natural (1:1): Esta escala representa un objeto con su tamaño real. Es decir, el dibujo y el objeto tienen las mismas dimensiones.

Escalas de Ampliación (N:1): Se utilizan cuando se necesita dibujar objetos muy pequeños que, de otro modo, serían difíciles de ver o comprender en un dibujo a escala natural. Estas escalas aumentan el tamaño del objeto en la representación, donde "N" representa el factor de ampliación. Por ejemplo, una escala 2:1 significa que el dibujo es dos veces más grande que el objeto real.

Escalas de Reducción (1:N): Se emplean cuando se requiere dibujar objetos grandes en un espacio más pequeño, como en un plano de una casa o un mapa de una ciudad. Estas escalas reducen el tamaño del objeto en la representación, donde "N" indica el factor de reducción. Por ejemplo, una escala 1:100 significa que el dibujo es cien veces más pequeño que el objeto real.[9]

2.4 Encuesta

La encuesta es una técnica de recogida de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de las encuestas se pueden conocer las opiniones, las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos. En una encuesta se realizan una serie de preguntas sobre uno o varios temas a una muestra de personas seleccionadas siguiendo una serie de reglas científicas que hacen que esa muestra sea, en su conjunto, representativa de la población general de la que procede.[26]

2.4.1 Población

Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros". [27]

2.4.2 Determinación de la población

Para identificar la población y la muestra, es necesario primero aclarar quiénes o qué se van a evaluar o examinar, es decir, cuáles son los sujetos de estudio. Esta decisión depende de la formulación inicial de la investigación, así como de su propósito y estructura. Por ejemplo, si la meta es determinar si existen problemas comunicativos entre los docentes y los alumnos de la universidad, se eligen tanto al grupo de docentes como al de alumnos y se les aplica un cuestionario a ambos. Si solo se elige un grupo, como el de los alumnos, la unidad de análisis sería incorrecta.[28]

2.4.3 Selección de la muestra

Cuando la cantidad de personas es extensa, o por alguna razón no se puede llegar a todas, se escoge un grupo para llevar a cabo el experimento. El grupo está formado por las partes seleccionadas de una población específica y son los individuos o elementos que se utilizan en el experimento. Se considera un subgrupo de la población que representa de manera precisa a ese conjunto y posee las características de esta.[28]

2.4.4 Determinación del tamaño de muestra

Es el número que se obtiene sumando todos los valores de la variable estadística (X_i) y dividiendo por el número de valores (n), representa la cantidad equitativa a repartir cuando se tienen diferentes cantidades de una cierta magnitud y queremos distribuirla en forma uniforme.

La media se calcula sumando todos los valores de la variable y luego dividiendo por el número de observaciones. Sus características primordiales son: su estabilidad en el muestreo, es decir, es más uniforme de muestra a muestra que los otros estadígrafos de posición.[29]

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(e^2 * (N - 1)) + (Z^2 * p * (1 - p))}$$

n = tamaño de muestra

N = Población total

Z = Nivel de confianza 95%

e = Margen de error 5%

p = proporción esperada 0.5 (más conservadora)

2.5 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Las cuencas hidrográficas, áreas donde el agua fluye hacia un río principal o cuerpo de agua, son comúnmente utilizadas como unidades básicas para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las cuencas de los ríos principales a menudo están formadas por otras más pequeñas, correspondientes a sus afluentes o ríos tributarios. En el caso de Ecuador, se utiliza además el concepto de demarcación hidrográfica, término definido por la Unión Europea como: "la zona terrestre y marina integrada por una o varias cuencas hidrográficas vecinas, junto con las aguas subterráneas y costeras asociadas".[30]

2.5.1 Microcuencas Hidrográficas

Las cuencas hidrográficas son áreas de tierra donde el agua fluye hacia un río principal u otro cuerpo de agua. En las zonas montañosas, estas cuencas son importantes fuentes de recursos y servicios, como agua potable y energía hidroeléctrica. Sin embargo, los ecosistemas de montaña son más vulnerables a las perturbaciones y su recuperación es más lenta. A pesar de su importancia, a menudo se ignoran las funciones clave de las regiones montañosas en el funcionamiento de las cuencas hidrográficas. La disponibilidad de recursos y servicios en estas cuencas depende de la estabilidad de las laderas y del control de la erosión, lo cual está relacionado con la salud de la vegetación. La erosión es un factor crucial en la gestión sostenible

de las cuencas, ya que acelera la degradación del suelo, afecta la esorrentía y puede causar inundaciones en las zonas bajas.[31]

Una microcuenca es una porción de territorio donde todos los cursos de agua, como quebradas y riachuelos, fluyen hacia un cauce principal que forma parte de una subcuenca mayor. Estas pequeñas unidades territoriales se caracterizan por ser áreas donde se originan corrientes de agua que descienden de las laderas y pendientes más altas.[32]

2.6 POLÍTICAS PÚBLICAS

La Constitución de la República del Ecuador, en sus artículos 12, 313 y 318, establece que el agua es un recurso natural estratégico que forma parte del patrimonio nacional. Esto significa que el agua es un bien de dominio público, inalienable, imprescriptible e inembargable, esencial para la vida humana y para el equilibrio de la naturaleza. En consecuencia, la Constitución reserva al Estado el derecho exclusivo de administrar, regular, controlar y gestionar el agua, así como otros sectores estratégicos, con el objetivo de garantizar su uso sostenible y eficiente, y de proteger el medio ambiente.

El artículo 318 de la Constitución de la República del Ecuador establece que el agua es un recurso estratégico y prohíbe su privatización. La gestión del agua debe ser exclusivamente pública o comunitaria, y los servicios de saneamiento, agua potable y riego solo pueden ser prestados por entidades estatales o comunitarias. El Estado, a través de la Autoridad Única del Agua, es el responsable de planificar y gestionar los recursos hídricos, priorizando el consumo humano, el riego para garantizar la soberanía alimentaria, el nivel de agua adecuado que se debe mantener para el caudal ecológico y las actividades productivas. Para el uso productivo del agua, tanto el sector público como el privado y la economía popular y solidaria requieren una autorización estatal, de acuerdo con la ley.[33]

3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

El proyecto de Investigación “Contramapeo para la Conservación: Re-contando la Historia del Desecamiento de los Ríos en el Cantón Pujilí, Región Interandina”, cuenta con varias metodologías tanto cuantitativas como cualitativas. La metodología de la Georreferenciación y SIG mediante el uso de imágenes ráster y vectores para la delimitación y análisis de ríos junto con ello la comparación de datos actuales con registros históricos para determinar cambios en la extensión y nivel de agua, por otro lado, la metodología del Contramapeo permite obtener el

análisis en base a los datos de encuestas, realización de mapas parlantes a los rivereños así recopilar las memorias con la percepción histórica de los cambios en los ríos.

3.2 Georeferenciación

QGIS se basa en modelos digitales de elevación para definir ríos y emplea herramientas hidrológicas para estudiar el movimiento del agua. Este proceso incluye la elaboración de mapas que indican la dirección y la acumulación del flujo, así como la identificación de la red de drenaje y la delimitación de las cuencas.

Para iniciar el proceso, primero se deberá realizar un análisis de las diferentes metodologías existentes para determinar la ubicación georeferenciando los ríos y la existencia del desecamiento por medio del Contramapeo y así observar cual se adapta más a las necesidades del proyecto.

Después de la ubicación mediante visitas de campo y georeferenciación por coordenadas tomadas en campo se pudo crear un rastro de los ríos tanto en imágenes satelitales y ráster.

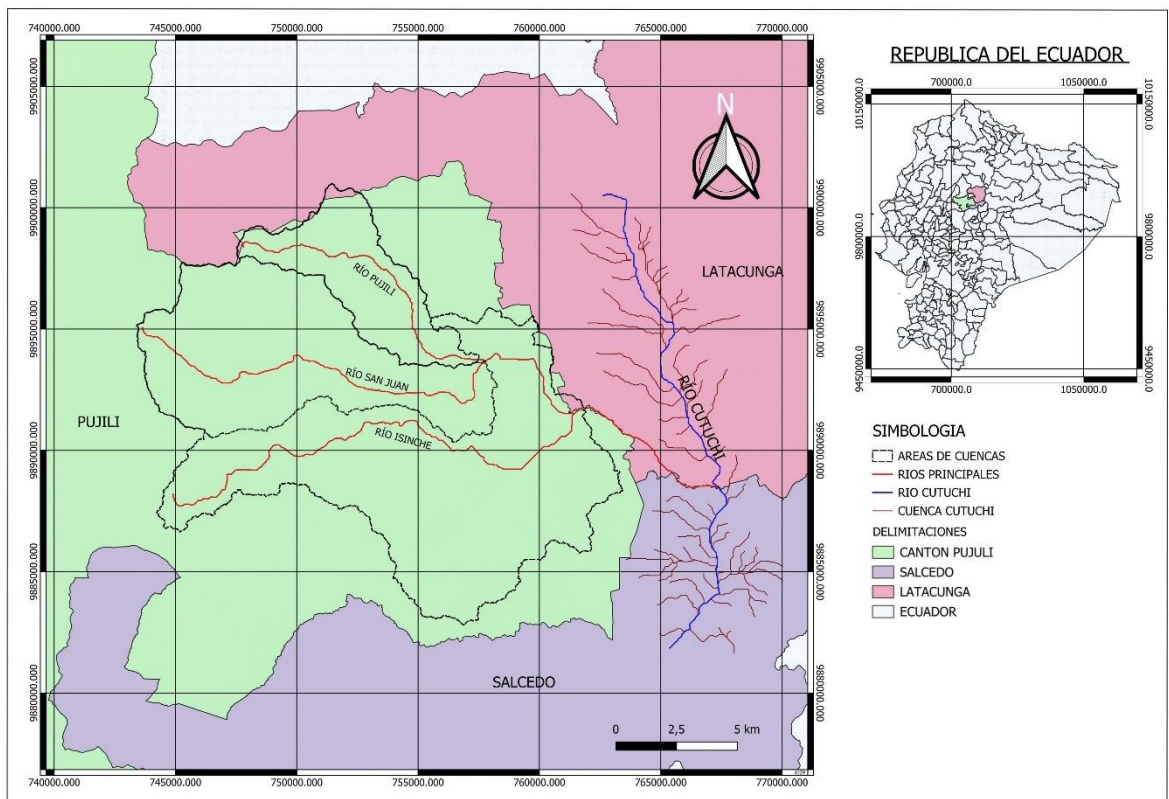


Figura 1. Georeferenciación de Ríos

3.3 Delimitación de Cuencas Hidrográficas

Se ubico del área de interés en Google Earth mediante nuestros puntos tomados con GPS en cada lugar del estudio, así marcando el recorrido de cada uno de los ríos en estudio, cada área de estudio genero un polígono que abarco en su totalidad las cuencas estimadas que fueron posteriormente delimitadas. Para a continuación exportar desde Google Earth dicha área en formato KML siendo así esta compatible con el software SIG que se usó para delimitar cada río en estudio, conteniendo cada uno de estos archivos la extensión espacial sobre el análisis hidrológico.

