



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL PARA LA PARROQUIA DE MULLIQUINDIL SANTA
ANA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI, 2026”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Ambiental

Autora:

Chicaiza Ramirez Arcaly Fernanda

Tutor:

Agreda Oña José Luis

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chicaiza Ramirez Aracely Fernanda, con cédula de ciudadanía No. 0550561229, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA PARROQUIA DE MULLIQUINDIL SANTA ANA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI, 2026”**, siendo el Ingeniero Mg. José Luis Agreda Oña, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 06 de agosto del 2026

Aracely Fernanda Chicaiza Ramirez
C.C: 0550561229
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHICAIZA RAMIREZ ARACELY FERNANDA** identificada con cédula de ciudadanía **0550561229** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA PARROQUIA DE MULLIQUINDIL SANTA ANA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2026”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2022 - Agosto 2022

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Tutor: Ing. José Luis Agreda Oña, Mg.

Tema: **“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA PARROQUIA DE MULLIQUINDIL SANTA ANA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI, 2026”**,

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 06 días del mes de agosto del 2026.

Aracely Fernanda Chicaiza Ramirez

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA PARROQUIA MULLIQUINDIL SANTA ANA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2026”, de Chicaiza Ramirez Aracely Fernanda, de la carrera Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 06 de julio del 2026

Ing. José Luis Agreda Oña, Mg.
C.C: 0401332101
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Chicaiza Ramirez Aracely Fernanda, con el título del Proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA PARROQUIA DE MULLIQUINDIL SANTA ANA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI, 2026”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 06 de agosto del 2026

Dr. Patricio Clavijo Cevalloos, Ph.D.
C.C: 0501444582
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Dr. José Antonio Andrade Valencia, Ph.D.
C.C: 0502524481
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Dr. Lenin Lucas Guanoquiza Tello, Mg.
CC: 1716622939
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por regalarme la vida, darme fortaleza y permitirme llegar a este momento tan importante y especial de mi vida.

Agradezco a cada uno de los docentes que formaron parte de mi formación universitaria, por compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, que contribuyeron a mi crecimiento tanto profesional como personal.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

A mi familia, por estar presente de diferentes maneras durante estos años de estudio. Valoro profundamente cada palabra de ánimo, cada consejo y cada gesto que me permitió continuar cuando el camino se volvió difícil.

A mi hijo Thiago, quien representa una razón especial para seguir creciendo y alcanzar nuevas metas. A mi esposo Jonathan, por acompañarme durante esta etapa, comprender mis momentos de dedicación y brindarme su respaldo cuando más lo necesité.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron para que pudiera culminar esta etapa.

Gracias a todos los que creyeron en mí y fueron parte de este sueño.

Aracely Fernanda Chicaiza Ramirez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para alcanzar esta meta.

A mis padres, Víctor Chicaiza. y María Ramírez, por ser mi apoyo incondicional, por sus consejos, sacrificios y por enseñarme con su ejemplo a no rendirme ante las dificultades. Todo lo que he logrado también es fruto de su amor y esfuerzo.

A mis hermanos y hermanas, por acompañarme en cada etapa, por sus palabras de ánimo y por estar presentes cuando más los he necesitado.

A mi hijo Thiago, quien es una de mis mayores motivaciones para seguir adelante y cumplir mis sueños. Cada esfuerzo realizado durante este camino también ha sido pensando en ti y en el futuro que deseo construir a tu lado.

A mi esposo Jonathan, por su amor, paciencia, comprensión y apoyo durante este proceso. Gracias por acompañarme en los momentos difíciles, por creer en mí y por impulsarme a continuar cuando las cosas parecían complicarse.

Finalmente, dedico este logro a toda mi familia, porque cada palabra de aliento, cada muestra de cariño y cada gesto de apoyo fueron importantes para llegar hasta aquí. Este logro es también de ustedes.

Aracely Fernanda Chicaiza Ramirez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL
PARA LA PARROQUIA DE MULLIQUINDIL SANTA ANA, CANTÓN SALCEDO,
PROVINCIA DE COTOPAXI, 2026”.**

Autora:

Chicaiza Ramirez Aracely Fernanda

RESUMEN

La sostenibilidad de los territorios rurales requiere información confiable que permita reconocer sus problemas, medir los cambios producidos y orientar decisiones acordes con las necesidades de la población; bajo esta perspectiva, el estudio abordó el desarrollo de indicadores ambientales para la parroquia Mulliquindil Santa Ana, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, con el objetivo general de desarrollar indicadores de sostenibilidad ambiental basados en criterios de eficacia y eficiencia para evaluar las condiciones ambientales y fortalecer la gestión sostenible; los objetivos específicos estuvieron dirigidos a diagnosticar las condiciones sociales, ambientales y económicas, determinar indicadores vinculados con las principales problemáticas y diseñar una propuesta técnica para su aplicación y seguimiento; la metodología respondió a un enfoque mixto, con alcance descriptivo y aplicado, modalidad documental y de campo, mediante revisión de fuentes institucionales, observación directa, encuestas y entrevistas a actores territoriales; la población estuvo conformada por 7.632 habitantes y la muestra incluyó a 192 personas adultas, cuyos datos fueron procesados mediante frecuencias, porcentajes y categorías de análisis; los resultados evidenciaron que el 69,8% presentó limitaciones en la continuidad del agua, el 63,5% calificó su calidad como regular o mala, el 30, % utilizó formas alternativas de eliminación de residuos y el 89,6% reconoció afectaciones ambientales ocasionadas por las actividades económicas; también se identificaron dificultades relacionadas con agroquímicos, quemas, deterioro del suelo, educación ambiental y participación comunitaria; con base en el diagnóstico se estructuraron matrices de problemáticas, indicadores y seguimiento conforme al modelo Presión-Estado-Respuesta, incorporando líneas base, metas, responsables, periodicidad, medios de verificación y semaforización; se concluyó que el sistema propuesto transforma los hallazgos territoriales en información comparable para evaluar avances y sustentar decisiones; se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial aplicar los indicadores progresivamente, actualizar líneas base y coordinar el seguimiento con juntas de agua, comunidades, instituciones educativas y productores locales.

Palabras clave: diagnóstico territorial, gobernanza local, modelo PER, monitoreo periódico, participación ciudadana.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDICATORS FOR THE MULLIQUINDIL SANTA ANA PARISH, SALCEDO CANTON, COTOPAXI PROVINCE, 2026.”

Author:
Chicaiza Ramirez Aracely Fernanda

ABSTRACT

The sustainability of rural areas requires reliable information that makes it possible to identify their problems, measure the changes that have occurred, and guide decisions in line with the needs of the population. From this perspective, the study focused on developing environmental indicators for the Mulliquindil Santa Ana parish, Salcedo canton, Cotopaxi province, with the overall objective of developing environmental sustainability indicators based on criteria of effectiveness and efficiency to assess environmental conditions and strengthen sustainable management; the specific objectives were aimed at diagnosing social, environmental, and economic conditions, determining indicators linked to the main issues, and designing a technical proposal for their implementation and monitoring; The methodology employed a mixed-methods approach, with both descriptive and applied scopes, combining documentary and fieldwork methods through a review of institutional sources, direct observation, surveys, and interviews with local stakeholders; the population consisted of 7,632 inhabitants, and the sample included 192 adults, whose data were analyzed using frequencies, percentages, and analytical categories; The results showed that 69.8% experienced interruptions in water supply, 63.5% rated water quality as fair or poor, 30% used alternative methods of waste disposal, and 89.6% acknowledged environmental impacts caused by economic activities; Difficulties were also identified regarding agrochemicals, burning, soil degradation, environmental education, and community participation; based on the assessment, matrices of issues, indicators, and monitoring were structured according to the Pressure-State-Response model, incorporating baselines, targets, responsible parties, frequency, verification methods, and a traffic-light system; It was concluded that the proposed system transforms territorial findings into comparable information for evaluating progress and informing decisions; it is recommended that the Decentralized Autonomous Parish Government progressively apply the indicators, update baselines, and coordinate monitoring with water boards, communities, educational institutions, and local producers.

KEYWORDS: Territorial assessment, Local governance, PER model, Periodic monitoring, Citizen participation

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
6. OBJETIVOS	7
6.1. Objetivo general	7
6.2. Objetivos específicos	7
7. SISTEMATIZACIÓN DE OBJETIVOS	8
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TEÓRICA	9
8.1. Sostenibilidad	9
8.1.1. Importancia de la sostenibilidad en parroquias rurales	10

8.1.2.	Relación de la sostenibilidad con la toma de decisiones	10
8.2.	Desarrollo sostenible	11
8.2.1.	Desarrollo sostenible local.....	11
8.2.2.	Desarrollo sostenible y conservación ambiental	12
8.3.	Dimensiones de la sostenibilidad	12
8.3.1.	Dimensión social	12
8.3.2.	Dimensión ambiental.....	13
8.3.3.	Dimensión económica	17
8.3.4.	Relación entre las dimensiones social, ambiental y económica	17
8.4.	Diagnóstico territorial.....	18
8.4.1.	Diagnóstico social	18
8.4.2.	Diagnóstico ambiental	18
8.4.3.	Diagnóstico económico	19
8.4.4.	Línea base territorial.....	19
8.5.	Problemáticas ambientales en territorios rurales	19
8.5.1.	Uso y deterioro del suelo	19
8.5.2.	Gestión del agua	20
8.5.3.	Manejo de residuos sólidos	20
8.5.4.	Uso de agroquímicos	20
8.5.5.	Pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal.....	21
8.5.6.	Educación y participación ambiental.....	21
8.6.	Indicadores ambientales	22
8.6.1.	Importancia de los indicadores ambientales.....	22
8.6.2.	Características de un buen indicador	22
8.6.3.	Tipos de indicadores ambientales	23

8.6.4.	Indicadores de sostenibilidad ambiental.....	23
8.7.	Matriz de problemáticas ambientales	23
8.7.1.	Priorización de problemáticas	24
8.7.2.	Relación entre problemáticas e indicadores	24
8.8.	Matriz de indicadores ambientales	24
8.8.1.	Indicadores sociales	25
8.8.2.	Indicadores ambientales	25
8.8.3.	Indicadores económicos vinculados al ambiente.....	26
8.9.	Gestión ambiental local	26
8.9.1.	Papel del GAD parroquial en la gestión ambiental	26
8.9.2.	Participación comunitaria en la gestión ambiental	27
8.10.	Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	27
8.10.1.	ODS relacionados con la investigación	27
8.10.2.	Relación de los ODS con los indicadores parroquiales.....	28
8.11.	Marco legal.....	28
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA	34
10.	ÁREA DE ESTUDIO	34
11.	METODOLOGÍA.....	35
11.1.	Enfoque de investigación.....	35
11.2.	Diseño de investigación.....	35
11.3.	Modalidad de investigación.....	35
11.4.	Tipo de investigación.....	36
11.5.	Métodos de investigación	36
11.6.	Técnicas e instrumentos.....	37
11.7.	Procesamiento y análisis de la información	38

11.8.	Procedimiento metodológico por objetivos	38
12.	RESULTADOS	40
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
13.1.	CONCLUSIONES.....	93
13.2.	RECOMENDACIONES	94
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.....	34
Figura 2. Tiempo de residencia en la parroquia	42
Figura 3. Nivel de instrucción	43
Figura 4. Principal actividad económica del hogar	44
Figura 5. Percepción del impacto ambiental de las actividades económicas	45
Figura 6. Problemas sociales más importantes.....	46
Figura 7. Participación en actividades comunitarias ambientales	47
Figura 8. Principal fuente de agua utilizada en la vivienda.....	48
Figura 9. Continuidad del servicio de agua	49
Figura 10. Calificación de la calidad del agua de consumo	50
Figura 11. Sistema de manejo de aguas residuales.....	51
Figura 12. Forma principal de eliminación de residuos sólidos.....	52
Figura 13. Separación de residuos en el hogar	53
Figura 14. Principales problemas ambientales percibidos	54
Figura 15. Observación de contaminación en cuerpos y canales de agua.....	55
Figura 16. Frecuencia de uso de agroquímicos en el sector	56
Figura 17. Frecuencia de quema de basura, rastrojos o vegetación	57
Figura 18. Percepción del deterioro del suelo	58
Figura 19. Acceso a capacitación o campañas ambientales.....	59
Figura 20. Acciones ambientales prioritarias	60
Figura 21. Disposición a participar en el seguimiento ambiental.....	61
Figura 22. Red categorial de la entrevista E1	64
Figura 23. Red categorial de la entrevista E2	67
Figura 24. Red categorial de la entrevista E3	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto	5
Tabla 2. Sistematización de los objetivos de la investigación.....	8
Tabla 3. Técnicas e instrumentos usados para la investigación.....	37
Tabla 4. Transcripción de la entrevista E1	62
Tabla 5. Categorías de análisis de la entrevista E1	63
Tabla 6. Transcripción de la entrevista E2.....	65
Tabla 7. Categorías de análisis de la entrevista E2.....	66
Tabla 8. Transcripción de la entrevista E3.....	68
Tabla 9. Categorías de análisis de la entrevista E3	69
Tabla 10. Convergencias entre los perfiles entrevistados	71
Tabla 11. Criterios para la selección de los indicadores	73
Tabla 12. Matriz de problemáticas sociales, ambientales y económicas.....	74
Tabla 13. Indicadores sociales e institucionales	80
Tabla 14. Indicadores de agua, saneamiento, residuos y aire	81
Tabla 15. Indicadores de suelo, producción y conservación	82
Tabla 16. Estructura de la ficha técnica.....	84
Tabla 17. Matriz de seguimiento de los indicadores	85
Tabla 18. Criterios de semaforización	89
Tabla 19. Indicadores de eficacia y eficiencia del sistema	90

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la Parroquia de Mulliquindil Santa Ana, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi, 2026”

Fecha de inicio: Inicio del proyecto de titulación junio 2026

Fecha de ejecución: Finalización del proyecto de titulación septiembre 2026

Lugar de ejecución: Parroquia Mulliquindil Santa Ana, Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi

Institución, unidad académica y carrera que auspicia: Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería Ambiental.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Nombres del equipo de trabajo:

- Tutor: Ing. Jose´Luis Agreda Oña, Mg.
- Estudiante: Aracely Fernanda Chicaiza Ramirez
- LECTOR 1: Dr. Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.
- LECTOR 2: Dr. José Antonio Andrade Valencia, Ph.D.
- LECTOR 3: Abg. Lucas Lenin Guanoquiza Tello.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales y ambiente

Línea de investigación: Conservación y gestión de ambiente y la biodiversidad local.

Línea de vinculación: Gestión de Recursos Naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

2. INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible constituye una necesidad prioritaria para los territorios rurales, debido a que permite relacionar el crecimiento económico, el bienestar social y la conservación ambiental. En este sentido, los indicadores ambientales se convierten en herramientas útiles para conocer el estado de los recursos naturales, identificar problemas locales y orientar la toma de decisiones. La CEPAL (2007) señala que los sistemas de indicadores permiten observar tendencias ambientales y de desarrollo sostenible, por lo que su aplicación resulta importante para la planificación territorial.

La parroquia Mulliquindil Santa Ana, perteneciente al cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, presentó características territoriales que fueron analizadas desde una perspectiva social, ambiental y económica. Según el PDOT parroquial, el territorio de Mulliquindil se organiza en una zona baja, ubicada entre 2720 y 3000 msnm, y una zona alta, que va desde 3001 hasta 4080 msnm, lo que evidencia una diversidad de condiciones físicas, productivas y ambientales dentro de la parroquia (GAD Parroquial de Mulliquindil, 2021).

En este contexto, la elaboración de la línea base permitió conocer la situación actual de la parroquia a partir de aspectos como el acceso al agua, manejo de residuos, uso del suelo, actividades económicas, participación comunitaria y percepción de la población sobre los problemas ambientales. Esta información sirvió como base para establecer indicadores acordes con las condiciones del territorio, capaces de medir problemas específicos y orientar acciones para su mejora.

Por ello, la presente investigación tuvo como finalidad desarrollar indicadores de sostenibilidad ambiental basados en criterios de eficacia y eficiencia, con el propósito de contribuir al proceso de toma de decisiones en la parroquia Mulliquindil Santa Ana. Para alcanzar este propósito, se realizó un diagnóstico social, ambiental y económico, se definieron indicadores relacionados con las principales problemáticas del territorio y se elaboró una

propuesta técnica para su aplicación y seguimiento, buscando fortalecer la gestión ambiental local y la conservación de los recursos naturales.

3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la parroquia Mulliquindil Santa Ana se justifica por la necesidad de transformar la información social, económica y ambiental disponible en datos organizados, comparables y útiles para la toma de decisiones; aunque el territorio dispone de antecedentes incluidos en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, todavía requiere un sistema que permita interpretar las problemáticas prioritarias, establecer una línea base y comprobar los cambios producidos a través del tiempo, de manera que las acciones ambientales no dependan únicamente de apreciaciones generales, sino de evidencias vinculadas con las condiciones particulares de sus barrios y comunidades.

La pertinencia ambiental del proyecto se relaciona con la presión que ejercen las actividades humanas sobre el agua, el suelo y los recursos naturales de la parroquia, especialmente por el uso de agroquímicos, las prácticas inadecuadas de disposición de residuos, las quemas, la erosión y las dificultades asociadas con la disponibilidad y calidad del agua; Wingfield et al. (2021) explican que la gestión hídrica ecuatoriana requiere integrar las dimensiones ambientales, económicas y sociales con las formas de organización comunitaria, criterio que respalda la construcción de indicadores capaces de diferenciar las presiones generadas en el territorio, el estado de los recursos y las respuestas emprendidas por las instituciones y la población.

El aporte social y económico radica en incorporar la percepción de los habitantes, las actividades productivas predominantes, el acceso a servicios básicos y las posibilidades de participación comunitaria dentro del diagnóstico ambiental; Suárez Roldan et al. (2023) identifican que el desarrollo sostenible de los territorios rurales depende de la articulación entre las dimensiones ecológica, social y económica, debido a que las decisiones relacionadas con la

producción, el empleo, los recursos naturales y la gobernanza repercuten de manera conjunta en el bienestar de la población, de modo que los indicadores propuestos no se limitarán a medir componentes biofísicos aislados, sino que reflejarán la relación existente entre las condiciones ambientales y las dinámicas locales.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación permitió establecer un proceso organizado para seleccionar y evaluar los indicadores, considerando criterios como pertinencia, disponibilidad de información, claridad, eficacia y eficiencia. Gebara et al. (2024) señalan que una selección sistemática mejora la utilidad de los indicadores y evita elegir variables de manera arbitraria. Este criterio se aplicó en la elaboración de fichas técnicas que incluyen fórmulas, unidades de medida, fuentes, responsables, frecuencia de seguimiento, metas y medios de verificación.

En el ámbito institucional, los resultados brindaron al Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial, una herramienta para coordinar responsabilidades, priorizar intervenciones y evaluar las acciones ejecutadas; Fraser et al. (2006) señalan que la participación de la comunidad en la identificación de indicadores contribuye al fortalecimiento de las capacidades locales y a una gestión ambiental vinculada con las necesidades del territorio.

La utilidad práctica del estudio se expresa en una matriz de indicadores y una estrategia de seguimiento que permitió registrar avances, advertir deterioros y proponer medidas correctivas a partir de información verificable; Dizdaroglu (2017) establece que las evaluaciones basadas en indicadores facilitan la comunicación de problemas complejos y respaldan la formulación de políticas y decisiones de sostenibilidad, de manera que la propuesta podrá orientar la planificación ambiental, la asignación de recursos y la formulación de proyectos comunitarios, además de constituir una referencia adaptable para otros territorios rurales que presenten condiciones semejantes, siempre que sus indicadores y metas sean ajustados a cada realidad local.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos del proyecto son los habitantes de la parroquia Mulliquindil Santa Ana, que según el Censo de Población y Vivienda 2022 registran un total de 7.632 habitantes. Los beneficiarios indirectos corresponden a la población del cantón Salcedo, debido a que los indicadores ambientales pueden aportar información útil para la planificación territorial y la gestión ambiental cantonal.

Tabla 1.

Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios directos		Beneficiarios indirectos	
Población de la parroquia Mulliquindil Santa Ana (Hbts.)		Población del cantón Salcedo (Hbts.)	
Hombre	3.719	Hombre	32.200
Mujer	3.913	Mujer	35.293
Total	7.632	Total	67.493

Nota. Información tomada de INEC, Censo de Población y Vivienda 2022. Cifras parroquiales de Mulliquindil Santa Ana y cifras cantonales de Salcedo.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La gestión ambiental de Cotopaxi se desarrolla en un territorio predominantemente rural, puesto que 313.626 de sus 470.210 habitantes, equivalentes al 66,7%, residían en esta área durante 2022; de las 135.068 viviendas particulares ocupadas, el 88,2% disponía de agua por red pública, mientras que el alcantarillado cubría al 51,0% y la recolección de basura al 74,4%, valores que muestran un desarrollo desigual entre el abastecimiento de agua, el saneamiento y el manejo de residuos (INEC, 2024).

La dispersión de los asentamientos rurales, las características geográficas y las diferencias en la provisión de servicios dificultan que los resultados provinciales representen las condiciones de cada comunidad; esta limitación adquiere relevancia para la gestión ambiental porque los datos generales no permiten establecer con precisión dónde se concentran las deficiencias, qué recursos naturales presentan mayor presión ni cuál ha sido el efecto de las acciones institucionales ejecutadas.

En el cantón Salcedo se registraron 67.493 habitantes y 20.404 hogares, con el 74,53% de la población asentada en el área rural; el agua por red pública alcanzó una cobertura del 91,50%, frente al 54,90% de alcantarillado y al 69,60% de recolección de basura, mientras que el 75 % de los residuos generados correspondía a materia orgánica y el 25% a materiales inorgánicos; la disposición final se concentraba en el relleno sanitario de Jachaguango, por lo que la cobertura reportada no permite conocer por sí sola la frecuencia, calidad, eficiencia y alcance territorial del servicio (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Salcedo, 2024; INEC, 2024).

La situación presenta mayores diferencias al examinar Mulliquindil Santa Ana, parroquia que registró 7.632 habitantes y 2.267 viviendas particulares ocupadas; aunque el 94,8% de las viviendas tenía acceso al agua por red pública, la recolección de basura cubría al 64,5% y el alcantarillado únicamente al 30,2%, mientras que el 32,7% de los hogares quemaba sus residuos y otros los enterraban o depositaban en terrenos, ríos, acequias, canales y quebradas, prácticas que generan riesgos de contaminación para el aire, el suelo y las fuentes hídricas (GAD Municipal del Cantón Salcedo, 2024).

El deterioro del suelo amplía la problemática ambiental de la parroquia, debido a que 4.032,582 hectáreas fueron clasificadas con erosión media y 245,884 hectáreas con erosión alta, además de encontrarse el 33,92% del territorio destinado a cultivos agrícolas extensivos; el diagnóstico parroquial también reconoce al uso de pesticidas, plaguicidas y fertilizantes, junto con la disposición de residuos no biodegradables, como factores capaces de alterar la fertilidad, afectar el agua y reducir la sostenibilidad de la producción agrícola (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Mulliquindil, 2025).

La información disponible permite reconocer deficiencias en los servicios básicos, prácticas inadecuadas de eliminación de residuos, erosión y presiones derivadas de las actividades productivas, pero los datos permanecen distribuidos entre censos, diagnósticos y

documentos de planificación elaborados en diferentes periodos y escalas; esta fragmentación dificulta su comparación, actualización y utilización para valorar los cambios ambientales producidos en el territorio.

El problema central radica en la ausencia de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental adaptado a las características de Mulliquindil Santa Ana, con fórmulas, líneas base, metas, responsables, frecuencias de medición y medios de verificación definidos; esta carencia limita el seguimiento de las condiciones sociales, ambientales y económicas, dificulta la evaluación de la eficacia y eficiencia de las acciones implementadas y reduce la capacidad de las autoridades y la población para priorizar intervenciones mediante evidencias periódicas y verificables.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Desarrollar indicadores de sostenibilidad ambiental basados en criterios de eficacia y eficiencia, con la finalidad de contribuir al proceso de toma de decisiones en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

6.2. Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones actuales de la parroquia Mulliquindil Santa Ana mediante un diagnóstico social, ambiental y económico, con el propósito de fomentar el desarrollo sostenible del territorio.
- Determinar indicadores de sostenibilidad ambiental que permitan identificar las principales problemáticas sociales, ambientales y económicas presentes en la parroquia.
- Diseñar una propuesta técnica para la aplicación y el seguimiento de los indicadores de sostenibilidad ambiental, que oriente la toma de decisiones relacionadas con la priorización de problemáticas, la planificación de acciones, la asignación de

recursos y la implementación de medidas correctivas en la parroquia Mulliquindil Santa Ana.

7. SISTEMATIZACIÓN DE OBJETIVOS

Tabla 2.

