



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN, VINCULACIÓN Y
POSGRADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:
MAGÍSTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL CON MENCIÓN EN
RECURSOS HÍDRICOS

TEMA:

**“VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS A
LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SU ESCALAMIENTO ESPACIAL SOBRE
LOS DISTURBIOS AMBIENTALES EN LA CIUDAD DE ALAUSÍ,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

AUTOR:

Ing. Guillermo Raúl Guaila Naula

TUTOR:

Ing. Alex Vinicio Gavilanes Montoya, PhD.

Riobamba - Ecuador

2025

Certificación del Tutor

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: **“VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS A LOS RECURSOS HIDRICOS Y SU ESCALAMIENTO ESPACIAL SOBRE LOS DISTURBIOS AMBIENTALES EN LA CIUDAD DE ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, ha sido elaborado por el Ingeniero Guillermo Raúl Guaila Naula, el mismo que ha sido orientado y revisado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor. Así mismo, refrendo que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional; por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, 13 de febrero, de 2025



Ing. Alex Vinicio Gavilanes Montoya, PhD.
TUTOR

Declaración de Autoría y Cesión de Derechos

Yo, **Guillermo Raúl Guaila Naula**, con número único de identificación **060320917-2**, declaro y acepto ser responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en el presente trabajo de titulación denominado: “VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS A LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SU ESCALAMIENTO ESPACIAL SOBRE LOS DISTURBIOS AMBIENTALES EN LA CIUDAD DE ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” previo a la obtención del grado de Magíster en Ingeniería Ambiental con Mención en Recursos Hídricos.

- Declaro que mi trabajo investigativo pertenece al patrimonio de la Universidad Nacional de Chimborazo de conformidad con lo establecido en el artículo 20 literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.
- Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo que pueda hacer uso del referido trabajo de titulación y a difundirlo como estime conveniente por cualquier medio conocido, y para que sea integrado en formato digital al Sistema de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, dando cumplimiento de esta manera a lo estipulado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Riobamba, 13 de febrero de 2025



Ing. Guillermo Raúl Guaila Naula

N.U.I. 060320917-2

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Dirección de Posgrado, por la oportunidad de formarme y adquirir nuevos conocimientos en esta prestigiosa Universidad.

A mi tutor de tesis, PhD. Alex Vinicio Gavilanes Montoya, por ser parte de este proyecto de investigación y por el apoyo y dedicación brindado.

Al tribunal, a la Mgs. Paola Alexandra Ortiz Encalada en calidad de presidenta de la Comisión, al PhD. Benito Guillermo Mendoza Trujillo miembro de la Comisión y al Mgs. Marco Marcel Paredes Herrera miembro de la Comisión, por el tiempo dedicado a este trabajo de investigación.

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres Rosa Naula y Genaro Guaiña, de igual manera a mi esposa e hijos por su apoyo dentro de la fase de levantamiento de información de campo a través de las encuestas. Además, agradezco al Municipio de Alausí, al Señor Alcalde por su predisposición para la entrega de la información requerida.

Finalmente, agradezco a la ciudad de Alausí y su voluntad colaborativa durante del levantamiento de información a través del llenado de las encuestas.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, quienes desde pequeño me inculcaron buenos valores y gracias a ellos hoy puedo hacer realidad uno de mis más grandes sueños.

A mi esposa e hijos, quienes me apoyaron de manera incondicional durante el tiempo de estudios y en especial en la elaboración del proyecto de investigación.

A mi hermana, por ser siempre el apoyo que necesité para seguir adelante.

A mis sobrinos, quienes alegran mis días y motivan e impulsan el sentido de preparación y superación.

A mis compañeros, con quienes hemos compartido muchos momentos inolvidables y a través de las experiencias hemos crecido profesionalmente; y, en general, a todos quienes han creído en mí y me han apoyado siempre.

Índice General

Certificado del tutor	ii
Declaracion de autoria y Cesion de derechos.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Dedicatoria	v
Índice General.....	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	x
Resumen	1
Abstract	2
Introducción.....	3
Capítulo 1 Generalidades.....	5
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Justificación de la Investigación.....	6
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 Descripción de la propuesta.....	8
Capítulo 2 Estado del Arte y la Práctica	11
2.1 Antecedentes Investigativos	11
2.2 Fundamentación Legal	19
2.2.1 Legislación internacional.....	19
2.2.2 Legislación nacional	20
2.3 Fundamentación Teórica	28
2.3.1 Servicios ecosistémicos	28
2.3.2 Gestión de los servicios ecosistémicos.....	31

2.3.3	Valoración de servicios ecosistémicos	33
2.4	Escalamiento Espacial	35
2.4.1	Importancia del Escalamiento Espacial en los Servicios Ecosistémicos.....	36
Capítulo 3 Diseño Metodológico.....		37
3.1	Enfoque de la Investigación	37
3.2	Diseño de la Investigación.....	37
3.3	Tipo de investigación	37
3.4	Nivel de Investigación	38
3.5	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
3.6	Técnicas para el Procesamiento e Interpretación de Datos	38
3.7	Población y Muestra	39
3.7.1	Población	39
3.7.2	Tamaño de la Muestra	39
Capítulo 4 Análisis y Discusión de los Resultados.....		40
4.1	Evaluación de la Importancia de los Servicios Ambientales de Provisión, Soporte, Regulación y Culturales	40
4.1.1	Diagnóstico situacional	40
4.1.2	Importancia de los Servicios Ecosistémicos Ambientales	54
4.2	Estimación del valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos.	65
4.2.1	Disponibilidad a Pagar (DAP).....	65
4.2.2	Dependencia de la DAP con las variables sociodemográficas	66
4.3	Escalamiento espacial de los resultados de la importancia de los servicios ambientales en el área de estudio con relación a los disturbios ambientales	67
4.3.1	Importancia de los servicios ambientales	67
4.3.2	Escalamiento espacial.....	68

4.3.3	Disponibilidad de los servicios ecosistémicos frente a los disturbios ambientales	72
4.4	Discusión de los Resultados	73
Capítulo 5 Marco Propositivo		75
5.1	Planificación de la Actividad Preventiva.....	75
5.2	Objetivo	75
5.3	Identificación de áreas prioritarias	75
5.4	Acciones para implementar	76
5.5	Evaluación y Monitoreo de las Actividades	78
5.6	Indicadores, responsables, costos y medios de verificación.....	79
Conclusiones.....		82
Recomendaciones.....		83
Referencias Bibliográficas		84
Apéndice		91
	Apéndice A. Cuestionario	91

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Información climática del cantón Alausí</i>	41
Tabla 2 <i>Recursos hídricos del cantón Alausí</i>	42
Tabla 3 <i>Microcuencas priorizadas para el manejo en la ciudad de Alausí</i>	42
Tabla 4 <i>Ecosistemas del cantón Alausí</i>	43
Tabla 5 <i>Relieve de la ciudad de Alausí</i>	44
Tabla 6 <i>Tipos de pendientes de la ciudad de Alausí</i>	44
Tabla 7 <i>Formaciones geológicas de la ciudad de Alausí</i>	45
Tabla 8 <i>Taxonomía del suelo de la ciudad de Alausí</i>	45
Tabla 9 <i>Cobertura del suelo de la ciudad de Alausí</i>	46
Tabla 10 <i>Concesiones mineras de la ciudad de Alausí</i>	47
Tabla 11 <i>Significancia de los factores que modifican la percepción con relación a la importancia de los servicios ecosistémicos</i>	62
Tabla 12 <i>Dependencia de la DAP con relación a las variables sociodemográficas</i>	66
Tabla 13 <i>Detalle de la actividad preventiva</i>	79

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Localización de la ciudad de Alausí</i>	40
Figura 2 <i>Demografía de la ciudad de Alausí con relación al género</i>	49
Figura 3 <i>Pirámide poblacional de la ciudad de Alausí</i>	50
Figura 4 <i>Grupos étnicos</i>	51
Figura 5 <i>Acceso a servicios básicos</i>	51
Figura 6 <i>Nivel de instrucción</i>	52
Figura 7 <i>PEA por actividad</i>	53
Figura 8 <i>Género de los encuestados</i>	54
Figura 9 <i>Edad de los encuestados</i>	55
Figura 10 <i>Grupo étnico de los encuestados</i>	56
Figura 11 <i>Nivel de educación de los encuestados</i>	56
Figura 12 <i>Actividad a la que se dedica</i>	57
Figura 13 <i>Estado civil</i>	58
Figura 14 <i>Existencia de cambios en el agua</i>	59
Figura 15 <i>Cambios observados en el agua</i>	59
Figura 16 <i>Principales problemas ambientales que afectan a los recursos hídricos</i>	60
Figura 17 <i>Medidas necesarias para conservar el agua</i>	61
Figura 18 <i>Procedencia del agua para su consumo</i>	62
Figura 19 <i>Disponibilidad a pagar</i>	65

Figura 20 <i>Nivel de importancia de los servicios ecosistémicos</i>	67
Figura 21 <i>Escalamiento espacial de la situación actual de la zona de estudio</i>	70
Figura 22 <i>Escalamiento espacial: pre-evento vs post-evento</i>	71

Resumen

La presente investigación titulada “VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS A LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SU ESCALAMIENTO ESPACIAL SOBRE LOS DISTURBIOS AMBIENTALES EN LA CIUDAD DE ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, tuvo como objetivo analizar la importancia de los servicios ambientales de provisión, soporte, regulación y culturales, y estimar su valor económico. Además, se realizó un escalamiento espacial para vincular la importancia de estos servicios con los disturbios ambientales ocurridos en la zona, como el deslave ocurrido en el 2023. La metodología utilizada incluyó encuestas a la población local para obtener datos sociodemográficos y sobre la percepción de los servicios ecosistémicos, pruebas estadísticas (t de student y ANOVA) para identificar relaciones significativas, y el uso de herramientas de escalamiento espacial para visualizar los cambios en la disponibilidad de los recursos hídricos tras el deslave. Los resultados mostraron que la mayoría de los encuestados perciben la importancia de los servicios ecosistémicos, particularmente de los de provisión y culturales. Además, un alto porcentaje de la población mostró disposición a pagar por la conservación de estos servicios, con un promedio de \$38,04 dólares anuales. Se concluye que, aunque existe una apreciación por los servicios ecosistémicos, es necesario considerar a futuro la implementación de políticas públicas, como mecanismos de pago por servicios ambientales que incentiven la conservación de cuencas hídricas, programas de educación y sensibilización, así como fortalecer la participación ciudadana mediante la creación de consejos comunitarios para la gestión del agua, asegurando un mayor involucramiento de la comunidad en su gestión.

Palabras claves: *servicios ecosistémicos, disturbios ambientales, valoración económica, método de valoración contingente, disponibilidad a pagar.*

ABSTRACT

The present research entitled "VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES ASSOCIATED WITH WATER RESOURCES AND THEIR SPATIAL SCALING ON ENVIRONMENTAL DISTURBANCES IN THE CITY OF ALAUSÍ, PROVINCE OF CHIMBORAZO," aimed to analyze the importance of environmental services of provision, support, regulation and cultural, and estimate their economic value. In addition, spatial scaling was carried out to link the importance of these services with the environmental disturbances that occurred in the area, such as the landslide in 2023. The methodology used included surveys of the local population to obtain sociodemographic data and data on the perception of ecosystem services, statistical tests (Student t-test and ANOVA) to identify significant relationships, and the use of spatial scaling tools to visualize changes in the availability of water resources after the landslide. The results showed that most respondents perceive the importance of ecosystem services, particularly provisioning and cultural services. In addition, a high percentage of the population showed willingness to pay for the conservation of these services, with an average of \$38.04 dollars per year. It is concluded that, although there is an appreciation for ecosystem services, it is necessary to consider the future implementation of public policies, such as payment mechanisms for environmental services that encourage the conservation of watersheds, education, and awareness programs, as well as strengthening citizen participation through the creation of community councils for water management, ensuring greater community involvement in its management.

Keywords: ecosystem services, environmental disturbances, economic valuation, contingent valuation method, willingness to pay.

Reviewed by:



Lic. Eduardo Barreno Freire. Msc.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604936211

Introducción

Los recursos hídricos han adquirido importancia debido a su rol en la sostenibilidad de los ecosistemas y el bienestar humano (Martínez & Villalejo, 2018), debido a que proporcionan servicios ecosistémicos fundamentales para la humanidad (Burstein-Roda, 2018). Estos servicios son considerados como los beneficios directos e indirectos que los ecosistemas proveen a la sociedad (Pascual et al., 2022). Se dividen en cuatro categorías: servicios de soporte, regulación, provisión y culturales (Avendaño et al., 2020).

Los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos desempeñan un rol importante para la subsistencia de las comunidades, el equilibrio ecológico y el desarrollo económico de las regiones (Bobadilla-Peñaló, 2021). Sin embargo, la creciente presión antrópica sobre los ecosistemas está afectando su disponibilidad, calidad y la capacidad de mantener estos servicios (Garau et al., 2020).

En la actualidad, el entendimiento y valoración de los servicios ecosistémicos se ha convertido en una prioridad para la gestión sostenible de los recursos naturales (Muñoz et al., 2017), especialmente en contextos donde las actividades humanas generan disturbios ambientales significativos (Sánchez & Rosa, 2022). Convirtiéndose en una herramienta crítica para comprender su importancia económica, social y ambiental. Este enfoque permite asignar un valor tangible a funciones y beneficios que históricamente se consideraban intangibles, facilitando así la toma de decisiones informadas en la gestión de recursos naturales (Rodríguez et al., 2017).

El escalamiento espacial de esta valoración es otro aspecto fundamental en la gestión de recursos hídricos (Castillo-Velásquez & Huamantínco-Araujo, 2020), especialmente en áreas donde los disturbios ambientales son recurrentes. Este proceso implica analizar cómo las funciones de los ecosistemas y los servicios asociados varían en diferentes escalas

geográficas, desde un enfoque local hasta niveles regionales o nacionales (Fernández, 2016). Además, permite analizar la distribución de los servicios ecosistémicos y su relación con los disturbios a diferentes niveles geográficos, facilitando una visión integral y detallada del problema (Chávez & González, 2015).

En este contexto, la ciudad de Alausí, en la provincia de Chimborazo, constituye un caso de estudio relevante debido a su particular configuración geográfica y ambiental. Se encuentra en un entorno montañoso andino y depende fuertemente de los recursos hídricos para sus actividades productivas y la vida cotidiana de su población. No obstante, factores como la expansión urbana, las prácticas agrícolas insostenibles y los cambios en el uso del suelo han generado disturbios significativos que afectan tanto a los ecosistemas como a las comunidades locales.

En base a lo descrito, la presente investigación tiene como objetivo analizar la importancia y valorar los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos en la ciudad de Alausí, ubicada en la provincia de Chimborazo; así como determinar su escalamiento espacial sobre los disturbios ambientales presentes en el área.

Finalmente, esta investigación se estructura en varios capítulos. El Capítulo 1 introduce el contexto del estudio, justificando la necesidad e importancia del presente estudio. El Capítulo 2 sintetiza la revisión bibliográfica de estudios previos sobre el tema planteado. En el Capítulo 3, se detalla la metodología empleada, incluyendo las herramientas y técnicas utilizadas para la recolección y análisis de datos. El Capítulo 4 presenta los resultados; mientras que, en el Capítulo 5 se discuten estos resultados en función al contexto de la situación local y en comparación con estudios similares. Finalmente, se indicaron las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas utilizadas a lo largo del estudio.

Capítulo 1

Generalidades

1.1 Planteamiento del problema

Los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos de la ciudad de Alausí desempeñan un rol importante en el bienestar de sus habitantes y la sostenibilidad ambiental. Estos servicios, que incluyen el suministro de agua, la regulación de flujos hídricos y el mantenimiento de hábitats acuáticos, están cada vez más amenazados por disturbios ambientales como deslaves, deforestación, erosión del suelo, contaminación y los efectos del cambio climático (Garau et al., 2020; Díaz-Lezcano et al., 2022). Estos disturbios no solo afectan la disponibilidad y calidad del agua, sino que también tienen implicaciones directas en la seguridad hídrica (Leal-Bastidas et al., 2021) y el bienestar de las comunidades (Castillo et al., 2019).

A pesar de la importancia de los servicios ecosistémicos, su valoración no ha sido plenamente integrada en las estrategias de gestión ambiental y planificación territorial de la zona (Martínez & Villalejo, 2018). En el caso particular de Alausí, la población de la ciudad muestra una brecha significativa en su percepción del valor de los recursos hídricos, lo que se traduce en prácticas de manejo poco sostenibles y una limitada participación en iniciativas orientadas a su conservación. Por otra parte, se ha identificado que, la relación entre los disturbios ambientales y la provisión de servicios hídricos no ha sido explorada adecuadamente desde una perspectiva espacial, lo que limita la identificación de áreas prioritarias para la intervención. La falta de un enfoque que cuantifique y visibilice los beneficios derivados de los recursos hídricos dificulta la identificación de áreas críticas para la conservación y la implementación de políticas efectivas para mitigar los impactos de los disturbios ambientales. De igual manera, la falta de una comprensión espacial de estos

servicios limita la capacidad de abordar sus variaciones geográficas y los factores que los afectan.

Los recursos hídricos de la ciudad de Alausí presentan desafíos relacionados con el manejo y la conservación de los servicios ecosistémicos, lo que genera no solo implicaciones ecológicas, sino también sociales y económicas. Sin embargo, se ha identificado que no existen estudios asociados a la valoración de servicios ecosistémicos de los recursos hídricos en la zona. Por lo tanto, surgió la necesidad de realizar un análisis que valore los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos y que analice cómo estos servicios se distribuyen y varían espacialmente en función de los disturbios ambientales. Este enfoque permitió generar una base de conocimiento fundamental para promover una gestión sostenible de los recursos hídricos y garantizar su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.

1.2 Justificación de la Investigación

En el contexto global actual, la conservación de los recursos naturales y la gestión sostenible de los ecosistemas son pilares fundamentales para enfrentar los retos ambientales y garantizar el bienestar humano (Palacios, 2024). Los recursos hídricos, en particular, desempeñan un papel esencial como base para el funcionamiento de los ecosistemas, el desarrollo económico y la calidad de vida de las comunidades (Alpuche et al., 2021; Portela et al., 2021). Sin embargo, su disponibilidad y calidad están cada vez más amenazadas por factores como el cambio climático, el crecimiento poblacional y las actividades antropogénicas que generan disturbios ambientales (Ccasani et al., 2023).

En países como Ecuador, la relación entre los recursos hídricos y los servicios ecosistémicos adquiere una importancia crítica debido a la dependencia directa de muchas comunidades hacia estos servicios (Gavilanes et al., 2021), tanto para sus necesidades

básicas como para sus actividades productivas. En este contexto, la valoración de los servicios ecosistémicos asociados al agua emerge como una herramienta clave para visibilizar su importancia y fomentar estrategias que promuevan su conservación y uso sostenible (Figueroa y Marcillo, 2023).

A nivel local, la ciudad de Alausí, enfrenta desafíos específicos relacionados con la gestión de sus recursos hídricos. Los disturbios ambientales, como la deforestación, la contaminación, la sobreexplotación de fuentes de agua y los fenómenos naturales, han comprometido la capacidad de los ecosistemas para ofrecer servicios esenciales. Además, la falta de información sistemática y de una comprensión integral sobre la distribución espacial de estos servicios limita la posibilidad de implementar políticas efectivas y adaptadas a las necesidades del territorio.

En este sentido, comprender cómo los disturbios ambientales afectan la provisión de estos servicios es esencial para diseñar estrategias de mitigación y conservación basadas en evidencia científica. Este conocimiento se torna útil para orientar decisiones de planificación territorial y gestión ambiental, involucrando a las comunidades locales en un proceso participativo que fomente la corresponsabilidad en la preservación de los recursos hídricos.

En base a lo descrito, el presente estudio se justifica por su contribución a la generación de conocimiento sobre los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos en la ciudad de Alausí, considerando su valoración tanto desde un enfoque económico como ambiental. Además, el análisis del escalamiento espacial se convierte en una herramienta importante para identificar las áreas prioritarias para la intervención y promover un manejo más eficiente de los recursos. Este enfoque no solo beneficia a los ecosistemas, sino también a las comunidades que dependen directamente de ellos para su bienestar y desarrollo.

Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo valorar los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos y su escalonamiento espacial sobre los disturbios ambientales en la ciudad de Alausí, con el fin de contribuir al desarrollo de herramientas y enfoques que puedan ser replicados en otras regiones con características similares, apoyando la gestión sostenible de los recursos hídricos y la conservación de los servicios ecosistémicos en el marco de los desafíos globales y locales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Valorar los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos y su escalonamiento espacial sobre los disturbios ambientales en la ciudad de Alausí, Provincia de Chimborazo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la importancia de los servicios ambientales de provisión, soporte, regulación y culturales.
- Estimar el valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos.
- Escalar espacialmente los resultados de la importancia de los servicios ambientales en el área de estudio con relación a los disturbios ambientales.

1.4 Descripción de la propuesta

La propuesta de este estudio se enfocó en valorar los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos de la ciudad de Alausí y analizar su distribución espacial en función a los disturbios ambientales. En este sentido, se abordó de manera integral los impactos de los disturbios sobre la provisión de estos servicios, generando insumos que

orienten la gestión sostenible de los recursos hídricos y fomenten la participación de la comunidad local.

En este sentido se realizó: i) La evaluación de la importancia de los servicios ambientales (soporte, provisión, regulación y culturales); ii) Estimación del valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico; y, iii) Escalamiento espacial de los resultados de la importancia de los servicios ambientales en el área de estudio con relación a los disturbios ambientales.

Para ello, primero se realizó un diagnóstico inicial que integró el levantamiento de información sobre los recursos hídricos de la región, el uso del suelo, la biodiversidad y los principales disturbios ambientales. Este diagnóstico se complementó con el levantamiento de información sobre la percepción de los habitantes locales sobre la importancia de los servicios ecosistémicos, los beneficios que aportan y las amenazas que enfrentan.

Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de valoración económica y ambiental de los servicios ecosistémicos asociados al agua, utilizando metodologías como el método de valoración contingente. Además, se hizo un análisis de la dependencia de la disponibilidad a pagar con las variables sociodemográficas.

El análisis de escalamiento espacial permitió visualizar cómo se encuentra el territorio y cómo se ven afectados los servicios ecosistémicos por los disturbios ambientales como el deslave suscitado en marzo de 2023. Esta información fue importante para establecer estrategias de conservación que prioricen las áreas más críticas y promuevan un manejo más eficiente de los recursos hídricos.

Finalmente, se formularon recomendaciones y acciones concretas para mitigar los efectos de los disturbios ambientales y garantizar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos en la zona. Estas acciones están alineadas

con las políticas locales y nacionales de gestión ambiental y buscarán involucrar activamente a las comunidades en su implementación, fomentando un enfoque de corresponsabilidad en la conservación de los recursos hídricos.

En este sentido, esta propuesta no solo generará beneficios ambientales, sino también sociales y económicos, al contribuir con información que puede ser la base para asegurar la disponibilidad de recursos hídricos para las generaciones presentes y futuras, mejorando la calidad de vida de la población de Alausí y fortaleciendo su resiliencia frente a los desafíos ambientales.

Capítulo 2

Estado del Arte y la Práctica

2.1 Antecedentes Investigativos

A continuación, se presentan los estudios asociados al tema de investigación:

- **Estudio N°1: Representación espacial de la oferta y la demanda de los servicios ecosistémicos vinculados al agua**

La investigación de Jobbagy et al. (2022), titulada " Representación espacial de la oferta y la demanda de los servicios ecosistémicos vinculados al agua", tuvo como objetivo explorar y ejemplificar la representación espacial de la oferta y la demanda de servicios ecosistémicos relacionados con el agua, aplicándola a las necesidades de gestión y política ambiental, con un enfoque en Argentina.

La metodología utilizada combinó información geográfica y satelital para mapear la oferta, y el uso de bases de datos públicas y redes sociales para mapear la demanda, incluso para servicios subjetivos como los culturales. Se exploraron abstracciones y distorsiones del espacio para representar el vínculo oferta-demanda, discretizando el territorio en sectores o analizando continuamente la producción y el consumo a lo largo de las cuencas.

Entre los hallazgos, el estudio se muestra que la representación espacial de los servicios ecosistémicos hídricos puede adaptarse a diferentes situaciones de gestión. Los mapas son útiles para el ordenamiento territorial, las matrices de intercambio exploran conflictos y oportunidades, la representación continua en cuencas evalúa intervenciones hidráulicas o verdes, y los análisis de agua virtual son valiosos para negociaciones internacionales.

En conclusión, el artículo resalta la importancia de la representación espacial de los servicios ecosistémicos relacionados con el agua como un pilar para la gobernanza de la

naturaleza, construida colaborativamente por científicos y decisores. El aporte del artículo radica en su enfoque práctico y ejemplificado sobre cómo representar espacialmente la oferta y la demanda de estos servicios para mejorar la toma de decisiones y la gestión sostenible de los recursos hídricos.

- **Estudio N° 2: Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos en la región árida de Mexicali, México**

La investigación de Becerra et al. (2021), titulada "Análisis de la disposición a pagar por servicios ecosistémicos: un artículo de revisión", tuvo como objetivo evaluar y mapear la oferta potencial de los servicios ecosistémicos prioritarios en la región árida de Mexicali, Baja California. Para lo cual, se realizó una evaluación biofísica a escala regional, basada en los usos y coberturas del suelo y la consulta de expertos. Se partió de la selección de coberturas de la carta de usos del suelo y vegetación de la serie VII del INEGI de 2018, las cuales fueron reclasificadas en diez coberturas terrestres que se definieron como proxys de los ecosistemas a evaluar, incluyendo diversos tipos de humedales; se seleccionaron nueve servicios ecosistémicos prioritarios, que incluyeron cinco servicios de regulación, dos de abastecimiento, y dos servicios culturales. Estos servicios fueron seleccionados por diez expertos elegidos con base en su experiencia o perfil profesional relacionado con la gestión o manejo de los ecosistemas y recursos naturales del área de estudio.

Entre los hallazgos destacados, el estudio mostró que los servicios ecosistémicos culturales son los que presentaron mayor potencial de oferta en la región árida estudiada (de potencial medio-alto a máximo). Se encontró que las coberturas terrestres que constituyen alguna categoría de humedal fueron las que presentaron la mayor capacidad total de oferta potencial de servicios del ecosistema (potencial medio-alto a alto), principalmente de servicios culturales y de regulación; además, el humedal río Hardy es la cobertura que tiene mayor potencial total para suministrar servicios ecosistémicos y de las de menor superficie.

En conclusión, el artículo resalta que la metodología matricial de evaluación y mapeo de los servicios ecosistémicos representa una herramienta que puede aplicarse de manera simple y relativamente rápida cuando se dispone de datos limitados. El aporte de este artículo radica en la identificación de áreas clave con alta capacidad potencial de oferta de servicios ecosistémicos, dentro de las que se encuentran humedales remanentes del río Colorado, cuya presencia es crítica en un contexto de zonas áridas, proporcionando un insumo relevante para la toma de decisiones y la formulación de políticas que permitan identificar acciones de conservación, manejo y ordenamiento de estos ecosistemas.

- **Estudio N°3: Análisis de la disposición a pagar por servicios ecosistémicos: un artículo de revisión**

La investigación de Becerra et al. (2021), titulada "Análisis de la disposición a pagar por servicios ecosistémicos: un artículo de revisión", tiene como objetivo principal realizar una revisión exhaustiva de los estudios sobre la valoración económica de los servicios ecosistémicos. A través de este análisis, se busca recopilar información relevante que permita entender la relación entre las actividades productivas y la conservación de los recursos naturales. La metodología utilizada en esta revisión se basa en la recopilación de literatura existente sobre el tema, lo que permite proponer un documento descriptivo que aborde la valoración económica en el contexto de los servicios ambientales. Además, se enfatiza la necesidad de comprender cómo las comunidades y las actividades económicas, como la agricultura y la ganadería, se benefician de los servicios ecosistémicos.

Entre los hallazgos destacados, el artículo concluye que existe una considerable evidencia bibliográfica sobre la disposición a pagar por el uso de estos servicios y su conexión con las políticas ambientales. Esta evidencia subraya la importancia de integrar la valoración económica en las decisiones relacionadas con la gestión ambiental.

En conclusión, el artículo resalta que la valoración económica y la disposición a pagar son fundamentales para entender el valor que se asigna al patrimonio natural. Esto no solo es relevante para el ámbito académico, sino también para la formulación de políticas públicas que promuevan la sostenibilidad ambiental.

El aporte de este artículo radica en su enfoque integral sobre la valoración económica de los servicios ecosistémicos, utilizando una revisión sistemática de estudios previos. Además, proporciona una perspectiva general para establecer vínculos entre diferentes regiones y sus enfoques hacia los servicios ecosistémicos.

- **Estudio N° 4: Valoración económica de los servicios ecosistémicos del recurso hídrico de la cuenca del río Cachi, Ayacucho, Perú**

El estudio de Ccasani et al. (2023), titulado "Valoración económica de los servicios ecosistémicos del recurso hídrico de la cuenca del río Cachi, Ayacucho, Perú", tuvo como objetivo general estimar el valor económico de los servicios ecosistémicos hídricos que provienen de la cuenca Cachi, buscando así resaltar la importancia de estos ecosistemas y facilitar decisiones que impacten positivamente en el bienestar social.

La metodología empleada en este estudio se basa en el Método de Valoración Contingente (MVC), una técnica que permite evaluar la disposición a pagar (DAP) y la disposición a aceptar (DAA) por parte de los actores involucrados. A través de encuestas, se logró captar las percepciones y expectativas tanto de los productores agrícolas como de los habitantes de las zonas altoandinas, revelando que un 90,6% de los productores está dispuesto a pagar hasta S/ 74,87 soles por hectárea para conservar los servicios hídricos, mientras que un notable 92% de los pobladores aceptaría un incentivo económico mínimo de S/ 162,05 soles mensuales a cambio de conservar humedales y pastizales.

Los hallazgos del estudio demuestran que tanto productores como pobladores reconocen el valor del agua para sus actividades y bienestar. En conclusión, se establece que los productores valoran la continuidad y calidad del suministro hídrico para sus actividades agropecuarias, mientras que los habitantes están dispuestos a aceptar incentivos económicos para la conservación de las fuentes naturales de agua. La implementación de estos resultados podría contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico en la región, asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.

En este sentido, el aporte de esta investigación radica en su enfoque cuantitativo y en la aplicación del MVC, analizando no solo la disposición a pagar, sino también la disposición a aceptar para obtener una valoración económica precisa.

- **Estudio N° 5: Valoración económica por servicios recreativos del río Hacha en el piedemonte amazónico colombiano**

El estudio de Pardo et al. (2023) denominado "Valoración económica por servicios recreativos del río Hacha en el piedemonte amazónico colombiano", tiene como objetivo principal realizar una valoración económica de la calidad del agua y los servicios recreativos que ofrece el río Hacha, ubicado en Florencia, Caquetá, Colombia. Este estudio se enfoca en resaltar la importancia de este recurso hídrico, que no solo abastece agua para consumo humano, sino que también proporciona espacios recreativos importantes para la comunidad local.

La metodología utilizada en esta investigación incluye la medición de indicadores fisicoquímicos del agua en cuatro puntos a lo largo del río y la realización de encuestas a una muestra de 460 personas. Para el análisis de los datos, se emplearon los métodos de costo-viaje y valoración contingente, lo que permite estimar el valor económico que los usuarios asignan a los servicios recreativos del río.

Entre los hallazgos más relevantes, se encontró que los indicadores de calidad del agua cumplen con los límites permisibles para el contacto primario, lo que sugiere que es seguro para actividades recreativas. Además, se identificó que la disposición a pagar por hogar para mejorar la calidad del agua asciende a \$9,984.04 anuales, lo que indica un potencial significativo para el aprovechamiento sostenible de los servicios ecosistémicos relacionados con la recreación en este recurso hídrico.

En conclusión, el estudio reafirma la conexión entre la calidad del agua y el bienestar de las comunidades locales, destacando que la mejora en la calidad del agua puede generar beneficios económicos significativos. Esto resalta la necesidad de implementar políticas públicas orientadas a la conservación y uso sostenible del río Hacha.

El aporte de esta investigación radica en su enfoque específico hacia los servicios recreativos del río Hacha y su valoración económica, utilizando métodos robustos para obtener datos cuantitativos y proporcionando un análisis detallado sobre cómo las actividades recreativas pueden influir en la economía local y la sostenibilidad ambiental.

- **Estudio N° 6: Valoración de los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico en las comunidades de Cantagallo y El Barro del cantón Jipijapa**

El estudio de Figueroa y Marcillo (2023) titulado "Valoración de los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico en las comunidades de Cantagallo y El Barro del cantón Jipijapa" tuvo como objetivo valorar los servicios ecosistémicos relacionados con los recursos hídricos en estas comunidades, considerando su importancia para el bienestar local y el manejo sostenible de los recursos.

La investigación empleó un enfoque mixto con métodos cuantitativos y cualitativos. Se utilizó el método de valoración contingente (MVC) para estimar la disposición a pagar (DAP) de los habitantes por la conservación de los servicios ecosistémicos asociados al

agua. Adicionalmente, se realizó un análisis de calidad del agua mediante la medición de parámetros como el pH, la demanda biológica de oxígeno y la temperatura.

Entre los principales hallazgos, se identificaron servicios ecosistémicos clasificados como de abastecimiento, regulación y culturales, excluyendo los servicios de soporte. Las encuestas aplicadas a 43 habitantes de Cantagallo y 28 de El Barro revelaron una disposición positiva a contribuir económicamente a la conservación de los recursos hídricos, con un valor promedio de DAP de \$2,50 mensual. Además, los análisis de calidad del agua reflejaron variaciones en parámetros críticos, destacando la necesidad de medidas para preservar y mejorar este recurso. Asimismo, el estudio reveló que las comunidades enfrentan desafíos como la erosión del suelo, el uso excesivo de agroquímicos y la contaminación de los cuerpos de agua, lo que afecta la calidad de los servicios ecosistémicos.

La investigación concluyó que la valoración económica de los servicios ecosistémicos hídricos es una herramienta clave para informar la toma de decisiones en torno a la gestión sostenible del agua, debido a que este proceso no solo promueve la conservación de los recursos hídricos, sino que también genera recursos financieros para su protección y manejo adecuado. La propuesta incluye la implementación de un sistema de pago por servicios ambientales, que podría garantizar el abastecimiento sostenible de agua para las comunidades beneficiarias.

Los resultados del estudio aportan con herramientas clave para el diseño de políticas públicas, como la implementación de sistemas de pago por servicios ambientales, que aseguren recursos financieros destinados a la sostenibilidad y preservación de estos servicios.

Estudio N°5: Valoración Contingente Dicotómica de tres servicios ecosistémicos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador

El estudio de Campos et al. (2024), titulado "Valoración Contingente Dicotómica de tres servicios ecosistémicos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador", se enfoca en la valoración económica de servicios ecosistémicos en un ecosistema amenazado. El objetivo general de esta investigación es estimar la disposición a pagar (DAP) de los usuarios de agua del municipio de Riobamba por la conservación de tres servicios ecosistémicos: el servicio hídrico, la conservación del suelo y la belleza escénica de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH).

La metodología utilizada incluye la aplicación de 406 encuestas mediante el método de valoración contingente dicotómica, utilizando un modelo de máxima verosimilitud en el software Stata. Se desarrollaron cuatro modelos analíticos para evaluar la DAP, siendo el modelo de doble límite con variables explicativas el más significativo estadísticamente.

Entre los hallazgos, se determinó que la DAP para el servicio ecosistémico de producción hídrica es \$ 0,84, para la conservación del suelo es \$ 0.88, y para la belleza escénica es \$ 0.81 mensuales. Estos resultados indican que los usuarios están dispuestos a contribuir económicamente a la conservación de estos servicios vitales. En conclusión, el estudio reafirma la importancia de valorar económicamente los servicios ecosistémicos, destacando que los usuarios reconocen su valor y están dispuestos a pagar por su conservación. Esto es crucial para promover políticas que fomenten la sostenibilidad y protección del entorno natural.

El aporte principal de esta investigación radica en su enfoque en la valoración económica específica dentro del contexto ecuatoriano y su aplicación del método dicotómico. En comparación con la presente investigación, el estudio de Campos et al.

(2019) aborda tres servicios ecosistémicos específicos, mientras que en esta investigación se considera un análisis más amplio sobre cómo los disturbios ambientales afectan los recursos hídricos.

2.2 Fundamentación Legal

2.2.1 Legislación internacional

- **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

Con base a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Naciones Unidas, 1992), se establecen los siguientes artículos relacionados con el tema de estudio:

Art. 2.- El objetivo de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático.

Art. 4.- Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán:

e. Cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático; desarrollar y elaborar planes apropiados e integrados para la ordenación de las zonas costeras, los recursos hídricos y la agricultura, y para la protección y rehabilitación de las zonas, particularmente de África, afectadas por la sequía y la desertificación, así como por las inundaciones.

- **Convenio marco sobre el Cambio Climático – Acuerdo de París**

Con base al Convenio sobre el Cambio Climático de París (Naciones Unidas, 2015), menciona lo siguiente en base al tema de estudio:

Art. 2.- El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

Art. 7.- En su literal 2 menciona:

2. Las Partes reconocen que la adaptación es un desafío mundial que incumbe a todos, con dimensiones locales, subnacionales, nacionales, regionales e internacionales, y que es un componente fundamental de la respuesta mundial a largo plazo frente al cambio climático y contribuye a esa respuesta, cuyo fin es proteger a las personas, los medios de vida y los ecosistemas, teniendo en cuenta las necesidades urgentes e inmediatas de las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático

2.2.2 Legislación nacional

- **Constitución de la República del Ecuador**

Con base a la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008), publicada en el Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008, se establecen los siguientes artículos relacionados con el tema de estudio:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los

mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación y permanente de las personas, las comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- “...el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores

de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles...”.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Art. 398.- “Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta. Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptado por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley”.

- **Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua**

Con base en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), se establecen los siguientes artículos relacionados con el tema de estudio:

Art. 6.- Prohibición de privatización. Se prohíbe toda forma de privatización del agua, por su trascendencia para la vida, la economía y el ambiente; por lo mismo esta no puede ser objeto de ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa privada nacional o extranjera. Su gestión será exclusivamente pública o comunitaria. No se reconocerá ninguna forma de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera que sea su estado. En consecuencia, se prohíbe:

a) Toda delegación al sector privado de la gestión del agua o de alguna de las competencias asignadas constitucional o legalmente al Estado a través de la Autoridad Unica del Agua o a los Gobiernos Autónomos Descentralizados;

b) La gestión indirecta, delegación o externalización de la prestación de los servicios públicos relacionados con el ciclo integral del agua por parte de la iniciativa privada;

c) Cualquier acuerdo comercial que imponga un régimen económico basado en el lucro para la gestión del agua;

d) Toda forma de mercantilización de los servicios ambientales sobre el agua con fines de lucro;

e) Cualquier forma de convenio o acuerdo de cooperación que incluya cláusulas que menoscaben la conservación, el manejo sustentable del agua, la biodiversidad, la salud humana, el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria, los derechos humanos y de la naturaleza; y,

f) El otorgamiento de autorizaciones perpetuas o de plazo indefinido para el uso o aprovechamiento del agua.

Art. 54.- Gestión comunitaria integrada de los servicios de abastecimiento y riego. Los sistemas comunitarios podrán gestionar de forma integrada los servicios de

abastecimiento de agua de consumo humano y riego en aquellas áreas en las cuales resulte aconsejable esta forma de gestión.

- **Código Orgánico del Ambiente**

Con base al Código Orgánico del Ambiente del Ecuador (Asamblea Nacional, 2017), publicada en el Registro Oficial Suplemento 983, se establecen los siguientes artículos:

Art. 3.- Son fines de este Código:

4. Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales;

Art. 22.- De las fuentes de financiamiento del Fondo Nacional para la Gestión Ambiental: El Fondo Nacional para la Gestión Ambiental se financiará mediante:

1. La asignación presupuestaria destinada exclusivamente al Fondo;
2. Los ingresos provenientes de tasas, convenios o contratos, autorizaciones y concesiones;
3. Los ingresos por los servicios ambientales generados por los ecosistemas.

Art. 30.- Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:

2. Mantener la estructura, la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, de tal manera que se garantice su capacidad de resiliencia y su la posibilidad de generar bienes y servicios ambientales.

Art. 82.- De los servicios ambientales. El presente título tiene por objeto establecer el marco general de los servicios ambientales, con la finalidad de tutelar la conservación, protección, mantenimiento, manejo sostenible y la restauración de los ecosistemas, a través de mecanismos que aseguren su permanencia.

Art. 83.- Generación de servicios ambientales. El mantenimiento y regeneración de las funciones ecológicas, así como la dinámica de los ecosistemas naturales o intervenidos, generan servicios ambientales que son indispensables para el sustento de la vida y a su vez producen beneficios directos o indirectos a la población.

Art. 84.- Tipos de servicios ambientales. Son tipos de servicios ambientales los siguientes:

1. Servicios de aprovisionamiento;
2. Servicios de regulación;
3. Servicios de hábitat;
4. Servicios culturales; y,
5. Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 85.- De la regulación de las actividades de conservación, manejo y restauración para la generación de servicios ambientales. Los servicios ambientales no son susceptibles de apropiación.

Quienes por su acción u omisión permiten la conservación, manejo sostenible y restauración de los ecosistemas y con ello contribuyan con el mantenimiento de su función ecológica, su resiliencia y por ende el flujo de los servicios ambientales, podrán ser retribuidos, de conformidad con los lineamientos que dicte la Autoridad Ambiental

Nacional. En las actividades de conservación, manejo y restauración para la generación de servicios ambientales existirá el prestador y beneficiario.

La Autoridad Ambiental Nacional garantizará que todas estas actividades se realicen en términos justos, equitativos y transparentes considerando las formas asociativas de economía popular y solidaria.

Se desarrollarán incentivos para promover las iniciativas de investigación, desarrollo e innovación para la conservación, uso y manejo de los servicios ambientales.

Art. 86.- Del financiamiento de los servicios ambientales. Para el financiamiento de los mecanismos de retribución de las actividades de conservación, manejo sostenible y recuperación de los ecosistemas y su posterior flujo de servicios ambientales, se promoverán los aportes públicos y privados, así como se podrán recibir fondos de donaciones, préstamos o aportes internacionales, impuestos o tasas y cualquier otra fuente que se identifique con estos fines.

Art. 87.- Seguimiento y evaluación. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá mecanismos de evaluación y seguimiento de la generación de los servicios ambientales y de las acciones que se realicen por parte de los particulares. La evaluación de los servicios ambientales se realizará de una manera integral, internalizando las contribuciones de la biodiversidad y de los ecosistemas, como base para de una toma de decisiones de política pública basada en la evidencia. Para ello, se utilizarán herramientas de valoración ambiental y otras estrategias de análisis económico de los impactos positivos o negativos sobre la biodiversidad, la calidad ambiental y los recursos naturales.

2.3 Fundamentación Teórica

2.3.1 *Servicios ecosistémicos*

Según Beillouin et al. (2021), los servicios ecosistémicos son considerados como los beneficios que los ecosistemas brindan de manera gratuita a la humanidad, incluyendo funciones esenciales como la provisión de alimentos, agua potable, recursos naturales, y materiales, así como procesos de regulación ambiental como el control del clima, la mitigación de desastres naturales y la protección de la biodiversidad; siendo fundamentales para la supervivencia y el desarrollo humano.