Estos archivos KML fueron importados, siendo importante recalcar que trabajaremos en sistema de coordenadas UTM correspondientes a las zona -17(84°W -78°W – (Southern hemisphere). Zona que usamos en nuestra región.

Analizamos nuestros datos: WGS84 y unidades de medida en metros y esta información la cargamos al software Global Mapper seleccionando la fuente de datos en línea para descarga desde la biblioteca de ASTER GDEM v3WorldWide Elevation data (1arc second resolution), con el nivel de detalles más alto. Una vez descargado el modelo digital de elevación (MDE) correspondiente al área de interés podemos identificar la red de drenaje y casi la delimitación de la cuenca.

Ya analizado, visualizado y ajustado el área en Global Mapper, se exporta el MDE en formato .tif (Geo TIFF), siendo esta es una imagen RASTER georreferenciada y compatible con QGIS para poder ser analizado en SAGA GIS, el archivo MDE(.tif) ya exportado utilizando herramientas de análisis hidrológico de SAGA GIS, se visualizara como una capa ráster de elevación, para la corrección del modelo se aplicó la herramienta “Fill sinks (Wang y Liu)” que esta herramienta nos ayudó a corregir depresiones artificiales en el MDE lo cual genera una red de flujo continua.

Para la dirección se aplicó la herramienta “Flow dirección” siendo esta herramienta la que genero un ráster de dirección de flujo usando el método D8.

Para la acumulación de flujo se tomó la herramienta “Flow Acucumulation” esta herramienta nos permitió obtener un mapa de acumulación que identifico las zonas de concentración de escorrentía.

En la delimitación de la cuenca se utilizó la herramienta “Watershed basins” con el ráster de dirección de flujo y el punto de salida para así poder generar el polígono que represento la cuenca hidrográfica de cada uno de los ríos.

La delimitación final de las Cuencas Hidrográficas se las hizo en el software de uso libre Qgis siendo este el último paso de la delimitación de los ríos en estudio esto fue realizado, validado con el método digital de elevación (MDE) en formato Geo TIFF que nos ofrece de una manera gratuita este software SIG.

Siguiendo con la delimitación se habilita la caja de herramientas de procedimiento habilitando así las herramientas de procedimiento desde procesos. En esta caja se pudo acceder a los algoritmos de GRASS Y SAGA, siendo estos los que nos permitieron realizar análisis hidrológicos directamente desde el software de uso libre Qgis.

Se continúa cargando el ráster del MDE, importando el archivo .tif (exportado desde SAGA GISS), mediante la opción: capa - añadir capa - añadir capa ráster. Este archivo contiene la información de altitud del terreno, siendo esto muy necesario para el análisis hidrológico. Creando una nueva ubicación y el mapa conjunto de datos, con las coordenadas del MDE.

El relleno de depresiones en el MDE, nos aseguró el flujo de agua continuo utilizando la herramienta: GRASS – r.fill.dir, siendo esta la que corrigió el MDE calculando la dirección de flujo y eliminando depresiones malas que tengan estos flujos.

Los cálculos de acumulación y dirección de flujo utilizaron la herramienta GRASSwatershed, que nos generan la dirección de flujo, la acumulación de flujo, la definición de un punto de salida de la cuenca generando así la cuenca. Esto genero una nueva capa vectorial de los puntos de salida manualmente sobre el cauce principal es decir la zona baja del MDE. Convirtiéndose en un vector a ráster y alineándose con la capa de flujo mediante GRASS – r. snap.

Para la delimitación de cuenca se ejecutó la herramienta GRASS – r. water. Outlet, siendo esta herramienta que se encargó de genera la cuenca hidrográfica a partir del ráster de dirección de flujo, el punto de salida digitado generara la cuenca hidrográfica y como resultado se obtuvo una capa ráster con la delimitación de la cuenca.

Sin embargo, se hizo una conversión de resultados a formato vectorial, teniendo una cuenca ráster que se convirtió en polígono mediante GRASS – r. vect, con tipo de salida generando un área y siendo esto una edición más flexible de la medición del área y perímetro de la cuenca.

Para poder calcular el área de la cuenca se usó la tabla de atributos de la capa vectorial resultante creando un nuevo campo y convirtiéndose a km² con la calculadora de campos, utilizando conmutar edición se pudo seleccionar el río principal y se obtuvo una medida del río principal y sus diferentes parámetros como su cota más alta y cota más baja.

Como paso final para esta delimitación de la cuenca en propiedades, en la paleta de renderizar utilizaremos el apartado de pseudocolor mono banda con rampa de colores tipo turbo de clase 5 y como resultado ya tenemos la delimitación completa de los ríos, Pujilí, San Juan e Isinche.

Los resultados de las delimitaciones se apreciarán en las figuras (2,3 y 4).

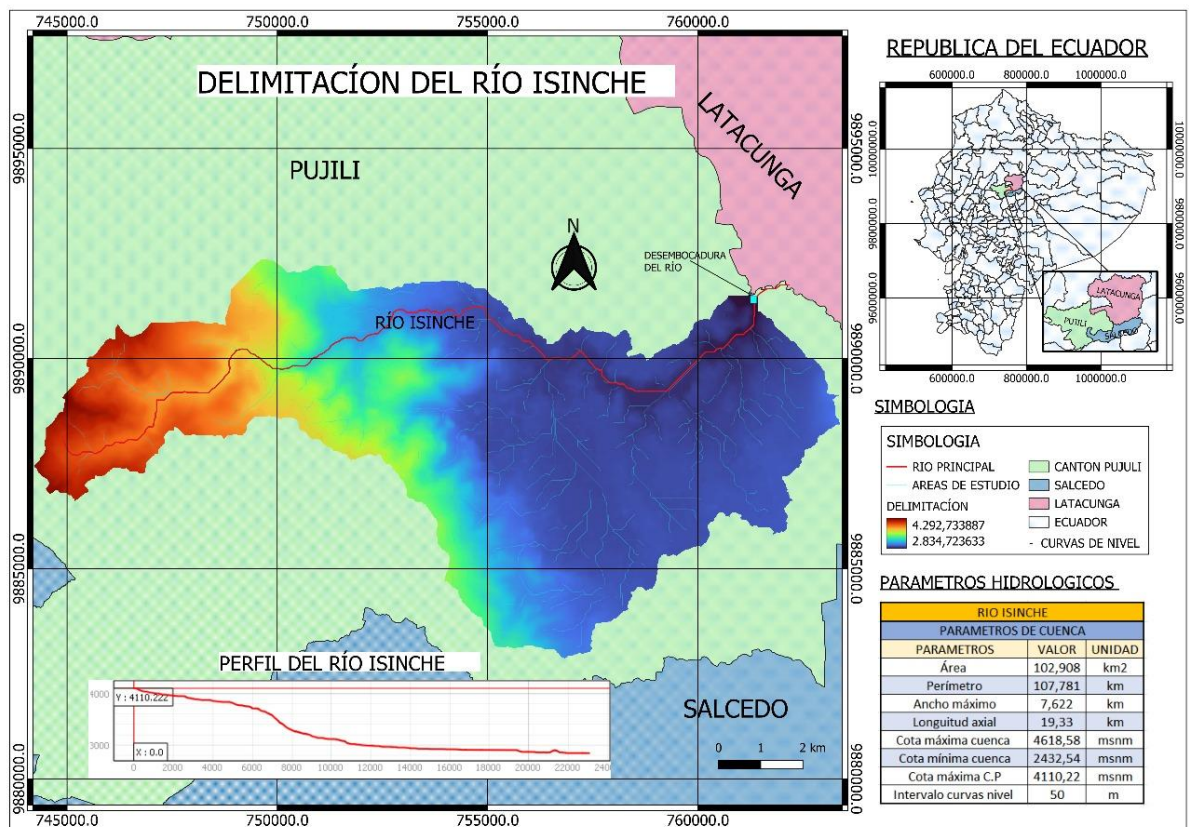


Figura 2. Delimitación microcuenca Río Isinche

La cuenca hidrográfica del Río Isinche se delimito en base al modelo digital de elevación, la cuenca abarca un área aproximada de 102.908 km², comprendida en el cantón Pujilí siendo la topografía de la cuenca presenta un gradiente altitudinal de 4618.58 msnm en su

parte más alta hasta los 2432.54 msnm en su parte baja donde se encuentra su desembocadura este rio tiene una pendiente considerable lo que influye directamente en el escurrimiento los procesos erosivos y la capacidad de transporte de sedimentos del rio, el ancho de la cuenca alcanza los 7.62 km y su longitud axial de 16.33 km indicando una forma alargada