Sistematización de los objetivos de la investigación

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultados
Evaluar las condiciones actuales de la parroquia Mulliquindil Santa Ana mediante un diagnóstico social, ambiental y económico, con el propósito de fomentar el desarrollo sostenible del territorio.	Revisar el PDOT, los registros del INEC y la información del GAD parroquial, el GAD municipal y el MAATE; efectuar recorridos de campo; aplicar 192 encuestas a la población y tres entrevistas a actores clave; registrar evidencias mediante la observación directa y el levantamiento fotográfico.	Enfoque mixto; no experimental, transversal y descriptivo-propositivo; modalidades documentales y de campo; métodos inductivo-deductivo y analítico; técnicas de revisión documental, observación, encuesta y entrevista; aplicación de una matriz bibliográfica, un cuestionario estructurado y una guía de entrevista semiestructurada; análisis estadístico descriptivo y categorización cualitativa mediante ATLAS.ti.	Línea base social, ambiental y económica de Mulliquindil Santa Ana; identificación de problemáticas relacionadas con la continuidad y calidad del agua, el saneamiento, el manejo de residuos, el uso de agroquímicos, el deterioro del suelo, la quema de desechos y la participación ambiental.
Determinar indicadores de sostenibilidad ambiental que permitan identificar las principales problemáticas sociales, ambientales y	Integrar los resultados del diagnóstico en una matriz de problemáticas; clasificar los problemas de acuerdo con las dimensiones social,	Método analítico y técnica de sistematización; aplicación del modelo presión-estado-respuesta; selección de indicadores según criterios de pertinencia territorial,	Matriz de problemáticas prioritizadas; sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental clasificados según las dimensiones social, ambiental y

económicas presentes en la parroquia.	ambiental y económica; establecer las causas, los efectos, las evidencias y el grado de importancia de cada problema; seleccionar las variables relevantes; formular los indicadores y organizar sus características técnicas.	eficacia, eficiencia y disponibilidad de información; utilización de matrices de problemáticas e indicadores; definición del nombre, fórmula, unidad de medida, fuente de información, frecuencia e interpretación de cada indicador.	económica y las categorías de presión, estado y respuesta; fichas técnicas adaptadas a las condiciones y necesidades del territorio.
Diseñar una propuesta técnica para la aplicación y el seguimiento de los indicadores de sostenibilidad ambiental, que oriente la toma de decisiones relacionadas con la priorización de problemáticas, la planificación de acciones, la asignación de recursos y la implementación de medidas correctivas en la parroquia Mulliquindil Santa Ana.	Establecer la línea base y las metas de cada indicador; asignar responsables y frecuencias de medición; determinar los medios de verificación; diseñar las matrices de aplicación y seguimiento; establecer criterios de semaforización, eficacia y eficiencia; formular acciones correctivas; definir la organización institucional y el cronograma de implementación.	Enfoque aplicado y propositivo; técnica de sistematización; empleo de matrices de aplicación, seguimiento y monitoreo; cálculo del cumplimiento de metas, la eficacia y la eficiencia; semaforización de resultados; asignación de responsabilidades al GAD parroquial, las juntas administradoras de agua, las comunidades, las instituciones educativas y las organizaciones productivas.	Propuesta técnica de aplicación y seguimiento de los indicadores; establecimiento de metas, responsables, frecuencias de medición, medios de verificación y acciones correctivas; herramienta para priorizar problemáticas, planificar intervenciones, distribuir recursos, evaluar avances y fortalecer la gestión ambiental parroquial.

Nota. Sistematización de los objetivos específicos con sus respectivas actividades, metodología y resultados.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TEÓRICA

8.1. Sostenibilidad

La sostenibilidad se comprende como la capacidad de mantener en el tiempo las condiciones que permiten el bienestar humano, la permanencia de los ecosistemas y el uso

responsable de los recursos naturales, por lo que no se limita a la protección ambiental, sino que integra también la dimensión social y económica del desarrollo (Tapia, 2020); la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo planteó que el desarrollo sostenible debe responder a las necesidades presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras, mientras que Purvis et al. (2019) explican que la sostenibilidad se ha consolidado desde la relación entre tres pilares: ambiente, sociedad y economía.

8.1.1. Importancia de la sostenibilidad en parroquias rurales

La sostenibilidad en las parroquias rurales es un aspecto importante, debido a que las condiciones de vida de sus habitantes están estrechamente relacionadas con el aprovechamiento del suelo, el acceso al agua, las actividades agrícolas, la gestión de los residuos y la protección de los recursos naturales. En este sentido; Pretty (2008) señala que una agricultura sostenible debe considerar los procesos naturales dentro de las actividades productivas y procurar disminuir el empleo de insumos que puedan ocasionar impactos negativos en el ambiente o perjudicar la salud tanto de los productores como de los consumidores. Esta perspectiva resulta especialmente relevante en territorios rurales donde las actividades agroproductivas constituyen una parte fundamental de la economía y del sustento de la población.

8.1.2. Relación de la sostenibilidad con la toma de decisiones

Dizdaroglu (2017) señala que la evaluación de sostenibilidad basada en indicadores aporta información para la política pública y la toma de decisiones, aunque advierte que una de sus principales dificultades es reunir datos confiables y accesibles; esta idea sustenta la necesidad de elaborar una línea base, una matriz de problemáticas y una matriz de indicadores para Mulliquindil Santa Ana, ya que estos instrumentos permitirán priorizar problemas, definir metas y orientar acciones ambientales viables.

8.2. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible se entiende como una forma de desarrollo que busca satisfacer las necesidades actuales sin limitar la capacidad de las generaciones futuras para responder a sus propias necesidades Klarin (2018) explica que el concepto de desarrollo sostenible ha ido cambiando con el paso del tiempo desde que comenzó a formar parte del debate internacional. Estas modificaciones han respondido a las nuevas necesidades y desafíos de un contexto mundial cada vez más complejo. Sin embargo, a pesar de esta evolución, sus principios fundamentales continúan vinculados con el bienestar de las personas, la protección del ambiente y la responsabilidad de garantizar que las futuras generaciones también puedan disponer de los recursos necesarios.

De igual manera, Mensah (2019) señala que el desarrollo sostenible no se limita a alcanzar un crecimiento económico que genere menos efectos negativos sobre el ambiente. Por el contrario, implica integrar diferentes principios y dimensiones que orienten las acciones de las personas y de las sociedades. Desde esta perspectiva, el desarrollo sostenible puede entenderse como un enfoque que combina aspectos éticos, políticos y técnicos para orientar de manera responsable el desarrollo y el bienestar de la sociedad.

8.2.1. *Desarrollo sostenible local*

El desarrollo sostenible a nivel local consiste en llevar los principios de la sostenibilidad a las características y necesidades propias de cada territorio. En estos espacios, las decisiones relacionadas con los servicios básicos, las actividades económicas, el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y el bienestar de la población generan efectos directos tanto en las condiciones de vida de los habitantes como en el entorno ambiental.

En este sentido, Sachs (2017) plantea que el desarrollo sostenible funciona como una teoría analítica y como un marco normativo, ya que permite entender las relaciones entre economía,

inclusión social e integridad ambiental, pero también orienta la solución de problemas colectivos mediante objetivos compartidos de prosperidad, equidad y conservación.

Por otro lado, Klarin (2018) explica que la aceptación del desarrollo sostenible en diferentes áreas de la actividad humana ha permitido que el concepto deje de ser únicamente una preocupación ambiental y pase a convertirse en un criterio de planificación, gestión pública, economía, educación y organización social.

8.2.2. *Desarrollo sostenible y conservación ambiental*

La conservación ambiental forma parte central del desarrollo sostenible porque el bienestar humano depende de la disponibilidad de agua, suelo fértil, biodiversidad, aire limpio y ecosistemas funcionales, por lo que la protección de estos recursos no puede separarse de los objetivos sociales y económicos del desarrollo (Gaspar-Santos et al., 2024).

La Agenda 2030 establece que el desarrollo sostenible debe equilibrar de manera integrada e indivisible las dimensiones económica, social y ambiental, mientras que sus objetivos y metas plantean una ruta global orientada a las personas, el planeta y la prosperidad.

Frente a esto, Holden et al. (2014) retoman el enfoque del Informe Brundtland y señalan que la satisfacción de necesidades humanas básicas, como empleo, alimentación, energía, vivienda, agua, saneamiento y salud, debe ir acompañada de sostenibilidad ecológica de largo plazo, debido a que el desarrollo pierde viabilidad cuando mejora las condiciones presentes a costa del deterioro ambiental futuro.

8.3. Dimensiones de la sostenibilidad

8.3.1. *Dimensión social*

La dimensión social de la sostenibilidad comprende las condiciones que permiten a la población satisfacer sus necesidades, ejercer derechos y participar en las decisiones que inciden sobre el territorio; Suárez Roldán et al. (2023) ubican dentro de esta dimensión variables vinculadas con demografía, pobreza, educación, salud, infraestructura, cultura y organización,

cuya lectura conjunta permite reconocer desigualdades que afectan la capacidad de una comunidad rural para mantener su bienestar;

Dentro del diagnóstico parroquial, este enfoque exige examinar la composición poblacional, el acceso a agua segura, saneamiento, recolección de residuos, salud y educación, junto con la formación ambiental, la participación comunitaria y las formas de organización local, debido a que la disponibilidad formal de un servicio no garantiza su cobertura, calidad ni apropiación social; Ardoin et al. (2020) añaden que la educación ambiental genera resultados más consistentes cuando aborda problemas cercanos, incorpora acciones concretas y articula alianzas entre actores, criterio que convierte a la comunidad en parte activa del conocimiento, la prevención y el seguimiento ambiental.

8.3.2. *Dimensión ambiental*

La dimensión ambiental examina el estado de los componentes naturales, las presiones que modifican su funcionamiento y la capacidad del territorio para sostener procesos ecológicos indispensables; Suárez Roldán et al. (2023) incluyen en esta dimensión rural variables relacionadas con agua, suelo, biodiversidad, paisaje, energía y contaminación, mientras Brück et al. (2023) describen al páramo ecuatoriano como un ecosistema estratégico por su almacenamiento de carbono, regulación hídrica y diversidad biológica, aunque advierten que la expansión agrícola, el pastoreo, los incendios y el cambio climático comprometen tales funciones.

8.3.2.1. Recurso hídrico.

El recurso hídrico comprende las aguas superficiales y subterráneas disponibles en un territorio, cuya conservación resulta indispensable para el consumo humano, las actividades agropecuarias, el mantenimiento de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas; su evaluación debe considerar la cantidad disponible, continuidad del abastecimiento, calidad

físicoquímica y microbiológica, estado de las fuentes, presión ejercida por las actividades humanas y capacidad comunitaria e institucional para gestionar el recurso (UNADE, 2026).

(Armijos-Arcos et al., 2025) evaluaron once puntos de monitoreo de la microcuenca del río Columbe, ubicada en los Andes ecuatorianos, mediante indicadores físicoquímicos, biológicos y estructurales, cuyos resultados relacionaron la agricultura, la ganadería y las descargas domésticas con el incremento de la contaminación y la disminución de la integridad ecológica; este planteamiento respalda la incorporación de indicadores parroquiales sobre continuidad del servicio, percepción de calidad, protección de fuentes, análisis técnicos, tratamiento de aguas residuales y actividades productivas cercanas a las zonas de captación.

Por su parte, (Cobos et al., 2025) analizaron 169 muestras procedentes de 29 sistemas comunitarios de agua rural de la provincia del Azuay y encontraron microplásticos en el 61,5 % de las muestras, cuya distribución presentó relación con las actividades agrícolas, ganaderas e industriales desarrolladas en las áreas circundantes; este hallazgo evidencia que la evaluación hídrica no debe limitarse a la disponibilidad del recurso, sino que necesita identificar fuentes de contaminación, usos del suelo, manejo de residuos y condiciones de infraestructura que puedan afectar el agua destinada al consumo humano.

8.3.2.2. Biodiversidad y ecosistemas.

La biodiversidad representa la variedad de especies, comunidades biológicas y relaciones ecológicas presentes dentro de un territorio, mientras que el ecosistema comprende la interacción entre los organismos vivos y los elementos físicos como el agua, el suelo, el aire y el clima; ambos componentes sostienen servicios indispensables para la población rural, entre ellos la regulación hídrica, conservación de la fertilidad del suelo, polinización, control biológico, producción de alimentos y mantenimiento de la cobertura vegetal (Ecotec, 2018).

(Noh et al., 2022) analizaron la fragmentación de 64 ecosistemas forestales naturales del Ecuador y determinaron que la expansión de los pastizales y las áreas habitadas incrementó

significativamente la división y pérdida de continuidad de los bosques, situación que reduce sus funciones y servicios ambientales; Esto indica que la agricultura y la ganadería ocupan un lugar importante en la economía parroquial y requieren indicadores sobre cobertura vegetal, cambio de uso del suelo, presencia de especies nativas, áreas intervenidas y conectividad entre espacios naturales.

La biodiversidad parroquial no debe evaluarse únicamente mediante el número de especies observadas, puesto que también resulta necesario examinar el estado de sus hábitats y las presiones capaces de alterar su permanencia; (González et al., 2025) aplicaron un índice de calidad del hábitat en subcuencas andinas del Ecuador y proyectaron una disminución futura principalmente en áreas urbanas y agrícolas, resultado que respalda el seguimiento de la transformación de la cobertura vegetal, expansión productiva, fragmentación, recuperación de áreas degradadas y conservación de zonas ecológicamente sensibles.

8.3.2.3. Conservación ecológica.

La conservación ecológica reúne las acciones destinadas a proteger, mantener, recuperar y utilizar responsablemente los ecosistemas y sus recursos, por lo que comprende la preservación de áreas naturales, restauración de espacios degradados, reforestación con especies nativas, protección de fuentes hídricas, conservación del suelo, mantenimiento de corredores ecológicos y reducción de las presiones generadas por las actividades humanas (CONABIO, 2013).

En este sentido, (Mestanza-Ramón et al., 2023) analizaron las áreas protegidas del Ecuador y señalaron que su efectividad depende de estrategias capaces de responder a las presiones existentes, mantener la biodiversidad y fortalecer la administración de los espacios naturales; esta perspectiva permite comprender que la conservación no consiste únicamente en declarar un área como protegida, debido a que también requiere información sobre su estado, amenazas, actividades ejecutadas, recursos asignados y cambios ambientales alcanzados.

Asimismo, (Carvajal et al., 2025) examinaron la relación entre conservación forestal, provisión de agua y bienestar comunitario en El Carmen de Jadán, una comunidad rural andina del Azuay, donde las acciones de conservación desarrolladas desde la década de 1990 contribuyeron al mantenimiento del abastecimiento hídrico utilizado para consumo doméstico, agricultura y ganadería; esta relación fundamenta indicadores sobre fuentes protegidas, superficie reforestada, supervivencia de plantas, hectáreas recuperadas, mingas ambientales y participación de organizaciones locales.

8.3.2.4. Gestión de residuos.

La gestión de residuos comprende las acciones de prevención, reducción, separación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los materiales descartados por los hogares y las actividades productivas; su finalidad consiste en disminuir la contaminación del suelo, agua y aire, evitar riesgos para la salud, recuperar materiales aprovechables y reducir la cantidad de residuos conducidos hacia los sitios de disposición final (Impala, 2017).

Frente a esto, (Ochoa-Herrera et al., 2025) analizaron el avance del Ecuador hacia una economía circular y determinaron que las deficiencias de infraestructura, la limitada capacidad de reciclaje, la disposición informal, la quema y el depósito de residuos en cuerpos de agua o terrenos abiertos continúan dificultando la reducción de la contaminación; las autoras también identificaron diferencias entre las regulaciones nacionales y su aplicación local, por lo que la gestión parroquial necesita información periódica sobre cobertura de recolección, frecuencia del servicio, separación en los hogares, puntos de disposición inadecuada, prácticas de quema y cumplimiento de actividades comunitarias.

También, (Hidalgo-Crespo et al., 2023) calcularon que la labor de los recicladores informales de Guayaquil evitaba aproximadamente catorce mil toneladas anuales de dióxido de carbono equivalente mediante la recuperación de materiales, aunque identificaron dificultades

económicas, logísticas y organizativas que limitaban su formalización; este resultado demuestra que el aprovechamiento de residuos produce beneficios ambientales verificables y justifica la incorporación de indicadores relacionados con cantidad recuperada, participación de recicladores, hogares que separan materiales, campañas ejecutadas y reducción de prácticas inadecuadas.

8.3.3. *Dimensión económica*

La dimensión económica considera la manera en que el territorio genera ingresos, empleo y medios de vida mediante el uso de recursos naturales, así como la permanencia de esas actividades frente a restricciones ambientales y sociales; Suárez Roldán et al. (2023) relacionan la sostenibilidad rural con producción, empleo, ingresos, infraestructura, acceso a mercados y diversificación, elementos que permiten distinguir entre crecimiento de corto plazo y capacidad productiva sostenida; Andrade et al. (2022) muestran que la agricultura y la ganadería demandan indicadores capaces de representar simultáneamente consumo de recursos, emisiones, recuperación de nutrientes y resiliencia climática, puesto que una práctica productiva puede mejorar el rendimiento mientras incrementa costos ambientales.

8.3.4. *Relación entre las dimensiones social, ambiental y económica*

Las dimensiones social, ambiental y económica forman un sistema interdependiente en el que una variación dentro de un componente produce efectos sobre los demás; Purvis et al. (2019) explican que la representación de la sostenibilidad mediante tres pilares adquirió valor analítico al ordenar objetivos sociales, económicos y ambientales, aunque su aplicación pierde sentido cuando cada pilar se evalúa por separado; en un territorio rural, la contaminación del agua puede originarse en prácticas agrícolas motivadas por necesidades económicas, afectar la salud y elevar los costos familiares, mientras la insuficiencia de servicios públicos puede favorecer la quema o disposición inadecuada de residuos y deteriorar suelo, aire y paisaje.

8.4. Diagnóstico territorial

El diagnóstico territorial es un proceso que permite recopilar y analizar información para conocer la situación actual de un territorio, sus recursos, problemáticas y actores. Suárez-Roldán et al. (2024) señalan que los diagnósticos generales pueden dejar de lado las particularidades de las zonas rurales, por lo que es necesario considerar variables ecológicas, sociales y económicas adaptadas al contexto local. Además, este proceso integra información documental, observaciones de campo y conocimientos de la comunidad para identificar las principales necesidades y prioridades del territorio.

8.4.1. *Diagnóstico social*

El diagnóstico social permite conocer las características de la población, sus condiciones de bienestar y el acceso a los servicios básicos. Parrales et al. (2025) señalan que la sostenibilidad rural está relacionada con aspectos como la educación, salud, pobreza, infraestructura y cohesión social. Por ello, es importante considerar no solo los datos demográficos, sino también la calidad y continuidad de servicios como agua potable, saneamiento, recolección de residuos y educación. Asimismo, Ardoín et al. (2020) destacan que la educación ambiental se fortalece mediante experiencias locales, participación y acciones directas, lo que resalta la importancia de conocer las percepciones y prácticas de la población.

8.4.2. *Diagnóstico ambiental*

El diagnóstico ambiental permite conocer el estado de los recursos naturales, identificar las principales presiones y reconocer los efectos de las actividades humanas sobre el ambiente y la población. Quiroga (2009) señala que la información ambiental es más útil cuando se organiza en variables que permiten observar cambios en el tiempo y el espacio. Por su parte, Bedoya y Chávez (2023) proponen relacionar la presión, el estado, el impacto y la respuesta para obtener una visión más completa. Por ello, en Mulliquindil Santa Ana se deben considerar

recursos como agua, suelo, aire, residuos, vegetación y biodiversidad, junto con las actividades que puedan generar impactos ambientales.

8.4.3. *Diagnóstico económico*

El diagnóstico económico permite conocer las principales actividades productivas de un territorio y su relación con el empleo, los ingresos y el uso de los recursos naturales. Andrade et al. (2022) señalan que la evaluación agroambiental debe considerar aspectos como el consumo de recursos, las emisiones y la capacidad de adaptación, ya que los resultados económicos no reflejan por sí solos los efectos ambientales de la producción. En el caso de Mulliquindil Santa Ana, es importante analizar las actividades agrícolas, ganaderas y comerciales, así como el uso de agua, suelo, fertilizantes, plaguicidas y energía, considerando también las dificultades relacionadas con el mercado, la tecnología y la asistencia técnica.

8.4.4. *Línea base territorial*

La línea base territorial establece los valores iniciales de las variables seleccionadas y sirve como referencia para evaluar los cambios que se produzcan posteriormente. Roberts y Khattri (2012) señalan que una línea base adecuada debe relacionar cada indicador con su fuente, método de cálculo, frecuencia, responsable y meta, ya que sin un valor inicial es difícil determinar los avances o retrocesos obtenidos. Además, Quiroga (2009) destaca la importancia de mantener definiciones y procedimientos estables para obtener información comparable a lo largo del tiempo.

8.5. Problemáticas ambientales en territorios rurales

8.5.1. *Uso y deterioro del suelo*

El deterioro del suelo rural puede evidenciarse en procesos como la erosión, compactación, pérdida de materia orgánica y disminución de la fertilidad, afectando tanto la productividad como la regulación del agua. Brück et al. (2023) señalan que la expansión agrícola y el pastoreo generan presión sobre los páramos ecuatorianos, ecosistemas importantes

por su capacidad para almacenar carbono, regular el agua y conservar la biodiversidad. Asimismo, Gómez-Calderón et al. (2018) indican que prácticas como la labranza intensiva, el cultivo en pendientes, la eliminación de vegetación y el sobrepastoreo pueden acelerar la pérdida de suelo y aumentar el arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.

8.5.2. *Gestión del agua*

La gestión del agua en las zonas rurales incluye aspectos como su disponibilidad, calidad, acceso, continuidad y distribución, además de la protección de las fuentes. Wingfield et al. (2021) señalan que en Ecuador su manejo está relacionado con factores ambientales, sociales, económicos y legales, así como con la contaminación, la agricultura, el saneamiento y la participación de organizaciones comunitarias. Por ello, disponer de una fuente de agua no siempre significa tener un abastecimiento suficiente, ya que factores como la estacionalidad, la infraestructura y la calidad del recurso pueden limitar su acceso.

8.5.3. *Manejo de residuos sólidos*

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en las comunidades rurales puede estar relacionado con problemas de cobertura, infraestructura, costos, separación y educación ambiental. Estas dificultades pueden llevar a prácticas como la quema, el entierro o la disposición de residuos en espacios abiertos. Vinti y Vaccari (2022) señalan que estas acciones pueden generar contaminación del suelo, agua y aire, además de riesgos para la salud. Por su parte, Villa-Achupallas et al. (2024) destacan que en comunidades ecuatorianas predominan los residuos orgánicos y que las deficiencias en la recolección y separación dificultan una gestión adecuada. Por ello, es importante evaluar la cobertura y frecuencia del servicio, la separación, el reciclaje, el compostaje y las formas de disposición de los residuos.

8.5.4. *Uso de agroquímicos*

El uso de fertilizantes y plaguicidas es común en la producción agropecuaria, pero su aplicación excesiva o inadecuada puede afectar la salud y contaminar el suelo y el agua. Zhou

et al. (2025) señalan que estos productos pueden generar efectos negativos sobre la biodiversidad, los ecosistemas y la salud, por lo que recomiendan reducir su dependencia y promover un manejo adecuado. En Ecuador, Hutter et al. (2021) identificaron una mayor presencia de síntomas en trabajadores expuestos y deficiencias en el uso de equipos de protección, mostrando la importancia de relacionar el manejo de estos productos con la capacitación y las condiciones laborales.

8.5.5. *Pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal*

La pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal se produce cuando los cambios en el uso del suelo afectan la extensión y calidad de los hábitats, dificultando la conservación de especies nativas. Brück et al. (2023) señalan que actividades como la expansión agrícola, el pastoreo, los incendios y la cacería generan presión sobre el páramo ecuatoriano, un ecosistema importante para la regulación del agua, el almacenamiento de carbono y la protección del suelo. Por ello, en el territorio parroquial es necesario considerar la pérdida de vegetación nativa, la fragmentación de hábitats y la introducción de especies, así como las acciones de reforestación, restauración y conservación.

8.5.6. *Educación y participación ambiental*

La educación y participación ambiental son importantes para que una comunidad comprenda sus problemas ambientales y participe en su solución. Ardoin et al. (2020) señalan que las iniciativas de conservación tienen mejores resultados cuando se relacionan con problemáticas locales, incluyen colaboración y actividades prácticas, y permiten evaluar los cambios obtenidos. Por su parte, el Consejo Nacional de Competencias (2023) reconoce mecanismos de participación en los GAD parroquiales, como asambleas, audiencias y presupuestos participativos, que pueden facilitar la intervención de la población en decisiones relacionadas con el agua, residuos, reforestación y protección de fuentes.

8.6. Indicadores ambientales

Un indicador ambiental es una variable o conjunto de variables que permite resumir información sobre una situación ambiental, observar sus cambios y facilitar la interpretación de los resultados. Quiroga (2009) señala que los indicadores son útiles porque permiten identificar condiciones y tendencias que pueden pasar desapercibidas cuando la información se encuentra dispersa. Además, Tadayonrad y Ndiaye (2023) explican que un indicador no es solo un dato, ya que requiere una definición, un método de cálculo y una utilidad relacionada con la gestión ambiental.