Además, también son conocidos como aquellos procesos naturales que mantienen la salud de los ecosistemas y facilitan la vida humana, tales como la purificación del aire y el agua, la formación del suelo, la regulación de las enfermedades y la polinización (Gavilanes et al., 2021). Estos servicios también incluyen beneficios culturales, como el recreo y el valor estético de los paisajes naturales, que influyen directamente en el bienestar y la calidad de vida de las comunidades (Mieles-Giler et al., 2024).

2.3.1.1 Tipos de servicios ecosistémicos.

Se reconocen cuatro tipos de servicios ecosistémicos: de soporte, regulación, provisión y culturales.

Los servicios ecosistémicos de soporte son aquellos que mantienen los procesos ecológicos esenciales para la vida en la Tierra, debido a que contribuyen al funcionamiento continuo de los ecosistemas y la sostenibilidad de los recursos naturales, incluyendo procesos como la formación del suelo, la descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes, que permiten la fertilidad de los suelos y el sustento de la biodiversidad (Rojas y Hernández, 2021).

Los servicios ecosistémicos de regulación comprenden los beneficios que los ecosistemas proporcionan al regular los procesos ambientales que afectan al clima, la calidad del aire, el ciclo del agua y la fertilidad del suelo; es así que, estos servicios son importantes para mantener un equilibrio ecológico y minimizar los impactos negativos de actividades humanas sobre el medio ambiente (Díaz-Lezcano et al., 2021).

Por otra parte, los servicios de provisión son aquellos beneficios tangibles que los ecosistemas ofrecen directamente a los seres humanos, estos incluyen recursos naturales fundamentales para la vida y el desarrollo humano, como alimentos, agua, madera, fibras y medicinas (Arcos-Severo et al., 2021). Es así como, los ecosistemas proporcionan estos recursos esenciales tanto para el consumo directo como para su uso en diferentes industrias.

Finalmente, los servicios culturales son los beneficios intangibles que los ecosistemas proporcionan, relacionados con el bienestar humano en aspectos espirituales, recreativos y estéticos (Castillo et al., 2019); es así como estos servicios incluyen la recreación al aire libre, el turismo ecológico, y el valor cultural y espiritual de los paisajes naturales, la conexión emocional con la naturaleza, espacios para el descanso, la reflexión y el disfrute, además de ser fuente de inspiración para el arte, la literatura y la cultura (Pettersson et al., 2022).

2.3.1.2 Importancia de los servicios ecosistémicos en la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano.

Los servicios ecosistémicos son fundamentales para la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano, ya que representan los beneficios que los seres humanos reciben de los ecosistemas (Pascual et al., 2022). Estos servicios se derivan de los procesos naturales de los ecosistemas, como la purificación del aire y el agua, la regulación del clima, la polinización de cultivos, el ciclo de nutrientes, la protección contra desastres naturales, entre

otros (Bobadilla-Peñaló, 2021). En este sentido, estos servicios son importantes no solo para la conservación de la biodiversidad, sino también para el funcionamiento de las sociedades humanas en términos de seguridad alimentaria, salud, economía y calidad de vida.

Uno de los aspectos más importantes de los servicios ecosistémicos es su contribución a la resiliencia ambiental. Los ecosistemas bien conservados pueden adaptarse mejor a los cambios climáticos y otros factores de estrés, como la deforestación y la contaminación; es así como la capacidad de los ecosistemas para regular el ciclo del agua, almacenar carbono y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es clave para mitigar los efectos del cambio climático y reducir los riesgos naturales (Rodríguez-Crespo y Domínguez-Junco, 2022).

La degradación de los servicios ecosistémicos pone en riesgo la capacidad de la naturaleza para seguir proporcionando estos servicios, lo que afecta directamente a la calidad de vida de las personas y a las economías globales (Garau et al., 2020). Por ello, es esencial reconocer su valor, implementar estrategias de conservación eficaces y promover un modelo de desarrollo que integre los principios de sostenibilidad ambiental en todas las esferas de la actividad humana. La colaboración entre gobiernos, comunidades y sectores privados es crucial para la gestión sostenible de los ecosistemas y garantizar que las generaciones futuras puedan beneficiarse de los servicios que la naturaleza proporciona (Avendaño-Leadem et al., 2020).

2.3.1.3 Servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos.

En cuanto a los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos se puede mencionar lo siguiente:

Los recursos hídricos brindan servicios de soporte los cuales facilitan el ciclo de nutrientes, promoviendo la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas; además, los

ciclos hidrológicos impulsan procesos de meteorización que contribuyen a la formación del suelo y brindan micronutrientes que soportan los ecosistemas (Rijalba, 2024).

Además, proporcionan servicios de regulación, es así como regulan el ciclo del agua, controlando inundaciones y sequías mediante la absorción y liberación de agua; además, desempeñan un rol importante en la purificación del agua, eliminando contaminantes y mejorando su calidad (Segovia & Rogazinski, 2025).

Por otra parte, también brindan servicios de provisión que incluyen el suministro de agua para consumo humano, riego agrícola, procesos industriales, generación de energía hidroeléctrica y recursos pesqueros. Además, es importante destacar que, la disponibilidad y calidad del agua dependen en gran medida de la salud de los ecosistemas hídricos (Fonseca, 2022).

Los cuerpos de agua también ofrecen espacios para la recreación, el ecoturismo y actividades espirituales; así como, un valor estético y cultural significativo para las comunidades locales; y, oportunidades para la recreación y el esparcimiento (Bobadilla-Peñaló, 2021).

2.3.2 *Gestión de los servicios ecosistémicos*

La gestión de los servicios ecosistémicos es un enfoque integral que busca garantizar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, mientras se aprovechan los beneficios que los ecosistemas proporcionan para el bienestar humano. Esta gestión se basa en el entendimiento de que los servicios ecosistémicos son fundamentales para la supervivencia y el desarrollo de las sociedades humanas, ya que ofrecen recursos como agua, alimentos, materiales, y funciones cruciales como la regulación del clima y la purificación del aire y el agua (Alúche et al., 2021).

La gestión adecuada de los servicios ecosistémicos implica reconocer su valor, tanto en términos ecológicos como económicos, y considerar sus múltiples funciones en la toma de decisiones y en la implementación de políticas públicas; por lo que se torna necesario integrar estos servicios en los procesos de planificación y desarrollo territorial, de modo que se puedan identificar los recursos naturales más críticos y las áreas ecológicas clave que deben ser protegidas o restauradas (Avendaño-Leadem et al., 2020).

Un aspecto importante de la gestión de los servicios ecosistémicos es la restauración ecológica, ya que esta práctica implica recuperar los ecosistemas que han sido degradados por actividades humanas, como la deforestación, la contaminación o la urbanización; además, recupera las funciones ecológicas perdidas, lo que no solo mejora la calidad ambiental, sino que también refuerza la capacidad de los ecosistemas para seguir ofreciendo sus servicios (Martínez y Villalejo, 2018).

De igual manera, la gestión adaptativa es otro principio clave en la gestión de los servicios ecosistémicos, ya que los ecosistemas son dinámicos y pueden cambiar debido a factores como el cambio climático, la presión humana o las alteraciones en los ciclos naturales. Esta gestión implica monitorear continuamente los cambios en los ecosistemas y ajustar las políticas y prácticas de gestión en función de la información más reciente, lo que permite una gestión flexible que puede responder a los desafíos y oportunidades que surgen a medida que cambian las condiciones ambientales y sociales (Florín et al., 2021). Así también, la gestión participativa de los servicios ecosistémicos es importante ya que involucra a las comunidades locales, los actores clave y las autoridades, es esencial para asegurar que las soluciones sean adecuadas a las realidades locales y se logren resultados sostenibles a largo plazo (Rico-Carrillo et al., 2024).

Por otra parte, es importante mencionar que, un componente relevante de la gestión de servicios ecosistémicos es la valoración de estos servicios, lo que implica cuantificar los

beneficios que los ecosistemas brindan, ya sea mediante enfoques económicos, ecológicos o sociales; con la finalidad de tomar decisiones informadas sobre cómo gestionar los recursos naturales de manera más efectiva y asignar adecuadamente los recursos para la conservación y restauración de los ecosistemas (Ccasani et al., 2023).

En este sentido, en la gestión sostenible de los recursos naturales, los servicios ecosistémicos deben ser considerados no solo desde una perspectiva económica, sino también ecológica y social, por lo que resulta importante adoptar un enfoque holístico que tenga en cuenta las interconexiones entre los ecosistemas y las comunidades humanas, así como la necesidad de promover prácticas sostenibles que respeten la naturaleza (Portela et al., 2021).

2.3.3 Valoración de servicios ecosistémicos

La valoración de los servicios ecosistémicos se ha convertido en una herramienta clave para integrar la naturaleza en los procesos de toma de decisiones y políticas públicas, debido a que permite reconocer el valor económico de los beneficios que los ecosistemas brindan, lo cual puede ser fundamental para generar incentivos para su conservación (Pardo et al., 2022). Además, ayuda a los responsables políticos y a las comunidades locales a entender la importancia de la conservación de la naturaleza en el contexto de las actividades humanas, como la agricultura, la urbanización y la industrialización (Avendaño-Leadem et al., 2020).

2.3.3.1 Métodos de valoración de servicios ecosistémicos

Los métodos de valoración de los servicios ecosistémicos se utilizan para estimar el valor económico de los beneficios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad, con el objetivo de incorporar estos valores en los procesos de toma de decisiones y políticas públicas (Sahagún et., 2020). Existen varios enfoques y métodos para valorar estos servicios,

que se pueden clasificar principalmente en dos tipos: métodos de valoración directa y métodos de valoración indirecta (Arango et al., 2023; Sahagún et al., 2020).

2.3.3.1.1 Métodos de Valoración Directa

Estos métodos están relacionados con la estimación del valor directo de los servicios ecosistémicos a través de actividades que generan un ingreso tangible. Algunos de los métodos son:

- **Método de Precios de mercado**

Se utiliza para determinar el valor de los servicios ecosistémicos que tienen un equivalente directo en el mercado; basándose en los precios observados de bienes y servicios relacionados con los ecosistemas, como alimentos, madera, agua y productos derivados de la biodiversidad (Bolaños et al., 2022).

- **Costos evitados**

Estima el valor de los servicios ecosistémicos al calcular cuánto costaría a la sociedad reemplazar los servicios naturales por intervenciones humanas o infraestructuras artificiales; desde un enfoque que se basa en la premisa de que los ecosistemas proporcionan beneficios que, en ausencia de estos, requerirían inversiones significativas para su sustitución o compensación (Betancourt y Domenech, 2024).

2.3.3.1.2 Métodos de Valoración Indirecta

Estos métodos intentan determinar el valor de los servicios ecosistémicos que no tienen un precio de mercado directo, pero cuyos beneficios pueden inferirse indirectamente mediante métodos de evaluación económica (Ruiz, 2022). Algunos de estos métodos son:

- **Método de Valoración Contingente**

Consiste en obtener la disposición a pagar de los individuos por un servicio ecosistémico específico a través de encuestas; basándose en la idea de que se puede estimar el valor que los consumidores asignan a la preservación o mejora de los servicios ecosistémicos (Campos et al., 2024).

- **Método de los costos de sustitución**

Estima el valor de los servicios ecosistémicos en función de los costos que implicaría sustituir los beneficios ecosistémicos mediante actividades humanas (González et al., 2023).

- **Método de los precios hedónicos**

Se basa en analizar cómo las características del entorno, como la calidad del aire, el paisaje o la proximidad a áreas naturales, afectan los precios de los bienes inmobiliarios, valorando indirectamente los servicios ecosistémicos relacionados con la calidad de vida y la salud pública (Pardo-Rozo, 2022).

- **Métodos de Valoración Multicriterio**

Dado que los servicios ecosistémicos son múltiples y diversos, en ocasiones se utiliza el enfoque de valoración multicriterio para evaluar los diferentes servicios sin reducirlos a un único valor monetario tomando en cuenta diversos criterios, como la biodiversidad, el valor cultural y las percepciones de la comunidad local; siendo un enfoque útil cuando se valoran servicios no monetarios o difíciles de cuantificar, como los valores culturales, espirituales o estéticos (Frontado, 2021).

2.4 Escalamiento Espacial

El escalamiento espacial es el proceso de trasladar información, patrones o dinámicas ecológicas entre diferentes niveles espaciales (local, regional, global) para comprender cómo

los fenómenos interactúan en diversas escalas geográficas (Jiménez-Otárola y Benegas-Negri, 2019). El escalamiento espacial es importante en el análisis ambiental, ya que los procesos ecológicos no operan de manera aislada ni homogénea; dependen del contexto espacial y de la escala en que se estudien (Leal et al., 2021).

2.4.1 Importancia del Escalamiento Espacial en los Servicios Ecosistémicos

El escalamiento espacial se convierte en una herramienta para analizar cómo los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos varían a través de diferentes dimensiones geográficas y niveles jerárquicos, conectando escalas y facilitando la comprensión de las relaciones entre los patrones espaciales y los procesos ecológicos (Qiao et al., 2019).

Uno de los principales retos en la gestión de los servicios ecosistémicos es que estos no se distribuyen de manera uniforme en el espacio, su disponibilidad y calidad dependen de las características biofísicas, climáticas y socioeconómicas del lugar; por lo cual el escalamiento espacial proporciona herramientas y metodologías para identificar áreas prioritarias de conservación, restauración o intervención (Riis et al., 2020). Además, permite modelar y predecir los cambios en los servicios ecosistémicos frente a disturbios ambientales (Wang et al., 2019).

Otro aspecto clave del escalamiento espacial, es la planificación territorial y la toma de decisiones basadas en evidencia, debido a que permite vincular las políticas públicas con las dinámicas ecológicas, promoviendo una gestión integrada de los servicios ecosistémicos. Asimismo, resulta una herramienta importante en la implementación de instrumentos económicos como los pagos por servicios ambientales, ya que requieren identificar con precisión las áreas donde se generan los servicios y las áreas beneficiarias (Yang et al., 2021).

Capítulo 3

Diseño Metodológico

3.1 Enfoque de la Investigación

La presente investigación tiene un enfoque mixto, debido a que se emplearon tanto métodos cualitativos como cuantitativos. El enfoque cuantitativo permitió medir y analizar los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos, mientras que el cualitativo sirvió para comprender la percepción de los habitantes y actores locales sobre dichos servicios y los disturbios ambientales en la ciudad de Alausí.

3.2 Diseño de la Investigación

El diseño de esta investigación es no experimental, descriptivo y correlacional. Es no experimental, ya que no se manipulan las variables, sino que se observan y analizan en su contexto natural. Por otro lado, es descriptivo debido a que se identifican y caracterizan los servicios ecosistémicos hídricos en la ciudad de Alausí en función a la percepción de los habitantes. Además, es correlacional porque explora la relación entre los servicios ecosistémicos, la percepción de los habitantes de la ciudad y los disturbios ambientales.

3.3 Tipo de investigación

Por su nivel de profundidad, el tipo de investigación es descriptivo, debido a que se documentó la situación actual de los servicios ecosistémicos y su relación con los recursos hídricos en la ciudad de Alausí.

Por su alcance temporal, es transversal, debido a que los datos se recolectaron en un periodo de tiempo determinado para evaluar el estado actual de los servicios ecosistémicos y disturbios ambientales.

3.4 Nivel de Investigación

El nivel de investigación fue descriptivo, ya que se pudo caracterizar los servicios ecosistémicos y su relación con los recursos hídricos en Alausí, utilizando encuestas para recopilar información sobre las percepciones de la población, así como para documentar el estado actual de estos servicios en un contexto específico.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se realizó el levantamiento de información secundaria a través de revisión bibliográfica de libros, artículos científicos, informes técnicos y otros documentos oficiales relacionados al tema.

Además, también es importante indicar que otra técnica de recolección de información utilizada fue la encuesta a través del instrumento que es el cuestionario. Es así como se diseñó un cuestionario con 15 preguntas que consideraron la información sociodemográfica, importancia de los servicios ecosistémicos y su valoración económica (Apéndice A). La aplicación de la encuesta fue puerta a puerta.

3.6 Técnicas para el Procesamiento e Interpretación de Datos

Los datos recopilados fueron analizados a través de la estadística descriptiva para su tabulación y posterior generación de tablas e ilustraciones. Además, se aplicaron pruebas de comparación de medias como la Prueba t-Student y ANOVA, en el programa Microsoft Excel.

Para el procesamiento de datos espaciales se utilizó el programa ArcMap 10.8.2 con el cual se generaron mapas temáticos que representaron la situación de la zona en términos espaciales.

3.7 Población y Muestra

3.7.1 Población

La población de estudio está constituida por el número de hogares del área urbana de la ciudad Alausí. Donde es importante mencionar que hay 10.303 habitantes, estructurados en un total de 3.097 hogares (INEC, 2022).

3.7.2 Tamaño de la Muestra

Se calculó la muestra utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

n: Tamaño de la muestra

p: Probabilidad de ocurrencia (0,5)

q: Probabilidad de no ocurrencia (0,5)

N: Universo de estudio

z: Constante de corrección de error (1,96)

e: Margen de error o precisión admisible 5%

Es así como, se reemplazaron los valores y se determinó el tamaño de la muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{3.097 (0,5 * 0,5)}{(3.097 - 1) (0,05/1,96)^2 + (0,05 * 0,05)}$$

n= 342 encuestas.

Se aplicaron 342 encuestas en la ciudad de Alausí, entre los meses de julio a octubre de 2024.

Capítulo 4

Análisis y Discusión de los Resultados

4.1 Evaluación de la Importancia de los Servicios Ambientales de Provisión, Soporte, Regulación y Culturales

4.1.1 Diagnóstico situacional

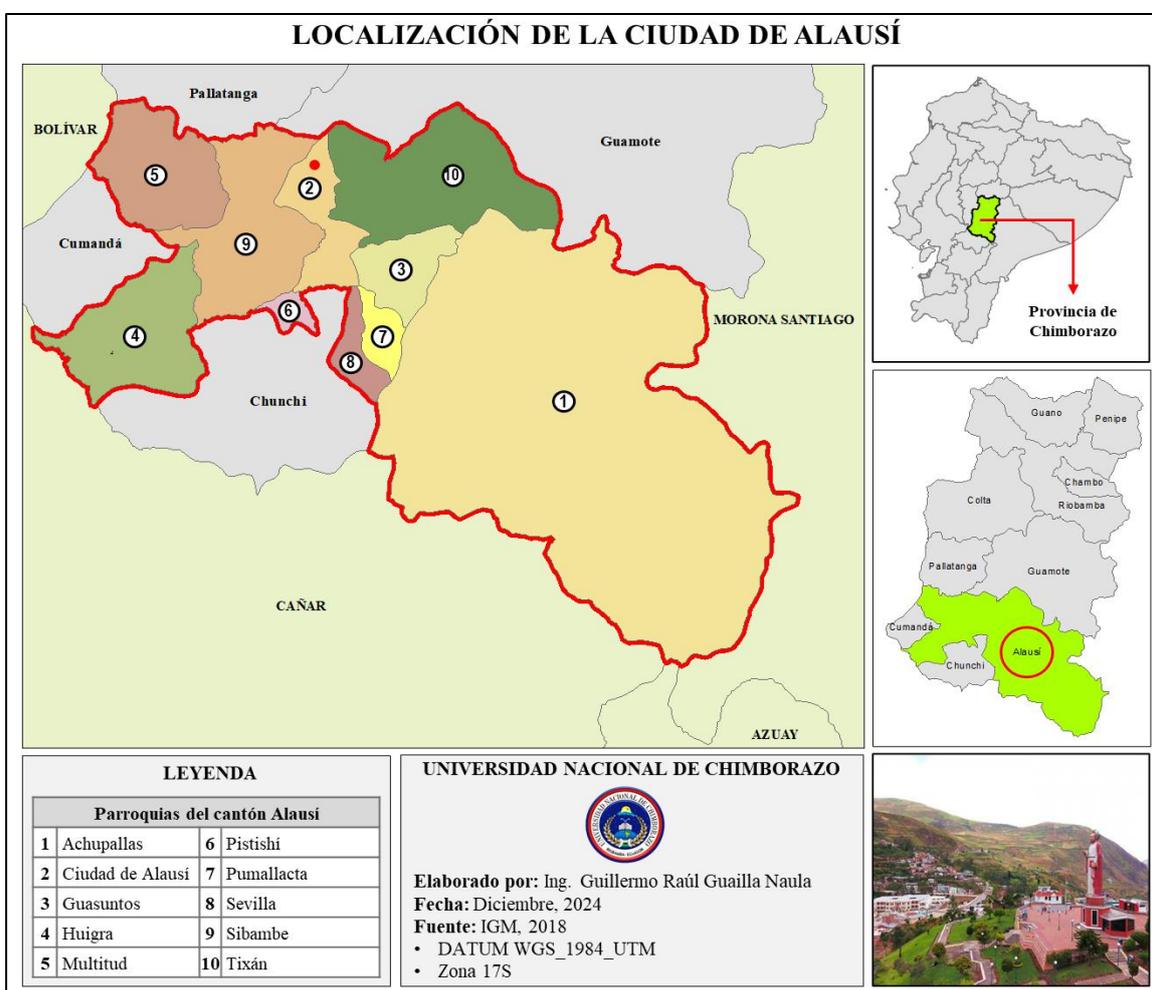
4.1.1.1 Componente Ambiental.

4.1.1.1.1 Localización.

La ciudad de Alausí es la cabecera del cantón Alausí, el cual está situado en la provincia de Chimborazo, en la región central andina del Ecuador y ocupa una superficie de 172.167,09 ha (Figura 1).

Figura 1

Localización de la ciudad de Alausí



El cantón Alausí limita al norte con los cantones Guamote y Pallatanga, al sur con el cantón Chunchi y la provincia del Cañar, al este con la provincia de Morona Santiago, y al oeste con el cantón Cumandá y parte de las provincias de Bolívar y Guayas.

4.1.1.1.2 Información climática.

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Alausí (GADM de Alausí, 2020), el cantón de Alausí cuenta con un clima variado, desde tropical húmedo en la parte occidental, templado en la parte central y frío en el este y sur de las zonas altas. Además, las precipitaciones varían entre los 500 mm y 1000 mm en la zonas altas, lo que influye de manera directa en la disponibilidad de agua en las microcuencas del cantón.