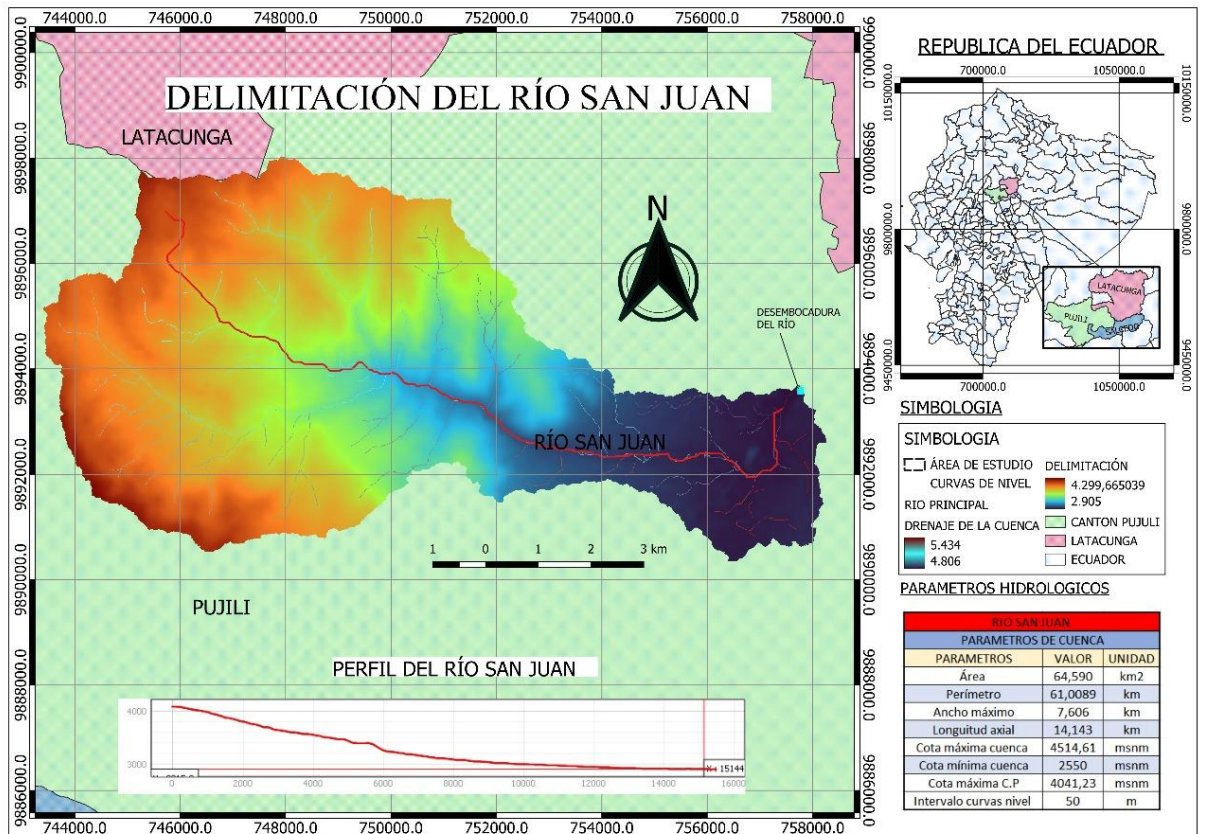


Figura 3. Delimitación Microcuenca Río San Juan

La cuenca hidrográfica del RIO SAN JUAN se delimito en base al modelo digital de elevación, la cuenca abarca un área aproximada de 64.59 km², comprendida en el cantón Pujilí siendo la topografía de la cuenca que presenta un gradiente altitudinal de 4041.27 msnm en su parte más alta hasta los 2552 msnm en su parte baja donde se encuentra su desembocadura este rio tiene una pendiente considerable lo que influye directamente en el escurrimiento los procesos erosivos y la capacidad de transporte de sedimentos del rio, el ancho de la cuenca alcanza los 7.60 km y su longitud axial de 14.41 km indicando una forma alargada

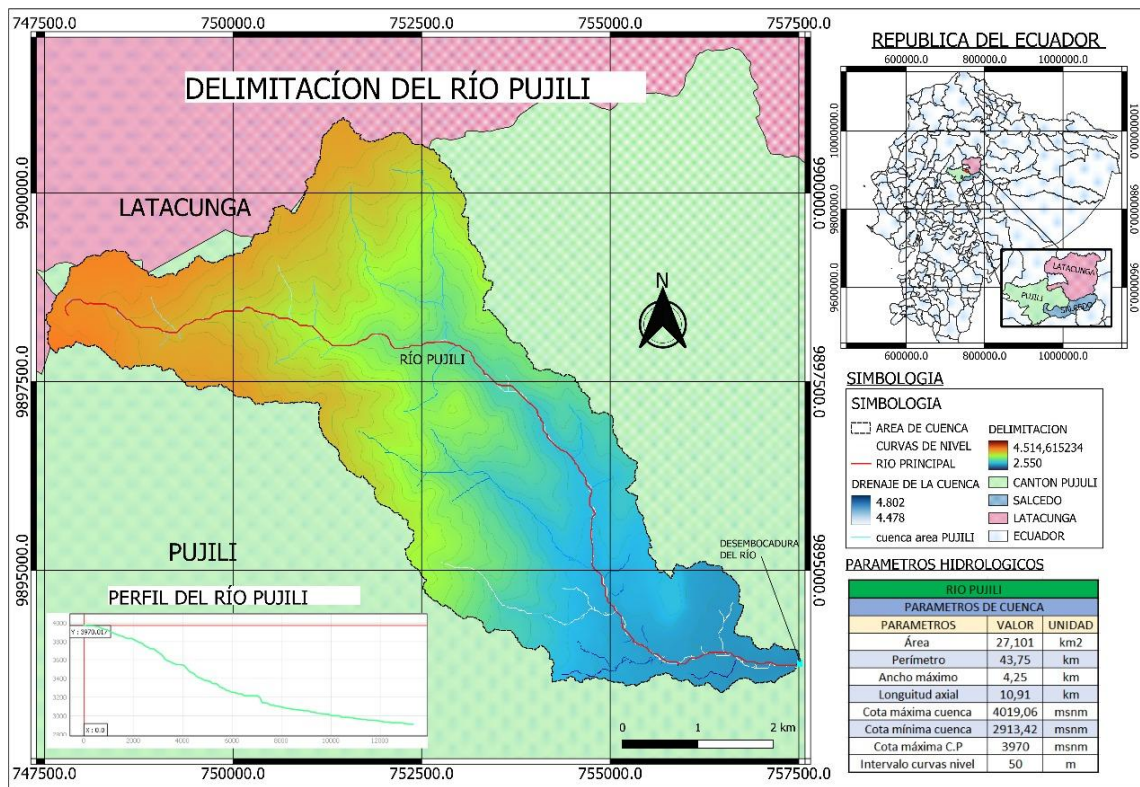


Figura 4. Delimitación Microcuenca Río Pujilí

La delimitación de la cuenca hidrológica del RIO PUJILI se delimito en base al modelo digital de elevación, la cuenca abarca un área aproximada de 27.10 km², comprendida en el cantón Pujilí, topografía de la cuenca presenta un gradiente altitudinal de 4080 msnm en su parte más alta hasta los 2913 msnm en su parte baja donde se encuentra su desembocadura este rio tiene una pendiente considerable lo que influye directamente en el escurrimiento los procesos erosivos y la capacidad de transporte de sedimentos del rio, el ancho de la cuenca alcanza los 10.91 km y su longitud axial de 14.96 km indicando una forma alargada

3.4 ENCUESTAS COMUNIDAD RIVEREÑA

Para este segmento de la investigación para poder realizar la encuesta destinada a los riverenos se tomó una muestra de la población total del cantón Pujilí que cuenta con 68,096 habitantes, teniendo en cuenta que para obtener el tamaño de la muestra se tuvo un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5% aplicando la fórmula para poblaciones finitas de la siguiente manera.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(e^2 * (N - 1)) + (Z^2 * p * (1 - p))}$$

$$n = \frac{68096 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(0.05)^2 * (68096 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{65394.59}{171.1979}$$

$$n = 382$$

n = tamaño de muestra

N = Población total

Z = Nivel de confianza 95%

e = Margen de error 5%

p = proporción esperada 0.5 (más conservadora)

Esto representa una muestra estadísticamente válida para toda la población del cantón con un 95% de confianza y un margen de error del 5%.

Sugiriendo que se divida las encuestas para realizar a los rivereños entre los tres ríos de la siguiente manera: 127 para el Rio Pujilí, 127 Rio Isinche y 128 Rio San Juan.

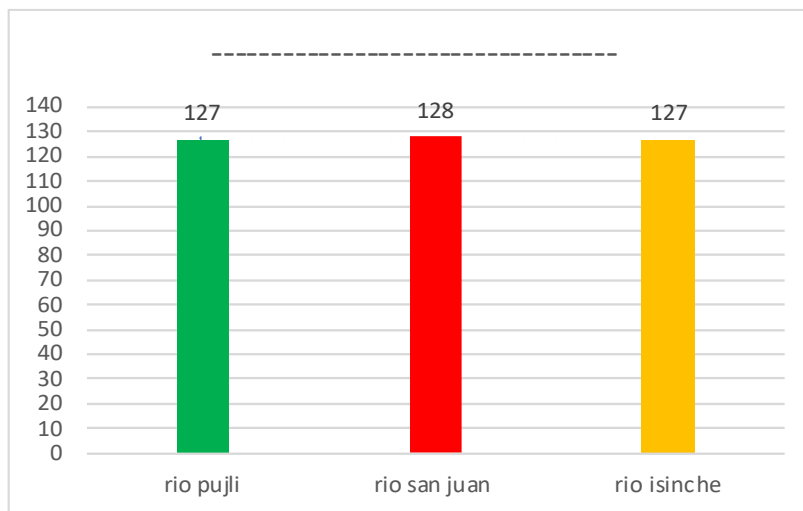


Figura 5. Encuestas realizadas según el tamaño de muestra indicado en cada Río

Se creó un banco de 10 preguntas cuales fueron analizadas previamente y que sean acorde a la necesidad de conocer por medio de los rivereños de los diferentes ríos, reseñas históricas de como recuerdan ellos que fueron los ríos y como han ido cambiando con el pasar del tiempo hasta la fecha actual.

La encuesta que se realizó se expondrá por cada pregunta a continuación con su respectivo análisis.

3.4.1 Preguntas, Análisis realizadas a los rivereros de los ríos.

1. ¿Ha notado usted una disminución en el nivel de agua de los ríos en el cantón de Pujilí en los últimos años?

Análisis; Identificar la percepción comunitaria sobre la reducción del nivel de agua, ayudado con datos históricos y cartográficos para evidenciar cambios en el río.

2. En su opinión, ¿cuáles son las principales causas del desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí?

Análisis: Recopilar conocimiento local sobre las posibles causas del problema georreferenciando fuentes de impacto como deforestación, desvío de causas o urbanización.

3. ¿Qué medidas cree usted que deberían tomarse para combatir el desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí?

Análisis: Obtener propuestas locales para la conservación del agua esto permitirá generar mapas de acción con estrategias comunitaria y gubernamentales.

4. ¿Estaría dispuesto/a a participar en actividades comunitarias para la preservación de los ríos en el cantón de Pujilí?

Análisis: evaluar la predisposición de la comunidad para involucrarse en la solución del problema, esto puede impulsar la creación de mapas participativos sobre áreas prioritarias de restauración.

5. ¿Qué actividades solía realizar en o alrededor del río cuando era más joven?

Análisis: Comparar el uso histórico del río con su estado actual, elaborando mapas de memoria colectiva para evidenciar cambios en el ecosistema.

6. ¿Recuerda cuándo fue la última vez que vio el río en su máximo nivel de agua?

Análisis: Registrar eventos de alto nivel de agua y disminución a lo largo del tiempo, esto se puede suponer registros comunitarios con datos históricos para validar tendencias de reducción.