8.6.1. *Importancia de los indicadores ambientales*

Los indicadores ambientales permiten conocer una situación inicial, identificar cambios, comparar diferentes sectores y orientar la toma de decisiones. Clavijo y Gutiérrez (2023) destacan que también facilitan la comunicación entre quienes generan información, las autoridades y la ciudadanía, al convertir datos técnicos en información útil para la gestión. Asimismo, Roberts y Khattri (2012) señalan que relacionar los indicadores con líneas base, metas, fuentes y frecuencia de medición permite realizar un mejor seguimiento y ajustar las acciones cuando los resultados no son los esperados.

8.6.2. *Características de un buen indicador*

Un indicador adecuado debe responder al problema y a las características del territorio, además de ser claro, confiable, medible y útil para observar cambios. Brenner et al. (2023) consideran importantes aspectos como la relevancia, la calidad de los datos, la precisión, la sencillez y la aceptación tanto científica como local. Asimismo, Gebara et al. (2024) señalan que establecer criterios claros permite seleccionar indicadores de manera objetiva y adaptarlos a diferentes escalas territoriales. En este sentido, la eficacia depende de que el indicador represente correctamente la situación que se desea evaluar, mientras que la eficiencia se relaciona con obtener información útil utilizando recursos razonables.

8.6.3. Tipos de indicadores ambientales

Los indicadores ambientales pueden clasificarse por componente, función o relación causal, de manera que una misma matriz incluya medidas de agua, suelo, aire, residuos, biodiversidad, cobertura vegetal, educación, participación y producción; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (1993) ordena los indicadores según presión, estado y respuesta, clasificación que distingue las actividades causantes, la condición observada y las acciones emprendidas. Quiroga (2009) admite conjuntos temáticos e integrados cuya selección depende del propósito y de la disponibilidad de información.

8.6.4. Indicadores de sostenibilidad ambiental

Los indicadores de sostenibilidad ambiental permiten evaluar no solo las condiciones de los recursos naturales, sino también su relación con el bienestar social y las actividades económicas. Suárez Roldán et al. (2023) señalan que en los territorios rurales es necesario integrar aspectos económicos, sociales y ambientales, debido a la relación entre los medios de vida, los recursos naturales y las capacidades de la comunidad. De igual manera, Andrade et al. (2022) muestran que la evaluación de las actividades agrícolas puede considerar factores como el uso de recursos, las emisiones, el aprovechamiento de nutrientes y la capacidad de adaptación.

8.7. Matriz de problemáticas ambientales

La matriz de problemáticas ambientales permite organizar los principales problemas de un territorio considerando su descripción, ubicación, causas, efectos, actores y evidencias. Sánchez-Carracedo et al. (2020) destacan su utilidad para identificar y valorar situaciones ambientales y establecer prioridades. En Mulliquindil Santa Ana, esta herramienta permitirá relacionar la información obtenida del diagnóstico social, ambiental y económico con observaciones, entrevistas y percepciones de la comunidad, facilitando una identificación más clara de las problemáticas existentes.

8.7.1. Priorización de problemáticas

La priorización permite ordenar los problemas según aspectos como su gravedad, extensión, urgencia, población afectada y posibilidad de solución. Perevochtchikova (2013) señala que utilizar criterios definidos facilita valorar los impactos ambientales y sociales de manera más objetiva. En Mulliquindil Santa Ana, la priorización debe combinar la información técnica con la opinión de la comunidad, utilizando criterios y escalas iguales para todos los problemas. De esta forma, se evita que los problemas más visibles reciban mayor atención que otros que, aunque sean menos evidentes, pueden representar mayores riesgos.

8.7.2. Relación entre problemáticas e indicadores

La relación entre las problemáticas y los indicadores permite que cada medida responda a una necesidad identificada en el diagnóstico y pueda ser evaluada posteriormente. Quiroga Martínez (2009) señala que debe existir coherencia entre el indicador, el objetivo, la fórmula y la fuente de información, mientras que Gebara et al. (2024) destacan la importancia de utilizar criterios definidos para su selección. Por ejemplo, la quema de residuos puede evaluarse mediante indicadores relacionados con los hogares que realizan esta práctica, las zonas afectadas y la cobertura de recolección o separación. Esta relación facilita el seguimiento de los problemas ambientales y permite verificar si las acciones aplicadas generan cambios en el territorio.

8.8. Matriz de indicadores ambientales

La matriz de indicadores ambientales organiza de manera ordenada la información necesaria para calcular, analizar y actualizar cada indicador. Para facilitar su seguimiento, debe incluir aspectos como el nombre, descripción, importancia, fórmula, unidad de medida, fuente de información, cobertura, periodicidad, tendencia e interpretación de los resultados (Soto y Rodríguez, 2022). Mientras Roberts y Khattri (2012) incorporan línea base, meta, responsable y medios de verificación para conectar medición con resultados; la propuesta para Mulliquindil

Santa Ana deberá incluir nombre del indicador, dimensión, problemática vinculada, clasificación Presión-Estado-Respuesta, objetivo, definición, fórmula o método, unidad, desagregación territorial, línea base, meta, fuente, responsable, frecuencia, medios de verificación y criterio de lectura.

8.8.1. Indicadores sociales

Los indicadores sociales relacionados con el ambiente permiten conocer las condiciones y capacidades de la población para prevenir y responder ante problemas ambientales. Suárez Roldán et al. (2023) relacionan la sostenibilidad rural con aspectos como educación, salud, infraestructura, pobreza y organización comunitaria. Asimismo, Ardoin et al. (2020) destacan la importancia de la educación ambiental vinculada con experiencias locales y acciones prácticas. En Mulliquindil Santa Ana pueden considerarse indicadores como el acceso continuo al agua, la cobertura de recolección de residuos, la participación comunitaria, las prácticas ambientales y la percepción de la calidad del ambiente.

8.8.2. Indicadores ambientales

Los indicadores ambientales de la matriz deberán expresar la condición de agua, suelo, aire, residuos, biodiversidad y cobertura vegetal, además de las presiones que explican sus cambios y las respuestas dirigidas a corregirlos; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (1993) ofrece la estructura causal para clasificarlos, mientras Salgado et al. (2020) muestran que la selección participativa fortalece la pertinencia local de medidas sobre agua, aire, suelo y entorno construido. Entre las opciones parroquiales se encuentran parámetros de calidad del agua, superficie erosionada, hogares que separan o queman residuos, puntos de disposición irregular, cambio de cobertura vegetal, áreas restauradas, uso seguro de agroquímicos y registros de especies.

8.8.3. Indicadores económicos vinculados al ambiente

Los indicadores económicos vinculados al ambiente muestran cómo las actividades productivas utilizan recursos, generan presiones y adoptan prácticas capaces de sostener los medios de vida; Andrade et al. (2022) valoran sistemas agrícolas mediante consumo de insumos, emisiones, recuperación de nutrientes y resiliencia, enfoque que evita limitar el desempeño a producción o ingreso.

En Mulliquindil Santa Ana pueden incluirse proporción de unidades productivas que aplican conservación de suelo, superficie bajo manejo sostenible, eficiencia de uso del agua, uso de abonos orgánicos, manejo integrado de plagas, disposición segura de envases, carga ganadera ajustada, participación en asistencia técnica o costos evitados por aprovechamiento de residuos.

8.9. Gestión ambiental local

La gestión ambiental local comprende la planificación, ejecución, coordinación, seguimiento y evaluación de acciones orientadas a prevenir el deterioro, conservar recursos y mejorar las condiciones ambientales dentro de un territorio definido; Wingfield et al. (2021) muestran que la gestión del agua en Ecuador requiere articular dimensiones legales, ecológicas, económicas y sociales con organizaciones comunitarias y particularidades geográficas, planteamiento aplicable a otros problemas ambientales locales; la gestión no se agota en proyectos aislados, puesto que necesita diagnóstico, objetivos, indicadores, presupuesto, responsables, participación y mecanismos de corrección.

8.9.1. Papel del GAD parroquial en la gestión ambiental

El GAD parroquial cumple un papel importante en la gestión del territorio, ya que puede incorporar aspectos ambientales en su planificación, coordinar con diferentes actores y promover actividades productivas que sean compatibles con la conservación. La Asamblea Nacional del Ecuador (2010) establece entre sus atribuciones la planificación, el impulso de

actividades productivas, la protección ambiental y la conservación de la biodiversidad. Asimismo, el Consejo Nacional de Competencias (2023) reconoce mecanismos de participación, cogestión y control social. En Mulliquindil Santa Ana, estas funciones pueden facilitar la participación de comunidades, juntas de agua, instituciones y asociaciones en la recopilación de información, educación ambiental, ejecución de proyectos y seguimiento de indicadores.

8.9.2. Participación comunitaria en la gestión ambiental

La participación comunitaria permite incorporar los conocimientos y necesidades de la población en la identificación de problemas, definición de prioridades y seguimiento de las acciones. Salgado et al. (2020) señalan que la participación puede contribuir a seleccionar indicadores adecuados para las características de cada territorio, mientras que Ardoin et al. (2020) destacan la importancia de la acción directa y la colaboración para fortalecer la conservación. En este sentido, la comunidad puede aportar información sobre cambios en el agua, suelo, residuos y biodiversidad, además de apoyar en la validación de resultados, organización de actividades y cumplimiento de acuerdos.

8.10. Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Agenda 2030 es un marco internacional impulsado por las Naciones Unidas para promover el desarrollo sostenible mediante 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y sus respectivas metas. Naciones Unidas (2015) señala que su cumplimiento requiere integrar los aspectos sociales, económicos y ambientales, considerando las características y necesidades de cada territorio.

8.10.1. ODS relacionados con la investigación

La investigación se relaciona principalmente con los ODS 6, 11, 12, 13 y 15, vinculados con el agua y saneamiento, la sostenibilidad de los asentamientos, el consumo responsable, la acción frente al cambio climático y la conservación de los ecosistemas terrestres. Según las

Naciones Unidas (2015), estos objetivos promueven una adecuada gestión del agua, la reducción de impactos ambientales, el manejo responsable de los residuos, la adaptación al cambio climático y la protección de la biodiversidad y los suelos.

8.10.2. Relación de los ODS con los indicadores parroquiales

Los indicadores parroquiales aportan al seguimiento de los ODS cuando traducen metas globales en medidas pertinentes, verificables y comprensibles para la escala local; Rimba et al. (2025) atribuyen a la localización un papel decisivo para priorizar acciones y representar avances que los promedios nacionales no muestran, mientras Gebara et al. (2024) recomiendan criterios transparentes para seleccionar indicadores según nivel y propósito; en Mulliquindil Santa Ana, calidad y acceso al agua pueden asociarse con el ODS 6, gestión de residuos y participación con el ODS 11, separación y prácticas productivas con el ODS 12, protección de fuentes y resiliencia con el ODS 13, y cobertura vegetal, suelo y biodiversidad con el ODS 15.

8.11. Marco legal

Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador reconoce al agua como un derecho humano fundamental y establece el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, por lo cual la conservación de los ecosistemas, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales constituyen asuntos de interés público directamente vinculados con la evaluación de las condiciones ambientales de Mulliquindil Santa Ana (Constitución de la República del Ecuador, 2008, arts. 12 y 14).

El artículo 71 reconoce el derecho de la naturaleza al respeto integral de su existencia y al mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, fundamento que respalda la incorporación de indicadores destinados a examinar el

estado de las fuentes de agua, el suelo, la cobertura vegetal y los ecosistemas presentes en la parroquia (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 71).

Los artículos 95 y 100 garantizan la participación individual y colectiva de la ciudadanía en la planificación, ejecución, evaluación y control de las políticas públicas, disposición que sustenta la intervención de habitantes, dirigentes comunitarios, productores y representantes institucionales en la recopilación de información, valoración de los problemas ambientales y seguimiento de los indicadores propuestos (Constitución de la República del Ecuador, 2008, arts. 95 y 100).

El artículo 264 numeral 4 atribuye a los gobiernos municipales la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, manejo de desechos sólidos y saneamiento ambiental, mientras que el artículo 267 numerales 1, 4, 6 y 8 faculta a los gobiernos parroquiales rurales para planificar el desarrollo territorial, fomentar las actividades productivas comunitarias, preservar la biodiversidad, proteger el ambiente, promover la organización ciudadana y vigilar la calidad de los servicios públicos, distribución competencial que requiere la coordinación entre el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Mulliquindil Santa Ana y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Salcedo (Constitución de la República del Ecuador, 2008, arts. 264 y 267).

El artículo 395 dispone que las políticas de gestión ambiental deben aplicarse de manera transversal y que la ciudadanía debe participar permanentemente en la planificación, ejecución y control de las actividades capaces de generar impactos ambientales, mientras que el artículo 396 incorpora los principios de prevención, precaución, responsabilidad y restauración frente al daño ambiental y el artículo 399 establece la corresponsabilidad ciudadana dentro del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, disposiciones que respaldan la utilización

periódica de indicadores como mecanismo de prevención, seguimiento y apoyo a las decisiones parroquiales (Constitución de la República del Ecuador, 2008, arts. 395, 396 y 399).

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización determina que los gobiernos parroquiales rurales deben promover el desarrollo sustentable de su territorio, implementar sistemas de participación ciudadana, elaborar el plan parroquial de desarrollo y ordenamiento territorial, efectuar el seguimiento permanente de sus metas, fomentar la organización de la población y vigilar la ejecución de obras y la calidad de los servicios públicos, funciones que justifican la construcción de indicadores verificables para conocer la evolución de las condiciones sociales, ambientales, económicas e institucionales de la parroquia (COOTAD, 2010, arts. 64 y 65).

El artículo 136 establece que los gobiernos parroquiales rurales deben promover la preservación de la biodiversidad, la protección de las fuentes y cursos de agua, la recuperación de los ecosistemas frágiles y suelos degradados, la reforestación con especies nativas, la educación ambiental y la vigilancia ciudadana de los derechos ambientales, competencias que se relacionan con los indicadores de calidad y continuidad del agua, conservación del suelo, cobertura vegetal, educación ambiental y participación comunitaria contemplados en la propuesta (COOTAD, 2010, art. 136).

El artículo 137 determina que la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento corresponde al gobierno municipal y que en las parroquias rurales debe existir coordinación con el gobierno parroquial y las organizaciones comunitarias del agua, mientras que el artículo 146 atribuye a los gobiernos parroquiales la promoción de la organización comunitaria y la participación ciudadana en la evaluación, vigilancia y toma de decisiones ambientales, por lo cual los indicadores permitirán documentar las necesidades locales y

canalizarlas hacia las instituciones responsables sin sustituir sus competencias legales (COOTAD, 2010, arts. 137 y 146).

Código Orgánico del Ambiente

El Código Orgánico del Ambiente establece que el derecho a un ambiente sano comprende la conservación de las fuentes de agua, la protección del suelo frente a la erosión y degradación, la prevención de la contaminación, la reparación de los daños y la participación ciudadana en las decisiones ambientales, elementos que guardan correspondencia con las dimensiones y variables incluidas en el sistema de indicadores planteado para Mulliquindil Santa Ana (COA, 2017, arts. 1 y 5).

El artículo 8 numeral 6 contempla la aplicación de estrategias territoriales y mecanismos de incentivo para los gobiernos autónomos descentralizados que alcancen mejoras en sus indicadores ambientales, disposición que proporciona un respaldo directo a la medición de resultados ambientales en el ámbito parroquial y permite que la información obtenida se utilice para justificar proyectos, acciones correctivas y procesos de coordinación interinstitucional (COA, 2017, art. 8).

Los artículos 16, 17, 18 y 19 regulan la educación ambiental, la producción permanente de información científica y técnica, la participación ciudadana en el seguimiento y evaluación de las políticas ambientales y el funcionamiento del Sistema Único de Información Ambiental, de modo que los indicadores propuestos deberán basarse en información verificable, actualizarse periódicamente y socializarse con la población mediante procedimientos transparentes (COA, 2017, arts. 16–19).

Los artículos 25 y 28 delimitan las atribuciones ambientales de los gobiernos autónomos descentralizados y facultan a las juntas parroquiales rurales para ejecutar programas de reforestación, incorporar criterios ambientales y climáticos en la planificación territorial, promover la educación ambiental y organizar mecanismos de vigilancia ciudadana, mientras

que los artículos 160 y 164 exigen que la planificación local incorpore acciones de prevención, control, seguimiento y reparación ambiental (COA, 2017, arts. 25, 28, 160 y 164).

Los artículos 228 al 231 regulan la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y establecen la prevención, minimización, separación, clasificación, aprovechamiento, almacenamiento y disposición ambientalmente adecuada como prioridades de la gestión pública, disposiciones que respaldan la medición de la cobertura de recolección, separación en la fuente, prácticas de quema y disposición inadecuada de residuos dentro de la parroquia (COA, 2017, arts. 228–231).

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua dispone que la gestión hídrica debe garantizar el derecho humano al agua mediante su regulación, conservación, recuperación y manejo integrado por cuencas hidrográficas, mientras que el artículo 12 establece la corresponsabilidad del Estado, los gobiernos autónomos descentralizados, las organizaciones comunitarias y los usuarios en la protección de las fuentes de agua, los páramos y las zonas de recarga hídrica (LORHUyA, 2014, arts. 3, 8 y 12).

El artículo 64 reconoce el derecho de la naturaleza a la conservación de las aguas, la protección de las fuentes, el mantenimiento del ciclo hidrológico, la preservación de las cuencas libres de contaminación y la restauración de los sistemas afectados, lo cual sustenta la medición de la continuidad del abastecimiento, calidad del agua, conservación de las fuentes y presencia de actividades capaces de deteriorar el recurso hídrico (LORHUyA, 2014, art. 64).

Los artículos 78 al 83 regulan la protección de las fuentes hídricas, la prevención y control de la contaminación, la prohibición de descargar aguas residuales sin tratamiento, la responsabilidad municipal sobre el saneamiento y el establecimiento de mecanismos ciudadanos de vigilancia de la calidad del agua, disposiciones que respaldan los indicadores sobre tratamiento de aguas residuales, contaminación visible, protección de vertientes y

participación comunitaria en el control de los recursos hídricos (LORHUyA, 2014, arts. 78–83).

Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas

El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas determina que el seguimiento y la evaluación deben recopilar, sistematizar y analizar información que permita conocer el cumplimiento de metas, adoptar medidas correctivas y formular nuevas acciones públicas, fundamento metodológico que respalda la organización periódica de los resultados obtenidos mediante los indicadores ambientales (COPFP, 2010, art. 6).

Los artículos 17 y 42 establecen que los gobiernos autónomos descentralizados deben formular metodologías propias de seguimiento y evaluación e incorporar en sus planes territoriales un diagnóstico, objetivos, resultados, metas, programas, responsables y mecanismos de retroalimentación, mientras que los artículos 46, 50 y 51 exigen la participación ciudadana, el seguimiento periódico de las metas y la presentación de informes sobre su cumplimiento (COPFP, 2010, arts. 17, 42, 46, 50 y 51).

Norma técnica internacional ISO 14031:2013

La ISO 14031:2013 proporciona directrices para evaluar el desempeño ambiental mediante la selección, recopilación, análisis y comunicación de indicadores, por lo que puede aplicarse en organizaciones e instituciones sin importar su tamaño, ubicación o nivel de complejidad (ISO, 2013).

La norma clasifica los indicadores en condición ambiental, desempeño operacional y desempeño de la gestión, categorías que permiten evaluar el estado del agua, suelo y cobertura vegetal, así como el manejo de residuos, uso de agroquímicos, ejecución de capacitaciones y cumplimiento de acciones ambientales.

Su aplicación respalda la propuesta de Mulliquindil Santa Ana porque orienta la definición de líneas base, metas, responsables, frecuencias de medición y medios de

verificación; aunque la edición de 2013 fue sustituida por la ISO 14031:2021, puede conservarse como fundamento metodológico de los indicadores ambientales (ISO, 2021).

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿De qué manera el desarrollo de indicadores ambientales contribuirá a la evaluación de las condiciones ambientales y el fortalecimiento de la gestión sostenible de la parroquia Mulliquindil Santa Ana, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi?

10. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la parroquia rural Mulliquindil Santa Ana, ubicada en el sector nororiental del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi; posee una superficie de 48,046 km² y un rango altitudinal comprendido entre 2720 y 4080 m s. n. m., características que originan zonas bajas y altas con condiciones productivas y ambientales diferenciadas.

Figura 1.

Ubicación geográfica del área de estudio



Nota. Elaborado por Chicaiza con base información territorial del GAD Parroquial Rural de Mulliquindil.

11. METODOLOGÍA

11.1. Enfoque de investigación

La investigación en cuestión tuvo un enfoque cualitativo, ya que unió información cuantitativa y cualitativa para poder analizar las condiciones sociales, ambientales y económicas de la parroquia Mulliquindil Santa Ana. Se aterrizó el componente cuantitativo mediante la aplicación de encuestas que se llevaron a cabo con parte de la población, cuyos resultados fueron recogidos y tabulados en frecuencias y porcentajes. El componente cualitativo se aplicó mediante la realización de entrevistas a los actores clave del territorio, que persiguieron conocer percepciones, problemas ambientales del lugar y necesidades del lugar. Bazeley (2024) apunta que los estudios mixtos permiten conjugar componentes de diferentes metodologías para poder obtener una visión más amplia del problema a investigar.

11.2. Diseño de investigación

La investigación adoptó un diseño no experimental, transversal y descriptivo-propositivo, debido a que las condiciones sociales, ambientales y económicas de Mulliquindil Santa Ana fueron analizadas sin manipular deliberadamente las variables; la información se recopiló durante un periodo determinado mediante encuestas, entrevistas, observación directa y revisión documental, mientras que los resultados del diagnóstico sirvieron como fundamento para formular el sistema de indicadores y la propuesta técnica de seguimiento.

11.3. Modalidad de investigación

La investigación se desarrolló mediante las modalidades documental y de campo; la fase documental comprendió la revisión del PDOT parroquial, los registros del INEC, la información del GAD Municipal de Salcedo, los documentos del MAATE, la cartografía disponible, los artículos científicos y las tesis relacionadas con la sostenibilidad ambiental, mientras que la fase de campo permitió obtener información mediante encuestas, entrevistas semiestructuradas, recorridos territoriales y observación directa.

La observación se efectuó de manera directa y no participante durante los recorridos por las zonas alta y baja de la parroquia; este procedimiento permitió reconocer condiciones visibles relacionadas con las fuentes de agua, la disposición de residuos, las quemas, el uso del suelo, las actividades agropecuarias, la cobertura vegetal y el estado de las vías, utilizando fotografías y georreferenciación como respaldo de las situaciones identificadas.

11.4. Tipo de investigación

El estudio fue descriptivo, porque permitió identificar las principales condiciones y problemáticas sociales, ambientales y económicas de la parroquia. También fue aplicado, ya que el resultado no se limitó al diagnóstico, sino que planteó indicadores y una matriz de seguimiento para apoyar la toma de decisiones del GAD parroquial y de los actores comunitarios. Fraser et al. (2006) sostienen que los indicadores de sostenibilidad contruidos con datos locales son útiles para monitorear el avance hacia el desarrollo sostenible y deben ser comprensibles para la comunidad.

11.5. Métodos de investigación

Se aplicó el método inductivo-deductivo, porque primero se recogió información específica de la parroquia mediante encuestas, entrevistas y observación, y luego se organizó esa información en dimensiones e indicadores. También se utilizó el método analítico, ya que las problemáticas fueron separadas por componentes sociales, ambientales y económicos para comprender su relación con la sostenibilidad del territorio.

Para la construcción de indicadores se empleó como apoyo el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER). Este modelo permitió clasificar las actividades humanas que generan presión sobre el ambiente, el estado actual de los recursos naturales y las respuestas institucionales o comunitarias frente a los problemas identificados. Clavijo y Gutiérrez (2023) aplicaron este enfoque en Cotopaxi para seleccionar indicadores ambientales, elaborar fichas metodológicas

y proponer estrategias de conservación, por lo que constituye un respaldo cercano al presente tema.

11.6. Técnicas e instrumentos

Tabla 3.

Técnicas e instrumentos usados para la investigación

Técnica	Instrumento o equipo	Aplicación
Revisión documental	Matriz bibliográfica y computadora	Organizar información territorial, estadística, cartográfica y científica relacionada con las condiciones sociales, ambientales y económicas de la parroquia.
Observación directa	Teléfono celular con cámara y sistema de posicionamiento GPS	Registrar fotografías, coordenadas y condiciones visibles relacionadas con agua, residuos, suelo, quemas, actividades productivas y cobertura vegetal.
Encuesta	Cuestionario estructurado	Recopilar información cuantitativa de 192 habitantes sobre servicios básicos, problemáticas ambientales, prácticas productivas y participación comunitaria.
Entrevista	Guía semiestructurada	Recoger las percepciones y experiencias de tres actores relacionados con la gestión parroquial, la administración comunitaria del agua y la producción agropecuaria.
Procesamiento cuantitativo	Computadora y Microsoft Excel	Crear la base de datos, codificar las respuestas, calcular frecuencias y porcentajes y elaborar las tablas y representaciones gráficas.
Análisis cualitativo	Computadora y ATLAS.ti	Codificar las entrevistas, agrupar unidades de significado, establecer categorías y representar las relaciones encontradas.
Sistematización técnica	Microsoft Excel y matrices digitales	Organizar las problemáticas, construir los indicadores de sostenibilidad y elaborar la matriz de aplicación y seguimiento.