Tabla 1

Información climática del cantón Alausí

Parámetros	Valor (promedio anual)
Temperatura	10°C - 18°C
Precipitación	500 - 1000 mm
Humedad relativa	75 - 85%

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

4.1.1.1.3 Calidad del aire.

En el cantón Alausí, la calidad del aire es buena, la contaminación atmosférica no representa un problema significativo debido a su geografía, que facilita una adecuada ventilación en las áreas urbanas. Sin embargo, en las zonas rurales se presentan ciertas dificultades que requieren atención y participación comunitaria como: el uso de fumigantes, los residuos de agroquímicos y la quema de pajonales; actividades que pueden afectar la calidad del aire.

4.1.1.1.4 Recursos hídricos.

Según el GADM de Alausí (2020), el cantón Alausí se encuentra atravesado por cuatro redes hidrográficas (Tabla 2). La de mayor extensión es la del Río Yaguachi, que ocupa el 54,55% de la superficie total del cantón con 93.908,12 ha, mientras que la de menor extensión es la del Río Cañar, la cual ocupa el 0,87% del territorio con 1.500,87.

Tabla 2

Recursos hídricos del cantón Alausí

Red hídrica	Superficie total (ha)
Río Yaguachi	93.908,12
Río Upano	59.984,37
Río Chambo	16.773,74
Río Cañar	1.500,87

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

Es importante mencionar que, se han priorizado actividades de manejo de microcuencas del cantón Alausí en función a conservación, protección, rehabilitación y recuperación. Particularmente, en la ciudad de Alausí se han priorizado los siguientes recursos:

Tabla 3

Microcuencas priorizadas para el manejo en la ciudad de Alausí

Red hídrica	Tipo	Priorización	Ubicación
Río Citado	Moderadamente vulnerable	Rehabilitación	Tixán, Alausí, Sibambe, Multitud
Quebrada Conventillo	Vulnerable	Conservación	Tixán, Alausí
Quebrada Quilloyacu	Vulnerable	Recuperación	Sibambe, Alausí

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

4.1.1.1.5 Ecosistemas.

El cantón Alausí posee 13 tipos de ecosistemas (Tabla 4), siendo el ecosistema de Intervención el que mayor superficie abarca con 73.005,62 ha (56,65%).

Tabla 4

Ecosistemas del cantón Alausí

Id	Ecosistema Remanente	Superficie total (ha)
1	Bosque siempreverde pie montano de la Cordillera Occidental de los Andes	1.341,47
2	Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	3.706,34
3	Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes	930,76
4	Intervención	73.005,62
5	Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes	2.979,06
6	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	2.750,02
7	Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes	1.248,05
8	Herbazal del Páramo	33.710,54
9	Agua	916,56
10	Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	3.437,49
11	Bosque siempreverde del Páramo	75,96
12	Otras áreas	3.391,89
13	Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	1.368,26
Total		128.862,03

Nota. Adaptado de Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013).

4.1.1.1.6 Relieve.

La ciudad Alausí posee diferentes tipos de elevaciones montañosas (Tabla 5). En su mayoría son cornisas con 3884,57 ha; seguido por cuevas con 648, 20 ha, vertientes con 535,24 ha y relieves montañosos con 186,88 ha. Además, cuenta en menor proporción con colinas altas con un total de 54,27 hectáreas.

Tabla 5*Relieve de la ciudad de Alausí*

Tipo de Relieve	Superficie total (ha)
Cornisas	3884,57
Cuestas	648,20
Vertientes	535,24
Relieves montañosos	186,88
Colinas altas	54,27

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

Además, cuenta con diferentes tipos de pendientes; en su mayoría son fuertes con 3133,45 ha y de medias a fuertes con 1191,90 ha. Mientras que, en menor parte hay pendientes escarpadas con 0,34 hectáreas (Tabla 6).

Tabla 6*Tipos de pendientes de la ciudad de Alausí*

Tipo de Pendiente	Superficie total (ha)
Escarpada (>100 - 150%)	0,34
Muy fuerte (>70 - 100%)	345,39
Fuerte (>40 - 70%)	3133,45
Media a fuerte (>25 - 40%)	1191,90
Media (>12 - 25%)	566,59
Suave (>5 - 12%)	71,50

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

4.1.1.1.7 Geología.

La ciudad de Alausí posee seis formaciones geológicas (Tabla 7). La formación Alausí abarca 3961,04 ha y constituye el sustrato principal del área. Le siguen los depósitos

de ladera (890,08 ha), resultado de procesos gravitacionales en pendientes, y los depósitos coluviales (181,52 ha), acumulados por escorrentías y deslizamientos. La formación Tarqui (179,10 ha) ocupa un área moderada, mientras que los depósitos aluviales (87,39 ha) y la formación Piñón (10,03 ha), tienen una distribución limitada.

Tabla 7

Formaciones geológicas de la ciudad de Alausí

Formación	Total (ha)
Depósitos aluviales	87,39
Depósitos coluviales	181,52
Depósitos de ladera	890,08
Formación Alausí	3961,04
Formación Piñón	10,03
Formación Tarqui	179,10

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

4.1.1.1.8 Taxonomía del suelo.

La ciudad de Alausí cuenta con tres tipos de suelos (Tabla 8). En su mayoría son del orden Mollisol con 3562,39 ha, seguidos por los suelos del orden Inceptisol con 968,62 ha y los del orden Entisol con 778,15 ha.

Tabla 8

Taxonomía del suelo de la ciudad de Alausí

Orden	Total (ha)
Entisol	778,15
Inceptisol	968,62
Mollisol	3562,39

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

4.1.1.1.9 Cobertura del suelo.

La cobertura del suelo de la ciudad de Alausí está caracterizada en su mayoría por zonas destinadas a tierra agropecuaria con 4.469,68 ha (Tabla 9). Además, se determinó que pocas son las áreas sin cobertura vegetal con 2,03 ha.

Tabla 9

Cobertura del suelo de la ciudad de Alausí

Tipo de cobertura	Total (ha)
Área poblada	151,12
Área sin cobertura vegetal	2,03
Bosque nativo	12,81
Páramo	436,16
Plantación forestal	18,5
Tierra agropecuaria	4.469,68
Vegetación arbustiva	87,25
Vegetación herbácea	131,61

Nota. Adaptado de Ministerio del Ambiente del Ecuador (2018).

4.1.1.1.10 Fauna

En el cantón Alausí se han identificado 107 mamíferos, 400 aves, 90 anfibios, 26 reptiles y 17 peces (GADM de Alausí, 2020).

4.1.1.1.11 Recursos Naturales no Renovables.

Según el GADM de Alausí (2020), la ciudad cuenta 2.574,74 ha en las que se encuentran tres concesiones mineras (Tabla 10), mismas que explotan los recursos no renovables como: materiales metálicos (oro, plata y cobre), no metálicos (azufre) y la extracción de áridos y pétreos.

Tabla 10*Concesiones mineras de la ciudad de Alausí*

Concesión minera	Régimen	Tipo de mineral
Valle Rico Resources VRR S.A.	Pequeña minería	Metálico
GAD Municipal de Alausí	Libre aprovechamiento	Material de construcción
Luna Ojeda Carlos Eduardo	Minería Artesanal	Material de construcción

Nota. Adaptado de GADM de Alausí (2020).

4.1.1.1.12 Principales amenazas.

Según el GADM de Alausí (2020), las principales amenazas son:

- **Sequías**

Las zonas susceptibles a sequías en la ciudad de Alausí ocupan: 533,88 ha en la zona baja, 2.507,72 ha en la zona media y 2.267,55 ha en la zona alta

- **Erosión**

La ciudad de Alausí presenta una alta susceptibilidad a la erosión, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas, pérdida de cobertura vegetal y en las que existen prácticas agrícolas tradicionales que degradan el suelo. Factores como la deforestación, el pastoreo excesivo y la destrucción de páramos y humedales naturales agravan los procesos erosivos.

- **Movimientos en masa**

El cantón de Alausí es altamente propenso a deslaves o derrumbes, debido a su topografía escarpada y la presencia de suelos frágiles, condiciones que se ven agravadas por eventos climáticos extremos, como lluvias intensas. A esto se suman factores antropogénicos como la deforestación, el mal manejo de cuencas hidrográficas y el uso no

planificado del suelo, que reducen la estabilidad del terreno. Los deslizamientos en esta región han tenido impactos significativos en la población.

- **Incendios forestales**

Durante el periodo 2013 a 2018, en el cantón Alausí se han producido 69 incendios forestales, de los cuales 10 se produjeron en la ciudad de Alausí.

- **Peligro volcánico**

La amenaza volcánica en el cantón Alausí proviene del volcán Sangay, cuya actividad causa impactos negativos en los sistemas agroproductivos, así como en las comunidades urbanas y rurales.

- **Manejo inadecuado de residuos**

La gestión de residuos en el cantón Alausí representa uno de los principales desafíos ambientales debido a prácticas inadecuadas de disposición final, lo que pone en riesgo los recursos naturales locales. Para abordar esta problemática, se estableció una mancomunidad con los cantones vecinos de Colta y Guamote el 28 de julio de 2015, con el objetivo de coordinar esfuerzos en la gestión integral de desechos sólidos.

- **Amenazas antrópicas sobre los recursos naturales**

El manejo inadecuado de los recursos naturales se manifiesta principalmente en el empleo de prácticas agrícolas tradicionales, la deforestación, el uso intensivo de agroquímicos, la contaminación de agua y suelo, la carencia de sistemas de riego, la explotación y sobrepastoreo en los páramos, la conversión del uso del suelo y la migración. Estos factores representan una seria amenaza para la sostenibilidad de los recursos naturales y dificultan una adecuada planificación territorial.

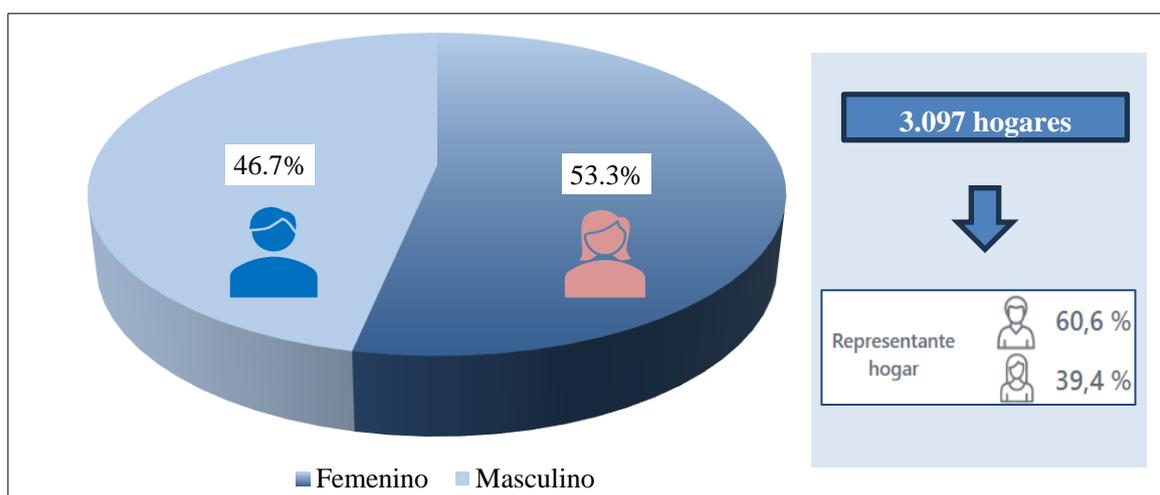
4.1.1.2 Componente Sociocultural.

4.1.1.2.1 Demografía.

La ciudad de Alausí cuenta con 10.303 habitantes, de los cuales 4.815 (46,7%) son hombres y 5.488 (53,3%) son mujeres (Figura 2). Además, es importante mencionar que se encuentran integrando 3.097 hogares, donde los representantes del hogar en su mayoría son hombres con un 60,6% y mujeres en un 39,4% (INEC, 2022).

Figura 2

Demografía de la ciudad de Alausí con relación al género



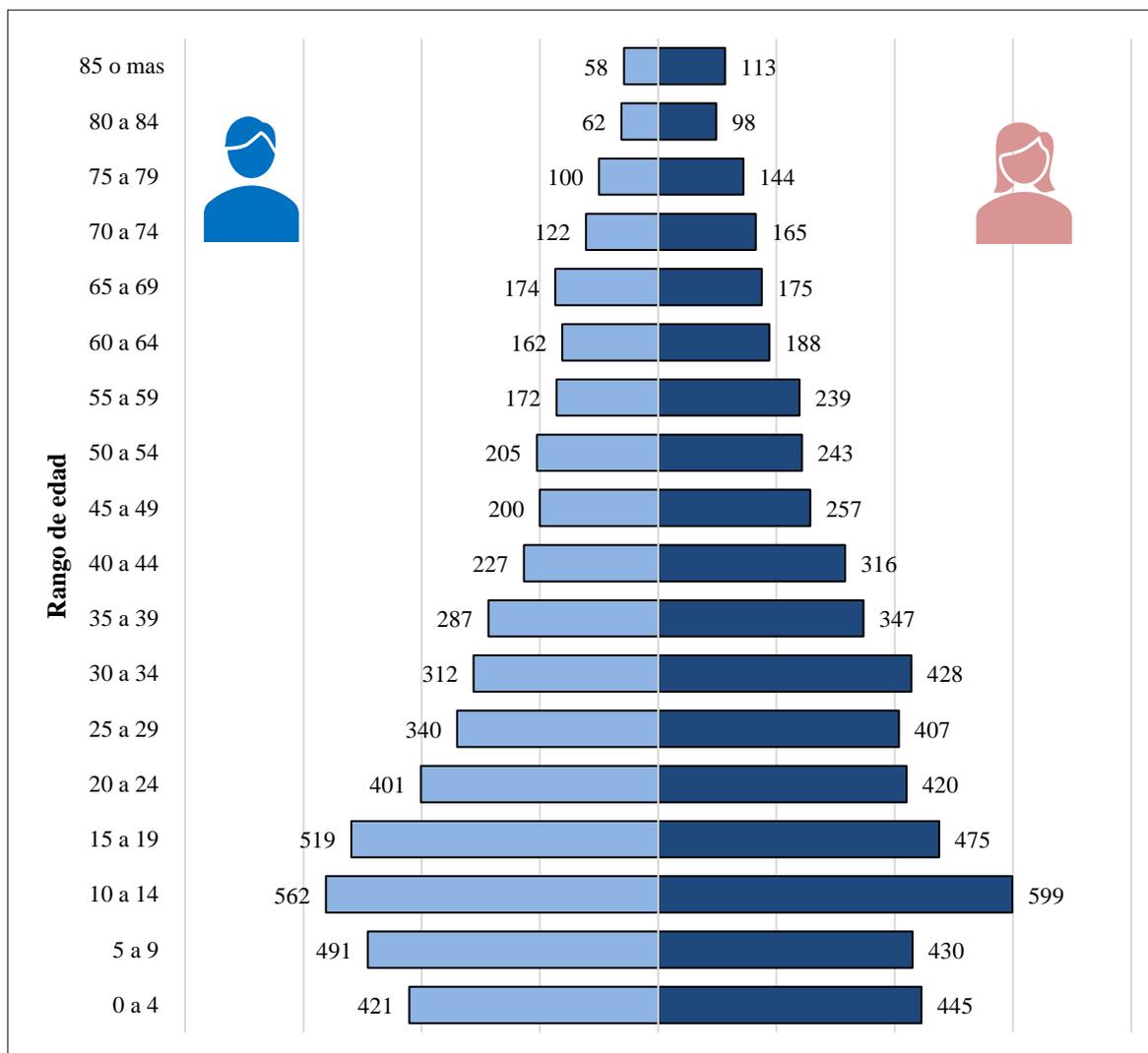
4.1.1.2.2 Población por rango de edad.

En la pirámide poblacional de la ciudad de Alausí (Figura 3), se evidencia que existe una alta natalidad, con el grupo de 0 a 4 años, que cuenta con 421 hombres (4.1%) y 445 mujeres (4.3%), seguido por el grupo de 5 a 9 años, con 491 hombres (4.8%) y 475 mujeres (4.6%). Posteriormente, destaca el grupo de 10 a 14 años, con 562 adolescentes varones (5.5%) y 599 mujeres (5.8%) del total poblacional. Además, los grupos de mayor edad, como los de 85 años o más, muestran una reducción significativa, con 58 hombres (0.6%) y 113 mujeres (1.1%), evidenciando la mayor longevidad femenina. Sin embargo, en el grupo

económicamente activo (25 a 54 años), hay un equilibrio relativo, como en el grupo de 30 a 34 años, con 312 hombres (3.0%) y 347 mujeres (3.4%).

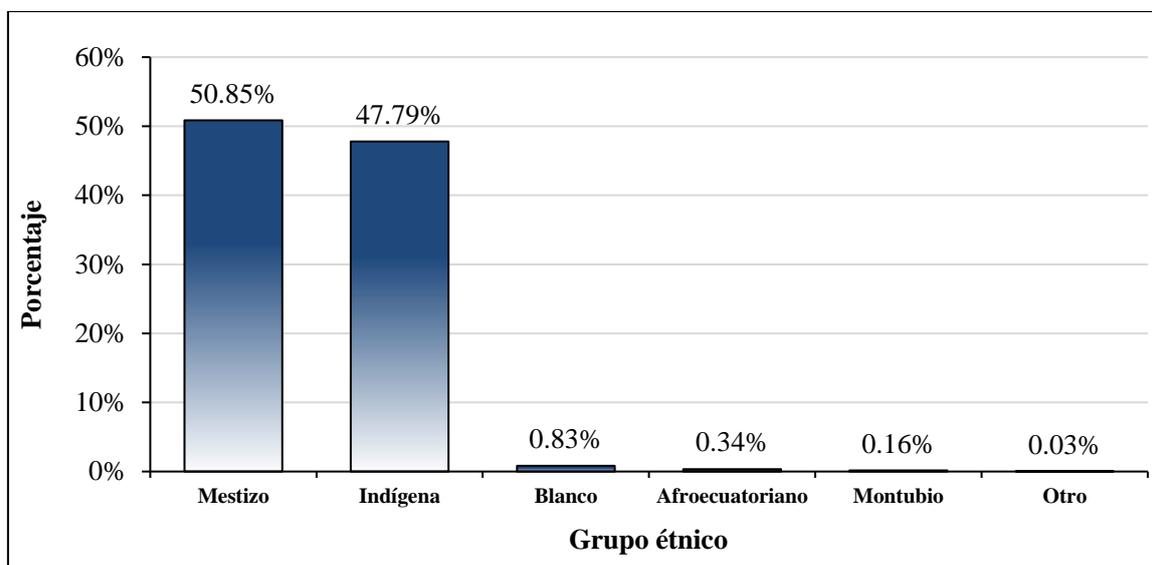
Figura 3

Pirámide poblacional de la ciudad de Alausí



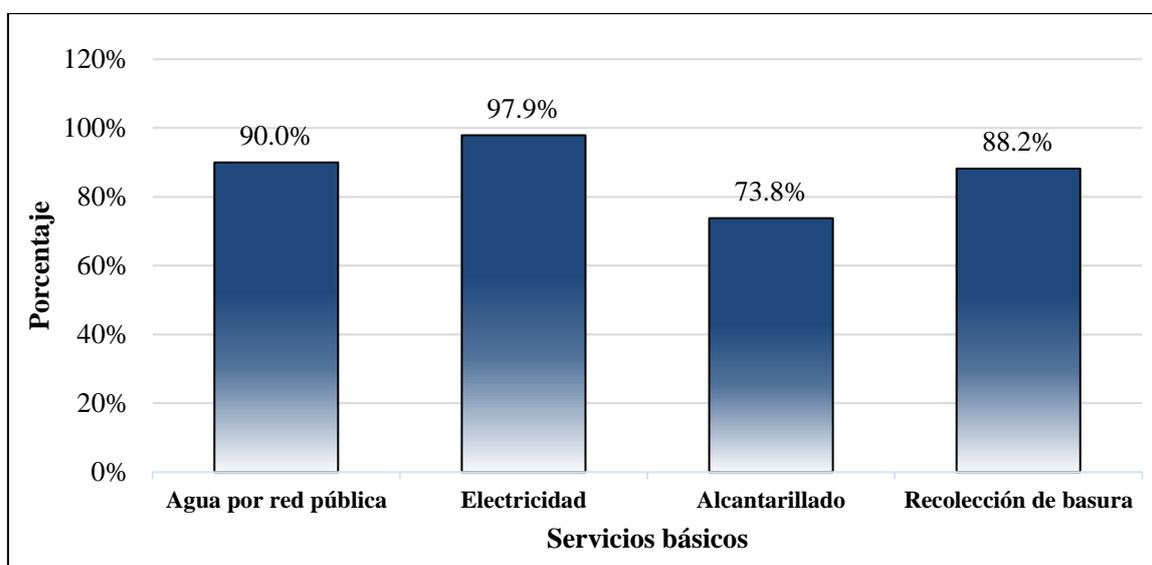
4.1.1.2.3 Grupos étnicos

La población de la ciudad de Alausí se encuentra autoidentificada como mestiza en su mayoría con 50,85%, seguido por quienes se autoidentifican como indígenas con el 47,79%; y, en menor porcentaje se establece la presencia de blancos, afroecuatorianos, montubios u otros (Figura 4).

Figura 4*Grupos étnicos*

4.1.1.2.4 Acceso a servicios básicos

En cuanto a los servicios básicos, se evidencia que el 97,7% de los habitantes de la ciudad de Alausí tienen acceso a electricidad, el 90% tienen acceso a agua por red pública, el 88,2% cuenta con el servicio de recolección de basura y el 73,8% tiene acceso al alcantarillado (Figura 5).