7. ¿Cuánto ha cambiado el río en términos de nivel de agua y aspecto desde la primera vez que lo vio?

Análisis: Obtener testimonios sobre transformaciones en el paisaje fluvial con ayuda de la construcción de líneas de tiempo geoespacial con información local y científica.

8. ¿Alguna vez ha escuchado historias de sus padres o abuelos sobre cómo era el río antes de que usted lo viera por primera vez?

Análisis: recuperar narrativas sobre cambios del río, esto permitirá elaborar mapas históricos con base en relatos orales.

9. ¿Qué tan informado/a se siente sobre las políticas y acciones del gobierno local respecto al desecamiento de los ríos?

Análisis: Evaluar la percepción ciudadana sobre la gestión pública del agua, con la ayuda de mapear zonas con mayor y menos acceso a información sobre políticas ambientales.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

La cuenca del río Cutuchi se encuentra en la provincia de Cotopaxi Ecuador, siendo una de las principales cuencas hidrográficas alimentada por los ríos que fluyen desde el cantón Pujilí. Su importancia radica en que abastece de agua a varias comunidades y es crucial para la agricultura y otros sectores productivos de la zona.

Durante el trabajo de campo se identificaron múltiples tomas de agua, originadas principalmente por sistemas de riego sin conocer si son regulados, sin embargo, se pudo notar que existe una reducción notable en el nivel de agua natural de los ríos Isinche, Pujilí y San Juan especialmente en épocas de estiaje las que se apreciaron en las ilustraciones (6,7 y 8).

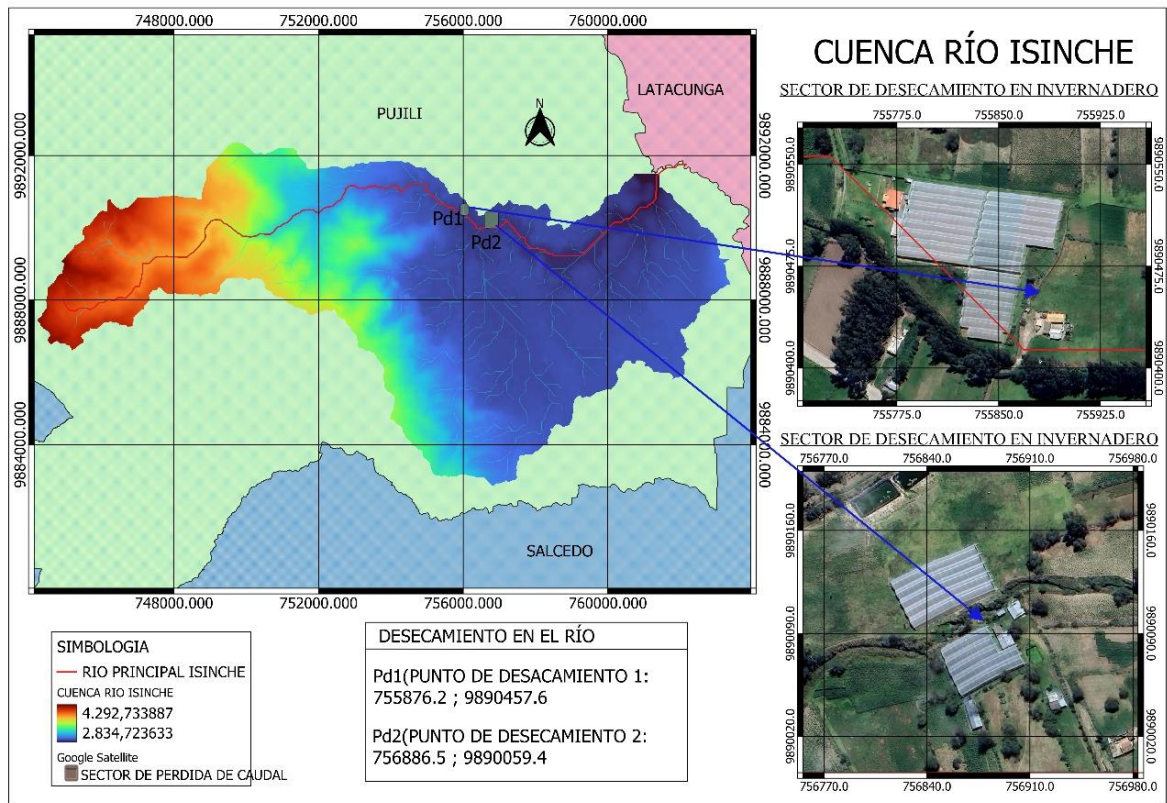


Figura 6. Puntos de Deseccamiento Río Isinche

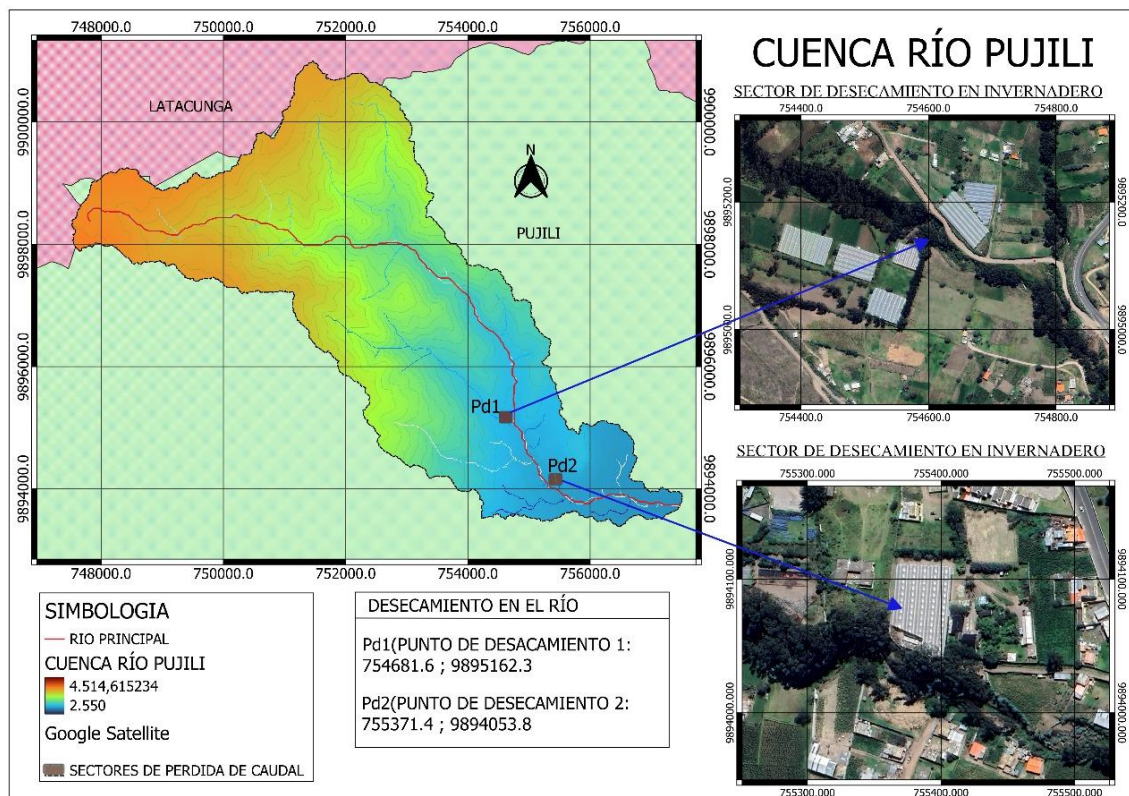


Figura 7. Figura 6. Puntos de Deseccamiento Río Pujili

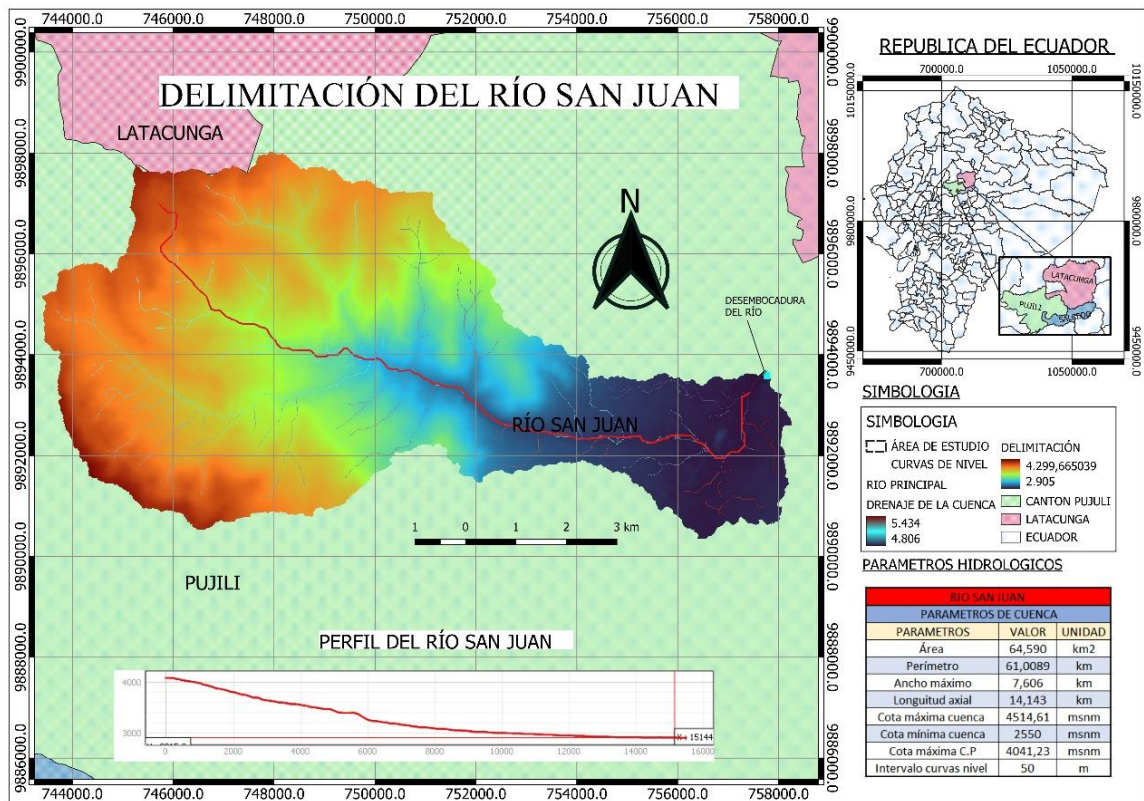


Figura 8. Figura 6. Puntos de Desecamiento Río San Juan

El análisis realizado en esta investigación permitió identificar y caracterizar el proceso de desecamiento de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan en el cantón Pujilí. A través de la recopilación de datos históricos del río, la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con QGIS y la aplicación del Contramapeo comunitario, se evidenció que la disminución del nivel de agua es un problema progresivo que afecta tanto al ecosistema como a las comunidades que dependen de estos cuerpos de agua.