Nota. Descripción de las técnicas, instrumentos y equipos utilizados para recopilar, procesar y sistematizar la información de la investigación.

11.7. Procesamiento y análisis de la información

Los datos de las encuestas fueron ingresados en una base elaborada en Microsoft Excel, donde las opciones de respuesta se codificaron numéricamente para calcular frecuencias absolutas, porcentajes y distribuciones por pregunta; los resultados se presentaron mediante tablas y gráficos, seguidos de un análisis orientado a reconocer las condiciones predominantes y una interpretación relacionada con las problemáticas ambientales de la parroquia.

Las entrevistas fueron transcritas e incorporadas en ATLAS.ti mediante los códigos E1, E2 y E3; el análisis comprendió la lectura integral de las respuestas, la identificación de unidades de significado, la asignación de códigos iniciales, la agrupación en categorías vinculadas con agua, residuos, suelo, producción agropecuaria, participación comunitaria y gestión institucional, la revisión de relaciones entre categorías y la construcción de redes temáticas, procedimiento coherente con el análisis temático desarrollado por Braun y Clarke (2021).

La integración de la información se efectuó mediante una triangulación entre los resultados de las encuestas, las categorías obtenidas de las entrevistas, las condiciones reconocidas mediante observación directa y los datos procedentes de documentos institucionales; esta comparación permitió identificar coincidencias, diferencias y vacíos de información antes de estructurar la matriz de problemáticas y seleccionar los indicadores de sostenibilidad ambiental.

11.8. Procedimiento metodológico por objetivos

Objetivo 1: Caracterizar las condiciones sociales, ambientales y económicas

Para el cumplimiento del primer objetivo se revisó información secundaria procedente del PDOT, el INEC, el GAD parroquial, el GAD Municipal de Salcedo, el MAATE y estudios relacionados con la zona; posteriormente se realizaron recorridos de campo para observar las condiciones visibles del territorio, registrar fotografías y obtener referencias geográficas

mediante GPS, mientras que las encuestas aplicadas a la población y las entrevistas efectuadas a los actores clave permitieron identificar problemáticas relacionadas con agua, residuos sólidos, suelo, biodiversidad, actividades productivas, servicios básicos y participación comunitaria.

Objetivo 2: Definir indicadores de sostenibilidad ambiental

La información que se obtenga fue representada en una matriz de problemáticas, separando los resultados de las diferentes dimensiones social, ambiental y económica, y en dicha matriz se incluyó el problema observado, la causa principal, el efecto, la evidencia y el nivel de importancia. Posteriormente a esto, se procedió a elaborar una matriz de indicadores, donde cada indicador estará compuesto por su nombre, dimensión, criterio PER, forma de medición, fuente de información, periodicidad de seguimiento e interpretación. En palabras de Niemeijer y de Groot (2008), la elección de la variable ambiental no será arbitraria, sino que deberá sustentarse a partir de criterios formales y la interrelación entre problema, localización y potencialidad analítica del indicador.

Los indicadores se seleccionaron mediante especificaciones de pertinencia territorial, eficacia, eficiencia y disponibilidad de la información. La pertinencia permite saber si el indicador sirve a un problema real de la parroquia de estudio, la eficacia permite saber si se valora si este indicador puede ayudar a medir o explicar una situación ambiental; la eficiencia permite conocer si el dato puede levantarse de forma accesible, y la disponibilidad de información permite conocer si el indicador permite ser medido por encuestas, observación, registros del GAD y/o fuentes institucionales. Abbasi et al. (2023), permiten fundamentar esto al argumentar que la identificación y priorización de indicadores puede ser organizada en fases de identificación, depuración y priorización donde se tienen en cuenta dimensiones ambientales, sociales y económicas.

Objetivo 3: Elaborar la propuesta técnica de aplicación y seguimiento

Definidos los indicadores se procedió a la elaboración de una matriz de aplicación y seguimiento, donde además se definieron las metas, los responsables, la frecuencia de la medición, los medios de verificación y las acciones de mejora. Esta propuesta permitió que los indicadores no queden solo como resultado del estudio, sino como una herramienta práctica de monitoreo ambiental por parte de la parroquia. Por su parte, Fraser et al. (2006) indican que los indicadores locales deben ser científicamente fiables pero fáciles de recolectar e interpretar por las comunidades.

12. RESULTADOS

Para obtener la información la población estuvo conformada por 7632 habitantes de la parroquia Mulliquindil Santa Ana; el tamaño de la muestra se calculó mediante la fórmula para poblaciones finitas, con un nivel de confianza del 95 %, una probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia del 50 % y un margen de error del 7 %, operación que produjo un resultado de 191,11 participantes y se redondeó a 192 encuestas dirigidas a habitantes mayores de edad.

Las encuestas se realizaron de manera presencial en sectores de la zona alta y baja de la parroquia. Se incluyeron barrios como Norte, Sur Central, Centro, Obrero Central, San Francisco, Los Pinos, Avelino Pamba, San José Obrero, San Isidro Nuevo, Oriente Central, Chisiliví, Sur San Miguel, Jesús del Gran Poder, Rosa Peña, San Isidro San Juan, Ilimpucho, San Vicente de Churoloma y Chanchalito, además de las comunidades Palama, Chanchaló y Guanailín San Pedro. Esta distribución permitió recoger percepciones de habitantes con diferentes características territoriales y productivas.

Cálculo de la muestra para encuestas

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

(Ecuación 1)

Donde:

Símbolo	Valor	Descripción
N	7.632	Población total de la parroquia
Z	1,96	Nivel de confianza del 95 %
p	0,50	Probabilidad de ocurrencia
q	0,50	Probabilidad de no ocurrencia
e	0,07	Margen de error del 7 %
n	192	Tamaño de la muestra

Cálculo:

$$n = \frac{7632 * (1,96)^2 * (0,50) * (0,50)}{(0,07)^2 * (7632 - 1) + (1,96)^2 * (0,50) * (0,50)}$$

$$n = \frac{7330,97}{38,36}$$

$$n = 191,11$$

El componente cualitativo incluyó tres actores seleccionados mediante muestreo intencional, considerando su experiencia, conocimiento del territorio y relación con las problemáticas analizadas. El primer participante fue un representante del GAD parroquial (E1), el segundo perteneció a una organización comunitaria encargada de la gestión del agua (E2) y el tercero fue un productor agropecuario con experiencia en organización comunitaria (E3).

Para proteger la identidad de los participantes, se utilizaron códigos en lugar de sus nombres, manteniendo así la confidencialidad de la información obtenida durante las entrevistas.

a) Evaluación de las condiciones actuales de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.

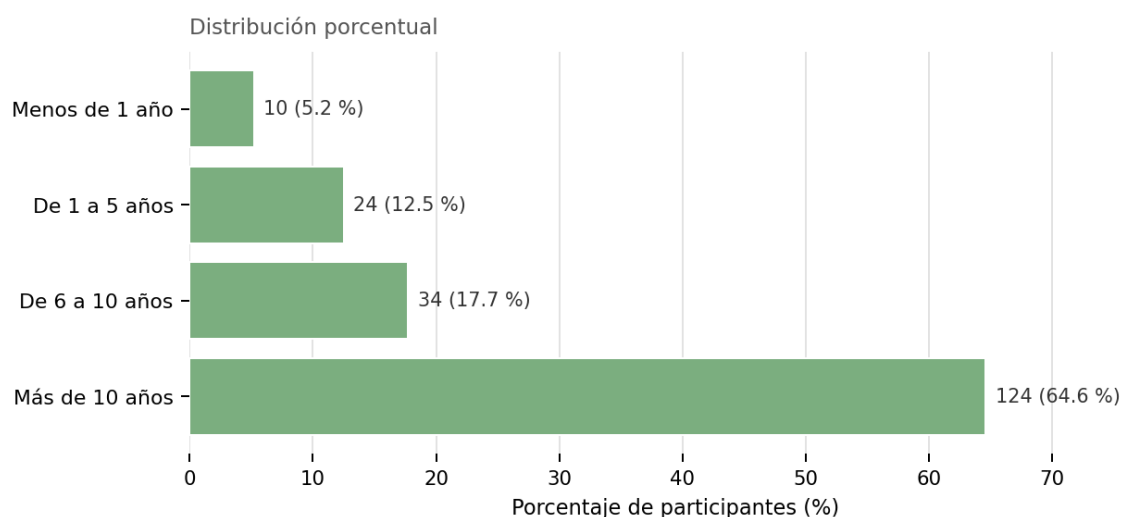
La exposición de resultados sigue las cuatro dimensiones del instrumento: social y económica; agua, saneamiento y residuos; problemáticas ambientales; y gestión ambiental e indicadores; cada pregunta incluye su tabulación, representación gráfica y análisis interpretativo.

A. Dimensión social y económica

Pregunta 1. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la parroquia Mulliquindil Santa Ana?

Figura 2.

Tiempo de residencia en la parroquia



Nota. Representa la distribución porcentual de los participantes según tiempo que han residido en la parroquia.

Interpretación: La figura muestra que el 64,6% de los participantes ha residido en la parroquia durante más de diez años, mientras que el 17,7% registra una permanencia de seis a diez años; los residentes con menos de cinco años representan una proporción reducida de la muestra.

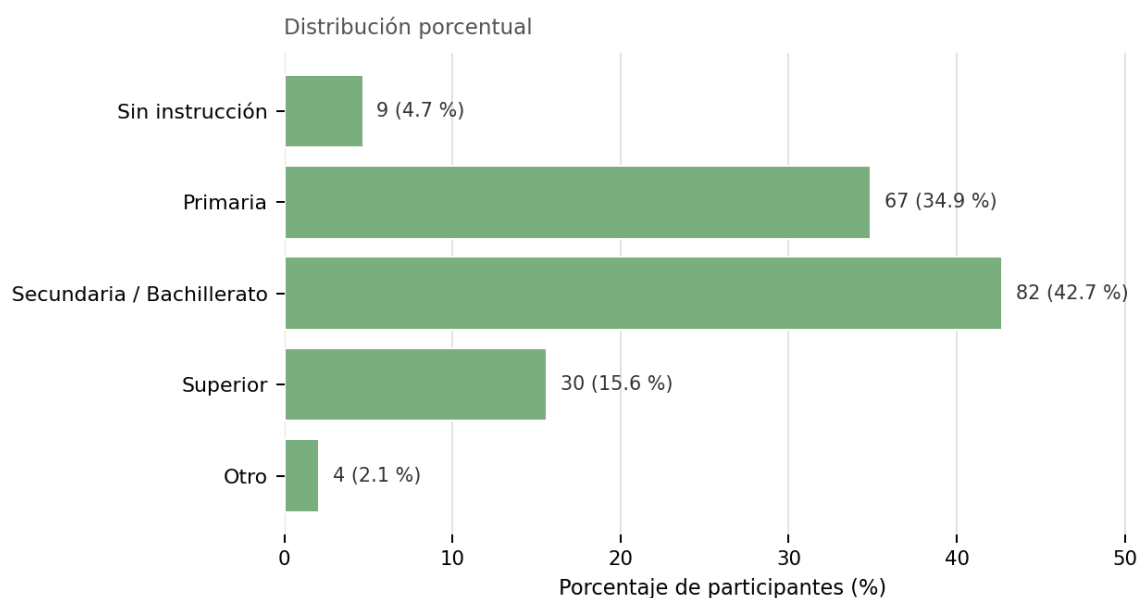
Análisis: La permanencia prolongada de la mayoría de los participantes permite obtener información basada en la experiencia territorial y en el reconocimiento de transformaciones relacionadas con el agua, el suelo, las actividades productivas, los residuos y la organización comunitaria.

Discusión: Reed et al. (2006) atribuyen al conocimiento local una función relevante en la construcción de indicadores de sostenibilidad, debido a que las comunidades aportan información contextual y reconocen cambios que no siempre aparecen en los registros institucionales; la elevada presencia de residentes antiguos fortalece esta base territorial.

Pregunta 2. ¿Cuál es su nivel de instrucción?

Figura 3.

Nivel de instrucción



Nota. La figura presenta la distribución porcentual de los participantes según el nivel de instrucción alcanzado.

Interpretación: El 42,7% de la población encuestada posee educación secundaria o bachillerato y el 34,9% alcanzó la educación primaria, mientras que el nivel superior representa el 15,6% y la ausencia de instrucción comprende el 4,7%.

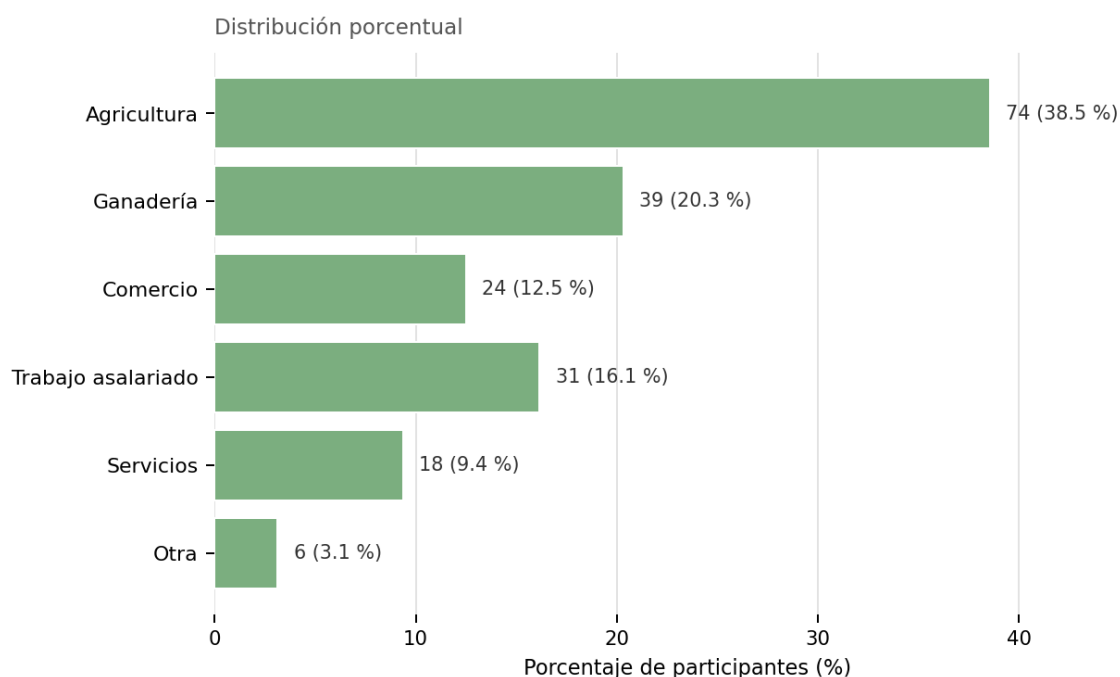
Análisis: La diversidad en los niveles educativos hace necesario presentar los indicadores y temas ambientales de forma clara y sencilla. El uso de recursos visuales y ejemplos de la vida cotidiana puede facilitar la comprensión y participación de la población, especialmente de quienes tienen menor nivel de escolaridad.

Discusión: Ardoin et al. (2020) señalan que la educación ambiental puede generar cambios en los conocimientos, habilidades, actitudes, comportamientos y participación de las personas. Por ello, es importante que la información ambiental se adapte al nivel educativo y a las características de la población de la parroquia.

Pregunta 3. ¿Cuál es la principal actividad económica de su hogar?

Figura 4.

Principal actividad económica del hogar



Nota. La figura muestra las actividades económicas desarrolladas por los hogares.

Interpretación: La agricultura representa la principal actividad económica del 38,5% de los hogares, mientras que la ganadería alcanza el 20,3%. En conjunto, ambas actividades representan el 58,8%, mientras que el trabajo asalariado, comercio y servicios presentan porcentajes menores.

Análisis: La importancia de las actividades agropecuarias muestra que la economía de los hogares está relacionada con factores como la disponibilidad de agua, la calidad del suelo, el

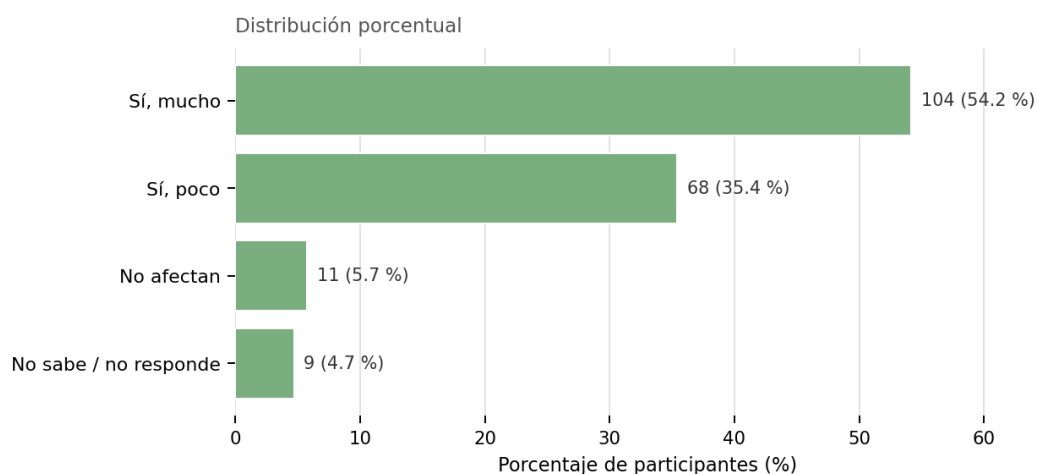
uso de agroquímicos y la conservación de la vegetación. Por esta razón, estos aspectos deben considerarse dentro de los indicadores ambientales.

Discusión: Suárez Roldán et al. (2023) señalan que la sostenibilidad rural requiere integrar aspectos económicos, sociales y ambientales. Los resultados obtenidos muestran la necesidad de relacionar la protección de los recursos naturales con el mantenimiento de las actividades agropecuarias que sustentan a la población.

Pregunta 4. ¿Considera que las actividades económicas de la parroquia afectan al ambiente?

Figura 5.

Percepción del impacto ambiental de las actividades económicas



Nota. La figura expone la percepción de los participantes respecto al nivel de afectación ambiental.

Interpretación: El 54,2% considera que las actividades económicas afectan considerablemente al ambiente y el 35,4% reconoce una afectación menor, lo que representa una percepción conjunta de impacto del 89,6%.

Análisis: El reconocimiento de la relación entre las actividades productivas y el deterioro ambiental muestra que existe una base favorable para promover prácticas agrícolas más

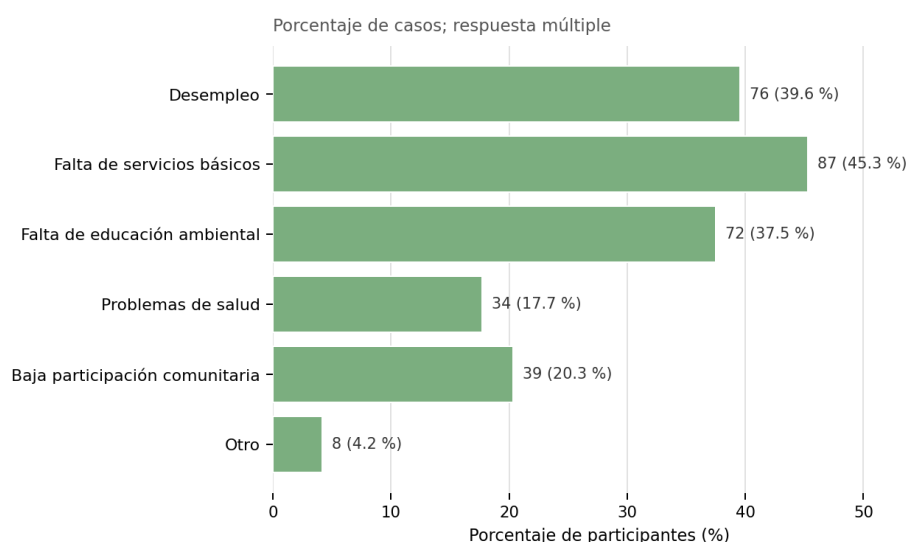
sostenibles. Entre estas acciones se pueden considerar la reducción del uso de agroquímicos, la conservación del suelo y la protección de las fuentes de agua.

Discusión: Pretty (2008) señala que la agricultura sostenible debe mantener la productividad sin generar mayores daños a los recursos naturales. En este sentido, la percepción de la población coincide con la necesidad de buscar un equilibrio entre las actividades productivas y la conservación del ambiente.

Pregunta 5. ¿Qué problemas sociales considera más importantes en la parroquia?

Figura 6.

Problemas sociales más importantes



Nota. La figura presenta la frecuencia de menciones de los principales problemas sociales percibidos.

Interpretación: La falta de servicios básicos obtuvo el 45,3% de las menciones, el desempleo alcanzó el 39,6% y la falta de educación ambiental registró el 37,5%; al tratarse de una pregunta de selección múltiple, los porcentajes representan menciones independientes y no deben sumar 100%.

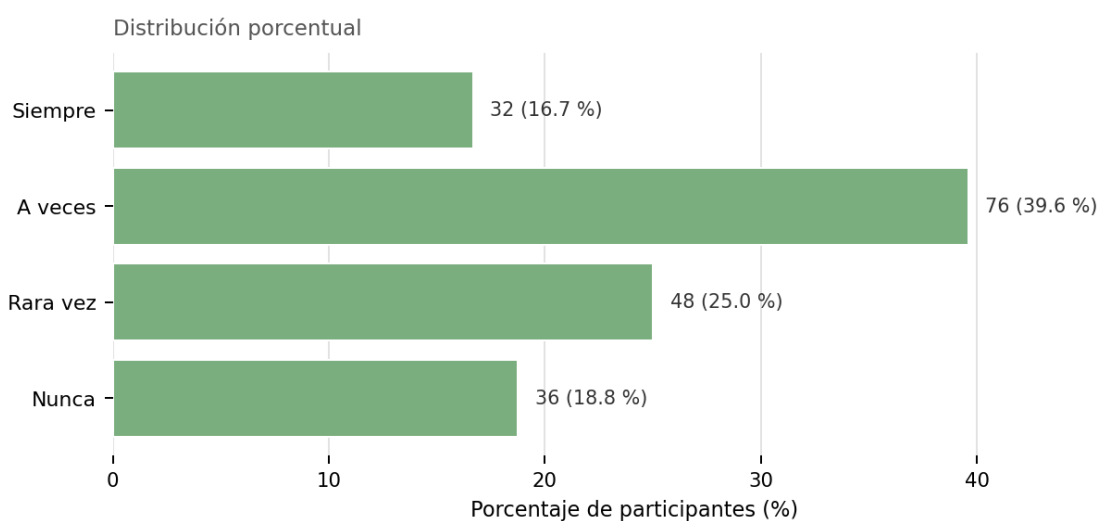
Análisis: Los resultados demuestran que las problemáticas ambientales no se encuentran aisladas de las condiciones sociales y económicas, debido a que las limitaciones de servicios, empleo y formación influyen en la capacidad de los hogares para adoptar prácticas sostenibles.

Discusión: Suárez Roldan et al. (2023) identifican la falta de oportunidades laborales, las desigualdades territoriales y las deficiencias en servicios como factores que condicionan el desarrollo rural; los problemas señalados por la población reproducen esta interacción entre bienestar social y sostenibilidad.

Pregunta 6. ¿Usted participa en reuniones, mingas o actividades comunitarias relacionadas con el ambiente?

Figura 7.

Participación en actividades comunitarias ambientales



Nota. La figura representa la frecuencia con la que los participantes intervienen en actividades comunitarias.

Interpretación: El 39,6% participa algunas veces en reuniones, mingas o actividades ambientales y el 16,7% interviene siempre, mientras que el 43,8% participa rara vez o nunca.

Análisis: La parroquia cuenta con una comunidad interesada en participar, aunque esta participación no es constante. Por ello, es necesario establecer horarios accesibles, realizar

convocatorias con anticipación, definir responsabilidades y mantener informada a la población sobre los resultados obtenidos.