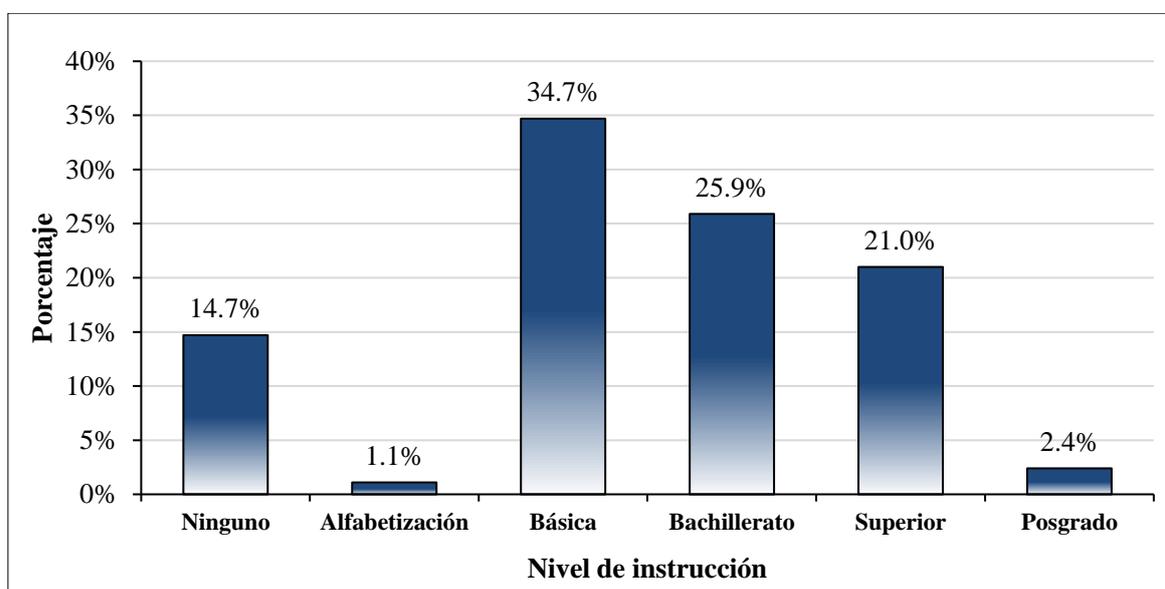
Figura 5*Acceso a servicios básicos*

4.1.1.2.5 Nivel de instrucción

En cuanto a los servicios básicos, se evidencia que el 97,7% de los habitantes de la ciudad de Alausí tienen acceso a electricidad, el 90% tienen acceso a agua por red pública, el 88,2% cuenta con el servicio de recolección de basura y el 73,8% tiene acceso al alcantarillado (Figura 6).

Figura 6

Nivel de instrucción



Además, es importante indicar que en la ciudad de Alausí se cuenta con 13 instituciones educativas.

4.1.1.2.6 Analfabetismo

Se ha evidenciado que, el 11,7% de la población de la ciudad de Alausí es analfabeta, cifra que se ha reducido en comparación al 2010, donde la tasa de analfabetismo era de 17.4%. Además, es importante mencionar que, en el último censo se determinó que, el 11,1% tiene analfabetismo digital (INEC, 2022).

4.1.1.2.7 Salud

La ciudad de Alausí cuenta con una infraestructura sanitaria que incluye el Hospital Básico de Alausí, el cual hospital ofrece servicios de atención primaria y especializada a la comunidad. Además, dispone del Centro de Salud B Alausí.

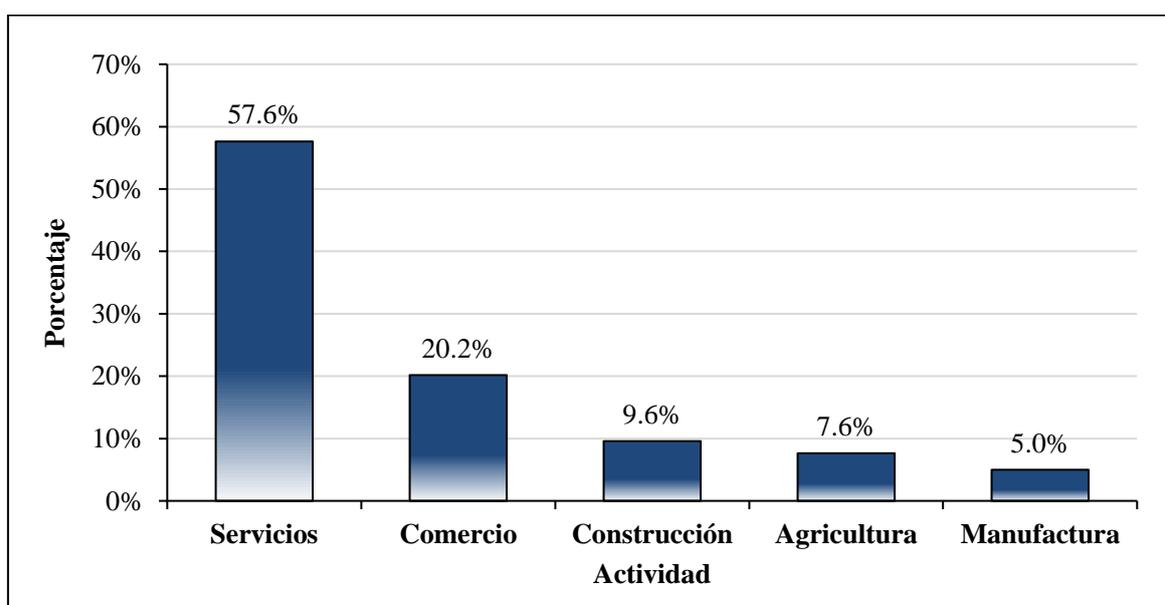
Es importante destacar que, en situaciones de emergencia, se han implementado soluciones temporales para atender a la población, como el Hospital Móvil 2 el cual prestó sus servicios en Alausí para asistir a la comunidad afectada por los deslizamientos de tierra.

4.1.1.2.1 PEA por rama de actividad

Se ha evidenciado que, 2.985 habitantes de la ciudad de Alausí pertenecen a la Población Económicamente Activa (PEA). En su mayoría, es decir el 57,6% (1.720) se dedican a actividades de servicios, seguidos por el 20,2% (602) que se dedican al comercio, construcción con 9,6% (286), agricultura con 7,6% (228) y manufactura con 5% (149).

Figura 7

PEA por actividad



4.1.2 Importancia de los Servicios Ecosistémicos Ambientales

La percepción de los actores involucrados permitió identificar patrones y opiniones sobre los recursos hídricos de la ciudad de Alausí. Para ello, se analizó la información sociodemográfica, así como su interés y prioridades frente a los beneficios ambientales.

4.1.2.1 Información sociodemográfica.

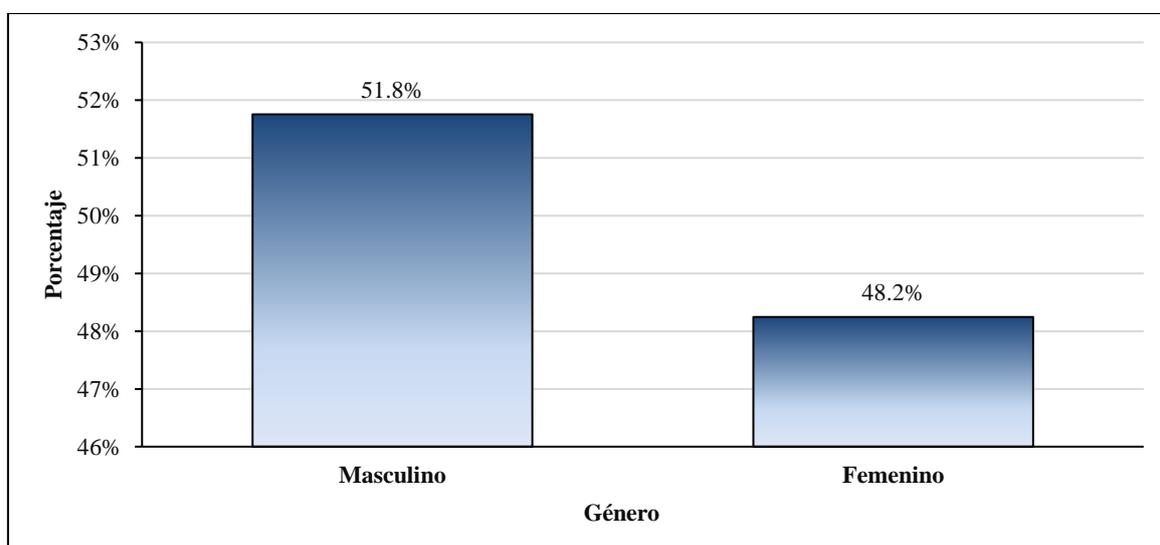
La información sociodemográfica permitió conocer las características de la población de Alausí, como edad, género, grupo étnico, nivel educativo, ocupación y estado civil, para comprender cómo influyen en la percepción de los servicios ecosistémicos ambientales.

- **Género**

En relación con la distribución por género, se determinó que el 51,8% (177 personas) de los encuestados son hombres, mientras que el 48,2% (165 personas) son mujeres, lo que evidencia una mayor participación del género masculino, esto puede atribuirse a que en su mayoría los hombres son los representantes del hogar.

Figura 8

Género de los encuestados

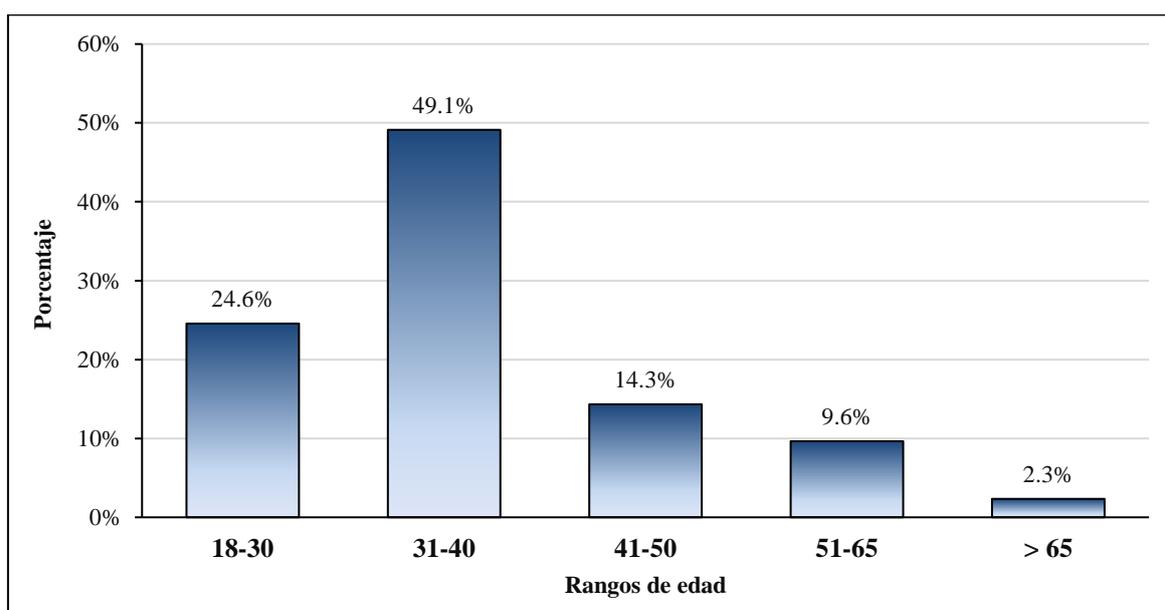


- **Edad**

En relación con la variable edad, se determinó que el grupo mayoritario es el de 31 a 40 años, con un 49,1% (168 personas), seguido por el grupo de 18 a 30 años, que constituye el 24,6% (84 personas). Los rangos de 41 a 50 años y de 51 a 65 años representan el 14,3% (49 personas) y el 9,6% (33 personas), respectivamente, mientras que el grupo de mayores de 65 años es el menor con apenas el 2,3% (8 personas). Esta distribución evidencia una mayor concentración de participantes en edades productivas, con una representación decreciente hacia los grupos etarios mayores.

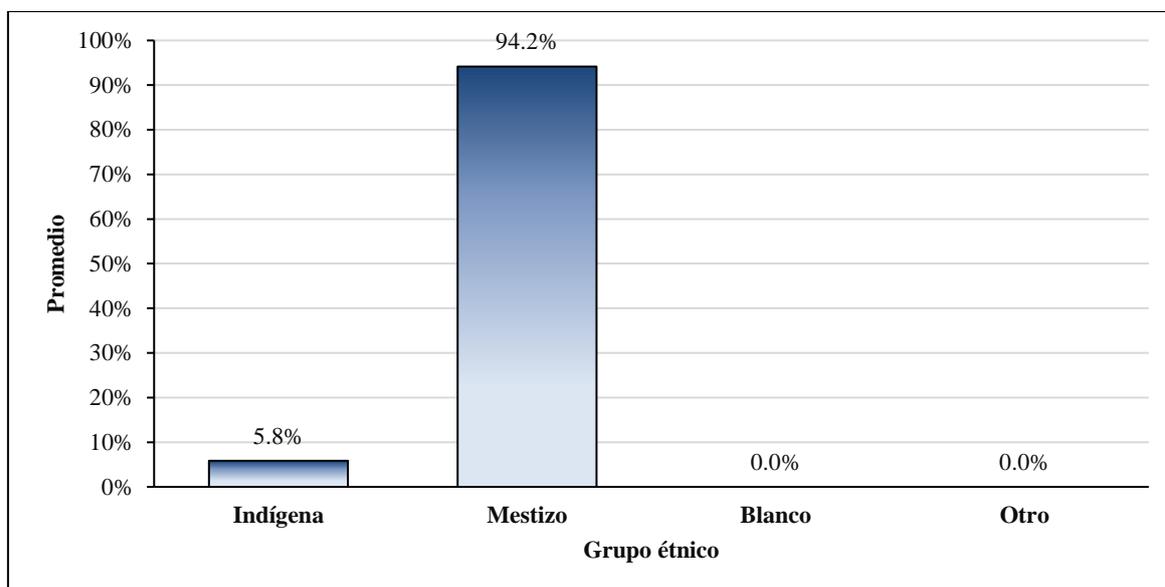
Figura 9

Edad de los encuestados



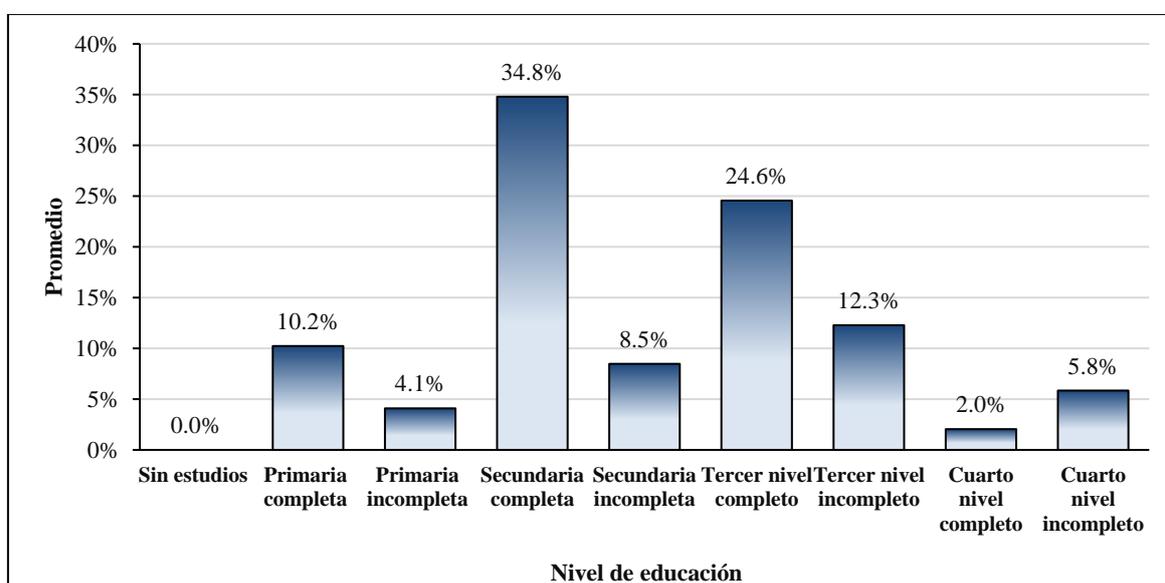
- **Grupo Étnico**

En relación con el grupo étnico, se determinó que el 94,2% (322 personas) se identifica como mestizo, representando de manera mayoritaria a la población. Sin embargo, el 5,8% (20 personas) se identifica como indígena. No hay personas que se identifiquen como blancas ni en la categoría de “otro”.

Figura 10*Grupo étnico de los encuestados*

- **Nivel de educación**

En relación con la variable nivel de educación, se determinó que la mayoría de encuestados terminaron sus estudios secundarios y de tercer nivel con un 34,8% y 24,6% respectivamente.

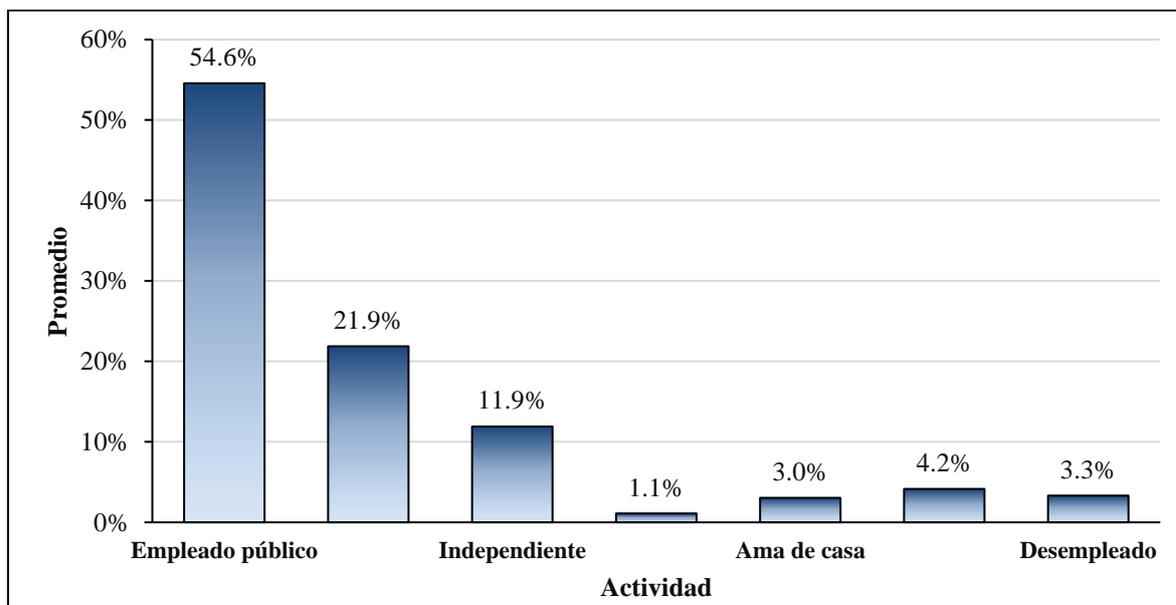
Figura 11*Nivel de educación de los encuestados*

- **Actividad a la que se dedica**

En relación con la actividad a la que se dedican, se determinó que el 54,6% de los encuestados están empleados en el sector público, lo que representa la mayor proporción. El 21,9% trabaja en el sector privado, mientras que un 11,9% se identifica como trabajador independiente. Las categorías de jubilado, ama de casa, desempleado y estudiante tienen una representación muy baja, lo que indica una mínima participación de estos grupos en la muestra.

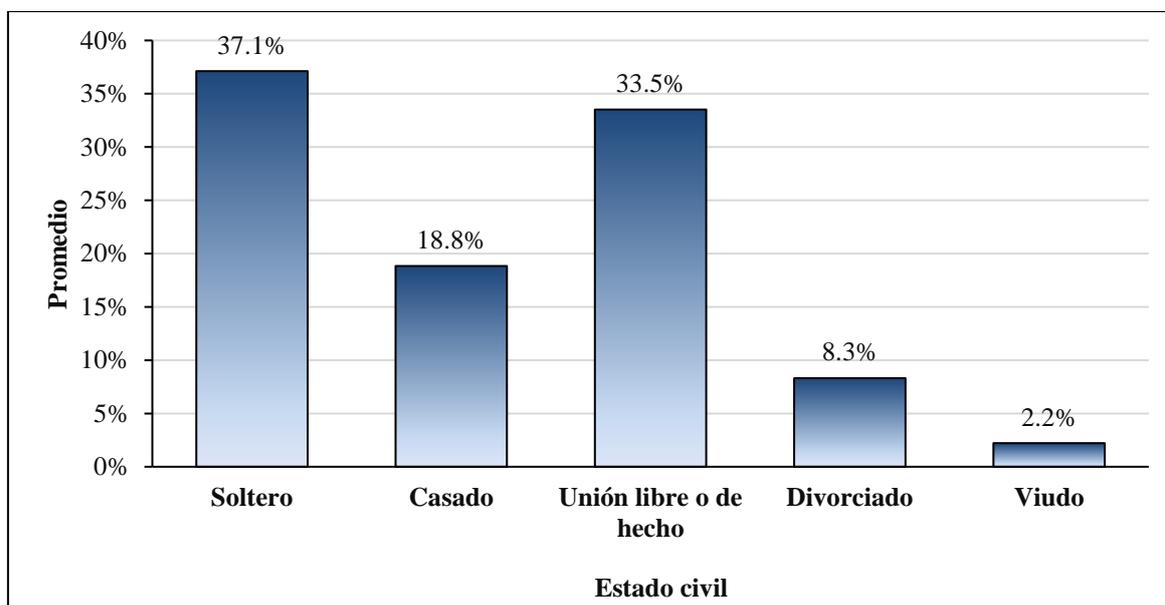
Figura 12

Actividad a la que se dedica



- **Estado civil**

En relación con el estado civil, se determinó que el 37,1% (127 personas) de los encuestados son solteros, el 33,5% (115 personas) mantienen unión libre o, de hecho, mientras que un 18,8% (64 personas) son casados. Las categorías de divorciado y viudo tienen una representación menor, con el 8,3% y el 2,2% respectivamente.