El procesamiento de imágenes satelitales y la comparación de datos históricos evidenciaron una reducción significativa en el área de cobertura hídrica. Se identificaron puntos críticos en los tres ríos, donde la pérdida del nivel de agua ha sido más pronunciada debido a factores como el cambio en el uso del suelo, la extracción excesiva de agua para riego y la disminución de precipitaciones en la región.

En el Río Pujilí, se observó una reducción del nivel de agua en los últimos 20 años, particularmente en la temporada seca. En algunos tramos, el flujo superficial se ha vuelto intermitente, lo que afecta la disponibilidad de agua para riego.

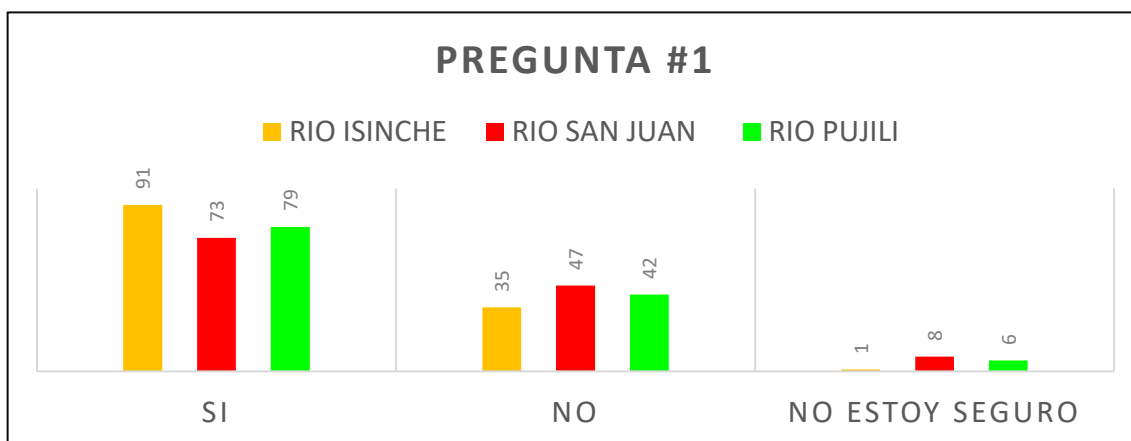
El Río Isinche presenta una tendencia similar, con una reducción del nivel de agua en los últimos 15 años. El uso intensivo del agua para la agricultura ha generado conflictos entre comunidades que dependen del río para sus actividades diarias.

El Río San Juan, a pesar de haber sido beneficiado con proyectos de tecnificación del riego, también muestra una disminución en su nivel de agua, ya que a lo largo de este río hay mucha presencia de zonas para cultivo y se capta el recurso hídrico de este río.

4.2 Tabulación de datos encuestas

La población existente en el cantón de Pujilí es de 68.096 habitantes siendo así el tamaño de la muestra que obtuvimos de 382 habitantes considerando esto se realizó 127 encuestas para el río Pujilí. 127 para el río Isinche y 128 para el río San Juan.[34]

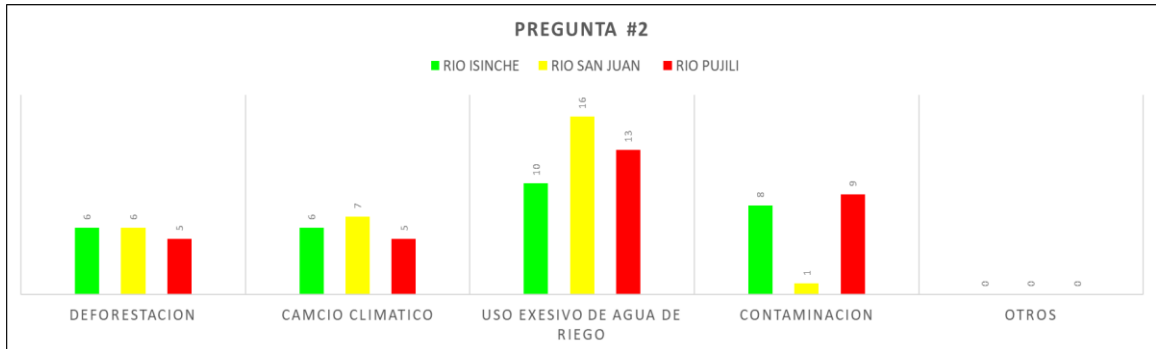
1. ¿Ha notado usted una disminución en el nivel de agua de los ríos en el cantón de Pujilí en los últimos años?



	SI	NO	NO ESTOY SEGURO	TOTAL
RIO ISINCHE	91	35	1	127
RIO SAN JUAN	73	47	8	128
RIO PUJILI	79	42	6	127
	SI	NO	NO ESTOY SEGURO	TOTAL
RIO ISINCHE	71.7%	27.6%	0.8%	100.0%
RIO SAN JUAN	57.0%	36.7%	6.3%	100.0%
RIO PUJILI	62.2%	33.1%	4.7%	100.0%

Los resultados indican que los de los encuestados si notaron una disminucion en el nivel de agua de los rios, 71.7% en el Rio Isinche, 57% en el Rio San Juan y 62.2% en el Rio Pujilí.

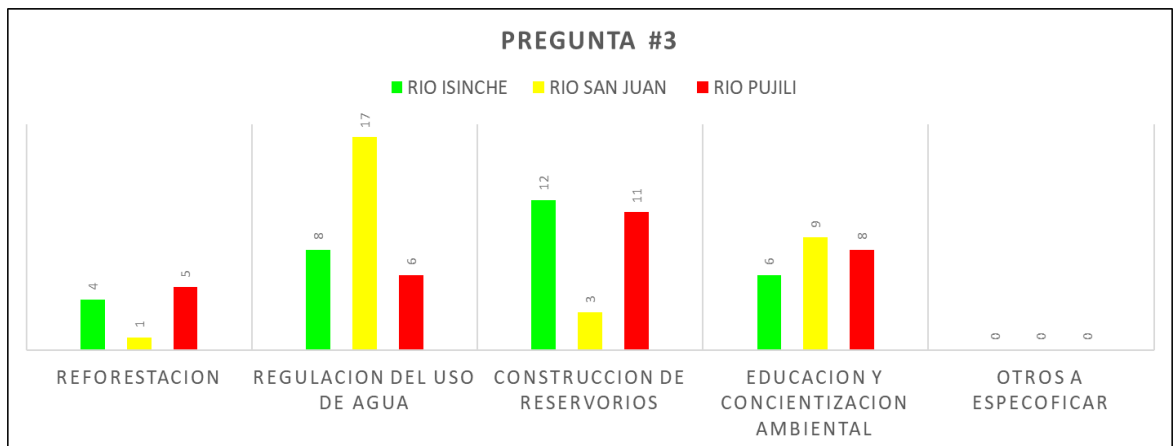
2. En su opinión, ¿cuáles son las principales causas del desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí?



	DEFORESTACION	CAMCIO CLIMATICO	USO EXESIVO DE AGUA DE RIEGO	CONTAMINACION	OTROS	TOTAL
RIO ISINCHE	31	38	34	24	0	127
RIO SAN JUAN	34	33	37	24	0	128
RIO PUJILI	31	42	29	25	0	127
	DEFORESTACION	CAMCIO CLIMATICO	USO EXESIVO DE AGUA DE RIEGO	CONTAMINACION	OTROS	TOTAL
RIO ISINCHE	24%	30%	27%	19%	0%	100%
RIO SAN JUAN	27%	26%	29%	19%	0%	100%
RIO PUJILI	24%	33%	23%	20%	0%	100%

Los resultados indican que los de los encuestados asumen que las principales causas del desecamiento de los ríos el 30% en el Rio isinche es por el cambio climatico, el 26% en el Rio San Juan por el uso execivo de agua de riego y 33% en el rio Pujilí por cambio climatico.

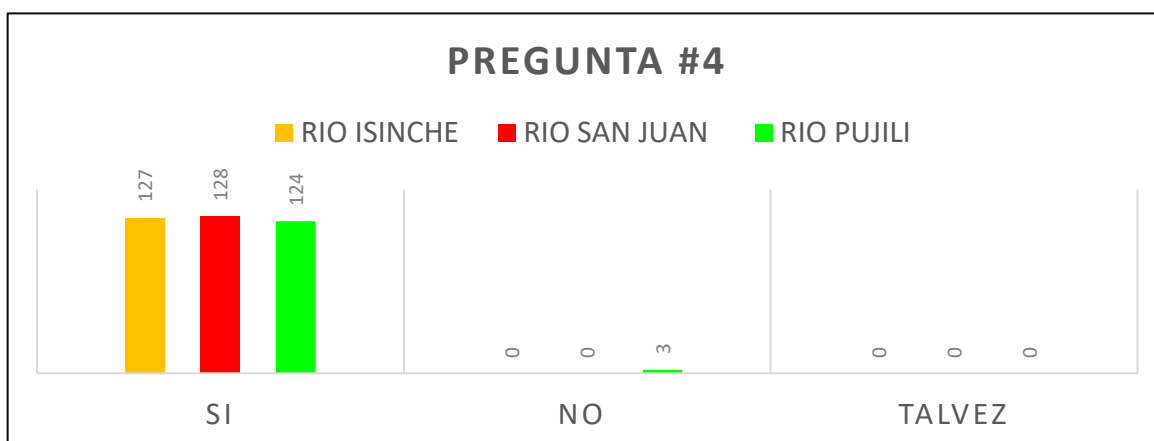
3. ¿Qué medidas cree usted que deberían tomarse para combatir el desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí?