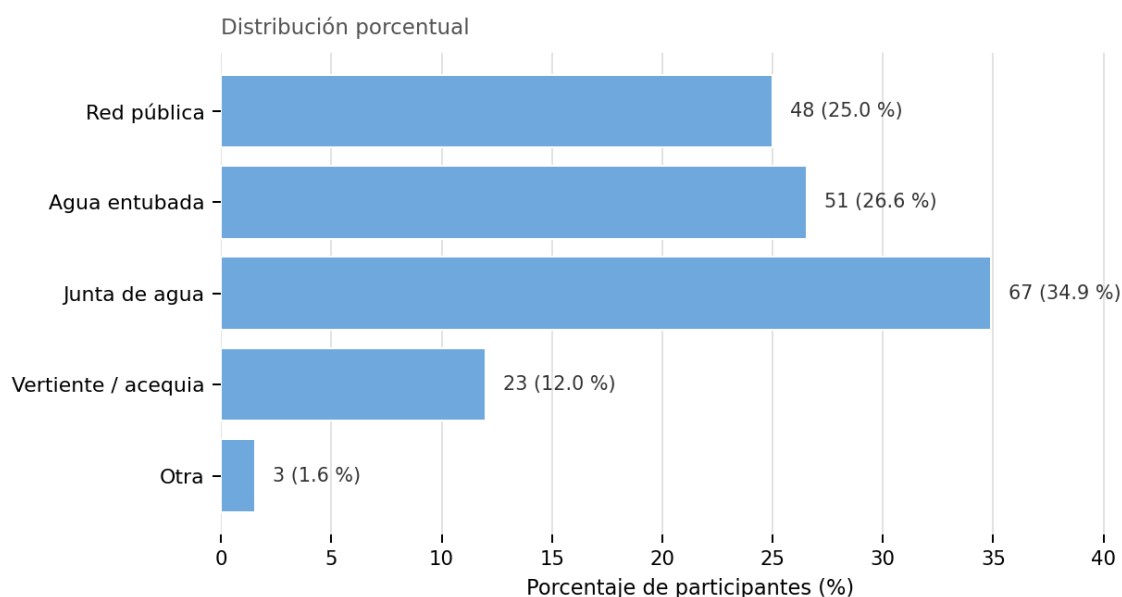
Discusión: Fraser et al. (2006) señalan que la participación comunitaria contribuye al fortalecimiento de las comunidades y a la creación de indicadores acordes con las necesidades locales. En este caso, aunque la participación es ocasional, existe una capacidad comunitaria que puede fortalecerse mediante una organización y continuidad adecuadas.

B. Agua, saneamiento y residuos

Pregunta 7. ¿Cuál es la principal fuente de agua que utiliza en su vivienda?

Figura 8.

Principal fuente de agua utilizada en la vivienda



Nota. La figura muestra las fuentes de abastecimiento de agua utilizadas principalmente por los hogares.

Interpretación: Las juntas de agua abastecen al 34,9% de los hogares, el agua entubada representa el 26,6% y la red pública alcanza el 25%, mientras que el 12% utiliza vertientes o acequias.

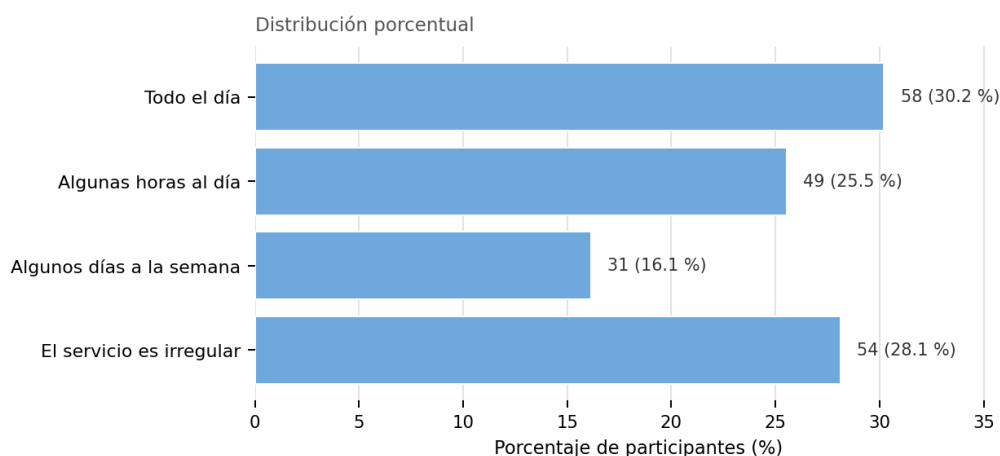
Análisis: La coexistencia de diferentes sistemas de abastecimiento exige evaluar la cobertura, continuidad, tratamiento, protección de las captaciones y capacidad de las organizaciones responsables, debido a que las condiciones pueden variar según la fuente utilizada.

Discusión: Wingfield et al. (2021) reconocen que la gestión del agua en Ecuador presenta desafíos relacionados con la administración, los parámetros de calidad y la coordinación institucional; la diversidad de fuentes encontrada demuestra la importancia de articular la gestión comunitaria con el control técnico.

Pregunta 8. ¿Con qué frecuencia dispone de agua en su vivienda?

Figura 9.

Continuidad del servicio de agua



Nota. La figura representa la frecuencia con la que los hogares disponen del servicio de agua.

Interpretación: El 30,2% de los hogares cuenta con agua durante todo el día, mientras que el 69,8% recibe el servicio solo algunas horas, ciertos días o de forma irregular.

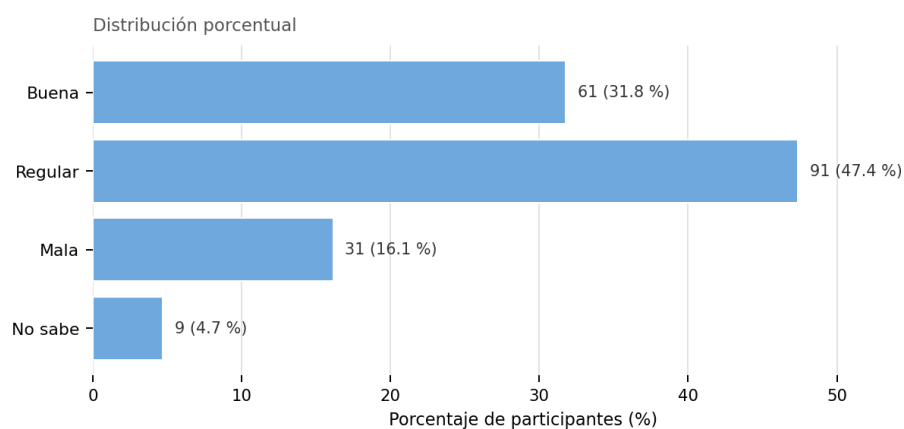
Análisis: La falta de continuidad del servicio representa una problemática importante, ya que puede afectar las actividades domésticas, la higiene, el consumo y la producción. Por ello, es necesario considerar las horas de servicio, las interrupciones, los sectores afectados y los cambios según la época del año.

Discusión: Wingfield et al. (2021) relacionan la gestión del agua en Ecuador con aspectos institucionales, comunitarios y territoriales. Los resultados muestran que tener cobertura de agua no significa necesariamente disponer de un servicio continuo y suficiente.

Pregunta 9. ¿Cómo califica la calidad del agua que consume?

Figura 10.

Calificación de la calidad del agua de consumo



Nota. La figura presenta la valoración otorgada por los participantes a la calidad del agua utilizada.

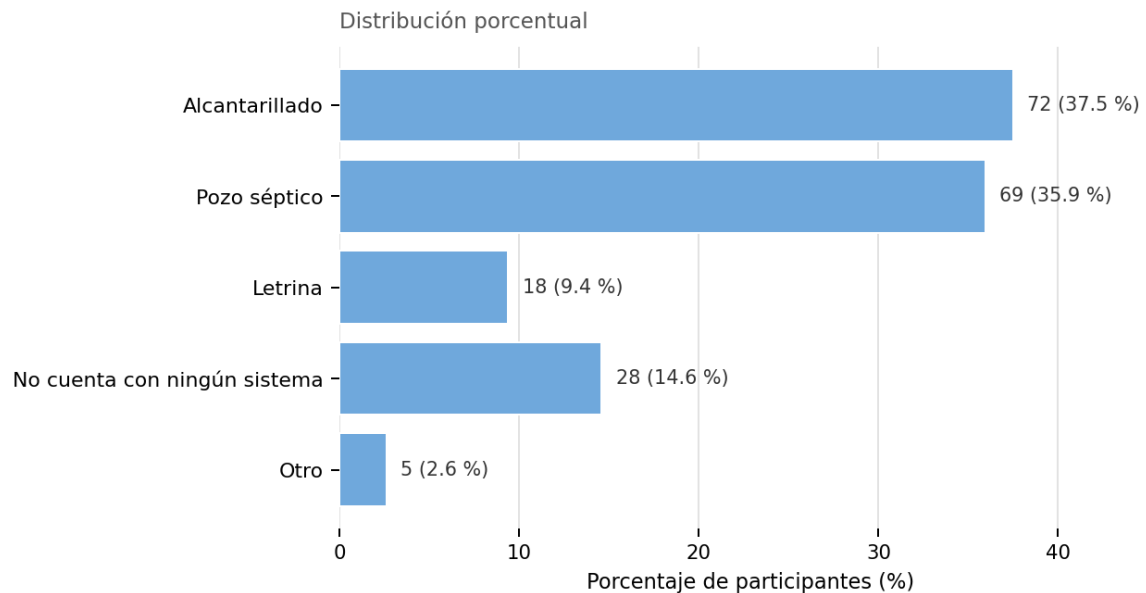
Interpretación: El 47,4% de la población considera que la calidad del agua es regular y el 16,1% la califica como mala. En conjunto, el 63,5% presenta una valoración poco favorable, mientras que el 31,8% la considera buena.

Análisis: La percepción negativa sobre la calidad del agua muestra la necesidad de complementarla con análisis de laboratorio, controles de los sistemas de tratamiento y limpieza, además de informar a la población sobre los resultados obtenidos.

Discusión: Wingfield et al. (2021) señalan que la gestión del agua requiere controles de calidad y una adecuada coordinación institucional. Por ello, la percepción de la comunidad puede servir como una señal de alerta, pero debe complementarse con mediciones técnicas.

Pregunta 10. ¿Su vivienda cuenta con sistema de alcantarillado o manejo adecuado de aguas residuales?

Figura 11. Sistema de manejo de aguas residuales



Nota. La figura identifica los sistemas empleados por los hogares para la disposición de las aguas residuales.

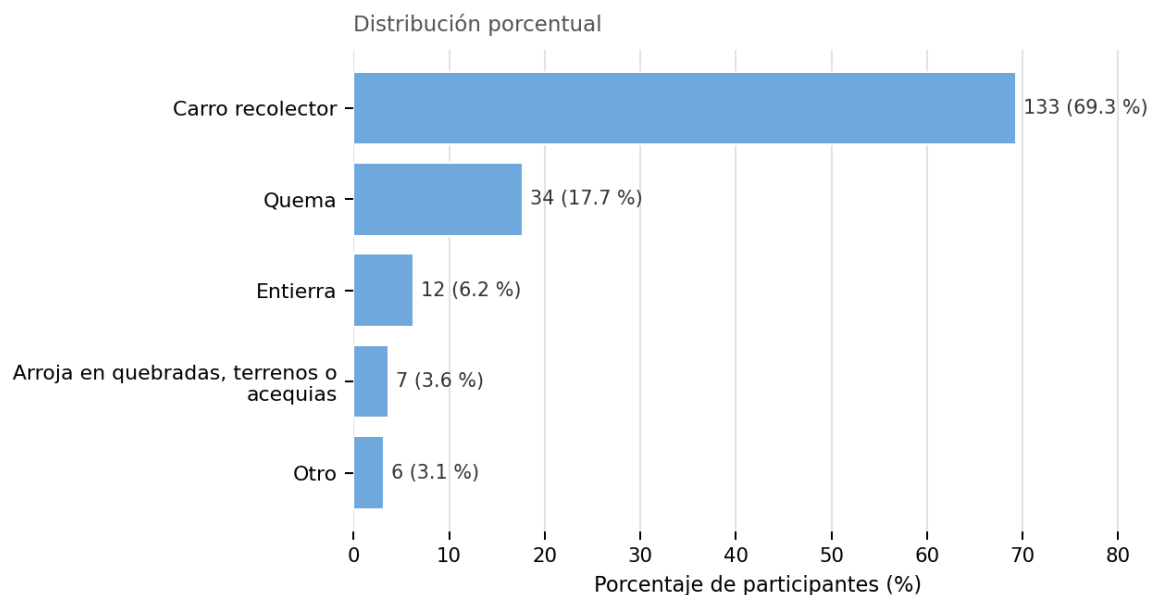
Interpretación: El alcantarillado representa el 37,5% de las respuestas y el pozo séptico alcanza el 35,9%, mientras que el 14,6% de las viviendas no dispone de ningún sistema y el resto utiliza letrinas u otras alternativas.

Análisis: La coexistencia de sistemas colectivos e individuales requiere comprobar su funcionamiento, mantenimiento y disposición final, debido a que una instalación deficiente puede contaminar el suelo, las quebradas o las fuentes de agua cercanas.

Discusión: Gaspar-Santos et al. (2024) vinculan el derecho al agua con condiciones adecuadas de disponibilidad, calidad y saneamiento; la presencia de viviendas sin sistema evidencia que la gestión hídrica debe incluir tanto el abastecimiento como la disposición segura de las aguas residuales.

Pregunta 11. ¿Cómo elimina principalmente los residuos sólidos de su hogar?

Figura 12. Forma principal de eliminación de residuos sólidos



Nota. La figura presenta los métodos utilizados principalmente por los hogares para eliminar los residuos sólidos.

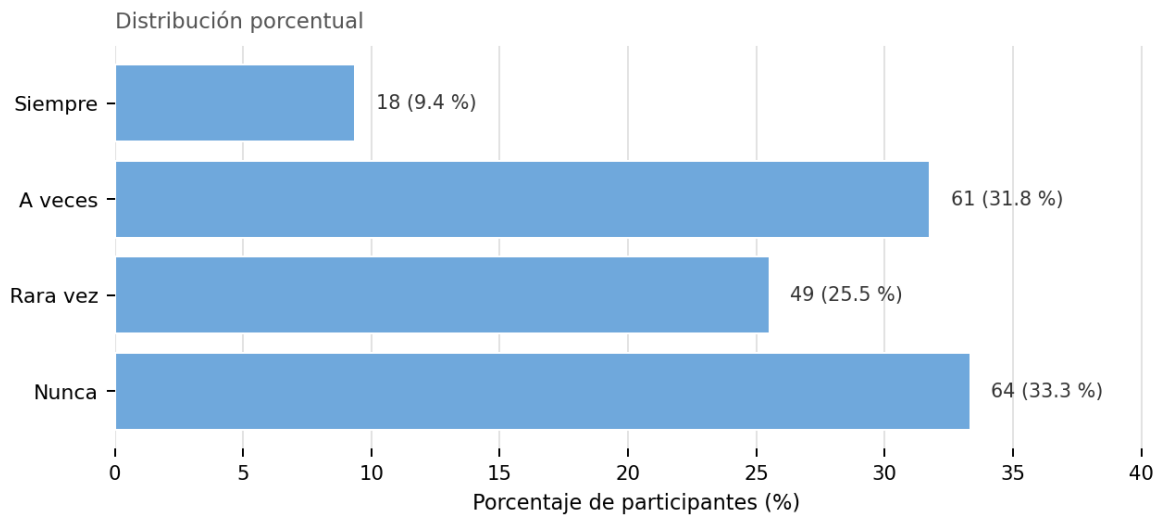
Interpretación: El carro recolector constituye el principal medio de eliminación para el 69,3% de los hogares, aunque el 30,7% utiliza prácticas alternativas; la quema alcanza el 17,7%, el entierro el 6,2% y la disposición en quebradas, terrenos o acequias el 3,6%.

Análisis: La cobertura del servicio no elimina completamente las prácticas inadecuadas, por lo que deben evaluarse las rutas, frecuencias, sectores desatendidos, puntos de disposición y razones que llevan a los hogares a quemar, enterrar o abandonar los residuos.

Discusión: Vinti y Vaccari (2022) identifican la cobertura limitada, la quema y la disposición no controlada como dificultades frecuentes de la gestión de residuos en comunidades rurales; la proporción encontrada en Mulliquindil evidencia una problemática comparable.

Pregunta 12. ¿En su hogar separan los residuos orgánicos, plásticos, cartón, vidrio u otros materiales?

Figura 13. Separación de residuos en el hogar



Nota. La figura muestra la frecuencia con la que los hogares realizan la separación de los residuos sólidos.

Interpretación: El 33,3% nunca separa sus residuos y el 25,5% lo hace rara vez, mientras que el 31,8% realiza esta práctica algunas veces y únicamente el 9,4% la mantiene siempre.

Análisis: La separación presenta una aplicación reducida e inconstante, condición que limita el reciclaje, el compostaje y el aprovechamiento de materiales; la mejora requiere educación, recipientes diferenciados y mecanismos de recolección que eviten mezclar nuevamente los residuos.

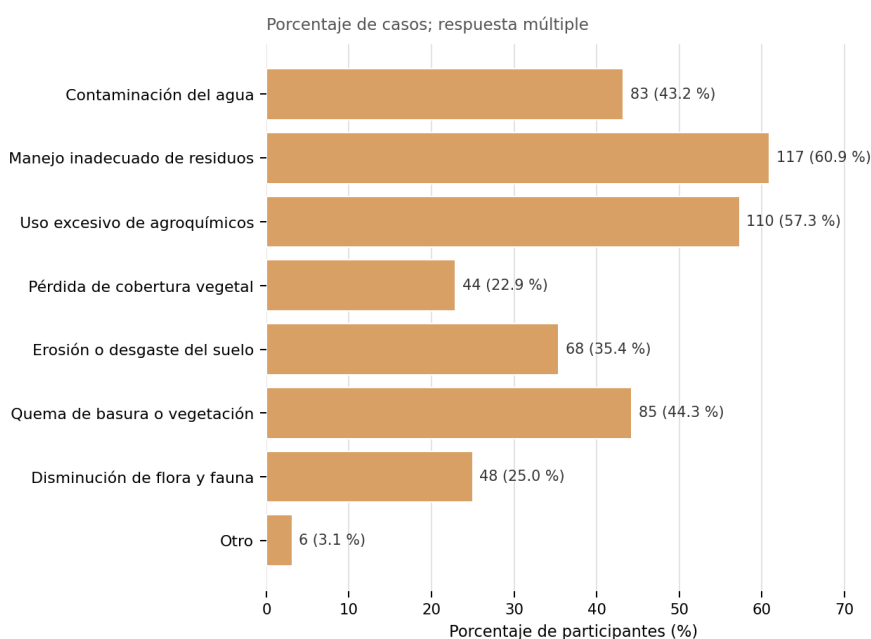
Discusión: Villa-Achupallas et al. (2024) identifican limitaciones para la gestión sostenible de los residuos domésticos en comunidades locales ecuatorianas; la baja separación registrada refleja la necesidad de fortalecer conjuntamente las prácticas familiares y la capacidad operativa institucional.

C. Problemáticas ambientales

Pregunta 13. ¿Cuáles considera que son los principales problemas ambientales de la parroquia?

Figura 14.

Principales problemas ambientales percibidos



Nota. La figura presenta la frecuencia de menciones de los problemas ambientales identificados.

Interpretación: El manejo inadecuado de residuos fue señalado por el 60,9% de los participantes, seguido del uso excesivo de agroquímicos con 57,3%, la quema de basura o vegetación con 44,3% y la contaminación del agua con 43,2%. Estos porcentajes no suman 100% porque los participantes podían seleccionar varias opciones.

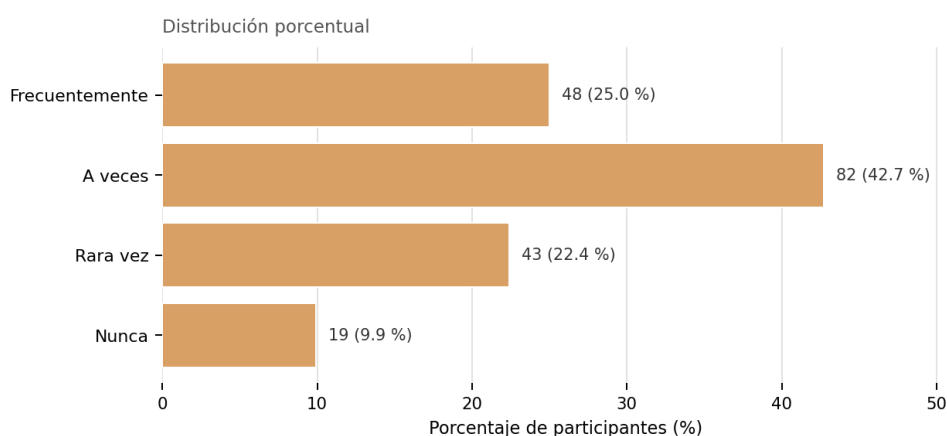
Análisis: Los resultados muestran la presencia de diferentes presiones sobre el agua, suelo y aire, relacionadas tanto con actividades domésticas como agropecuarias. Por ello, la gestión ambiental debe considerar indicadores sobre residuos, agroquímicos, quemas, erosión y contaminación del agua.

Discusión: Vinti y Vaccari (2022) relacionan el manejo inadecuado de residuos rurales con prácticas como la quema y la disposición sin control. Asimismo, Hutter et al. (2021) identifican riesgos asociados al uso de pesticidas en trabajadores agrícolas de Ecuador. Estos estudios coinciden con las principales problemáticas señaladas por la población.

Pregunta 14. ¿Ha observado contaminación en ríos, acequias, quebradas o canales de riego de la parroquia?

Figura 15.

Observación de contaminación en cuerpos y canales de agua



Nota. La figura representa la frecuencia con la que los participantes han observado contaminación.

Interpretación: El 25% de los participantes observa contaminación con frecuencia y el 42,7% la identifica algunas veces. En total, el 67,7% reconoce la presencia de contaminación en ríos, acequias, quebradas o canales.

Análisis: Esta percepción muestra la necesidad de identificar los lugares más afectados, conocer el tipo de contaminación y su frecuencia, así como su cercanía a viviendas, cultivos y fuentes de captación de agua.

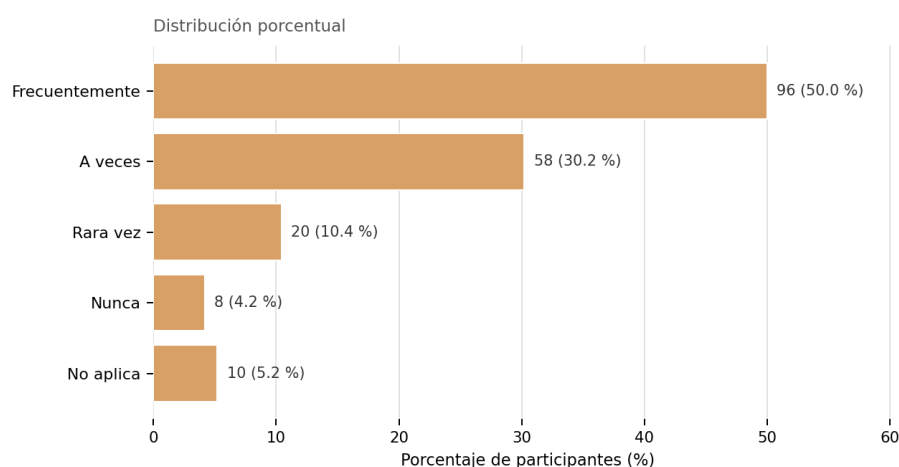
Discusión: Wingfield et al. (2021) señalan que los problemas relacionados con la calidad del agua en Ecuador requieren controles técnicos y acciones coordinadas. Por ello, la información

proporcionada por la comunidad puede orientar las inspecciones, pero debe complementarse con análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Pregunta 15. ¿En su sector se utilizan agroquímicos, fertilizantes o pesticidas en actividades agrícolas?

Figura 16.

Frecuencia de uso de agroquímicos en el sector



Nota. La figura muestra la percepción sobre la frecuencia de utilización de productos agroquímicos.

Interpretación: El 50% señala que los agroquímicos se utilizan frecuentemente y el 30,2% indica un uso ocasional, lo que representa una presencia conjunta del 80,2%.

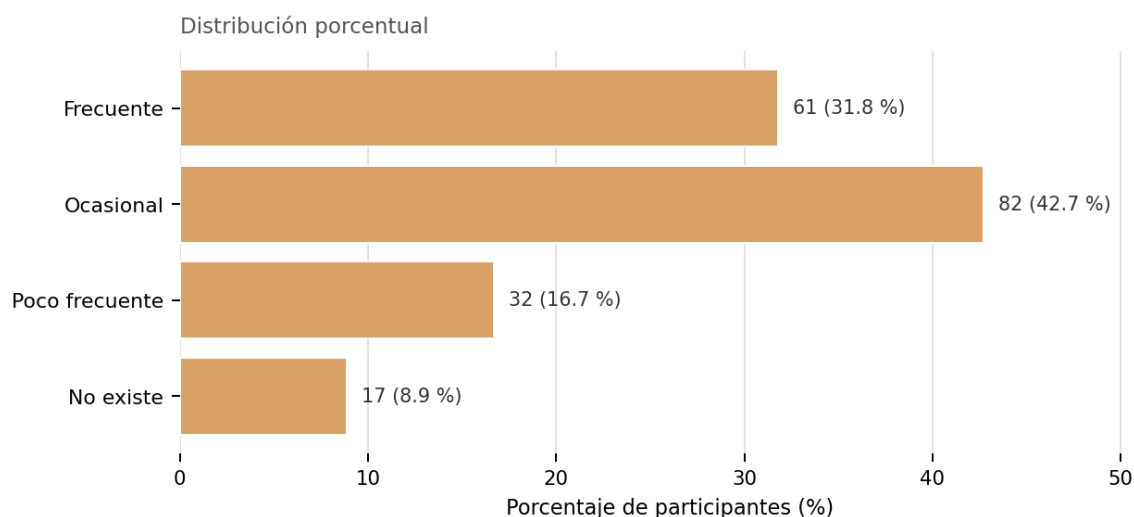
Análisis: La utilización extendida requiere controlar la frecuencia de aplicación, las dosis empleadas, el uso de equipos de protección, el almacenamiento, el manejo de envases y la cercanía de las aplicaciones a viviendas o fuentes de agua.