Figura 13*Estado civil*

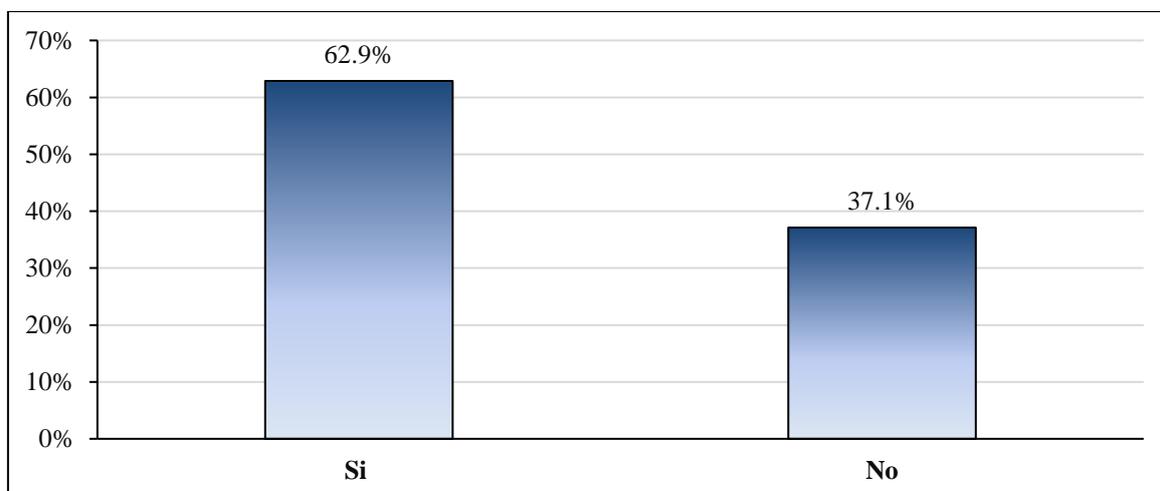
4.1.2.2 Información acerca de los recursos hídricos y la importancia de sus servicios ambientales.

Los resultados en cuanto a la importancia de los servicios ambientales de la ciudad de Alausí se exploraron tanto nivel general sobre los cambios percibidos en la calidad del agua como a nivel de importancia de cada uno de estos en cuanto a los servicios de soporte, regulación, provisión y culturales.

En esta sección se detallan los resultados, destacando la percepción de los encuestados con relación a la importancia de los servicios ambientales.

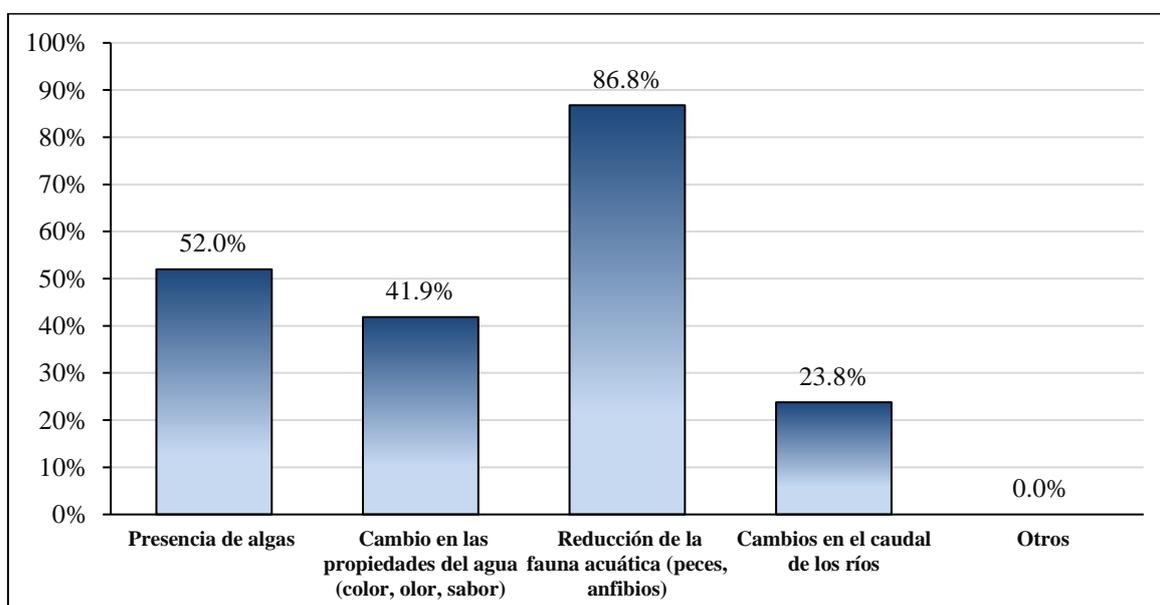
- **Existencia de cambios en la calidad del agua**

El 62,9% (215 personas) de los encuestados ha respondido afirmativamente, indicando que han notado cambios en el agua, mientras que el 37.1% (127 personas) no ha percibido ninguna alteración. Esto sugiere que una mayoría significativa de la población está consciente de cambios en la calidad o cantidad del agua en su entorno.

Figura 14*Existencia de cambios en el agua*

- **Cambios observados en los recursos hídricos**

El 86,8% ha notado una reducción de la fauna acuática, como peces y anfibios. El 52% ha observado presencia de algas, mientras que el 41,9% ha notado cambios en las propiedades del agua (como color, olor o sabor). Un 23,8% ha percibido cambios en el caudal de los ríos, y no se reportaron otros tipos de cambios.

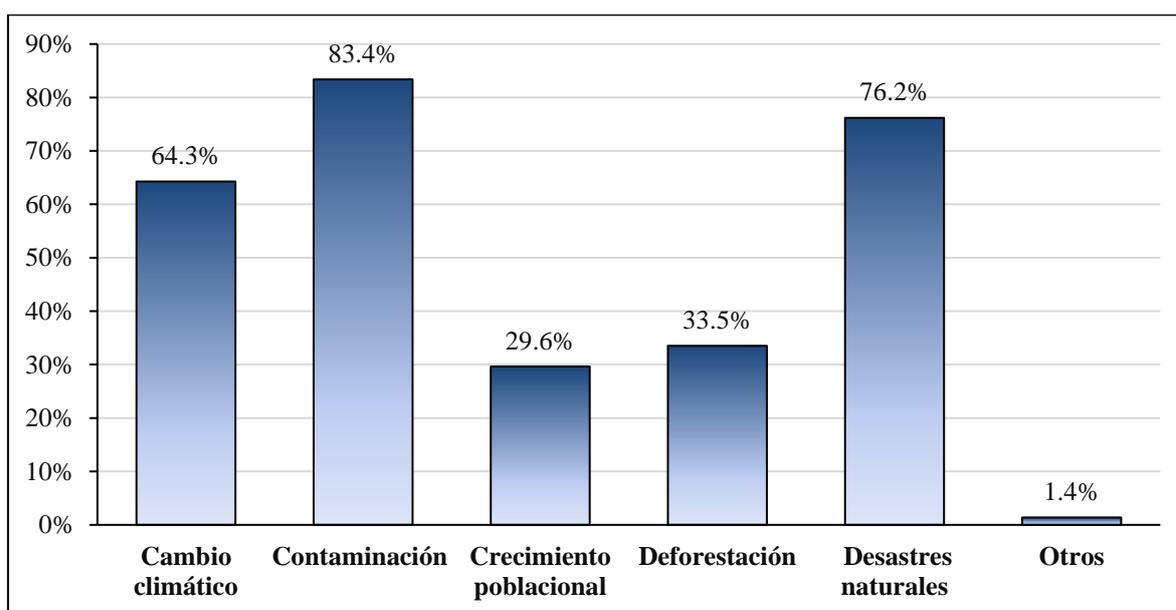
Figura 15*Cambios observados en el agua*

- **Principales problemas ambientales que afectan a los recursos hídricos**

El 83,4% considera que la contaminación es el problema más notable, seguido por el 76,2% que identifica los desastres naturales como una amenaza importante. El 64,3% menciona el cambio climático como otro factor relevante, mientras que el 33,5% señala la deforestación como un problema ambiental relacionado con los recursos hídricos. Un 29,6% menciona el crecimiento poblacional, y solo un 1,4% incluye otros problemas ambientales, lo que indica que las preocupaciones principales se concentran en la contaminación, los desastres naturales y el cambio climático.

Figura 16

Principales problemas ambientales que afectan a los recursos hídricos



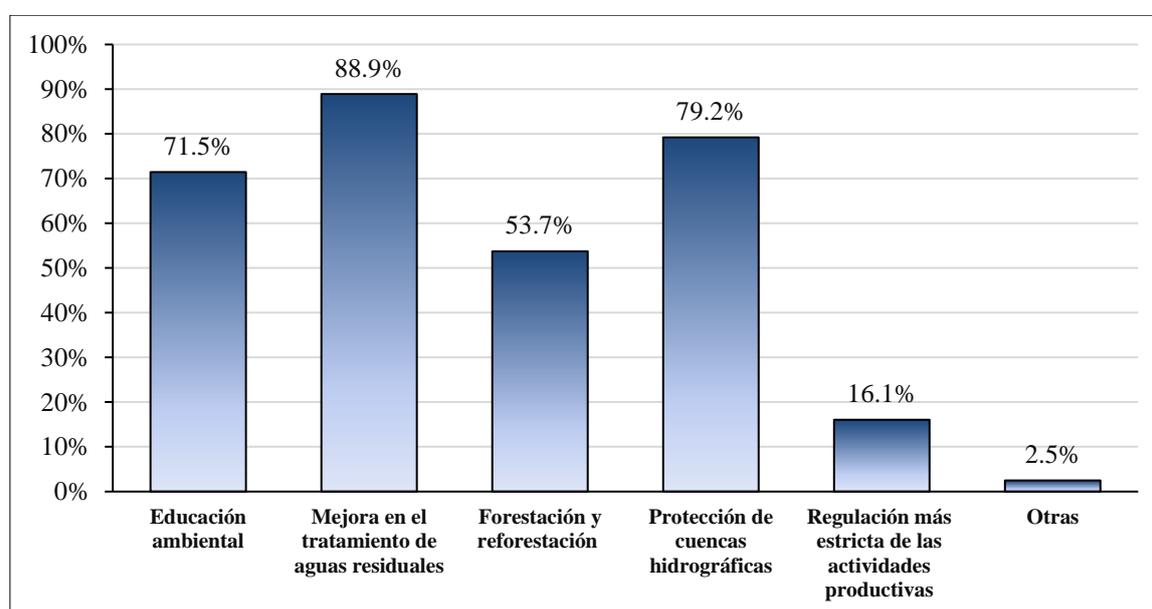
- **Medidas necesarias para conservar el agua**

Los resultados muestran que la mejora en el tratamiento de aguas residuales es la medida más priorizada por los encuestados (88,9%), seguida por la protección de cuencas hidrográficas (79,2%) y la educación ambiental (71,5%), reflejando una alta conciencia sobre la importancia de abordar la contaminación hídrica, proteger las fuentes de agua y

fomentar cambios en el comportamiento de la población. Asimismo, la forestación y reforestación (53,7%) se reconocen como acciones relevantes, aunque con menor frecuencia, mientras que la regulación más estricta de las actividades productivas (16,1%) y otras medidas (2,5%) son menos priorizadas, posiblemente debido a una percepción limitada sobre su impacto directo en la conservación del agua.

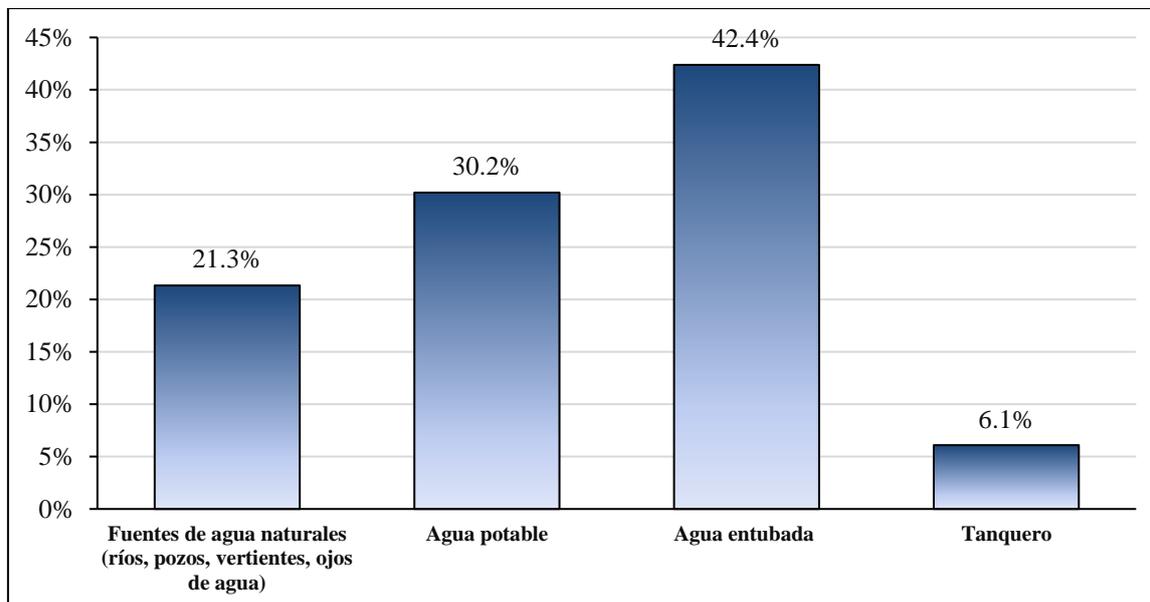
Figura 17

Medidas necesarias para conservar el agua



- **Procedencia del agua para su consumo**

La mayoría de los encuestados indicó que consume agua entubada (42,4%), seguida por agua potable (30,2%), mientras que un menor porcentaje depende de fuentes de agua naturales como ríos, pozos y vertientes (21,3%), y una minoría utiliza agua de tanquero (6,1%). Esto sugiere que, aunque una parte importante de la población tiene acceso a sistemas de distribución de agua, todavía existe una dependencia significativa de fuentes naturales, lo que podría estar relacionado con limitaciones en la infraestructura o en el acceso al agua tratada en ciertas áreas.

Figura 18*Procedencia del agua para su consumo*

- **Importancia**

Se determinó el nivel de significancia de la relación entre las variables sociodemográficas como género, edad, grupo étnico, nivel de educación, actividad a la que se dedica y estado civil, con la percepción de los beneficios ambientales (Tabla 11).

Tabla 11

Significancia de los factores que modifican la percepción con relación a la importancia de los servicios ecosistémicos

Tipo	Beneficios	Género	Edad	Grupo étnico	Nivel de educación	Actividad a la que se dedica	Estado civil
Soporte	1. Formación del suelo	0,052	0,058	0,257	0,024	0,061	0,08
	2. Presencia de vegetación	0,059	0,064	0,196	0,013	0,058	0,058
	3. Ciclo de nutrientes	0,065	0,067	0,175	0,032	0,056	0,045

	4. Hábitat de especies	0,058	0,072	0,134	0,022	0,054	0,067
Regulación	5. Regulación climática	0,077	0,056	0,211	0,004	0,052	0,052
	6. Control de sequías e inundaciones	0,063	0,053	0,271	0,002	0,061	0,058
	7. Alimentos para consumo humano	0,058	0,011	0,055	0,056	0,043	0,071
Provisión	8. Agua para consumo humano	0,035	0,052	0,043	0,009	0,051	0,053
	9. Agua para abrevadero	0,062	0,065	0,09	0,006	0,051	0,062
	10. Agua para riego	0,059	0,057	0,108	0,022	0,034	0,077
Culturales	11. Descanso y relajación	0,025	0,037	0,161	0,01	0,057	0,045
	12. Observación de flora y fauna	0,065	0,034	0,073	0,052	0,054	0,077
	13. Educación ambiental	0,055	0,046	0,196	0,061	0,053	0,061
	14. Paisajismo	0,053	0,028	0,106	0,01	0,055	0,062
	15. Recreación y turismo	0,072	0,022	0,09	0,004	0,062	0,053

Los resultados relacionados a la variable género muestran que la percepción de los beneficios ambientales no varía significativamente entre hombres y mujeres. Los valores de p son en su mayoría superiores a 0.05, lo que sugiere que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos géneros en relación con la mayoría de los servicios ambientales. Sin embargo, se observa que servicios como “Agua para consumo humano” ($p=0,035$) y “Descanso y relajación” ($p=0,025$) presentan una diferencia significativa lo que podría indicar que, en los servicios ecosistémicos de provisión y culturales la percepción podría estar influenciada por el género.

En cuanto a la edad, los valores de p indican que existen diferencias significativas en ciertos servicios ecosistémicos dentro de las categorías de provisión y culturales. En el caso de los de provisión se destaca una diferencia significativa en “Alimentos para consumo

humano" ($p=0,011$), mientras que, en el caso de servicios culturales todas las percepciones muestran diferencias significativas, con valores de p que varían entre 0,022 y 0,046.

En el análisis de los grupos étnicos, las diferencias en la percepción de los beneficios ambientales entre los diferentes grupos étnicos no son estadísticamente significativas. Aunque el servicios ecosistémico "Agua para consumo humano" ($p=0,043$) muestra una diferencia, la mayoría de los resultados sugieren que el grupo étnico no influye de manera significativa en la valoración de la importancia de los beneficios ambientales por parte de los encuestados.

Por otro lado, el nivel de educación muestra una relación más clara con la percepción de ciertos beneficios. La mayoría de los servicios ecosistémicos presentan valores de p menores a 0,05, lo que sugiere que las personas con niveles educativos más altos tienden a percibir estos beneficios de manera diferente. Esta diferencia podría estar relacionada con una mayor conciencia ambiental o con la educación formal que les permite entender mejor los impactos de estos servicios.

En cuanto a la actividad a la que se dedican las personas, los resultados para la mayoría de los beneficios no muestran diferencias significativas. Los servicios de "Alimentos para consumo humano" ($p=0,043$) y "Agua para riego" (0,034) muestran una diferencia estadísticamente significativa. Esto indica que la ocupación o actividad laboral de las personas puede tener un efecto sobre cómo valoran ciertos beneficios relacionados con la categoría de provisión.

Finalmente, en cuanto a la variable relacionada con el estado civil, los valores de p son generalmente altos, lo que sugiere que el estado civil no influye de manera destacada en la valoración de estos beneficios.

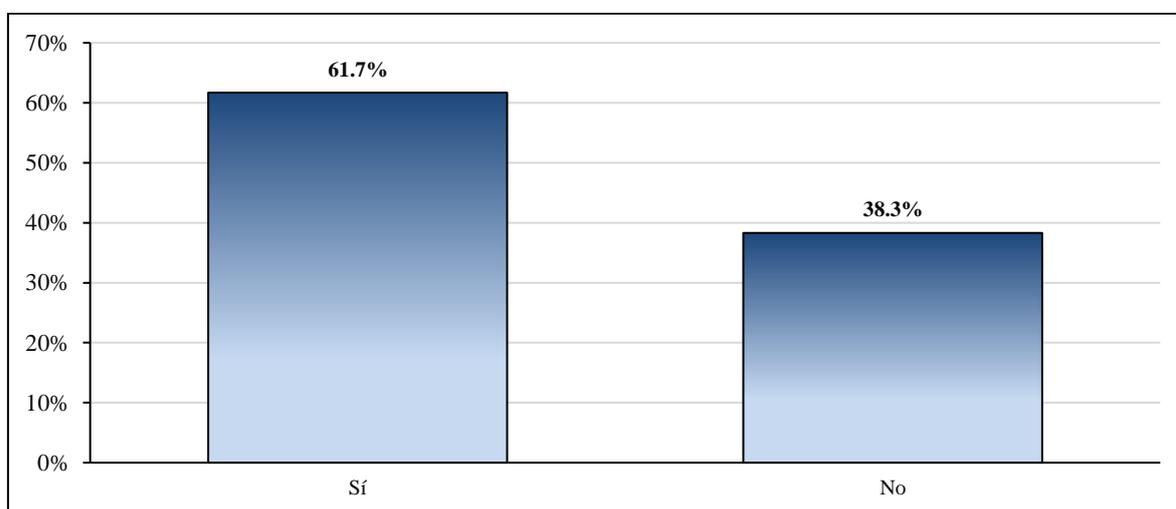
4.2 Estimación del valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos.

4.2.1 Disponibilidad a Pagar (DAP)

En cuanto a la disponibilidad a pagar, se determinó que, el 61,7% (211 personas) de los encuestados está dispuesto a pagar, mientras que el 38,3% (131 personas) no lo está (Figura 19).

Figura 19

Disponibilidad a pagar



Esto indica que una mayoría de los encuestados reconoce la importancia de la conservación de los servicios ecosistémicos y está dispuesta a contribuir económicamente para su preservación. Además, el promedio a pagar anualmente por la conservación de estos servicios es de \$38,04 dólares.

Además, al analizar las razones por las cuales el 38,3% de los encuestados no estarían dispuestos a pagar por la conservación de los servicios ecosistémicos, se destaca que, la principal razón es la insuficiencia de recursos económicos (74%), lo que sugiere que, a pesar del reconocimiento de la importancia de la conservación, muchos no tienen la capacidad económica para contribuir. Además, el 8%, expresó desconfianza en la gestión de fondos,

lo que indica que la falta de transparencia o la percepción de un manejo inadecuado de los recursos podría disuadir el apoyo financiero. También, un 3% indicó desinterés y un 15% que señaló el desconocimiento como un limitante para su participación.