	REFORESTACION	REGULACION DEL USO DE AGUA	CONSTRUCCION DE RESERVIORIOS	EDUCACION Y CONCIERTIZACION AMBIENTAL	OTROS A ESPECIFICAR	TOTAL
RIO ISINCHE	19	38	49	21	0	127
RIO SAN JUAN	20	38	45	25	0	128
RIO PUJILI	21	38	52	16	0	127
	REFORESTACION	REGULACION DEL USO DE AGUA	CONSTRUCCION DE RESERVIORIOS	EDUCACION Y CONCIERTIZACION AMBIENTAL	OTROS A ESPECIFICAR	TOTAL
RIO ISINCHE	15%	30%	39%	17%	0%	100%
RIO SAN JUAN	16%	30%	35%	20%	0%	100%
RIO PUJILI	17%	30%	41%	13%	0%	100%

Los resultados indican que los de los encuestados pensarían que las medidas para combatir el desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí serían la construcción de reservorios, 39% en el Rio Isinche, 35% en el Rio San Juan y 41% en el Rio Pujilí.

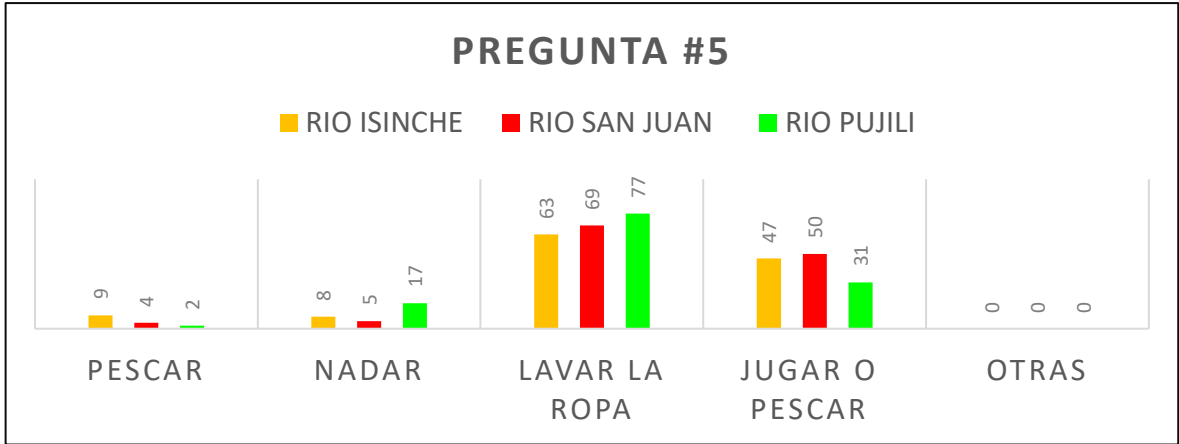
4. ¿Estaría dispuesto/a a participar en actividades comunitarias para la preservación de los ríos en el cantón de Pujilí?



	SI	NO	TALVEZ	TOTAL
RIO ISINCHE	127	0	0	127
RIO SAN JUAN	128	0	0	128
RIO PUJILI	124	3	0	127
	SI	NO	TALVEZ	TOTAL
RIO ISINCHE	100%	0%	0%	100%
RIO SAN JUAN	100%	0%	0%	100%
RIO PUJILI	98%	2%	0%	100%

Los resultados indican que los encuestados si participarían en actividades comunitarias, con el 100% en el Rio Isinche, 100% en el Rio San Juan y 98% en el Rio Pujilí.

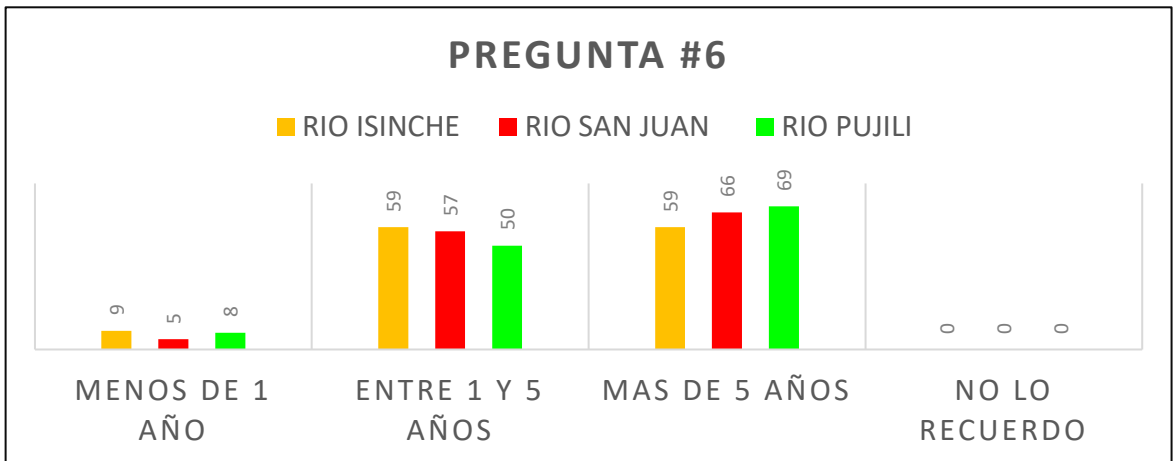
5. ¿Qué actividades solía realizar en o alrededor del río cuando era más joven?



	PESCAR	NADAR	LAVAR LA ROPA	JUGAR O PESCAR	OTRAS	TOTAL
RIO ISINCHE	9	8	63	47	0	127
RIO SAN JUAN	4	5	69	50	0	128
RIO PUJILI	2	17	77	31	0	127
	PESCAR	NADAR	LAVAR LA ROPA	JUGAR O PESCAR	OTRAS	TOTAL
RIO ISINCHE	7%	6%	50%	37%	0%	100%
RIO SAN JUAN	3%	4%	54%	39%	0%	100%
RIO PUJILI	2%	13%	61%	24%	0%	100%

Los resultados indican que los encuestados, que la actividad que solían realizar es lavar la ropa con el 50% en el Rio Isinche, 54% en el Rio San Juan y 61% en el Rio Pujilí.

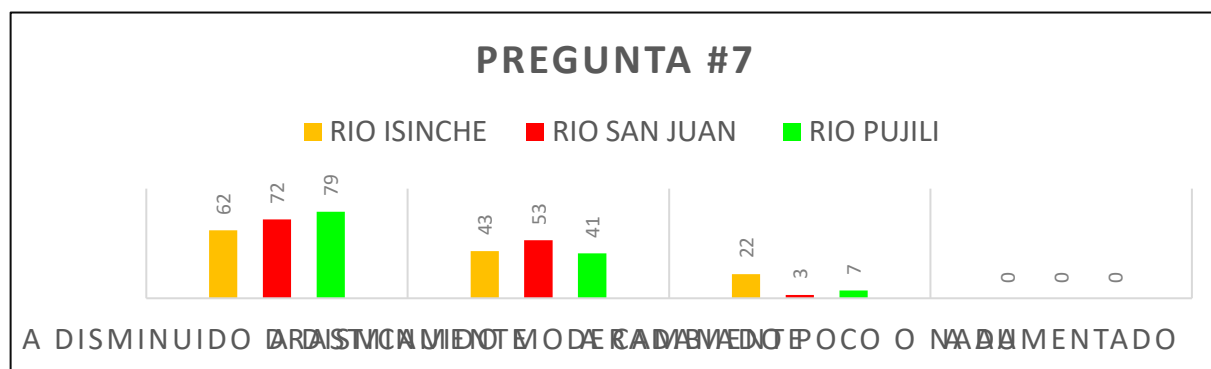
6. ¿Recuerda cuándo fue la última vez que vio el río en su máximo nivel de agua?



	MENOS DE 1 AÑO	ENTRE 1 Y 5 AÑOS	MAS DE 5 AÑOS	NO LO RECUERDO	TOTAL
RIO ISINCHE	9	59	59	0	127
RIO SAN JUAN	5	57	66	0	128
RIO PUJILI	8	50	69	0	127
	MENOS DE 1 AÑO	ENTRE 1 Y 5 AÑOS	MAS DE 5 AÑOS	NO LO RECUERDO	TOTAL
RIO ISINCHE	7%	46%	46%	0%	100%
RIO SAN JUAN	4%	45%	52%	0%	100%
RIO PUJILI	6%	39%	54%	0%	100%

Los resultados indican que los encuestados, vieron a los ríos en su máximo nivel de agua hace más de 5 años atrás, con el 46% en el Rio Isinche, 52% en el Rio San Juan y 54% en el Rio Pujilí.

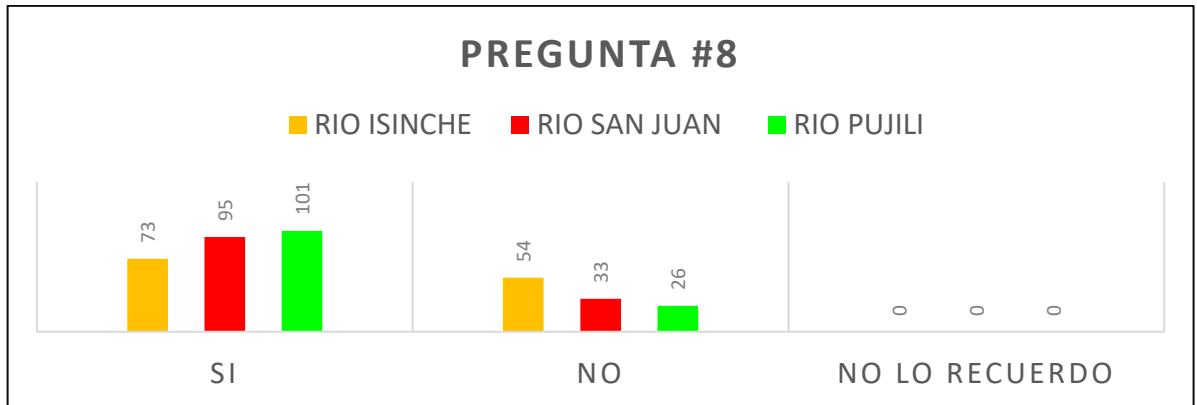
7. ¿Cuánto ha cambiado el río en términos de nivel de agua y aspecto desde la primera vez que lo vio?



	A DISMINUIDO DRÁSTICAMENTE	A DISMINUIDO MODERADAMENTE	A CAMBIADO POCO O NADA	A AUMENTADO	TOTAL
RIO ISINCHE	62	43	22	0	127
RIO SAN JUAN	72	53	3	0	128
RIO PUJILI	79	41	7	0	127
	A DISMINUIDO DRÁSTICAMENTE	A DISMINUIDO MODERADAMENTE	A CAMBIADO POCO O NADA	A AUMENTADO	TOTAL
RIO ISINCHE	49%	34%	17%	0%	100%
RIO SAN JUAN	56%	41%	2%	0%	100%
RIO PUJILI	62%	32%	6%	0%	100%

Los resultados indican que los encuestados, afirman que el nivel de agua de los ríos ha disminuido drásticamente en términos de nivel de agua y aspecto desde la primera vez que lo vieron, con el 49% en el Rio Isinche, 56% en el Rio San Juan y 62% en el Rio Pujilí.