Discusión: Hutter et al. (2021) encontraron una mayor presencia de síntomas entre trabajadores expuestos a pesticidas en plantaciones ecuatorianas, mientras Zhou et al. (2025) relacionan estos productos con efectos sobre la salud, el agua, el suelo y la biodiversidad; la elevada frecuencia encontrada justifica medidas de prevención y reducción.

Pregunta 16. ¿Qué tan frecuente es la quema de basura, rastrojos o vegetación en su sector?

Figura 17.

Frecuencia de quema de basura, rastrojos o vegetación



Nota. La figura expone la frecuencia con la que se observa la quema de residuos, rastrojos agrícolas o vegetación.

Interpretación: El 42,7% considera que las quemas son ocasionales y el 31,8% señala que ocurren frecuentemente, por lo que ambas categorías reúnen al 74,5% de la muestra.

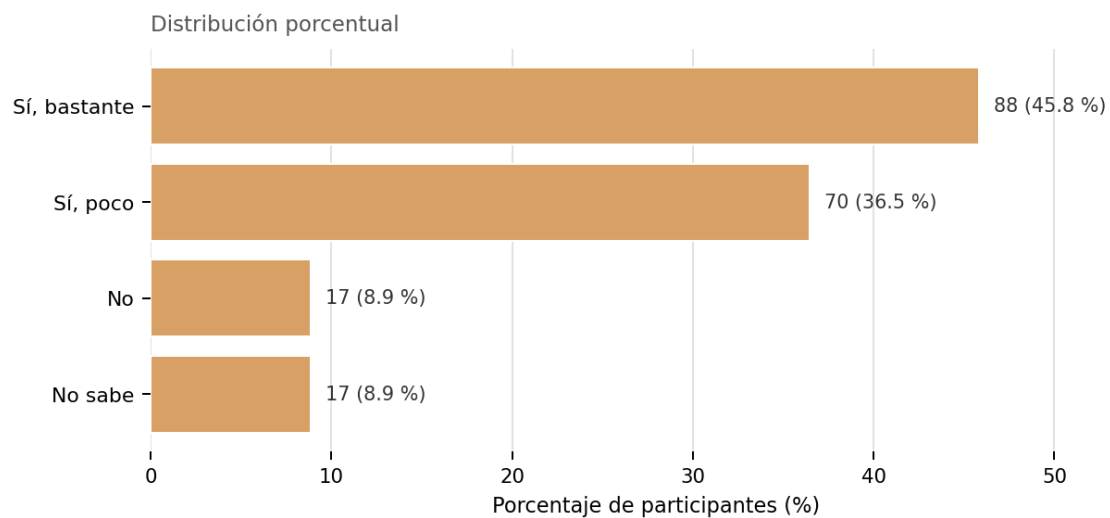
Análisis: La magnitud del resultado demuestra que la quema constituye una práctica extendida y no un acontecimiento aislado; su seguimiento debe registrar el lugar, la frecuencia, el material quemado, la superficie afectada y las alternativas ofrecidas para el aprovechamiento de residuos y rastrojos.

Discusión: Vinti y Vaccari (2022) identifican la quema abierta como una práctica recurrente en comunidades rurales con sistemas insuficientes de gestión de residuos; la frecuencia encontrada en Mulliquindil coincide con este problema y demuestra la necesidad de combinar control, educación y alternativas de manejo.

Pregunta 17. ¿Considera que el suelo de la parroquia se ha deteriorado en los últimos años?

Figura 18.

Percepción del deterioro del suelo



Nota. La figura representa la percepción de los participantes sobre el deterioro del suelo.

Interpretación: El 45,8% considera que el suelo se ha deteriorado considerablemente y el 36,5% identifica un deterioro menor, por lo que el 82,3% reconoce algún nivel de afectación.

Análisis: La percepción registrada se relaciona con la agricultura intensiva, la labranza en pendientes, la erosión, el uso de agroquímicos y la pérdida de cobertura vegetal; los indicadores deben medir superficies afectadas y prácticas de conservación o restauración.

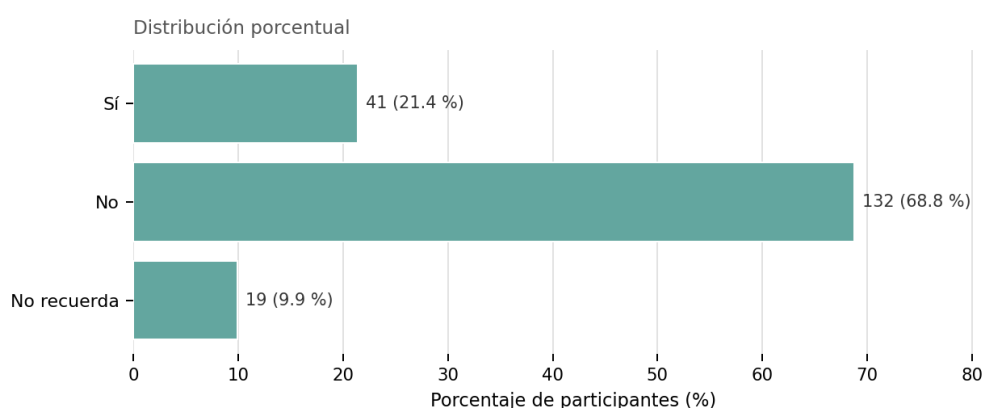
Discusión: Gómez-Calderón et al. (2018) explican que la labranza mecanizada puede degradar progresivamente la capa arable, producir compactación y facilitar la erosión; esta relación aporta fundamento técnico a la percepción de deterioro expresada por la población.

D. Gestión ambiental e indicadores

Pregunta 18. ¿Ha recibido capacitaciones o campañas sobre cuidado ambiental en la parroquia durante el último año?

Figura 19.

Acceso a capacitación o campañas ambientales



Nota. La figura muestra el acceso de los participantes a capacitaciones, campañas o actividades ambientales.

Interpretación: El 68,8% no recibió capacitaciones o campañas ambientales durante el último año, el 21,4% sí participó y el 9,9% no recuerda haber asistido a estas actividades.

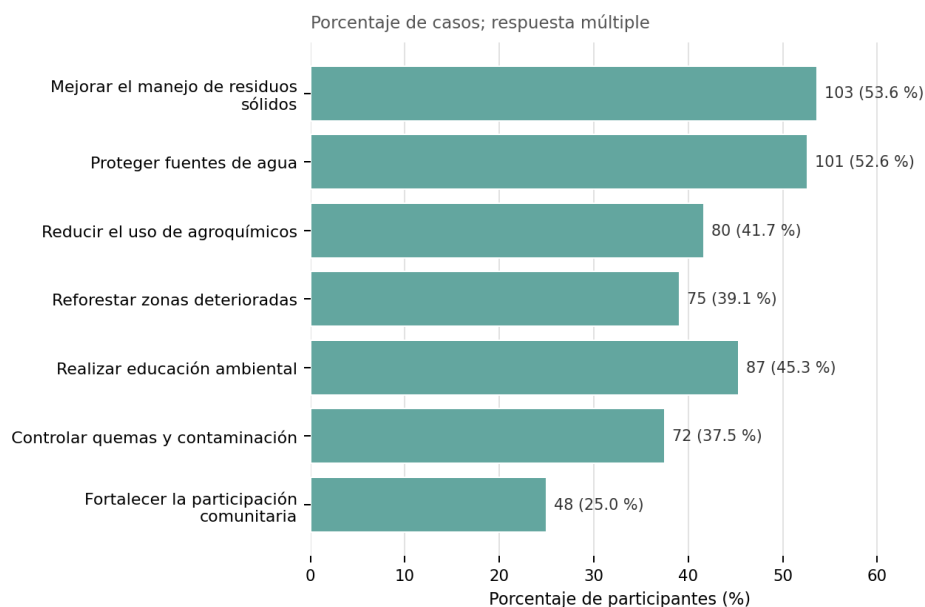
Análisis: La baja cobertura demuestra que la educación ambiental no se desarrolla de forma suficiente o continua; el seguimiento debe considerar cantidad de campañas, sectores atendidos, participantes, conocimientos adquiridos y permanencia de las prácticas promovidas.

Discusión: Ardoín et al. (2020) identifican que la educación ambiental puede fortalecer conocimientos, actitudes, habilidades, comportamientos y participación en acciones de conservación; la limitada cobertura encontrada reduce la posibilidad de alcanzar estos efectos a escala parroquial.

Pregunta 19. ¿Qué acciones ambientales considera prioritarias para la parroquia?

Figura 20.

Acciones ambientales prioritarias



Nota. La figura presenta la frecuencia de menciones de las acciones ambientales consideradas prioritarias.

Interpretación: El manejo de residuos obtuvo el 53,6% de las menciones, la protección de fuentes de agua alcanzó el 52,6%, la educación ambiental registró el 45,3% y la reducción de agroquímicos llegó al 41,7%; las demás alternativas también mantienen porcentajes relevantes al tratarse de una selección múltiple.

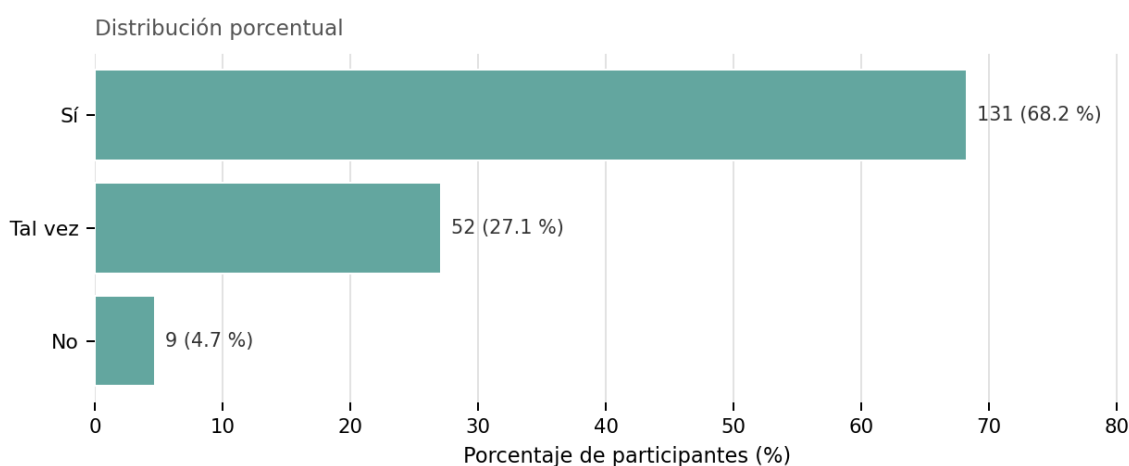
Análisis: Las prioridades combinan acciones de prevención, conservación, educación y restauración, por lo que pueden orientar la programación parroquial, la distribución de recursos y la asignación de responsabilidades entre autoridades, organizaciones y comunidades.

Discusión: Fraser et al. (2006) señalan que la participación de la población en la selección de indicadores y prioridades permite adaptarlos mejor a la realidad local y fortalecer la organización comunitaria. En este sentido, las acciones identificadas proporcionan una base para estructurar el seguimiento ambiental en la parroquia.

Pregunta 20. ¿Estaría dispuesto a participar en actividades de seguimiento ambiental, como mingas, encuestas, vigilancia comunitaria o campañas de conservación?

Figura 21.

Disposición a participar en el seguimiento ambiental



Nota. La figura representa la disposición de los participantes para colaborar en actividades comunitarias.

Interpretación:

Análisis: La apertura total o potencial del 95,3% demuestra una elevada viabilidad social para organizar mingas, campañas, vigilancia comunitaria y levantamientos periódicos, aunque la participación efectiva dependerá de horarios accesibles, responsabilidades claras y comunicación de resultados.

Discusión: Reed et al. (2006) establecen que la aplicación de indicadores locales mejora cuando la comunidad participa en su selección, medición e interpretación, mientras Salgado et al. (2020) muestran la utilidad de integrar actores locales en la elección de indicadores ambientales; la disposición encontrada constituye una fortaleza para implementar el sistema propuesto.

b) Identificación de las principales problemáticas sociales, ambientales y económicas

El componente cualitativo se organizó mediante tres perfiles de actores clave vinculados con la gestión parroquial, la administración comunitaria del agua y la producción agropecuaria.

Entrevista E1: Representante del GAD parroquial

Perfil considerado: Representante del GAD parroquial, Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial.

Tabla 4.

Transcripción de la entrevista E1

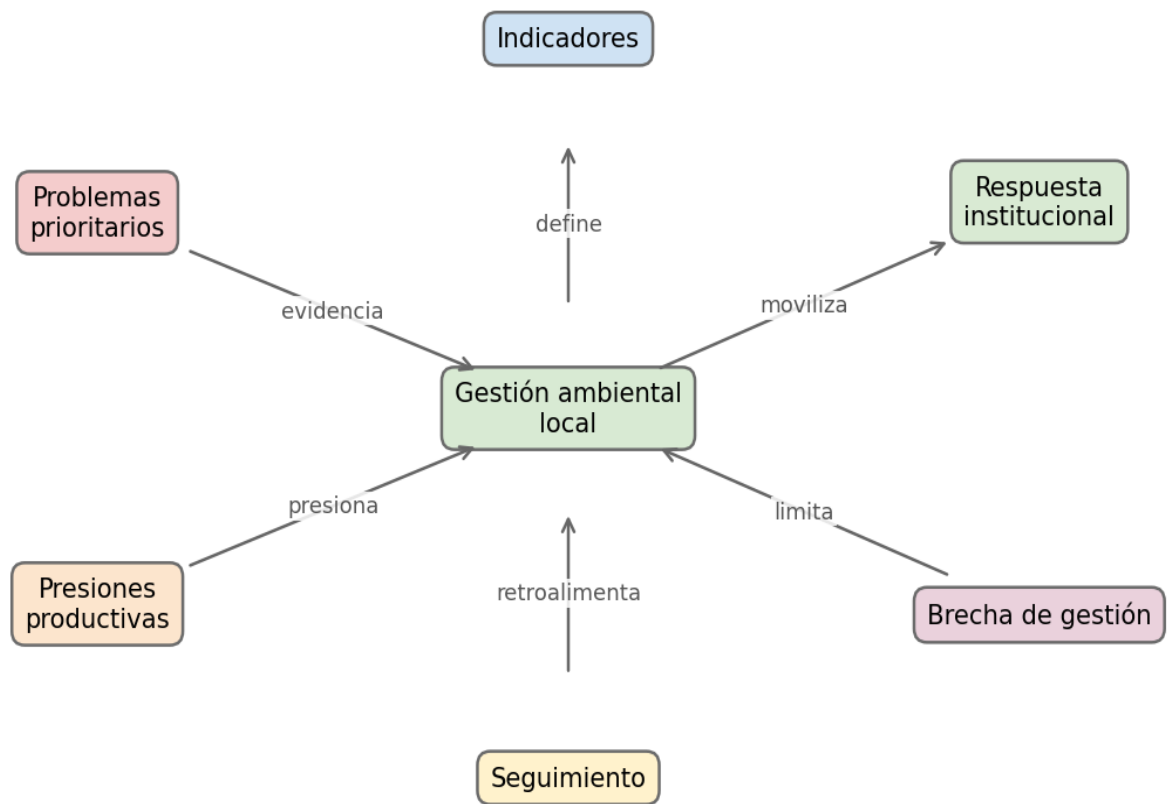
Código	Línea	Contenido de la entrevista
E1	001	INV: Buenas tardes. Se realiza esta entrevista para conocer su percepción sobre las condiciones ambientales de Mulliquindil Santa Ana. ¿Autoriza continuar?
E1	002	E1: Sí, puede continuar.
E1	003	INV: ¿Cuáles considera que son los principales problemas ambientales que existen actualmente en la parroquia?
E1	004	E1: Los problemas que se observan con mayor frecuencia son la acumulación de residuos en ciertos caminos y quebradas, la quema de basura y rastrojos, la contaminación de acequias y el desgaste del suelo en las zonas con pendiente; también preocupa que varias fuentes de agua no cuenten con protección suficiente.
E1	005	INV: ¿Qué actividades productivas o humanas generan mayor presión sobre el agua, el suelo, la vegetación o los recursos naturales?
E1	006	E1: La agricultura intensiva genera la mayor presión por el uso de fertilizantes y pesticidas, además de la preparación continua del terreno; la ganadería cerca de vertientes afecta la vegetación y puede contaminar el agua, mientras que la disposición inadecuada de residuos y las quemaduras agravan el problema.
E1	007	INV: ¿Cómo describiría la situación actual del manejo de residuos sólidos en los barrios y comunidades?
E1	008	E1: El carro recolector atiende buena parte de la parroquia, pero en sectores alejados la frecuencia no siempre responde a las necesidades; cuando el servicio tarda, algunas familias queman, entierran o dejan los residuos en puntos improvisados, por lo que se requiere revisar rutas y horarios.
E1	009	INV: ¿Qué problemas se presentan en relación con el acceso, calidad o uso del agua en la parroquia?
E1	010	E1: El acceso depende de redes, juntas y sistemas entubados, por lo que la continuidad cambia entre barrios; en época seca se presentan disminuciones y en algunos sectores existe preocupación por turbiedad o contaminación, aunque no siempre se dispone de resultados de laboratorio que puedan comunicarse a la comunidad.
E1	011	INV: ¿Qué acciones ambientales se han realizado por parte del GAD, comunidades, instituciones educativas u otras organizaciones?
E1	012	E1: Se han realizado mingas de limpieza, reforestación puntual, charlas y coordinación con juntas de agua, instituciones educativas y dirigentes; el inconveniente es que muchas

		actividades se ejecutan como acciones aisladas y no siempre cuentan con un registro que permita saber cuánto se avanzó.
E1	013	INV: ¿Qué tan importante considera la participación comunitaria para mejorar la gestión ambiental local?
E1	014	E1: La participación comunitaria es indispensable porque el GAD no puede vigilar todo el territorio ni sostener por sí solo las acciones; cuando los barrios se organizan, se identifican con rapidez los puntos críticos, aunque la asistencia disminuye si las convocatorias no se planifican con anticipación.
E1	015	INV: ¿Qué indicadores ambientales considera necesarios para evaluar la situación de la parroquia y apoyar la toma de decisiones?
E1	016	E1: Se necesitan indicadores sobre cobertura y frecuencia de recolección, hogares que separan residuos, puntos de contaminación hídrica, continuidad del agua, superficie erosionada, áreas reforestadas, eventos de quema, número de capacitaciones y participación de los barrios.
E1	017	INV: ¿Qué estrategias deberían aplicarse para dar seguimiento a los indicadores ambientales y mejorar la conservación del territorio?
E1	018	E1: Se debería establecer una línea base, responsables por indicador y una ficha sencilla de registro; los datos podrían revisarse cada trimestre en una mesa ambiental parroquial, publicarse en un informe breve y utilizarse para priorizar presupuesto, convenios y acciones correctivas.

Tabla 5.*Categorías de análisis de la entrevista E1*

Categoría	Contenido sintetizado
Problemas prioritarios	Residuos, quema, contaminación de acequias y erosión
Presiones productivas	Agricultura intensiva, agroquímicos y ganadería cercana a fuentes
Respuesta institucional	Mingas, reforestación y coordinación con actores locales
Brecha de gestión	Acciones aisladas y ausencia de registros continuos
Indicadores	Cobertura, agua, suelo, quemas, capacitación y participación
Seguimiento	Revisión trimestral, responsables y divulgación de resultados

Nota. La tabla organiza las respuestas del actor E1 en categorías, códigos y hallazgos.

Figura 22.*Red categorial de la entrevista E1*

Análisis: La entrevista mantenida con el representante del GAD parroquial pone de manifiesto que los problemas medioambientales de Mulliquindil Santa Ana tienen un carácter interrelacionado, en razón de que la acumulación y quema de residuos se le asocia con la diferente frecuencia en los servicios de recolección, todo esto, por otro lado, mientras la contaminación de acequias, la erosión y la desprotección de las fuentes de agua se relacionan con las prácticas productivas, como el uso de agroquímicos, la preparación continua de la tierra y la ganadería próximo a los afluentes; el actor menciona que han realizado mingas, reforestaciones y actividades educativas, pero se reconoce que dichas actividades suelen llevarse a cabo de manera aislada y sin registros que permita conocer los resultados de las acciones que se efectúan.

Esta apreciación manifiesta que se hace necesario establecer una línea base, asignar responsables dentro del contexto, y revisar trimestralmente los indicadores relacionados con

agua, residuos, suelo, quemas, capacitación y participación comunitaria, los resultados pueden guiar la forma en la que se asigna el presupuesto, se establecen convenios y/o se aplican medidas correctivas.

Entrevista E2: Representante de una junta comunitaria de agua

Perfil considerado: Representante de una junta comunitaria de agua, Junta administradora de agua.

Tabla 6.

Transcripción de la entrevista E2

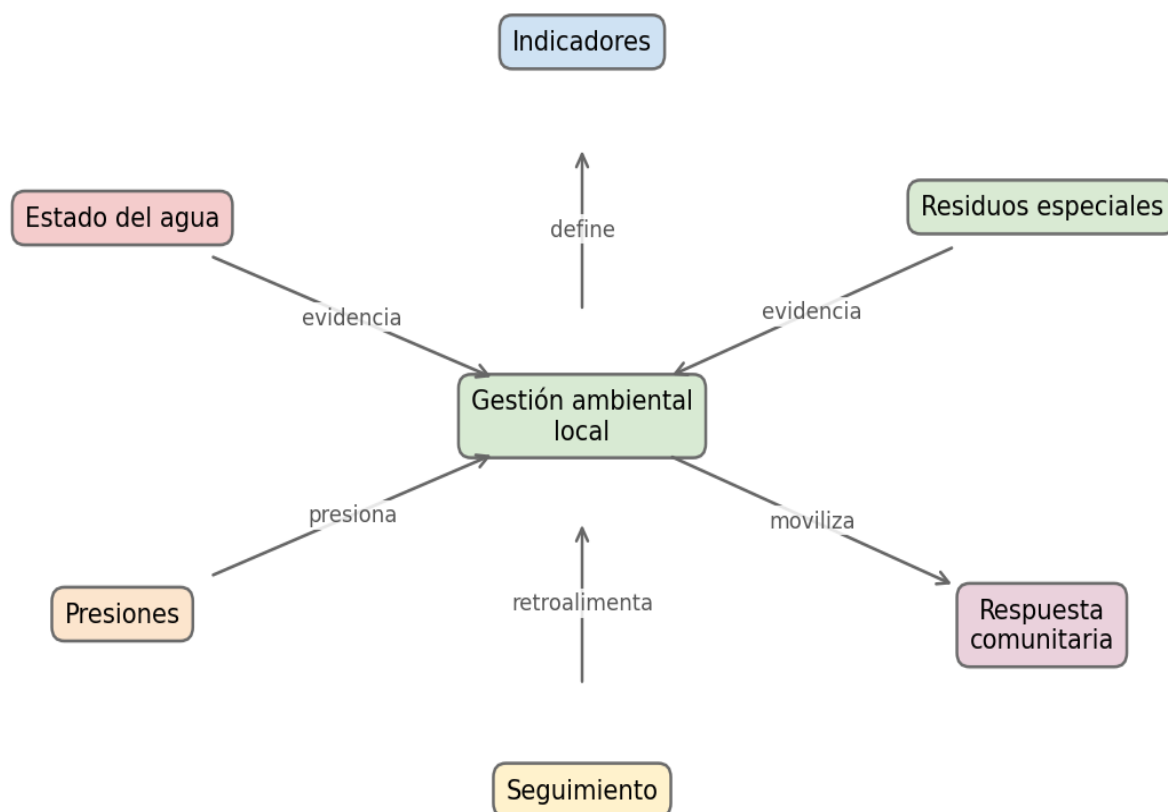
Código	Línea	Contenido de la entrevista
E2	001	INV: Buenas tardes. Se realiza esta entrevista para conocer su percepción sobre las condiciones ambientales de Mulliquindil Santa Ana. ¿Autoriza continuar?
E2	002	E2: Sí, puede continuar.
E2	003	INV: ¿Cuáles considera que son los principales problemas ambientales que existen actualmente en la parroquia?
E2	004	E2: La disminución del caudal en temporada seca, la turbiedad después de lluvias, la basura cerca de quebradas y la pérdida de vegetación alrededor de algunas captaciones son los problemas más visibles; también se percibe erosión en las partes altas, donde el suelo llega con facilidad a las acequias.
E2	005	INV: ¿Qué actividades productivas o humanas generan mayor presión sobre el agua, el suelo, la vegetación o los recursos naturales?
E2	006	E2: La agricultura y el pastoreo próximos a las fuentes ejercen presión directa, especialmente cuando se aplican productos químicos o el ganado ingresa a las zonas de protección; la tala de vegetación y la apertura de caminos también favorecen la erosión y reducen la capacidad de retención de agua.
E2	007	INV: ¿Cómo describiría la situación actual del manejo de residuos sólidos en los barrios y comunidades?
E2	008	E2: En los sectores con recolección regular la situación ha mejorado, pero todavía aparecen fundas, envases y restos en cunetas o quebradas; los envases de agroquímicos requieren atención especial porque no deberían mezclarse con los residuos domésticos ni quedar abandonados en los cultivos.
E2	009	INV: ¿Qué problemas se presentan en relación con el acceso, calidad o uso del agua en la parroquia?
E2	010	E2: La mayoría de usuarios recibe agua mediante la junta, aunque en los meses secos se aplican turnos o disminuye la presión; la calidad suele considerarse aceptable, pero la

		turbiedad aumenta con lluvias intensas y hace falta contar con análisis periódicos y comunicar de forma clara los resultados.
E2	011	INV: ¿Qué acciones ambientales se han realizado por parte del GAD, comunidades, instituciones educativas u otras organizaciones?
E2	012	E2: La junta ha organizado limpieza de tanques y captaciones, mantenimiento de tuberías, mingas y pequeñas jornadas de siembra de árboles; también se han dado recomendaciones a los usuarios, pero se necesitan más recursos y coordinación técnica para ampliar la protección de las fuentes.
E2	013	INV: ¿Qué tan importante considera la participación comunitaria para mejorar la gestión ambiental local?
E2	014	E2: La participación comunitaria es la base del sistema porque las cuotas, las mingas y la vigilancia permiten mantenerlo funcionando; la colaboración aumenta cuando se informa el problema y se explica el beneficio, mientras que disminuye cuando no existen fechas claras o seguimiento de los acuerdos.
E2	015	INV: ¿Qué indicadores ambientales considera necesarios para evaluar la situación de la parroquia y apoyar la toma de decisiones?
E2	016	E2: Conviene medir el caudal, los días y horas de servicio, el número de interrupciones, los resultados de calidad del agua, las hectáreas o metros protegidos alrededor de captaciones, las fugas reparadas, los usuarios capacitados y el cumplimiento de las mingas.
E2	017	INV: ¿Qué estrategias deberían aplicarse para dar seguimiento a los indicadores ambientales y mejorar la conservación del territorio?
E2	018	E2: Los operadores podrían llevar registros mensuales sencillos y los dirigentes revisar la información con el GAD cada trimestre; además se deberían establecer alertas para turbiedad, roturas o contaminación y presentar un balance anual a los usuarios para definir nuevas acciones.