4.2.2 Dependencia de la DAP con las variables sociodemográficas

Los análisis estadísticos frente a la dependencia de la DAP con las variables sociodemográficas indicaron lo siguiente:

Tabla 12

Dependencia de la DAP con relación a las variables sociodemográficas

Variables independientes	Significancia	Dependencia
Género	0,102	No
Edad	0,078	No
Grupo étnico	0,092	No
Nivel de educación	0,035	Sí
Actividad a la que se dedica	0,898	No
Estado civil	0,135	No

Se determinó que la variable dependiente Disposición a Pagar (DAP) se encuentra relacionada con la variables sociodemográfica “Nivel de educación” ($p=0,035$), mientras que las variables como género, edad, grupo étnico, actividad laboral y estado civil no muestran una relación significativa. Esto puede atribuirse a que el nivel de instrucción puede tener un impacto directo sobre la manera en que se experimentan o valoran los servicios ecosistémicos, por la preparación y conocimiento académico de los encuestados con relación al tema.

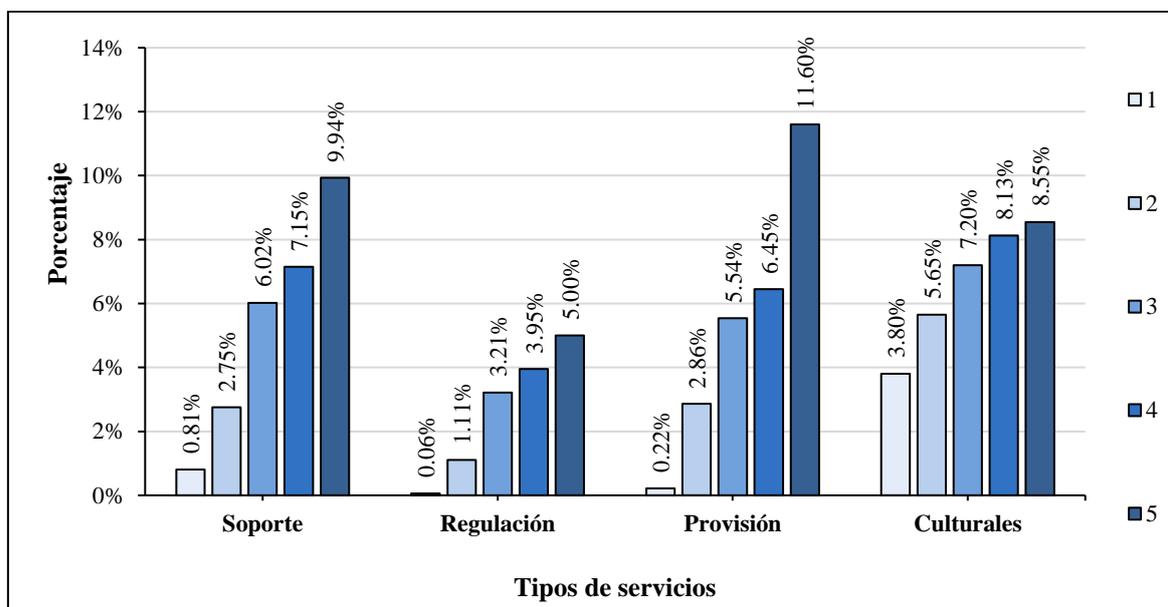
4.3 Escalamiento espacial de los resultados de la importancia de los servicios ambientales en el área de estudio con relación a los disturbios ambientales

4.3.1 Importancia de los servicios ambientales

Los resultados obtenidos reflejan una valoración diferenciada y progresiva de los servicios ecosistémicos, evidenciando el interés y priorización de los servicios ambientales por parte de los encuestados (Figura 20).

Figura 20

Nivel de importancia de los servicios ecosistémicos



Nota. Calificación del 1 al 5, siendo 1 el menos importante y 5 los más importante.

En el caso de los servicios de soporte, se muestra un crecimiento significativo en su valoración, pasando del 0,81% en la categoría 1 al 9,94% en la categoría 5. Estos servicios son importantes para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas. Sin embargo, su baja valoración en las categorías iniciales puede atribuirse a que sus beneficios son menos tangibles o inmediatos, lo que dificulta su reconocimiento por parte de los usuarios.

Por su parte, los servicios de regulación, que incluyen funciones como la regulación del clima, la calidad del aire, el control de inundaciones y la estabilización hídrica, obtienen las puntuaciones más bajas entre todos los servicios evaluados, oscilando entre el 0,06% en la categoría 1 y el 5,00% en la categoría 5. Esta tendencia subraya una subvaloración significativa de estos servicios, probablemente debido a la falta de visibilidad de sus beneficios directos y su naturaleza más sistémica e indirecta. Este resultado pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la educación ambiental y la sensibilización sobre el impacto de los servicios de regulación en el bienestar humano y la sostenibilidad.

En cuanto a los servicios de provisión, su valoración aumenta notablemente desde un 0,22% en la categoría 1 hasta un 11,60% en la categoría 5. Esto refleja una clara dependencia de los encuestados hacia los beneficios directos que estos servicios proporcionan, tales como alimentos, agua potable, fibras, materiales para construcción. Este resultado evidencia cómo la percepción de importancia está fuertemente ligada al impacto inmediato y tangible de estos servicios en la vida cotidiana de las personas.

Finalmente, los servicios culturales destacan por su alta valoración constante a lo largo de todas las categorías, comenzando con un 3,80% en la categoría 1 y alcanzando un 8,55% en la categoría 5. Este resultado resalta la conexión entre los ecosistemas y los valores culturales, espirituales, recreativos y educativos.

4.3.2 Escalamiento espacial

La ciudad de Alausí situada a una altitud de aproximadamente 2.600 m.s.n.m., es atravesada por ríos y quebradas que son fundamentales para la agricultura local y el abastecimiento de agua potable. Los recursos hídricos en Alausí son importantes para las actividades cotidianas y de subsistencia de sus habitantes, debido a que la población depende de estas fuentes para el riego de cultivos, la ganadería y el consumo humano. Sin embargo, la gestión de estos recursos ha enfrentado desafíos significativos debido al impacto de las

actividades antrópicas y por los fenómenos naturales suscitados en la zona. Estos eventos no solo afectan la disponibilidad de agua, sino que también impactan negativamente en la infraestructura y la seguridad de la comunidad.

Un evento crítico que sucedió en Alausí fue el deslave ocurrido en marzo de 2023. Este deslave fue desencadenado por intensas lluvias que saturaron el suelo, provocando deslizamientos de tierra en varias áreas de la ciudad. Las consecuencias se evidenciaron en la pérdida de vidas humanas, infraestructura destruida, carreteras bloqueadas y un impacto considerable en los sistemas de drenaje y abastecimiento de agua. En respuesta a este desastre, las autoridades locales y organizaciones no gubernamentales implementaron esfuerzos para evaluar los daños y comenzar el proceso de recuperación. Se realizaron estudios para entender mejor cómo el deslave afectó los recursos hídricos y se llevaron a cabo trabajos de restauración en las áreas más impactadas. Sin embargo, los efectos del deslave todavía son visibles en la actualidad, con muchas áreas que requieren atención continua para garantizar la seguridad y sostenibilidad del suministro de agua.

En este sentido, en las Figuras 21 y 22 se muestra el antes y después de la ciudad de Alausí, en función al deslave ocurrido en la zona.

Además, en el siguiente link, se puede encontrar el análisis espacial del deslave suscitado en la ciudad de Alausí:

<https://censigespoch.maps.arcgis.com/apps/instant/media/index.html?appid=931f5ff2>

68f74443b8a6d10dc2e559be

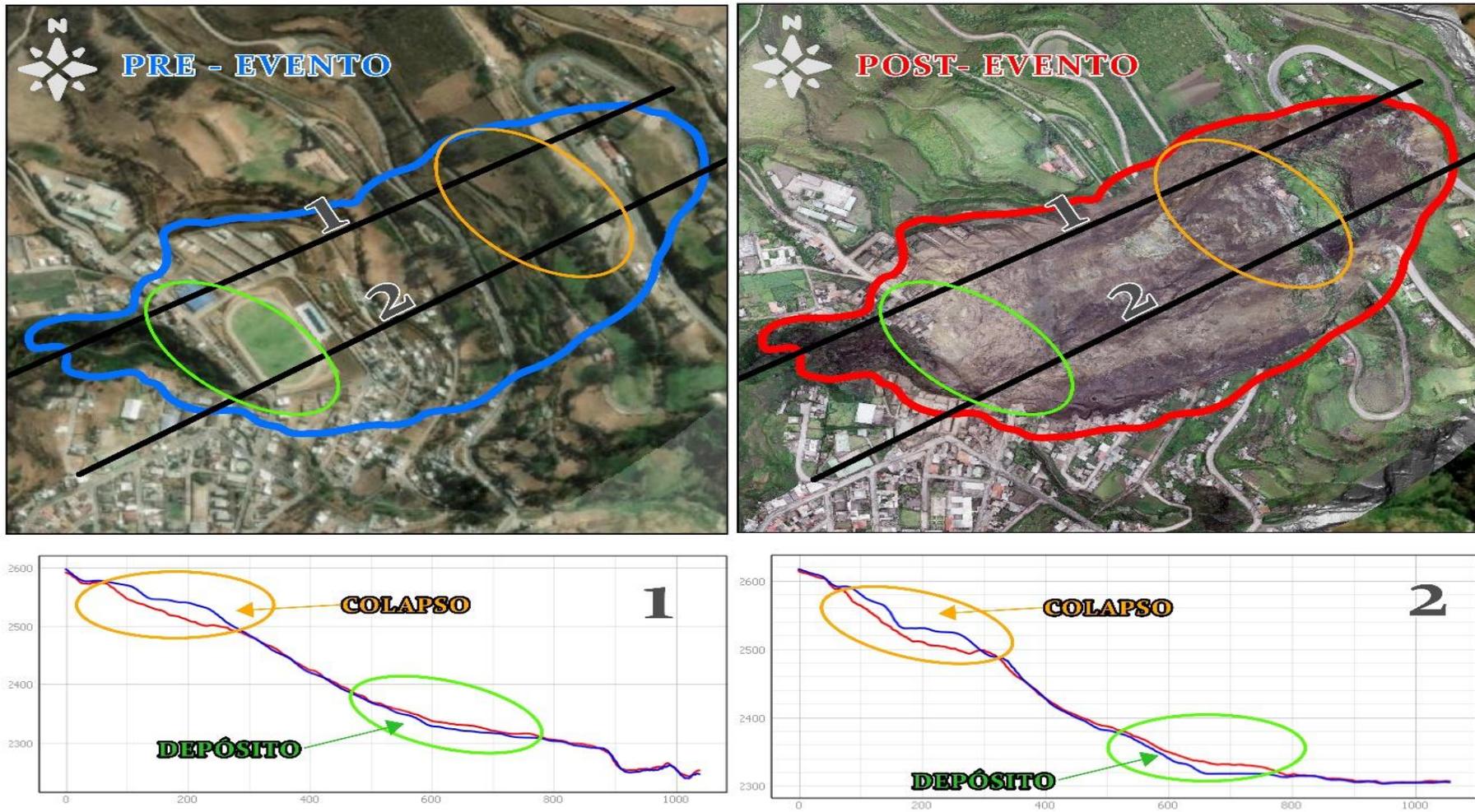
Figura 21

Escalamiento espacial de la situación actual de la zona de estudio



Figura 22

Escalamiento espacial: pre-evento vs post-evento

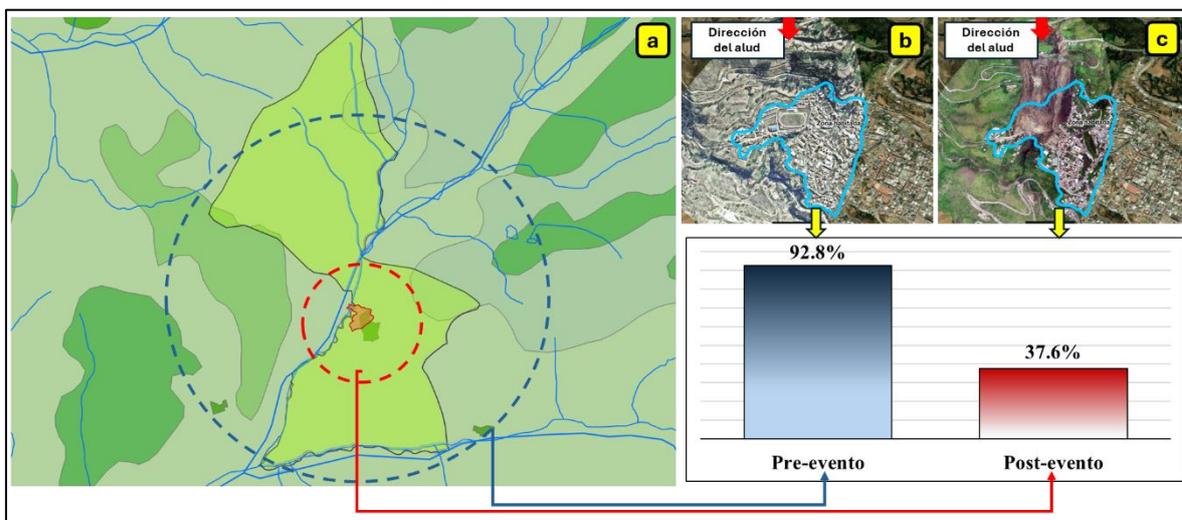


4.3.3 Disponibilidad de los servicios ecosistémicos frente a los disturbios ambientales

A pesar de que la mayoría de los servicios ecosistémicos fueron valorados por los encuestados como importantes, es importante indicar que, la disponibilidad para acceder a estos ha cambiado después de los disturbios ambientales suscitados en la zona (Figura 23). Se evidencia que, antes del deslave en la ciudad de Alausí el 92,8% de los encuestados indicaron que tenían acceso de manera continua a los servicios ecosistémicos proporcionados por los recursos hídricos; sin embargo, después de este evento, esta cifra se redujo, ya que sólo el 37,6% ha indicado que ha podido acceder continuamente a estos servicios.

Figura 23

Acceso a los servicios ecosistémicos



En este sentido, se evidencia que los desastres naturales como el deslave ocurrido en marzo de 2023 han modificado significativamente la provisión de estos servicios. El deslave no solo alteró el paisaje, sino que también comprometió las fuentes hídricas al obstruir ríos y quebradas, afectando directamente la calidad y disponibilidad del agua. La sedimentación resultante en los cuerpos de agua ha reducido su capacidad, lo que ha tenido un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos y en el acceso a agua potable para la población. La

destrucción de la vegetación circundante ha exacerbado estos problemas, llevando a una mayor erosión del suelo y dificultando aún más la recarga de acuíferos. Esto indica la importancia de implementar estrategias efectivas para restaurar y conservar los servicios ecosistémicos, especialmente en áreas afectadas por desastres naturales. Además, la valoración positiva de estos servicios por parte de la comunidad debe traducirse en acciones concretas que promuevan su sostenibilidad y resiliencia frente a futuros eventos climáticos adversos.

4.4 Discusión de los Resultados

En términos generales, la población de Alausí percibe de manera positiva los beneficios de los servicios ecosistémicos, pero con una valoración diferenciada dependiendo del tipo de servicio. Los servicios de provisión, como el agua para consumo humano y los alimentos, fueron los más valorados, lo que refleja una dependencia directa de la población en estos servicios para la supervivencia y bienestar diario. Por otro lado, los servicios de regulación, como la regulación climática y el control de inundaciones, fueron menos valorados, lo que podría ser un reflejo de la falta de visibilidad inmediata de sus beneficios.

Los servicios culturales también fueron valorados positivamente, especialmente aquellos relacionados con el ocio, la educación ambiental y la observación de la flora y fauna. Sin embargo, la valoración de estos servicios es más constante a lo largo de las categorías, en comparación con los servicios de provisión, que presentan una clara tendencia hacia las categorías de mayor importancia.

Por otra parte, a pesar de la percepción positiva de los servicios ecosistémicos, solo un 61,7% de los encuestados está dispuesto a pagar por su conservación. Las principales razones para no pagar son la falta de recursos económicos (74%) y la desconfianza en la gestión de los fondos (8%). Estos hallazgos destacan la necesidad de mejorar la

comunicación, la transparencia y las políticas de sensibilización para fomentar la disposición a contribuir a la conservación de los recursos naturales.

En cuanto al análisis del escalamiento espacial, se revela cómo los disturbios ambientales, como el deslave ocurrido en el 2023, afectaron la disponibilidad y accesibilidad de los servicios ecosistémicos en Alausí. Antes del deslave, el 92,8% de los encuestados tenía acceso continuo a los servicios hídricos; sin embargo, después del evento, este porcentaje se redujo significativamente, alcanzando solo el 37,6%. Esto evidencia cómo los desastres naturales pueden alterar profundamente los ecosistemas y, a su vez, impactar la calidad y cantidad de los recursos disponibles para la población. En este sentido, la reducción de la disponibilidad de agua debido a la obstrucción de fuentes hídricas y la sedimentación resultante del deslave resalta la vulnerabilidad de las comunidades que dependen de estos recursos para la agricultura, ganadería y consumo humano.

Finalmente, estos resultados sugieren que la población de Alausí reconoce la importancia de los servicios ecosistémicos y está dispuesta a contribuir económicamente para su conservación, aunque la falta de recursos económicos y la desconfianza en la gestión de los fondos representan limitantes importante. Además, los disturbios ambientales, como el deslave, han alterado significativamente la disponibilidad de estos servicios, lo que pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la gestión de los recursos naturales de la zona. Además, el conocimiento y la conciencia ambiental son importantes para garantizar que los servicios ecosistémicos sigan siendo funcionales y accesibles para las generaciones futuras.

Capítulo 5

Marco Propositivo

5.1 Planificación de la Actividad Preventiva

Se plantea un “Proyecto de Acción Preventiva para la Conservación de los recursos hídricos y los servicios ecosistémicos asociados en la ciudad de Alausí”, el cual consta de las siguientes etapas:

5.2 Objetivo

Los objetivos son:

- Mejorar la gestión de los recursos hídricos para asegurar la provisión de sus servicios ecosistémicos para todos los habitantes de Alausí.
- Mitigar los efectos de los desastres naturales a través de la gestión adecuada de los suelos, control de la deforestación y fortalecimiento de la infraestructura de drenaje y protección ante deslaves.
- Fortalecer la resiliencia frente al cambio climático a través de la implementación de medidas de adaptación al cambio climático, con un enfoque en la protección de cuencas hidrográficas y la conservación de los recursos naturales.
- Fomentar la participación comunitaria a través de la integración de los habitantes en la gestión y conservación de los recursos hídricos a través de la sensibilización, educación ambiental y la promoción de prácticas sostenibles.

5.3 Identificación de áreas prioritarias

Se deben identificar las áreas de mayor vulnerabilidad que requieren medidas preventivas urgentes. Esto puede ser en función a los factores mencionados por los encuestados como:

- **Contaminación del agua**

El 83,4% de los encuestados considera la contaminación como uno de los problemas ambientales más graves. La contaminación de los recursos hídricos afecta directamente la calidad del agua, por lo que es fundamental implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales o mejorar las infraestructuras de saneamiento.

- **Desastres naturales**

La percepción de los desastres naturales como una amenaza importante (76,2%) pone en evidencia la necesidad de adoptar medidas para prevenir y mitigar los efectos de fenómenos como deslaves, inundaciones y sequías, especialmente en áreas de riesgo.

- **Cambio climático y deforestación**

El 64,3% de los encuestados mencionan el cambio climático como un factor que afecta los recursos hídricos, mientras que un 33,5% señala la deforestación. La reforestación y el manejo adecuado de los ecosistemas son medidas preventivas relevantes.

5.4 Acciones para implementar

Las acciones preventivas deben ser diseñadas de manera integral, abarcando aspectos sociales, ambientales y educativos:

- **Mejorar la gestión del recurso hídrico**

Se pueden realizar las siguientes actividades:

- Mejoramiento de la infraestructura de saneamiento y tratamiento de aguas residuales: Desarrollar proyectos de mejora de la infraestructura de saneamiento, así como la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y rurales. Además, se puede fomentar la construcción de plantas de tratamiento de aguas y la implementación de tecnologías limpias.

- **Prevención de desastres naturales**

Se pueden realizar las siguientes actividades:

- Fortalecimiento de la infraestructura de protección: Diseñar y ejecutar obras de infraestructura de protección contra desastres naturales, como muros de contención y sistemas de drenaje eficientes para prevenir deslaves e inundaciones.
- Educación y capacitación en gestión de riesgos: Desarrollar programas de sensibilización y capacitación sobre la gestión de riesgos de desastres naturales, con el objetivo de aumentar la preparación de la población frente a eventos climáticos extremos.

- **Reforestación y conservación de ecosistemas**

Se pueden realizar las siguientes actividades:

- Programas de forestación y reforestación: Implementar programas de reforestación en las áreas críticas para la conservación de cuencas hidrográficas, en especial aquellas que abastecen las fuentes de agua potable y riego agrícola. Además, involucrar a las comunidades locales en actividades de plantación de árboles y conservación de los ecosistemas.

- **Fortalecimiento de la Educación Ambiental**

Se pueden realizar las siguientes actividades:

- Campañas de sensibilización sobre el uso eficiente del agua: Implementar campañas informativas para fomentar el uso responsable y eficiente del agua, promoviendo hábitos de consumo consciente en el hogar y en las actividades productivas.

- Fomento de técnicas de conservación de suelos y agua en la agricultura: Capacitar a los agricultores sobre técnicas de conservación de suelos y agua, como el uso de sistemas de riego eficientes y la promoción de cultivos que optimicen el uso de agua.
- Programas de Educación Ambiental en Escuelas y Comunidades: Establecer programas educativos sobre la importancia de los servicios ecosistémicos, la protección del agua y la biodiversidad, dirigidos tanto a niños como a adultos.
- Participación comunitaria en la gestión ambiental: Crear comités y grupos comunitarios que participen en la toma de decisiones y la implementación de acciones preventivas para la protección de los recursos naturales y la gestión de los servicios ecosistémicos.