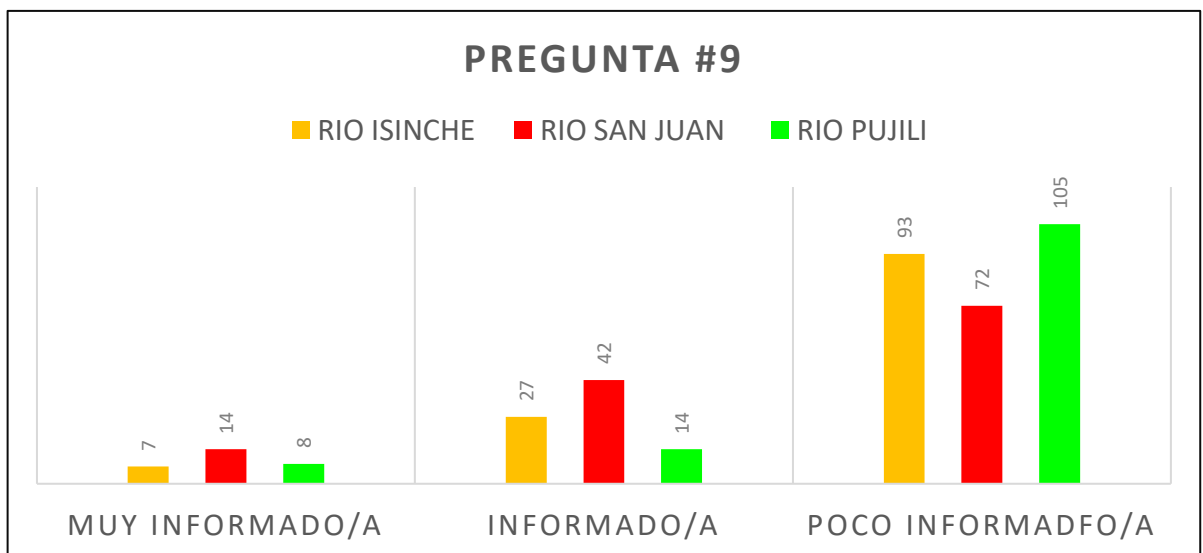
8. ¿Alguna vez ha escuchado historias de sus padres o abuelos sobre cómo era el río antes de que usted lo viera por primera vez?



	SI	NO	NO LO RECUERDO	TOTAL
RIO ISINCHE	73	54	0	127
RIO SAN JUAN	95	33	0	128
RIO PUJILI	101	26	0	127
	SI	NO	NO LO RECUERDO	TOTAL
RIO ISINCHE	57%	43%	0%	100%
RIO SAN JUAN	74%	26%	0%	100%
RIO PUJILI	80%	20%	0%	100%

Los resultados indican que los encuestados, si han escuchado historias de sus padres de cómo eran los ríos antes de ellos verlos por primera vez, con el 57% en el Rio Isinche, 74% en el Rio San Juan y 80% en el Rio Pujilí.

9. ¿Qué tan informado/a se siente sobre las políticas y acciones del gobierno local respecto al desecamiento de los ríos?



	MUY INFORMADO/A	INFORMADO/A	POCO INFORMADFO/A	TOTAL
RIO ISINCHE	7	27	93	127
RIO SAN JUAN	14	42	72	128
RIO PUJILI	8	14	105	127
	MUY INFORMADO/A	INFORMADO/A	POCO INFORMADFO/A	TOTAL
RIO ISINCHE	6%	21%	73%	100%
RIO SAN JUAN	11%	33%	56%	100%
RIO PUJILI	6%	11%	83%	100%

Los resultados indican que los encuestados, se sienten poco informados sobre las políticas y acciones del gobierno local respecto al desecamiento de los ríos, con el 73% en el Rio Isinche, 56% en el Rio San Juan y 83% en el Rio Pujilí.

4.3 Tabla de resumen de tabulación de datos

TABLA DE RESULTADOS DE ENCUESTAS						
N.-	PREGUNTAS	RESULTADOS	PUJILÍ	SAN JUAN	ISINCHE	CONCLUSIÓN
1	¿Ha notado usted una disminución del nivel de agua de los ríos en el cantón de Pujilí en los últimos años?	SI	72%	57%	62%	Los resultados indican que los de los encuestados si notaron una disminución en el nivel de agua de los ríos, 71.7% en el Rio Isinche, 57% en el Rio San Juan y 62.2% en el Rio Pujilí
		NO	28%	37%	6%	
		NO ESTOY SEGURO	1%	6%	5%	
2	En su opinión, ¿cuáles son las principales causas del desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí?	DEFORESTACIÓN	24%	27%	24%	Los resultados indican que los de los encuestados asumen que las principales causas del desecamiento de los ríos el 30% en el Rio Isinche es por el cambio climático, el 29% en el Rio San Juan por el uso excesivo de agua de riego y 33% en el rio Pujilí por cambio climático.
		CAMBIO CLIMATICO	30%	26%	33%	
		USO EXESIVO DE AGUA DE RIEGO	27%	29%	23%	
		CONTAMINACION	19%	19%	20%	
		OTROS	0%	0%	0%	

3	¿Qué medidas cree usted que deberían tomarse para combatir el desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí?	REFORESTACION	15%	16%	17%	Los resultados indican que los de los encuestados pensarían que las medidas para combatir el desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí serían la construcción de reservorios, 39% en el Rio Isinche, 35% en el Rio San Juan y 41% en el Rio Pujilí.
		REGULACION DEL USO DE AGUA	30%	30%	30%	
		CONSTRUCCION DE RESERVORIOS	39%	35%	41%	
		EDUCACION Y CONCIENTIZACION AMBIENTAL	17%	20%	13%	
		OTROS A ESPECIFICAR	0%	0%	0%	
4	¿Estaría dispuesto/a a participar en actividades comunitarias para la preservación de los ríos en el cantón de Pujilí?	SI	100%	100%	98%	Los resultados indican que los encuestados si participarían en actividades comunitarias, con el 100% en el Rio Isinche, 100% en el Rio San Juan y 98% en el Rio Pujilí.
NO	0%	0%	2%			
TALVEZ	0%	0%	0%			
5	¿Qué actividades solía realizar en o alrededor del río cuando era más joven?	PESCAR	7%	3%	2%	Los resultados indican que los encuestados, que la actividad que solían realizar es lavar la ropa con el 50% en el Rio Isinche, 54% en el Rio San Juan y 61% en el Rio Pujilí.
NADAR	6%	4%	13%			
LAVAR LA ROPA	50%	54%	61%			
JUGAR O PESCAR	37%	39%	24%			
OTRAS	0%	0%	0%			
6	¿Recuerda cuándo fue la última vez que vio el río con su máximo nivel de altura de agua?	MENOS DE 1 AÑO	7%	4%	6%	Los resultados indican que los encuestados, vieron a los ríos en su máximo nivel de altura de agua hace más de 5 años atrás, con el 46% en el Rio Isinche, 52% en el Rio San Juan y 54% en el Rio Pujilí.
ENTRE 1 Y 5 AÑOS	46%	45%	39%			
MAS DE 5 AÑOS	46%	52%	54%			
NO LO RECUERDO	0%	0%	0%			
7	¿Cuánto ha cambiado el río en términos de nivel de	HA DISMINUIDO DRASTICAMENTE	49%	56%	62%	Los resultados indican que los encuestados, afirman que el nivel de agua de los ríos ha disminuido

	agua y aspecto desde la primera vez que lo vio?	HA DISMINUIDO MODERADAMENTE	34%	41%	32%	drásticamente en términos de nivel de agua y aspecto desde la primera vez que lo vieron, con el 49% en el Río Isinche, 56% en el Río San Juan y 62% en el Río Pujilí.
		HA CAMBIADO POCO O NADA	17%	2%	6%	
		HA AUMENTADO	0%	0%	0%	
8	¿Alguna vez ha escuchado historias de sus padres o abuelos sobre cómo era el río antes de que usted lo viera por primera vez?	SI	57%	74%	80%	Los resultados indican que los encuestados, si han escuchado historias de sus padres de cómo eran los ríos antes de ellos verlos por primera vez, con el 57% en el Río Isinche, 74% en el Río San Juan y 80% en el Río Pujilí.
		NO	43%	26%	20%	
		NO LO RECUERDO	0%	0%	0%	
9	¿Qué tan informado/a se siente sobre las políticas y acciones del gobierno local respecto al desecamiento de los ríos?	MUY INFORMADO/A	6%	11%	6%	Los resultados indican que los encuestados, se sienten poco informados sobre las políticas y acciones del gobierno local respecto al desecamiento de los ríos, con el 73% en el Río Isinche, 56% en el Río San Juan y 83% en el Río Pujilí.
		INFORMADO/A	21%	33%	11%	
		POCO INFORMADO/A	73%	56%	83%	

4.4 Análisis y resultados de encuestas sobre el desecamiento de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan

Los resultados de la encuesta reflejan una percepción generalizada del desecamiento de los ríos en el cantón de Pujilí. La mayoría de los encuestados ha notado una disminución significativa en los niveles de agua de los ríos en los últimos años, lo que confirma las observaciones realizadas mediante análisis hidrológicos y geoespaciales. Además, los relatos históricos recogidos evidencian que, en décadas pasadas, los ríos solían tener un mayor nivel de agua y eran utilizados con más frecuencia para actividades recreativas y comunitarias.

En cuanto a las causas del desecamiento, la comunidad identifica factores como la deforestación, el uso excesivo del agua para riego agrícola, la falta de precipitaciones y la ausencia de regulación efectiva en la gestión del recurso hídrico. Estos elementos coinciden con

estudios previos que señalan la alteración del balance hídrico debido a la intervención humana y los efectos del cambio climático. La percepción local también destaca la contaminación del agua como un problema adicional que afecta la calidad y disponibilidad del recurso.

Respecto a las posibles soluciones, los encuestados mencionan la necesidad de reforestación en las zonas de recarga hídrica, una mejor planificación del uso del agua y un mayor compromiso por parte de las autoridades locales en la regulación y conservación de los ríos. Asimismo, existe una disposición considerable de la comunidad para participar en actividades de preservación, lo que sugiere que la gestión participativa podría ser una estrategia efectiva para mitigar la crisis hídrica.