Tabla 7.*Categorías de análisis de la entrevista E2*

Categoría	Contenido sintetizado
Estado del agua	Disminución de caudal, turbiedad e interrupciones estacionales
Presiones	Agricultura, pastoreo, pérdida de vegetación y erosión
Residuos especiales	Envases de agroquímicos próximos a cultivos y quebradas
Respuesta comunitaria	Mantenimiento, mingas y protección de captaciones
Indicadores	Caudal, continuidad, calidad, fugas y área protegida
Seguimiento	Registro mensual, revisión trimestral y balance anual

Nota. La tabla organiza las respuestas del actor E2 en categorías, códigos y hallazgos.

Figura 23.*Red categorial de la entrevista E2*

Análisis: La entrevista al representante de la junta comunitaria de agua ilustra que la gestión del recurso hídrico se constituye y se encuentra determinada por el caudal del agua que se presenta de forma estacional; las interrupciones del agua; el agua turbia durante las lluvias; las obras de protección de algunas captaciones; la agricultura, la ganadería, la vegetación, la erosión de las partes altas; el abandono de envases de los agroquímicos, un tipo de presión específica sobre los cultivos, los ángulos y las captaciones de agua; las capacidades de la junta se constituyen con las mingas, el mantenimiento de la infraestructura hídrica, las contribuciones y la vigilancia que hacen los usuarios, pero que requiere de recursos y acompañamiento técnico para fortalecer las acciones; el seguimiento debiera incluir, la medición del caudal del recurso hídrico, la continuidad, la calidad, el número de fugas y el área protegida, mientras que los registros debieran ser mensuales, con revisiones trimestrales, alertas ante eventos de contaminación y balances anuales para la comunidad.

Entrevista E3: Productor agropecuario y dirigente comunitario

Perfil considerado: Productor agropecuario y dirigente comunitario, Comunidad rural de Mulliquindil Santa Ana.

Tabla 8.

Transcripción de la entrevista E3

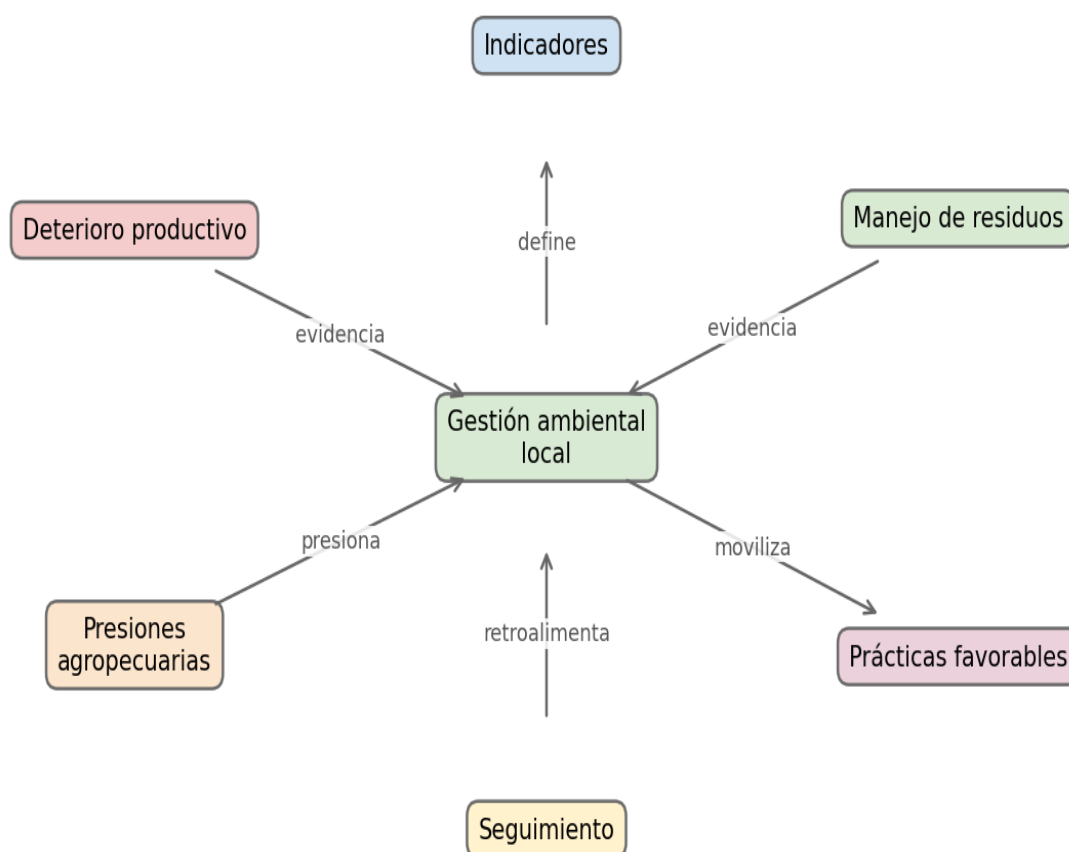
Código	Línea	Contenido de la entrevista
E3	001	INV: Buenas tardes. Se realiza esta entrevista para conocer su percepción sobre las condiciones ambientales de Mulliquindil Santa Ana. ¿Autoriza continuar?
E3	002	E3: Sí, puede continuar.
E3	003	INV: ¿Cuáles considera que son los principales problemas ambientales que existen actualmente en la parroquia?
E3	004	E3: Entre los principales problemas se encuentran el desgaste del suelo, la disminución de humedad, el uso frecuente de productos químicos, la quema de rastrojos y la reducción de vegetación en los linderos; en algunos caminos también se acumulan residuos cuando el recolector no pasa a tiempo.
E3	005	INV: ¿Qué actividades productivas o humanas generan mayor presión sobre el agua, el suelo, la vegetación o los recursos naturales?
E3	006	E3: La preparación repetida del terreno, el cultivo en pendiente, el sobrepastoreo y la aplicación de pesticidas generan presión sobre el suelo y el agua; cuando se eliminan cercas vivas o se quema la cobertura, el viento y la lluvia se llevan con mayor facilidad la capa fértil.
E3	007	INV: ¿Cómo describiría la situación actual del manejo de residuos sólidos en los barrios y comunidades?
E3	008	E3: El recolector es la opción principal, aunque la frecuencia cambia según el sector; algunos residuos orgánicos se aprovechan para animales o abono, pero todavía se queman plásticos y rastrojos, y no existe una alternativa clara para devolver o recoger envases de agroquímicos.
E3	009	INV: ¿Qué problemas se presentan en relación con el acceso, calidad o uso del agua en la parroquia?
E3	010	E3: El agua para consumo y riego disminuye en la temporada seca y obliga a organizar turnos; la calidad preocupa cuando las acequias reciben sedimentos o residuos y cuando se aplican químicos cerca de los canales, por lo que sería útil vigilar mejor estos puntos.
E3	011	INV: ¿Qué acciones ambientales se han realizado por parte del GAD, comunidades, instituciones educativas u otras organizaciones?
E3	012	E3: Se han realizado mingas, pequeñas reforestaciones y capacitaciones sobre producción, aunque la formación ambiental no llega con frecuencia a todos los productores; algunas

		familias aplican abono orgánico, rotación o barreras vivas, pero todavía no existe un seguimiento que permita comparar resultados.
E3	013	INV: ¿Qué tan importante considera la participación comunitaria para mejorar la gestión ambiental local?
E3	014	E3: La participación es importante porque los productores conocen dónde se erosiona el suelo, dónde falta agua y qué prácticas pueden modificarse; para lograr asistencia se deberían planificar actividades en horarios compatibles con el trabajo agrícola y mostrar beneficios concretos para la producción.
E3	015	INV: ¿Qué indicadores ambientales considera necesarios para evaluar la situación de la parroquia y apoyar la toma de decisiones?
E3	016	E3: Los indicadores deberían medir áreas con barreras vivas o cobertura, frecuencia de uso de agroquímicos, productores capacitados, uso de abonos orgánicos, manejo de envases, eventos de quema, disponibilidad de agua de riego y recuperación de suelos deteriorados.
E3	017	INV: ¿Qué estrategias deberían aplicarse para dar seguimiento a los indicadores ambientales y mejorar la conservación del territorio?
E3	018	E3: Se pueden utilizar parcelas demostrativas, visitas trimestrales y fichas breves llenadas por promotores comunitarios; los resultados deberían compararse por sector, compartirse en asambleas y acompañarse de incentivos, capacitación práctica y acuerdos para corregir las actividades que generan mayor presión.

Tabla 9.*Categorías de análisis de la entrevista E3*

Categoría	Contenido sintetizado
Deterioro productivo	Erosión, pérdida de humedad y reducción de cobertura
Presiones agropecuarias	Labranza en pendiente, sobrepastoreo y pesticidas
Manejo de residuos	Quema de plásticos, rastrojos y envases sin gestión
Prácticas favorables	Abono orgánico, rotación, barreras vivas y reforestación
Indicadores	Cobertura, agroquímicos, envases, agua y recuperación del suelo
Seguimiento	Parcelas demostrativas, visitas trimestrales y asambleas

Nota. La tabla organiza las respuestas del actor E3 en categorías, códigos y hallazgos.

Figura 24.*Red categorial de la entrevista E3*

Análisis: La entrevista realizada tanto al productor agropecuario como al dirigente comunitario nos permite establecer una conectividad entre la sostenibilidad ambiental y la conservación del potencial de uso del suelo y la disponibilidad de agua para consumo y riego, ya que la labranza reiterada, la siembra en pendientes, el sobrepastoreo, la aplicación de pesticidas y la eliminación de la cobertura vegetal propician la erosión, la pérdida de humedad y la remoción de la capa fértil; el manejo inadecuado de plásticos, rastrojos y envases de agroquímicos agrava estas presiones, sobre todo en los sectores de recolección menos frecuentes; el actor reconoce prácticas favorables como la rotación de los cultivos, el uso de abonos orgánicos, las barreras vivas y las pequeñas reforestaciones, aunque su aplicación aún carece de seguimiento; los indicadores podrían implementarse a partir de parcelas demostrativas, visitas trimestrales, registros de promotores comunitarios y comparaciones por sectores, acompañados de

capacitación en la práctica, incentivos, así como la presentación de resultados en juntas de asambleas.

Tabla 10.

Convergencias entre los perfiles entrevistados

Categoría	E1: GAD	E2: Junta de agua	E3: Productor
Agua	Contaminación y continuidad desigual	Caudal, turbiedad y captaciones	Escasez para consumo y riego
Suelo y producción	Erosión y presión agropecuaria	Erosión en zonas altas	Labranza, pendiente y sobrepastoreo
Residuos	Cobertura irregular y quemas	Desechos y envases en quebradas	Quema y falta de gestión de envases
Participación	Necesaria para vigilancia territorial	Base del mantenimiento comunitario	Viable con horarios y beneficios claros
Seguimiento	Revisión trimestral y responsables	Registro mensual y balance anual	Visitas trimestrales y asambleas

Nota. La tabla compara las coincidencias y diferencias encontradas en los discursos de los actores.

Los tres perfiles convergen en cuatro núcleos: deterioro del agua y del suelo, manejo insuficiente de residuos, presión de las actividades agropecuarias y necesidad de fortalecer la participación; las diferencias complementan la lectura territorial, debido a que el GAD enfatiza la coordinación y el registro institucional, la junta de agua prioriza cantidad, calidad y protección de fuentes, y el productor destaca prácticas de conservación aplicables en las unidades agropecuarias, por lo que la matriz final de indicadores debería integrar presión, estado y respuesta con periodicidades mensuales, trimestrales y anuales según la disponibilidad de cada dato.

Los resultados cuantitativos y cualitativos muestran que la agricultura y la ganadería son actividades importantes para la economía local, aunque también generan presión sobre recursos como el suelo y el agua. A esto se suman problemas relacionados con la irregularidad

de algunos servicios, las quemas, la poca separación de residuos y la limitada capacitación ambiental. Sin embargo, la disposición de la comunidad para participar constituye una fortaleza que puede facilitar la implementación de un sistema local de seguimiento ambiental.

A partir de la relación encontrada entre las encuestas y las entrevistas, los indicadores prioritarios deberían enfocarse en la continuidad y calidad del agua, el saneamiento y la recolección de residuos, la separación de desechos, las quemas, el uso adecuado de agroquímicos, la conservación y recuperación del suelo, la protección de fuentes de agua, la capacitación y la participación comunitaria. Estos indicadores deberán actualizarse con los datos obtenidos en campo y mantener el mismo método de cálculo, de manera que los resultados puedan compararse y analizarse correctamente.

c) Propuesta técnica para la aplicación y el seguimiento de los indicadores de sostenibilidad ambiental

El sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental se estructuró a partir de la triangulación de los resultados cuantitativos obtenidos mediante 192 encuestas, la información cualitativa procedente de tres entrevistas a actores clave y los antecedentes territoriales revisados para la parroquia Mulliquindil Santa Ana; esta integración permitió relacionar las percepciones de la población con las condiciones del agua, el saneamiento, los residuos sólidos, el suelo, las actividades agropecuarias, la educación ambiental y la participación comunitaria.

La línea base mostró que el 69,8% de los hogares presenta limitaciones en la continuidad del agua, el 63,5% califica su calidad como regular o mala, el 30,7% elimina los residuos mediante prácticas diferentes al carro recolector, el 58,8% separa los residuos rara vez o nunca, el 80,2% reconoce el uso frecuente u ocasional de agroquímicos, el 74,5% reporta quemas frecuentes u ocasionales y el 82,3% percibe deterioro del suelo; en el ámbito institucional y comunitario, el 68,8% no recibió capacitación ambiental durante el último año, aunque el 95,3% manifestó disposición total o potencial para participar en actividades de seguimiento.

La construcción del sistema siguió las fases de identificación, depuración y priorización, debido a que Abbasi et al. (2023) plantean que la selección de indicadores debe representar las diferentes dimensiones de la sostenibilidad y considerar las preferencias de los actores involucrados, mientras que Gebara et al. (2024) advierten que la aplicación de criterios explícitos disminuye la selección arbitraria y fortalece la utilidad de los indicadores para el seguimiento territorial.

Los indicadores fueron organizados mediante el modelo Presión-Estado-Respuesta, en el cual las presiones representan las actividades humanas que afectan al ambiente, el estado muestra las condiciones existentes de los recursos y las respuestas corresponden a las medidas institucionales o comunitarias adoptadas para prevenir, reducir o corregir los problemas; esta estructura facilita vincular las causas, las condiciones territoriales y las acciones de gestión dentro de un mismo sistema.

Criterios de selección de los indicadores

La selección consideró cuatro criterios principales, cuya valoración permite comprobar que cada indicador responde a una necesidad territorial, genera información útil y puede mantenerse con los recursos disponibles.

Tabla 11.

Criterios para la selección de los indicadores

Criterio	Descripción	Valoración
Pertinencia territorial	Relación directa con una problemática identificada en Mulliquindil Santa Ana.	1 a 3
Eficacia	Capacidad para representar el problema y mostrar cambios asociados con las acciones aplicadas.	1 a 3
Eficiencia	Posibilidad de obtener información útil con costos, tiempo y personal razonables.	1 a 3
Disponibilidad de información	Existencia de encuestas, registros, fichas, inspecciones o fuentes institucionales para calcularlo.	1 a 3
Puntuación máxima		12

Nota. Se consideraron elegibles los indicadores que alcanzaron al menos 9 puntos, siempre que no fueran redundantes con otra medida y que pudieran ser interpretados por autoridades y población.

La escala utilizada correspondió a un punto cuando el criterio presentó un cumplimiento bajo, dos puntos cuando el cumplimiento fue parcial y tres puntos cuando existió una relación clara y suficiente; los indicadores que requieren análisis de laboratorio, inventarios territoriales o levantamientos técnicos se conservaron dentro del sistema por su importancia, aunque su línea base deberá completarse durante el primer ciclo de aplicación.

Matriz de problemáticas

La matriz de problemáticas organizó los resultados según su dimensión, evidencia, causas, efectos y prioridad; la calificación se estableció mediante magnitud, gravedad, recurrencia y capacidad de intervención, cada una valorada entre uno y tres puntos. La prioridad se interpretó de la siguiente manera:

- Muy alta: 11 a 12 puntos.
- Alta: 9 a 10 puntos.
- Media: 7 a 8 puntos.
- Baja: 4 a 6 puntos.

Tabla 12. Matriz de problemáticas sociales, ambientales y económicas

N. °	Dimensión	Problemática	Evidencia de la línea base	Principales causas	Efectos territoriales	Prioridad
1	Ambiental y social	Continuidad limitada del servicio de agua	El 69,8% dispone de agua por horas, algunos días o mediante un servicio irregular.	Disminución estacional del caudal, infraestructura insuficiente, fugas y distribución desigual.	Restricciones para consumo, higiene, producción y riego.	Muy alta: 11
2	Ambiental y social	Dudas sobre la	El 63,5% califica el	Residuos en acequias,	Riesgos sanitarios,	Muy alta: 12

N. °	Dimensió n	Problemáti ca	Evidencia de la línea base	Principales causas	Efectos territoriales	Priorid ad
		calidad y contaminaci ón del agua	agua como regular o mala y el 67,7% observa contaminaci ón frecuenteme nte o a veces.	sedimentos, agroquímicos, pérdida de vegetación y escaso monitoreo.	afectación del riego y pérdida de confianza en los sistemas.	
3	Social y ambiental	Cobertura incompleta de saneamient o	El 14,6% no dispone de ningún sistema y el 9,4% utiliza letrina.	Cobertura limitada, dispersión territorial y falta de soluciones adaptadas a sectores rurales.	Contaminación del suelo y del agua, malos olores y riesgos sanitarios.	Alta: 9
4	Ambienta l	Manejo inadecuado de residuos sólidos	El 60,9% identifica este problema y el 30,7% utiliza métodos distintos al carro recolector.	Frecuencia desigual de recolección, distancia, ausencia de separación y hábitos inadecuados.	Contaminación de quebradas, suelo y paisaje, presencia de vectores y generación de humo.	Muy alta: 12

N. °	Dimensió n	Problemáti ca	Evidencia de la línea base	Principales causas	Efectos territoriales	Priorid ad
5	Ambienta l y social	Baja separación de residuos en los hogares	El 58,8% separa los residuos rara vez o nunca.	Falta de recipientes, rutas diferenciadas, capacitación y alternativas de aprovechamie nto.	Pérdida de materiales reciclables, mayor volumen de disposición y desaprovechami ento de residuos orgánicos.	Alta: 10
6	Ambienta l y económic a	Uso extendido de agroquímicos	El 80,2% reporta utilización frecuente u ocasional y el 57,3% lo identifica como problema ambiental.	Dependencia productiva, asistencia técnica limitada y baja adopción de alternativas.	Contaminación difusa, exposición humana, afectación del suelo, agua y biodiversidad.	Muy alta: 12
7	Ambienta l	Quema de basura, rastrojos o vegetación	El 74,5% señala que la quema es frecuente u ocasional.	Eliminación rápida de residuos, manejo tradicional de rastrojos y cobertura irregular del servicio.	Emisiones, riesgo de incendios, pérdida de materia orgánica y deterioro del aire.	Muy alta: 12
8	Ambienta l y	Deterioro y erosión del suelo	El 82,3% reconoce algún grado	Cultivo en pendiente, labranza	Disminución de fertilidad, arrastre de	Muy alta: 12

N. º	Dimensió n	Problemáti ca	Evidencia de la línea base	Principales causas	Efectos territoriales	Priorid ad
	económic a		de deterioro del suelo.	continua, sobrepastoreo, quema y pérdida de cobertura.	sedimentos y menor capacidad productiva.	
9	Ambienta l	Pérdida de cobertura y protección insuficiente de fuentes	El 22,9% identifica pérdida de cobertura vegetal y las entrevistas mencionan captaciones sin protección suficiente.	Expansión agrícola, pastoreo, eliminación de cercas vivas y apertura de caminos.	Menor regulación hídrica, erosión, fragmentación de hábitats y reducción de biodiversidad.	Alta: 9
10	Social e institucio nal	Cobertura insuficiente de educación ambiental	El 68,8% no recibió campañas o capacitacion es durante el último año.	Actividades aisladas, recursos limitados y falta de programación territorial.	Persistencia de prácticas inadecuadas y baja apropiación de las medidas ambientales.	Alta: 10
11	Social e institucio nal	Participació n comunitaria irregular	El 43,8% participa rara vez o nunca, aunque el 95,3% manifiesta	Convocatorias tardías, incompatibilid ad de horarios y falta de devolución de resultados.	Menor vigilancia territorial y dificultad para mantener acciones comunitarias.	Alta: 9

N. °	Dimensió n	Problemáti ca	Evidencia de la línea base	Principales causas	Efectos territoriales	Priorid ad
			disposición total o potencial.			
12	Económic a y ambiental	Presión de las actividades agropecuari as sobre los recursos	La agricultura y la ganadería representan el 58,8% de las actividades principales y el 89,6% reconoce algún impacto económico sobre el ambiente.	Dependencia del suelo y del agua, intensificación productiva y baja diversificació n.	Erosión, contaminación, pérdida de vegetación y vulnerabilidad de los medios de vida.	Muy alta: 11
13	Institucio nal	Ausencia de registros ambientales continuos	Los actores entrevistado s coinciden en que las actividades se ejecutan sin registros comparables ni seguimiento permanente.	Falta de fichas, responsables, cronogramas y mecanismos de consolidación.	Dificultad para evaluar avances, justificar recursos y corregir acciones.	Alta: 10

Las problemáticas de mayor prioridad se concentran en la gestión de residuos, la quema, el uso de agroquímicos, la contaminación del agua y el deterioro del suelo; estos resultados muestran que las presiones domésticas y productivas se encuentran conectadas, debido a que la cobertura irregular de servicios favorece prácticas inadecuadas, mientras que la dependencia de la agricultura y la ganadería incrementa el uso de suelo, agua e insumos químicos.

La disponibilidad de agua y la calidad percibida también ocupan una posición prioritaria, dado que afectan tanto a las necesidades domésticas como a la producción agropecuaria; las entrevistas complementan este resultado al señalar disminución estacional del caudal, turbiedad, ingreso de sedimentos, contaminación de acequias y protección insuficiente de algunas captaciones.