5.5 Evaluación y Monitoreo de las Actividades

Para asegurar que las actividades preventivas sean efectivas, es importante implementar un sistema de monitoreo y evaluación continuo que permita:

- Monitorear la calidad del agua en las fuentes y en los sistemas de distribución.
- Evaluar la efectividad de las medidas de protección contra desastres naturales, como el impacto de las obras de infraestructura ante eventos de lluvias intensas.
- Realizar encuestas periódicas para medir la percepción de la comunidad sobre los servicios ecosistémicos y su disposición a participar en acciones de conservación.
- Revisión periódica de la implementación de las actividades de reforestación y conservación de ecosistemas, para asegurar que se cumplan los objetivos ambientales.

5.6 Indicadores, responsables, costos y medios de verificación

En la Tabla 13 se presentan las actividades a desarrollarse, los indicadores, responsables, costos estimados y medios de verificación.

Tabla 13

Detalle de la actividad preventiva

Actividades	Indicadores	Responsables	Costo Estimado	Medios de Verificación
Desarrollar proyectos de mejora de la infraestructura de saneamiento, así como la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y rurales.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de proyectos de mejora de infraestructura implementados. - Porcentaje de cobertura de sistemas de tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y rurales. - Mejoría en la calidad del agua en áreas reforestadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - GAD Municipal de Alausí. - Empresa de Agua Potable del cantón Alausí. 	\$200.000	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes de avance en la mejora de infraestructura. - Informes de calidad de agua.
- Diseñar y ejecutar obras de infraestructura de protección contra desastres naturales, como muros de contención y sistemas de drenaje eficientes para prevenir deslaves e inundaciones.	Número de obras de infraestructura de protección construidas.	- GAD Municipal de Alausí.	\$150.000	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes de ejecución de obras. - Fotografías de obras construidas.
-Desarrollar programas de sensibilización y capacitación sobre la gestión de riesgos de desastres naturales, con el objetivo de aumentar la	<ul style="list-style-type: none"> - Número de personas capacitadas en gestión de riesgos. - Porcentaje de aumento en la preparación de 	<ul style="list-style-type: none"> - GAD Municipal de Alausí. - ONGs locales y especialistas en gestión de riesgos. 	\$25.000	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de participación en talleres. - Encuestas de evaluación post-capacitación.

Actividades	Indicadores	Responsables	Costo Estimado	Medios de Verificación
preparación de la población frente a eventos climáticos extremos.	la población frente a eventos climáticos extremos.	- Entidades de capacitación.		
-Implementar programas de reforestación en las áreas críticas para la conservación de cuencas hidrográficas, en especial aquellas que abastecen las fuentes de agua potable y riego agrícola. Además, involucrar a las comunidades locales en actividades de plantación de árboles y conservación de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de áreas reforestadas en las cuencas hidrográficas - Número de personas involucradas en las actividades. - Porcentaje de participación de la comunidad en proyectos de reforestación. - Reducción de la erosión en las cuencas reforestadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - GAD Municipal de Alausí. - Habitantes de las comunidades locales. - Ministerio del Agua, Ambiente y Transición Ecológica. - Instituciones educativas 	\$75.000	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de participación comunitaria. - Encuestas de percepción comunitaria. - Reportes de actividad de plantación. - Fotografías de las actividades de reforestación.
Implementar campañas informativas para fomentar el uso responsable y eficiente del agua, promoviendo hábitos de consumo consciente en el hogar y en las actividades productivas.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de campañas de sensibilización realizadas. - Porcentaje de aumento en el uso responsable del agua en hogares y actividades productivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - GAD Municipal de Alausí. - Instituciones educativas 	\$10.000	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes de campañas realizadas. - Registros de asistencia y participación.
-Programas de Educación Ambiental en Escuelas y Comunidades: Establecer programas educativos sobre la importancia de los servicios ecosistémicos, la protección del agua y	<ul style="list-style-type: none"> - Número de programas educativos implementados en escuelas y comunidades. - Número de participantes (niños y 	<ul style="list-style-type: none"> - GAD Municipal de Alausí. -Instituciones educativas 	\$10.000	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de programas educativos implementados. - Encuestas de evaluación de impacto.

Actividades	Indicadores	Responsables	Costo Estimado	Medios de Verificación
la biodiversidad, dirigidos tanto a niños como a adultos.	adultos) en las actividades educativas.			
-Participación comunitaria en la gestión ambiental: Crear comités y grupos comunitarios que participen en la toma de decisiones y la implementación de acciones preventivas para la protección de los recursos naturales y la gestión de los servicios ecosistémicos.	- Número de comités y grupos comunitarios creados y activos. - Número de acciones preventivas implementadas con la participación comunitaria.	-Líderes comunitarios y coordinadores locales. - GAD Municipal de Alausí.	\$10.000	- Actas de conformación de comités y grupos. - Registros de participación en reuniones y actividades. - Fotografías de eventos educativos.

Se estimó un total de \$480.000 dólares para la implementación del “Proyecto de Acción Preventiva para la Conservación de los recursos hídricos y los servicios ecosistémicos asociados en la ciudad de Alausí”.

Conclusiones

De la presente investigación se destacan las siguientes conclusiones:

- La percepción de los habitantes de la ciudad Alausí muestra un reconocimiento de la importancia de los servicios ecosistémicos, particularmente en los servicios de provisión y culturales, los cuales se valoran de manera más tangible. En contraste, los servicios de soporte y regulación fueron percibidos como menos prioritarios, lo que podría explicarse por la falta de visibilidad directa de sus beneficios.
- El análisis de la disponibilidad a pagar (DAP) muestra que una mayoría significativa (61,7%) está dispuesta a aportar económicamente para la conservación de los recursos hídricos, destacando la conciencia de la población sobre la importancia de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, la principal barrera para aquellos que no están dispuestos a pagar es la insuficiencia de recursos económicos. Además, la educación juega un papel importante, ya que los individuos con niveles educativos más altos tienden a percibir los servicios ecosistémicos de manera diferente, lo que sugiere que la educación ambiental podría mejorar la disposición a pagar y la valorización de estos servicios.
- El deslave ocurrido en el 2023 es un ejemplo claro de cómo los disturbios ambientales pueden alterar la disponibilidad y calidad de los servicios ecosistémicos. Antes del deslave, se reportó acceso continuo a los servicios proporcionados por los recursos hídricos; sin embargo, después del evento, esta su accesibilidad disminuyó drásticamente. Esto resalta la necesidad de implementar medidas de restauración y conservación de los servicios ecosistémicos, no solo para mitigar los efectos de desastres pasados, sino también para fortalecer la resiliencia frente a futuros eventos climáticos extremos.

Recomendaciones

Se recomienda:

- Fortalecer la educación y sensibilización ambiental, a través de la implementación de programas educativos enfocados en la importancia de los servicios ecosistémicos.
- Desarrollar políticas de infraestructura y gestión de recursos hídricos que no solo respondan a los efectos inmediatos ante desastres, sino que también fomenten una mayor resiliencia a largo plazo.
- Incentivar la participación ciudadana en iniciativas de conservación de los recursos hídricos, involucrando a las personas en actividades locales de protección del agua, reforestación o limpieza de fuentes hídricas. Además, se podrían establecer mecanismos de transparencia para garantizar que los fondos destinados a la conservación sean administrados de manera eficiente y que la comunidad vea los resultados tangibles de sus contribuciones.
- El diseño e implementación de un plan preventivo integral y adaptado a las características locales de Alausí, teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la percepción de la población sobre los problemas ambientales y la importancia de los servicios ecosistémicos.

Referencias Bibliográficas

- Alpuche Álvarez, Y., Fabiola Nava, L., Carpio Candelero, M., & Contreras Chablé, D. (2021). Vinculando ciencia y política pública La Ley de Aguas Nacionales desde las perspectivas sistémica y de servicios ecosistémicos. *Gestión y política pública*, 30(2), 133-170.
- Arango, J., Pacheco, C., & Vargas, L. (2023). Valoración económica de los servicios ecosistémicos: una revisión sistemática. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 28(103), 948-964.
- Arcos-Severo, M., Gutiérrez-Cedillo, J., Balderas-Plata, M., & Martínez-García, C. (2021). Servicios ecosistémicos de provisión suministrados por agroecosistemas de huertos familiares del Estado de México. *Revista de biología tropical*, 69(3), 1069-1078.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Asamblea Nacional del Ecuador (2014). *Ley Orgánica de Recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua*. <https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador (2017). *Código Orgánico del Ambiente del Ecuador*. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Avendaño-Leadem, D., Cedeño-Montoya, B., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, (65), 63-90.

- Becerra, V., Beizaga, W., & Vargas, R. (2021). Análisis de la disposición a pagar por servicios ecosistémicos: un artículo de revisión. *Semestre Económico*, 10(1), 93-104.
- Beillouin, D., Ben-Ari, T., Malézieux, E., Seufert, V., & Makowski, D. (2021). Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. *Global change biology*, 27(19), 4697-4710.
- Betancourt Alayón, Y., & Domenech Mesa, M. (2024). Cuba: análisis de la producción científica de estudios sobre valoración económica de servicios ecosistémicos. *Economía y Desarrollo*, 168(1).
- Bobadilla-Peñaló, E. (2021). El arbolado en ciudades y la protección de los recursos hídricos: preguntas y respuestas. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 4(2), 35-37.
- Bolaños, E., Montalvo, D., & Velasteguí, B. (2022). Herramientas de mercado para estimar los beneficios económicos de los servicios ecosistémicos en la reserva tapichalaca. *Revista Geoespacial*, 19(2), 1-15.
- Campos, E., Jimenez, L., & Once, S. (2024). Valoración Contingente Dicotómica de tres servicios ecosistémicos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Agroindustrial Science*, 14(1), 43-53.
- Castillo, D., Gavilanes, A., Ricaurte, C., Chávez, C., Marcu, V., & Borz, S. (2019). Perception and use of cultural ecosystem services among the Andean communities of Chimborazo reserve. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 18(12).
- Ccasani Sierra, M., Gonzales Castillo, J., Orihuela Romero, C., & HilarioValenzuela, P. (2023). Valoración económica de los servicios ecosistémicos del recurso hídrico de la cuenca del río Cachi, Ayacucho, Perú. *Manglar*, 20(3), 247-256.

- Díaz-Lezcano, M., Rodríguez-Benítez, M., Moreno-Resquín, H., & Britos-Benítez, C. (2022). Servicio ecosistémico de regulación de un bosque de galería del arroyo San Lorenzo, Paraguay. *Agronomía Costarricense*, 46(1), 135-146.
- Figueroa Mero, G., & Marcillo Calderón, M. M. (2023). *Valoración de los servicios ecosistémicos asociados al recurso Hídrico en las comunidades de Cantagallo y el Barro del cantón Jipijapa* [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5329>
- Florín, M., Gosálvez, R., Laguna, C., Sánchez, D., Falomir, J., González, A., & Becerra, R. (2021). Efecto de superioridad en la mejora de servicios ecosistémicos de regulación por humedales y llanuras de inundación. *Ambienta*, 127, 64-75.
- Fonseca, N. (2022). Valoración de los servicios ecosistémicos de provisión en agroecosistemas campesinos. Caso: Provincia de Sumapaz, Cundinamarca. *SUMMA*, 4(1), 1-18.
- Frontado, Y. (2021). Aplicación del Proceso Analítico en Red en la Valoración Económica de Parques Nacionales. Caso: Parque Nacional Waraira Repano, Venezuela. *Tekhné*, 24(3), 5-5.
- Garau, E., Vila-Subirós, J., & Palom, A. R. (2020). 17. Agua, turismo y servicios de los ecosistemas: el ciclo hidroturístico en la cuenca mediterránea.
- Gavilanes, A., Castillo, D., & Borz, S. (2021). Perceptions of local inhabitants towards land management systems used in the rainforest area of Ecuador: an evaluation based on visual rating of the main land use types. *Diversity*, 13(11), 592.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Alausí (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Alausí - PDOT 2020*.

<https://www.alausi.gob.ec/index.php/transparencialotaip/dctos-respaldo-art-7/literal-k/2021-2/3129-pdot-canton-alausi-proceso-de-actualizacion-2020/file>

González, L., Romo, J., Cristóbal, D., Martínez, M., & Mohedano Caballero, L. (2023). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de cuatro sistemas forestales periurbanos a través de i-Tree Eco. *Madera y bosques*, 29(3).

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2022). Resultados del Censo Ecuador. <https://www.censoecuador.gob.ec/>

Jiménez-Otárola, F., & Benegas-Negri, L. (2019). Experiencias y contribuciones del CATIE al manejo y gestión de cuencas hidrográficas en América tropical. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 153-170.

Jobbagy, E., Pascual, M., Barral, M., Poca, M., García, L., Oddi, J., & Villagra, P. (2022). Representación espacial de la oferta y la demanda de los servicios ecosistémicos vinculados al agua.

Leal-Bastidas, C., Vargas-Chacoff, L., Sandoval, N., & Fierro, P. (2021). Variabilidad temporal y espacial de los macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua en el río Palena, Patagonia Chilena. *Gayana (Concepción)*, 85(2), 132-145.

Martínez, Y., & Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería hidráulica y ambiental*, 39(1), 58-72.

Naciones Unidas (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Naciones Unidas (2015). *Convención Marco sobre el Cambio Climático – Acuerdo de París*. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>

- Mieles-Giler, J. W., Guerrero-Calero, J. M., Moran-González, M. R., & Zapata-Velasco, M. L. (2024). Evaluación de la degradación ambiental en hábitats Naturales. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 65-88.
- Ortiz-Acosta, S. E., & Arias-Vallejo, A. M. (2023). Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos en la región árida de Mexicali, México. *Investigaciones geográficas*, (111).
- Pardo-Rozo, Y. Y. (2022). Valoración del servicio ecosistémico regulación hídrica en el Piedemonte Amazónico, Caquetá, Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 25(1).
- Pardo-Rozo, Y., Saldaña-Fonseca, L., & Peláez-Rodríguez, M. (2023). Valoración económica por servicios recreativos del río Hacha en el piedemonte amazónico colombiano. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 26(2).
- Petersson Roldán, M., Marrero Marrero, M., & Monzón Aldana, Y. (2022). La valoración económica de los servicios ecosistémicos culturales. Caso bahía de Matanzas. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 87-96.
- Portela, L., Cabrera, E., & Díaz, L. (2021). Integración de los servicios ecosistémicos en el desarrollo sostenible de ecosistemas de montaña en Cuba. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(3).
- Palacios, P. (2024). Relaciones entre recurso hídrico y ecosistemas: análisis y propuesta de gestión. *epsir: European Public & Social Innovation Review*, (9), 41.
- Pardo, Y., Muñoz, J., & Velásquez, J. (2022). Valoración económica de servicios ecosistémicos en bosques de sistemas agropecuarios del piedemonte amazónico colombiano. *Desarrollo y Sociedad*, (91), 143-169.

- Pascual, M., Barral, M. P., Poca, M., Pessacg, N., García Silva, L., Albariño, R., & Jobbágy, E. G. (2022). Ecosistemas acuáticos continentales y sus servicios: Enfoques y escenarios de aplicación en el mundo real. *Ecología Austral*, 32.
- Qiao, X., Gu, Y., Zou, C., Xu, D., Wang, L., Ye, X., ... & Huang, X. (2019). Temporal variation and spatial scale dependency of the trade-offs and synergies among multiple ecosystem services in the Taihu Lake Basin of China. *Science of the Total Environment*, 651, 218-229.
- Rico-Carrillo, R., Cardona-Castaño, J., Acevedo, A., Montoya-Esquivel, A., & Cruz-Campuzano, E. (2024). Gestión participativa y conocimiento local de los hongos silvestres, comunidad de San Pedro Tlalcuapan, Tlaxcala-México. *Revista Científica del Amazonas*, 7(14), 74-85.
- Riis, T., Kelly-Quinn, M., Aguiar, F., Manolaki, P., Bruno, D., Bejarano, M., & Dufour, S. (2020). Global overview of ecosystem services provided by riparian vegetation. *BioScience*, 70(6), 501-514.
- Rodríguez-Crespo, G., & Domínguez-Junco, O. (2022). Servicios ecosistémicos en manglares: beneficios a: resiliencia del ecosistema ante cambios climáticos, la comunidad y su desarrollo local. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 2(2), 5-10.
- Rojas, C., & Hernández, Y. (2021). Herramientas metodológicas utilizadas para estudiar servicios ecosistémicos que presta la flora. *BISTUA Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 19(1), 8-15.
- Ruiz, P. (2022). Valoración de bienes y servicios ecosistémicos. *Dominio de las Ciencias*, 8(4), 167-177.

- Sahagún, F., Aceves, J., Sánchez, E., & Plazola, L. (2020). Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas verdes. El caso del Parque Metropolitano de Guadalajara, México. *Acta universitaria*, 30.
- Sánchez, M., & Rosa, A. (2022). Salud y medio ambiente. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(3), 8-18.
- Segovia, A., & Rogazinski, G. (2024). Cuencas Olivares-Colorado: Caracterización glaciológica y valoración de servicios ecosistémicos vinculados al recurso hídrico. *Revista de Geografía Norte Grande*, (91).
- Wang, J., Zhou, W., Pickett, S. T., Yu, W., & Li, W. (2019). A multiscale analysis of urbanization effects on ecosystem services supply in an urban megaregion. *Science of the total environment*, 662, 824-833.
- Yang, M., Gao, X., Zhao, X., & Wu, P. (2021). Scale effect and spatially explicit drivers of interactions between ecosystem services - A case study from the Loess Plateau. *Science of the Total Environment*, 785, 147389.

Apéndice

Apéndice A. Cuestionario

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



ENCUESTA

“VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS A LOS RECURSOS HIDRICOS Y SU ESCALAMIENTO ESPACIAL SOBRE LOS DISTURBIOS AMBIENTALES EN LA CIUDAD DE ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

El objetivo de esta encuesta es recopilar información sobre los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos en la ciudad de Alausí. Esperamos contar con su colaboración y sinceridad.

SECCIÓN A: INFORMACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA

1. Género:

- a) Masculino
- b) Femenino

2. Edad.....años

3. Usted se considera de la etnia:

- a) Indígena
- b) Mestizo
- c) Blanco
- d) Otro Especifique:

4. Nivel de educación:

- a) Sin estudios
- b) Primaria completa
- c) Primaria incompleta
- d) Secundaria completa
- e) Secundaria incompleta
- f) Tercer nivel completo
- g) Tercer nivel incompleto
- h) Cuarto nivel completo
- i) Cuarto nivel incompleto

5. Actividad a la que se dedica:

- a) Empleado público
- b) Empleado privado
- c) Independiente
- d) Jubilado
- e) Ama de casa
- f) Estudiante
- g) Desempleado

6. Estado Civil:

- a) Soltero
- b) Casado
- c) Unión libre o de hecho
- d) Divorciado
- e) Viudo

SECCIÓN B: IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

7. ¿Ha notado cambios en la calidad del agua en los últimos años?

- a) Sí
- b) No

8.1. Si la respuesta es "Sí", por favor especifique los cambios observados:

- a) Presencia de algas
- b) Cambio en las propiedades del agua (color, olor, sabor)
- c) Reducción de la fauna acuática (peces, anfibios)
- d) Cambios en el caudal de los ríos
- e) Otros Especifique: _____

8. ¿Cuáles considera que son los principales problemas ambientales que afectan a los recursos hídricos?

- a) Cambio climático
- b) Contaminación
- c) Crecimiento poblacional
- d) Deforestación
- e) Desastres naturales
- f) Otros Especifique: _____

9. ¿Cuáles de las siguientes medidas considera que son necesarias para conservar el agua?

- a) Educación ambiental
- b) Mejora en el tratamiento de aguas residuales
- c) Forestación y reforestación
- d) Protección de cuencas hidrográficas
- e) Regulación más estricta de las actividades productivas
- f) Otras Especifique: _____

10. Su consumo principal de agua proviene de:

- Fuentes de agua naturales (ríos, pozos, vertientes, ojos de agua)
- Agua potable
- Agua entubada
- Tanquero

11. A continuación, se presentan varios beneficios de los recursos hídricos de la ciudad de Alausí. Según su opinión, indique la importancia de estos beneficios, calificando del 1 al 5, siendo 1 el menos importante y 5 los más importante. Marque con una X. Si no es claro el beneficio indicado, no califique (deje en blanco).

Beneficios	Importancia				
	1	2	3	4	5
1. Formación del suelo					
2. Presencia de vegetación					
3. Ciclo de nutrientes					
4. Hábitat de especies					
5. Regulación climática (temperatura, lluvias, viento)					
6. Control de sequías e inundaciones					
7. Alimentos para consumo humano					
8. Agua para consumo humano					

9. Agua para abrevadero						
10. Agua para riego						
11. Descanso y relajación						
12. Observación de flora y fauna						
13. Educación ambiental						
14. Paisajismo						
15. Recreación y turismo						

SECCIÓN C: ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO

12. ¿Estaría usted dispuesto a pagar anualmente por la conservación de los beneficios proporcionados por los recursos hídricos de la ciudad Alausí?

- a) Sí ¿Cuánto?: \$ _____
- b) No ¿Por qué?:
- | | | |
|---|----------------------|--|
| b.1. Insuficientes recursos económicos | b.3. Desinterés | |
| b.2. Desconfianza en la gestión de fondos | b.4. Desconocimiento | |

13. ¿Qué organización considera Ud. que debería administrar el dinero para la conservación de los recursos hídricos de la ciudad de Alausí??

- a) Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica
- b) Prefectura de Chimborazo
- c) Municipio de Alausí
- d) Instituciones de Educación Superior
- e) Otra Especifique: _____

14. Antes del deslave suscitado en marzo de 2023, ¿Usted podía acceder continuamente a los recursos hídricos y sus beneficios?

- a) Sí
- b) No

15. Después del deslave suscitado en marzo de 2023, ¿Usted podía acceder continuamente a los recursos hídricos y sus beneficios?

- a) Sí
- b) No

¡Gracias por su colaboración!