Finalmente, se evidencia un bajo nivel de información sobre las políticas gubernamentales respecto al desecamiento de los ríos, lo que refleja una brecha en la comunicación y participación ciudadana en la toma de decisiones. Este hallazgo resalta la necesidad de fortalecer los canales de información y generar espacios de diálogo entre la comunidad, instituciones académicas y organismos gubernamentales para la implementación de estrategias más efectivas de conservación del agua.

4.5 Contramapeo y percepción comunitaria

El uso de Contramapeo fue fundamental para complementar el análisis técnico con la percepción de las comunidades locales. A través de entrevistas, talleres y mapeo participativo, se identificaron problemáticas que no siempre son visibles en los datos oficiales.

Los habitantes de las comunidades cercanas a los ríos manifestaron su preocupación por la disminución del agua y su impacto en la producción agrícola. Entre los principales hallazgos del Contramapeo destacaron que la falta de conocimiento sobre las causas del desecamiento. Muchas comunidades atribuyen la disminución del nivel de agua únicamente a factores climáticos, sin considerar el impacto de la deforestación y la sobreexplotación del recurso la ausencia de mecanismos de participación comunitaria en la gestión del agua. Las decisiones sobre el uso y distribución del recurso suelen tomarse a nivel institucional sin la consulta de las comunidades directamente afectadas.

Identificación de puntos de contaminación y sobreexplotación. Se evidenció que, en algunos tramos de los ríos, el agua presenta signos visibles de contaminación, lo que afecta su calidad

y disponibilidad. Estos resultados refuerzan la necesidad de integrar la participación comunitaria en la planificación y gestión del recurso hídrico.

4.6 Participación en el XIII Foro de Recursos Hídricos

Nuestra investigación fue seleccionada para el XIII Foro de Recursos Hídricos, realizado en la Universidad Central del Ecuador. En la mesa de discusión se presentaron los siguientes puntos clave:

- La existencia de bocatomas y el impacto visible en los niveles de agua.
- La necesidad de registrar todas estas tomas a lo largo de los ríos, para así instaurar políticas públicas de gestión del agua.
- Registro de usuarios (privados, agrícolas).
- Regulación que asegure niveles de agua ecológicos mínimos y priorización de usos comunitarios.

Fue uno de los temas tratados en la mesa número 1 de este foro donde participo este tema de investigación con lo cual se busca la implementación de políticas públicas y que los gobiernos autónomos descentralizados tomen en cuenta a estos ríos y generen una regulación para sus riverseños y un plan de cuidado y protección a estos cuerpos de agua.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2 CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El desecamiento de los ríos Pujilí, Isinche y San Juan es un problema multifactorial en el que intervienen tanto aspectos naturales como actividades humanas. La reducción del nivel de agua se debe a la disminución de precipitaciones, la deforestación, la expansión agrícola y la sobreexplotación del agua para riego.
- El Contramapeo permitió incorporar la percepción comunitaria en el análisis del desecamiento de los ríos. Las comunidades locales identificaron problemáticas no reflejadas en los datos oficiales, como la contaminación del agua y la falta de participación en la gestión de los recursos hídricos.

- La falta de planificación y regulación del uso del agua ha generado conflictos entre distintos sectores, afectando principalmente a los pequeños agricultores y a las comunidades rurales que dependen directamente de los ríos para su abastecimiento diario.

5.3 RECOMENDACIONES

Se recomienda desarrollar planes de manejo integral de cuencas hidrográficas basados en enfoques ecosistémicos, priorizando la conservación de los niveles de agua ecológicos y la regulación del uso del agua. Además, es fundamental fomentar la restauración de zonas de recarga hídrica mediante estrategias de reforestación con especies nativas y conservación de suelos, integrando modelos hidrológicos que permitan evaluar su efectividad a largo plazo.

Es necesario fortalecer la participación de las comunidades locales en la gestión de los recursos hídricos mediante metodologías de investigación participativa, como el Contramapeo, para incorporar el conocimiento tradicional en el análisis ambiental. Además, la promoción de estudios interdisciplinarios que analicen la percepción comunitaria sobre el desecamiento de los ríos y su relación con la gobernanza del agua permitiría el desarrollo de estrategias de conservación adaptadas a las realidades locales.

El diseño e implementación de políticas públicas basadas en criterios científicos y en principios de equidad es crucial para regular el acceso y uso del agua, evitando la sobreexplotación por parte de sectores agrícolas e industriales. La promoción de incentivos para la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como la optimización de sistemas de riego y la diversificación de cultivos en función de la disponibilidad hídrica, contribuiría a reducir la presión sobre los cuerpos de agua y garantizar su sostenibilidad.

Finalmente, es fundamental desarrollar nuevas investigaciones partiendo o tomando de guía a esta investigación ya que, esta investigación necesita conocer caudales, para poder así proyectar el futuro. Además, la difusión de estudios y resultados de investigación en espacios académicos, gubernamentales y comunitarios permitiría generar conciencia sobre la crisis hídrica y fomentar una cultura de sostenibilidad.

6. REFERENCIAS

- [1] R.- ASALE y RAE, «cosmogonía | Diccionario de la lengua española», «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es/cosmogonia>
- [2] «UnescoPhysicalDocument». Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000056301_spa
- [3] A. Encalada, «Funciones ecosistémicas y diversidad de los ríos: Reflexiones sobre el concepto de caudal ecológico y su aplicación en el Ecuador», *Polémika*, vol. 2, n.º 5, Art. n.º 5, nov. 2010, Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/370>
- [4] «582663867005.pdf». Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5826/582663867005.pdf>
- [5] «Los caudales ecológicos en el Ecuador: análisis institucional y legal». Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://documentoskoha.s3.amazonaws.com/15663.pdf>
- [6] C. Tomé, «El impacto de la actividad humana sobre los ecosistemas fluviales», Cuaderno de Cultura Científica. Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://culturacientifica.com/2018/12/28/el-impacto-de-la-actividad-humana-sobre-los-ecosistemas-fluviales/>
- [7] J. Escobar y NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. en Serie Recursos Naturales e Infraestructura, no. 50. s.l: CEPAL, 2002.
- [8] R.- ASALE y RAE, «ribereño, ribereña | Diccionario de la lengua española», «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es/ribereño>
- [9] «Situación Geográfica», Gadmic Pujilí. Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.municipiopujili.gob.ec/pujili/situacion-geografica/>

- [10] «POLITICAS-PUBLICAS.pdf». Accedido: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.cpcs.gov.ec/wp-content/uploads/2016/02/POLITICAS-PUBLICAS.pdf>
- [11] «WWF-Ecuador ante los incendios y la grave sequía que afecta al país». Accedido: 29 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.wwf.org.ec/en/?391254/WWF-Ecuador-ante-los-incendios-y-la-grave-sequia-que-afecta-al-pais>
- [12] «content.pdf». Accedido: 29 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/579c6a44-0bc5-461c-8d7c-dc34bb49faa8/content>
- [13] «Agua-a-Fondo-Edicion-3.pdf». Accedido: 29 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2024/06/Agua-a-Fondo-Edicion-3.pdf>
- [14] «Countermapping Interventions: (Re-)telling River-Town Map Stories», ResearchGate. Accedido: 18 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/369369347_Countermapping_Interventions_Re-telling_River-Town_Map_Stories
- [15] M. Medina, R. Rojas, W. Bustamante, R. Loaiza, C. Martel, y R. Castillo, *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*, 1.^a ed. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. doi: 10.35622/inudi.b.080.
- [16] N. L. Peluso, «WHOSE WOODS ARE THESE? COUNTER-MAPPING FOREST TERRITORIES IN KALIMANTAN, INDONESIA», *Antipode*, vol. 27, n.º 4, pp. 383-406, oct. 1995, doi: 10.1111/j.1467-8330.1995.tb00286.x.
- [17] J. B. Harley, «DECONSTRUCTING THE MAP», *Cartographica*, vol. 26, n.º 2, pp. 1-20, jun. 1989, doi: 10.3138/e635-7827-1757-9t53.

- [18] J. Bryan, «Walking the line: Participatory mapping, indigenous rights, and neoliberalism», *Geoforum*, vol. 42, n.º 1, pp. 40-50, ene. 2011, doi: 10.1016/j.geoforum.2010.09.001.
- [19] J. Wainwright y J. Bryan, «Cartography, territory, property: postcolonial reflections on indigenous counter-mapping in Nicaragua and Belize», *Cult. Geogr.*, vol. 16, n.º 2, pp. 153-178, abr. 2009, doi: 10.1177/1474474008101515.
- [20] «Georreferenciación y sistemas de coordenadas | ArcGIS Resource Center». Accedido: 18 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>
- [21] D. Martínez, F. Javier, y C. Arranz, «Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de Archivos y Cartotecas. “Propuesta Metodológica”».
- [22] «Georreferenciación y sistemas de coordenadas | ArcGIS Resource Center». Accedido: 10 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>
- [23] «Introducción a los datos ráster y de imagen—ArcGIS AllSource | Documentación». Accedido: 10 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://doc.arcgis.com/es/allsource/latest/data/introduction-to-raster-data.htm>
- [24] «revista_geografica2012.pdf». Accedido: 10 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/wp-content/uploads/filebase/art%C3%ADculos_t%C3%A9cnicos/revista_geografica2012.pdf
- [25] «escalas.pdf». Accedido: 10 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://web.ua.es/es/cursos-cero/documentos/dibujo-ingenierias/escalas.pdf>
- [26] J. Casas Anguita, J. R. Repullo Labrador, y J. Donado Campos, «La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)», *Aten. Primaria*, vol. 31, n.º 8, pp. 527-538, may 2003.
- [27] P. L. López, «POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO», *Punto Cero*, vol. 09, n.º 08, pp. 69-74, 2004.

- [28] «La población y la muestra».
- [29] J. J. N. Rondón, «ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL QUE EMPLEAN LOS NIÑOS DE QUINTO GRADO.».
- [30] «Cuencas hidrográficas.pdf». Accedido: 10 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19038/1/Cuencas%20hidrogr%C3%A1ficas.pdf>
- [31] «Priorización de microcuencas en los Andes ecuatorianos usando parámetros morfométricos, WSA y GIS». Accedido: 10 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/3477/347753792004/html/#redalyc_347753792004_ref4
- [32] V. Cárdenas, «Análisis morfométrico de las microcuencas a las que pertenece el Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo (BVPA), influencia en el comportamiento hidrológico», 2017.
- [33] «Ley-Orgánica-de-Recursos-Hídricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf». Accedido: 10 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADdricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- [34] «cotopaxi.pdf». Accedido: 18 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>

7. ANEXO