La educación y la participación presentan una condición distinta, pues la cobertura actual es limitada, pero existe una disposición comunitaria favorable; esta capacidad puede aprovecharse mediante un sistema sencillo, transparente y vinculado con acciones concretas, conforme al planteamiento de Fraser et al. (2006), quienes sostienen que los indicadores locales deben combinar rigor técnico, comprensión comunitaria y utilidad para la gestión.

Matriz de indicadores de sostenibilidad ambiental

Los indicadores fueron organizados según los componentes social e institucional, agua, saneamiento, residuos sólidos, aire, suelo, producción agropecuaria y conservación, clasificación que facilita la identificación del aspecto evaluado y su relación con las problemáticas territoriales; la línea base corresponde al valor inicial obtenido en 2026 mediante las 192 encuestas aplicadas o los registros institucionales disponibles, mientras que la expresión “por levantar” identifica aquellos indicadores que requieren mediciones técnicas, inventarios o registros durante el primer ciclo de aplicación.

A. Indicadores sociales e institucionales

Tabla 13.

Indicadores sociales e institucionales

Código	Componente	Indicador	Línea base 2026 explicada	Meta preliminar
SI-01	Educación ambiental	Cobertura de educación ambiental	21,4%: 41 de 192 personas recibieron capacitaciones o campañas ambientales durante el último año.	$\geq 50\%$
SI-02	Participación comunitaria	Participación regular en actividades ambientales	56,3%: 108 de 192 personas participaron siempre o algunas veces en actividades ambientales.	$\geq 70\%$
SI-03	Gestión institucional	Representación territorial en la mesa ambiental	Por levantar: no existe un registro consolidado de los barrios y comunidades que cuentan con delegados ambientales.	$\geq 80\%$ durante el primer año
SI-04	Seguimiento institucional	Cumplimiento del programa de seguimiento	0% formalizado: al iniciar la propuesta no existían informes trimestrales y anuales programados dentro de un sistema de indicadores.	100%

Nota. Los indicadores de respuesta permiten valorar si las instituciones y la comunidad están generando capacidades para enfrentar las problemáticas identificadas.

B. Indicadores de agua, saneamiento, residuos y aire

Tabla 14.

Indicadores de agua, saneamiento, residuos y aire

Código	Componente	Indicador	Línea base 2026 explicada	Meta preliminar
AR-01	Agua	Hogares con disponibilidad continua de agua	30,2%: 58 de 192 hogares indicaron que disponían de agua durante todo el día.	$\geq 45\%$
AR-02	Agua	Percepción favorable de la calidad del agua	31,8%: 61 de 192 personas calificaron como buena la calidad del agua consumida.	$\geq 50\%$
AR-03	Agua	Cumplimiento técnico de la calidad del agua	Por levantar: no se dispone de resultados consolidados de análisis de laboratorio que permitan determinar el cumplimiento de los parámetros técnicos.	$\geq 90\%$
AR-04	Agua	Incidencia percibida de contaminación hídrica	67,7%: 130 de 192 personas observaron contaminación frecuentemente o algunas veces en ríos, acequias, quebradas o canales.	$\leq 45\%$
AR-05	Saneamiento	Hogares sin sistema de saneamiento	14,6%: 28 de 192 hogares señalaron que no disponían de alcantarillado, pozo séptico, letrina u otro sistema.	$\leq 10\%$
AR-06	Residuos sólidos	Uso del servicio de recolección de residuos	69,3%: 133 de 192 hogares utilizaron el carro recolector como principal forma de eliminación de residuos.	$\geq 85\%$
AR-07	Residuos sólidos	Disposición inadecuada de residuos	30,7%: 59 de 192 hogares quemaron, enterraron, arrojaron o eliminaron sus residuos mediante métodos diferentes al carro recolector.	$\leq 15\%$
AR-08	Residuos sólidos	Separación de residuos en la fuente	41,2%: 79 de 192 hogares separaron los residuos siempre o algunas veces.	$\geq 60\%$
AR-09	Aire y residuos	Prevalencia de quema a cielo abierto	74,5%: 143 de 192 personas señalaron que la quema de basura, rastrojos o vegetación era frecuente u ocasional.	$\leq 50\%$

Nota. Se consideró todo lo requerido para el cuidado del agua, saneamiento y residuos.

C. Indicadores de suelo, producción y conservación

Tabla 15.

Indicadores de suelo, producción y conservación

Código	Componente	Indicador	Línea base 2026 explicada	Meta preliminar
SP-01	Producción agropecuaria y suelo	Presión por uso frecuente de agroquímicos	80,2%: 154 de 192 personas reportaron el uso frecuente u ocasional de agroquímicos en su sector.	$\leq 65\%$
SP-02	Producción agropecuaria	Productores capacitados en manejo seguro de agroquímicos	Por levantar: no existe un registro consolidado de productores capacitados respecto del total registrado.	$\geq 60\%$
SP-03	Residuos agrícolas peligrosos	Manejo seguro de envases de agroquímicos	Por levantar: no se dispone de registros sobre productores que entregan los envases a gestores o sistemas autorizados.	$\geq 60\%$
SP-04	Suelo	Percepción de deterioro del suelo	82,3%: 158 de 192 personas consideraron que el suelo se había deteriorado bastante o en menor grado.	$\leq 70\%$
SP-05	Suelo y conservación	Área con prácticas de conservación o restauración	Por levantar: no se ha delimitado la superficie degradada priorizada ni el área intervenida con prácticas de recuperación.	$\geq 10\%$ anual
SP-06	Agua y conservación	Fuentes y captaciones con protección efectiva	Por levantar: no existe un inventario actualizado que determine el número total de fuentes y su estado de protección.	$\geq 50\%$ durante el primer ciclo
SP-07	Producción sostenible	Unidades productivas con prácticas sostenibles	Por levantar: no se ha evaluado el número de unidades que aplican al menos dos prácticas productivas sostenibles.	$\geq 40\%$

Nota. Se consideraron como prácticas sostenibles la rotación de cultivos, cobertura del suelo, barreras vivas, abonos orgánicos, manejo integrado de plagas, protección de fuentes, pastoreo controlado y disposición segura de envases.

SI significa social e institucional, AR corresponde a agua, saneamiento y residuos y SP representa suelo, producción y conservación, mientras que los números 01, 02, 03 y sucesivos identifican el orden de cada indicador dentro de su grupo; la clasificación PER distingue indicadores de presión, estado y respuesta, donde P representa las actividades que ejercen presión sobre el ambiente, E expresa la condición observada del componente evaluado y R identifica las acciones institucionales o comunitarias implementadas; el símbolo $\geq$ señala que el resultado esperado debe ser igual o superior a la meta y $\leq$ indica que debe ser igual o inferior.

Cálculo de los indicadores con línea base

La línea base de cada indicador procedente de la encuesta se obtuvo mediante la relación entre el número de respuestas que representan la condición evaluada y las 192 encuestas aplicadas. Por ejemplo, el indicador de disponibilidad continua de agua se calculó de la siguiente manera:

$$AR - 01 = \frac{58}{192} \times 100$$

$$AR - 01 = 30,2\%$$

El indicador de separación de residuos consideró a los hogares que respondieron “siempre” y “a veces”:

$$AR - 08 = \frac{18 + 61}{192} \times 100$$

$$AR - 08 = 41,2\%$$

La disposición inadecuada de residuos incluyó quema, entierro, disposición en quebradas, terrenos o acequias y otras alternativas distintas al carro recolector:

$$AR - 07 = \frac{34 + 12 + 7 + 6}{192} \times 100$$

$$AR - 07 = 30,7\%$$

La misma lógica deberá conservarse en las mediciones posteriores, debido a que la modificación de las categorías o del denominador impediría comparar los resultados con la línea base.

Ficha técnica para el registro de los indicadores

Cada indicador deberá contar con una ficha independiente que permita mantener una definición estable y evitar diferencias entre periodos de medición.

Tabla 16.

Estructura de la ficha técnica

Campo	Información requerida
Código	Identificación única del indicador.
Nombre	Denominación clara y breve.
Dimensión	Social-institucional, ambiental o económica-productiva.
Clasificación PER	Presión, estado o respuesta.
Problemática asociada	Situación que justifica la medición.
Objetivo	Finalidad específica del indicador.
Definición	Explicación precisa de lo que mide.
Fórmula	Procedimiento matemático o técnico de cálculo.
Variables	Numerador, denominador y otras variables utilizadas.
Unidad	Porcentaje, número, hectáreas, muestras u otra unidad.
Desagregación	Barrio, comunidad, zona alta, zona baja, sexo u otra categoría.
Línea base	Valor inicial y año de referencia.
Meta	Valor esperado y periodo de cumplimiento.
Fuente	Instrumento, registro o institución que genera la información.
Responsable	Actor encargado del levantamiento y consolidación.
Frecuencia	Mensual, trimestral, semestral o anual.
Interpretación	Sentido del cambio y rangos de valoración.
Limitaciones	Restricciones metodológicas o de disponibilidad de datos.
Medios de verificación	Documentos que demuestran el resultado.

Fuente: Chicaiza Aracely

Matriz de seguimiento y aplicación

Las metas presentadas son preliminares y deberán ser revisadas durante la primera mesa ambiental parroquial, debido a que su adopción requiere considerar recursos, competencias institucionales, condiciones climáticas y capacidad operativa; la matriz asigna responsabilidades de coordinación y corresponsabilidad, sin sustituir las atribuciones legales de las entidades competentes.

Tabla 17.

Matriz de seguimiento de los indicadores

Código	Indicador	Línea base	Meta	Acción principal	Responsable de coordinación	Corresponsables	Frecuencia	Medio de verificación	Acción correctiva
SI-01	Cobertura de educación ambiental	21,4%	≥ 50 %	Ejecutar campañas prácticas por sectores.	GAD parroquial	Instituciones educativas y dirigentes	Semestral	Plan, listas, fotografías y evaluación	Reprogramar sectores no atendidos y ajustar contenidos.
SI-02	Participación regular en actividades ambientales	56,3%	≥ 70 %	Elaborar un calendario anual de mingas y vigilancia.	GAD parroquial	Barrios, comunidades y juntas de agua	Semestral	Convocatorias, actas y listas	Modificar horarios y fortalecer la comunicación previa.
SI-03	Representación territorial en la mesa ambiental	Por levantar	≥ 80 %	Crear una mesa ambiental con delegados territoriales.	GAD parroquial	Barrios y comunidades	Trimestral	Resolución, actas y nómina	Convocar directamente a unidades no representadas.
SI-04	Cumplimiento del programa de seguimiento	0 % formalizado	100 %	Elaborar cuatro reportes trimestrales y uno anual.	Mesa ambiental	Responsables de cada indicador	Trimestral	Reportes y base consolidada	Solicitar datos pendientes y definir plazos

Código	Indicador	Línea base	Meta	Acción principal	Responsable de coordinación	Corresponsables	Frecuencia	Medio de verificación	Acción correctiva
									de entrega.
AR-01	Hogares con disponibilidad continua de agua	30,2%	$\geq 45\%$	Registrar interrupciones, pérdidas y sectores críticos.	Juntas de agua	GAD parroquial y usuarios	Mensual/anual	Bitácoras y encuesta	Priorizar mantenimiento, reparación y redistribución.
AR-02	Percepción favorable de la calidad del agua	31,8%	$\geq 50\%$	Comunicar resultados y mejorar tratamiento o mantenimiento.	Juntas de agua	Comité de usuarios	Anual	Encuesta e informes	Revisar causas de inconformidad y ejecutar mejoras.
AR-03	Cumplimiento técnico de la calidad del agua	Por levantar	$\geq 90\%$	Implementar muestreos periódicos de calidad.	Administradores de agua	Laboratorio y entidad competente	Semestral	Informes de laboratorio	Aplicar tratamiento, limpieza y nuevo muestreo.
AR-04	Incidencia percibida de contaminación hídrica	67,7%	$\leq 45\%$	Identificar y controlar puntos de contaminación.	GAD parroquial	Juntas de agua y comunidad	Trimestral/anual	Mapa, fichas e inspecciones	Intervenir puntos recurrentes y gestionar sanción o remediación.
AR-05	Hogares sin sistema de saneamiento	14,6%	$\leq 10\%$	Levantar un registro de hogares sin saneamiento.	GAD parroquial	GAD cantonal y familias	Anual	Catastro y fichas	Priorizar soluciones individuales o proyectos de cobertura.
AR-06	Uso del servicio de recolección de residuos	69,3%	$\geq 85\%$	Revisar rutas, horarios y sectores sin cobertura.	GAD parroquial	Unidad municipal competente	Semestral	Rutas, frecuencias y encuestas	Ajustar recorridos o establecer puntos

Código	Indicador	Línea base	Meta	Acción principal	Responsable de coordinación	Corresponsables	Frecuencia	Medio de verificación	Acción correctiva
									comunitarios.
AR-07	Disposición inadecuada de residuos	30,7%	≤ 15 %	Controlar puntos de disposición y ofrecer alternativas.	GAD parroquial	Barrios y unidad de residuos	Trimestral	Fichas, fotografías y reportes	Limpieza inmediata, señalización y seguimiento del sector.
AR-08	Separación de residuos en la fuente	41,2%	≥ 60 %	Promover separación, compostaje y aprovechamiento.	GAD parroquial	Instituciones educativas y hogares	Semestral	Registros, encuestas y material recuperado	Reforzar capacitación y asegurar retiro diferenciado.
AR-09	Prevalencia de quema a cielo abierto	74,5%	≤ 50 %	Registrar quemas y capacitar sobre manejo de rastrojos.	GAD parroquial	Productores y dirigentes	Trimestral	Reportes, fichas y fotografías	Intervenir sectores recurrentes y promover compostaje o trituración.
SP-01	Presión por uso frecuente de agroquímicos	80,2%	≤ 65 %	Promover manejo integrado y reducción de aplicaciones.	GAD parroquial	Asistencia técnica y productores	Anual	Encuesta y ficha productiva	Realizar visitas a productores con uso más frecuente.
SP-02	Productos capacitados en manejo seguro de agroquímicos	Por levantar	≥ 60 %	Capacitar en dosificación, protección y almacenamiento.	GAD parroquial	Técnicos y asociaciones	Semestral	Listas y evaluación práctica	Repetir módulos y realizar capacitación en finca.

Código	Indicador	Línea base	Meta	Acción principal	Responsable de coordinación	Corresponsables	Frecuencia	Medio de verificación	Acción correctiva
SP-03	Manejo seguro de envases de agroquímicos	Por levantar	$\geq 60\%$	Implementar puntos de recepción de envases.	GAD parroquial	Proveedores, gestores y productores	Semestral	Registro de entrega y peso recolectado	Ampliar puntos y fechas de recepción.
SP-04	Percepción de deterioro del suelo	82,3 %	$\leq 70\%$	Difundir avances y ejecutar acciones de recuperación.	GAD parroquial	Productores y comunidades	Anual	Encuesta, mapas y fotografías	Priorizar sectores donde la percepción no mejora.
SP-05	Área con prácticas de conservación o restauración	Por levantar	$\geq 10\%$ anual	Aplicar barreras vivas, cobertura, rotación y restauración.	GAD parroquial	Productores y asistencia técnica	Semestral	Georreferenciación y fichas	Reasignar apoyo a sectores con menor ejecución.
SP-06	Fuentes y captaciones con protección efectiva	Por levantar	$\geq 50\%$	Cercar, revegetar y señalar fuentes prioritarias.	Juntas de agua	GAD parroquial y propietarios	Semestral	Inventario, fotografías y actas	Gestionar acuerdos y priorizar captaciones vulnerables.
SP-07	Unidades productivas con prácticas sostenibles	Por levantar	$\geq 40\%$	Implementar parcelas demostrativas y asistencia técnica.	GAD parroquial	Asociaciones y productores	Anual	Fichas de finca y visitas	Ajustar las prácticas según costos y condiciones productivas.

Fuente: Chicaiza Aracely

Semaforización de los resultados

La semaforización facilitará la lectura de los indicadores por parte de las autoridades y la comunidad, aunque deberá aplicarse después de contar con al menos una medición posterior a la línea base.

Tabla 18.*Criterios de semaforización*

Color	Interpretación	Decisión
Verde	Meta cumplida o progreso igual o superior al 80 % de la brecha prevista.	Mantener la estrategia y documentar buenas prácticas.
Amarillo	Progreso entre el 50 % y el 79 % de la brecha prevista.	Ajustar actividades, plazos o cobertura.
Rojo	Progreso inferior al 50 %, ausencia de mejora o deterioro respecto de la línea base.	Aplicar acción correctiva y priorizar recursos.
Gris	Indicador sin línea base o información insuficiente.	Completar el levantamiento antes de evaluar.

Fuente: Chicaiza Aracely

Para indicadores cuya mejora requiere aumentar el valor, el porcentaje de cumplimiento podrá calcularse así:

$$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{Valor alcanzado}}{\text{Meta}} \times 100$$

(Ecuación 2)

Para indicadores cuya mejora exige disminuir el valor, como las quemas o la disposición inadecuada, deberá calcularse el avance sobre la brecha:

$$\text{Avance} = \frac{\text{Línea base} - \text{Valor actual}}{\text{Línea base} - \text{Meta}} \times 100$$

(Ecuación 3)

Un valor igual o superior a 100 % significará que la meta fue alcanzada o superada, mientras que un resultado negativo mostrará un deterioro respecto de la línea base.

Evaluación de eficacia y eficiencia

La eficacia permitirá conocer el grado de cumplimiento de las metas, mientras que la eficiencia mostrará la relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados; ambos

criterios deberán aplicarse principalmente a los indicadores de respuesta, debido a que las condiciones ambientales también pueden estar influenciadas por factores climáticos, económicos o territoriales externos.

Tabla 19. Indicadores de eficacia y eficiencia del sistema

Criterio	Fórmula	Interpretación
Eficacia por indicador	$\text{Valor alcanzado} / \text{meta} \times 100$, con ajuste para indicadores descendentes	Mide el porcentaje de cumplimiento de la meta.
Eficacia general	Suma de porcentajes de cumplimiento / número de indicadores evaluados	Muestra el desempeño conjunto del sistema.
Cumplimiento operativo	$\text{Actividades ejecutadas} / \text{actividades programadas} \times 100$	Determina si el plan fue aplicado según lo previsto.
Costo unitario	$\text{Costo total de la acción} / \text{resultado alcanzado}$	Expresa el costo por persona capacitada, hectárea restaurada, fuente protegida u otra unidad.
Índice de eficiencia	$\text{Costo unitario planificado} / \text{costo unitario real} \times 100$	Un valor igual o superior al 100 % representa uso eficiente del presupuesto.
Oportunidad de información	$\text{Reportes entregados a tiempo} / \text{reportes programados} \times 100$	Valora si los datos estuvieron disponibles para decidir.

Fuente: Chicaiza Aracely

La eficiencia no debe entenderse únicamente como una reducción de costos, ya que una acción económica puede no ser efectiva si no produce resultados comprobables. Por ello, primero se debe verificar si se alcanzaron los resultados esperados y, posteriormente, evaluar los recursos utilizados para lograrlos.

Organización institucional para el seguimiento

La propuesta será coordinada mediante una mesa ambiental parroquial, conformada por representantes del GAD, barrios, comunidades, juntas de agua, instituciones educativas y organizaciones productivas. Este espacio permitirá organizar el cronograma, completar y

validar la línea base, revisar los avances, establecer prioridades y comunicar los resultados a la comunidad.

El GAD parroquial se encargaría de coordinar el proceso y mantener organizada la información recopilada. Las juntas de agua aportarían datos sobre la continuidad y calidad del servicio, el mantenimiento y la protección de las fuentes. Por su parte, los dirigentes comunitarios colaborarían con la participación, observación y reporte de situaciones del territorio, mientras que los productores y organizaciones agropecuarias proporcionarían información sobre el manejo del suelo, uso de agroquímicos, disposición de envases y prácticas sostenibles.

En su primera etapa, el sistema puede funcionar con herramientas sencillas, como hojas de cálculo, fichas digitales o formularios, sin necesidad de utilizar una plataforma informática compleja. Su buen funcionamiento dependerá de mantener criterios claros, responsables definidos, información organizada y fechas de seguimiento conocidas por todos los participantes.

Análisis del sistema propuesto

La matriz incluye indicadores de presión, estado y respuesta, lo que permite no solo identificar las problemáticas ambientales, sino también evaluar los cambios generados por las acciones aplicadas. El uso frecuente de agroquímicos, las quemas y la disposición inadecuada de residuos corresponden a presiones. Por otro lado, la continuidad y calidad del agua, la contaminación y el deterioro del suelo reflejan el estado del territorio. Finalmente, la capacitación, separación de residuos, conservación del suelo y protección de fuentes representan las respuestas frente a estas problemáticas.

Los indicadores obtenidos mediante las encuestas permiten conocer la percepción, los comportamientos y el acceso de la población a determinados servicios, pero no sustituyen las mediciones técnicas. Por ejemplo, la opinión sobre la calidad del agua debe complementarse

con análisis de laboratorio, al igual que la percepción sobre el deterioro del suelo requiere estudios que permitan identificar las áreas afectadas. Por esta razón, el sistema incluye indicadores complementarios cuya información inicial deberá recopilarse durante el primer ciclo de seguimiento.

La propuesta es viable porque utiliza fuentes de información accesibles, establece diferentes períodos de seguimiento y define medios de verificación concretos. Su aplicación permitirá convertir los resultados del diagnóstico en información actualizada para orientar el presupuesto, coordinar acciones, desarrollar proyectos, evaluar campañas ambientales y comunicar los avances a la población.

Las metas planteadas deben considerarse como referencias iniciales y no como compromisos definitivos, ya que su ajuste dependerá del presupuesto disponible, el personal, las responsabilidades de cada institución y la información técnica que aún falta recopilar. Después del primer año de seguimiento, las metas podrán revisarse según los resultados obtenidos, manteniendo la misma fórmula y definición de los indicadores para asegurar la comparación de los datos a lo largo del tiempo.

Respuesta a la pregunta de investigación

El desarrollo de indicadores ambientales contribuirá a la evaluación de las condiciones de Mulliquindil Santa Ana al transformar los problemas identificados en información medible, comparable y verificable sobre la continuidad y calidad del agua, el saneamiento, el manejo de residuos sólidos, el uso de agroquímicos, las quemadas, el deterioro del suelo, la conservación de las fuentes hídricas, la educación ambiental y la participación comunitaria, lo que permitirá establecer líneas base y reconocer los cambios producidos durante cada periodo de seguimiento.

El sistema propuesto fortalecerá la gestión sostenible mediante la asignación de metas, responsables, frecuencias de medición, fuentes de información y medios de verificación para cada indicador, mientras que los criterios de semaforización facilitarán la identificación de

avances, retrasos o ausencia de datos y orientarán decisiones concretas relacionadas con el mantenimiento de los sistemas de agua, la ampliación de las rutas de recolección, la reducción de quemas y agroquímicos, la recuperación de suelos deteriorados y la programación de actividades de capacitación ambiental

La contribución de los indicadores dependerá de su aplicación periódica por parte del GAD parroquial, las juntas administradoras de agua, las organizaciones comunitarias, las instituciones educativas y los productores locales, debido a que la actualización de los registros y la socialización de los resultados permitirán priorizar recursos, corregir acciones con bajo cumplimiento y promover una gestión participativa basada en las necesidades reales del territorio, por lo que la propuesta constituye una herramienta técnica para evaluar las condiciones ambientales y respaldar el fortalecimiento progresivo de la sostenibilidad parroquial.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

El diagnóstico social, ambiental y económico permitió establecer que la parroquia Mulliquindil Santa Ana enfrenta problemas vinculados con la continuidad y calidad del agua, el manejo inadecuado de residuos sólidos, el uso de agroquímicos, las quemas y el deterioro del suelo, situación evidenciada por el 69,8 % de hogares con limitaciones en la continuidad del agua, el 63,5% que calificó su calidad como regular o mala, el 80,2% que reconoció el uso frecuente u ocasional de agroquímicos, el 74,5% que reportó quemas y el 82,3% que percibió algún grado de deterioro del suelo, mientras que la limitada capacitación ambiental y la participación comunitaria irregular revelaron la necesidad de fortalecer la respuesta social e institucional.

La determinación de indicadores permitió convertir las problemáticas territoriales en variables medibles y comparables; entre los indicadores formulados, el AR-03, denominado cumplimiento técnico de la calidad del agua, presenta la mayor utilidad para la gestión

ambiental porque permitirá sustituir las percepciones comunitarias por resultados de laboratorio, verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos y orientar medidas ante posibles casos de contaminación.

La propuesta más pertinente fue la conformación de una mesa ambiental parroquial encargada de coordinar la aplicación y el seguimiento trimestral de los indicadores; este mecanismo permitirá integrar al GAD parroquial, las juntas administradoras de agua, las comunidades, las instituciones educativas y las organizaciones productivas para revisar resultados, priorizar problemáticas, asignar recursos y establecer acciones correctivas.

13.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda desarrollar un programa permanente de educación ambiental en coordinación con las instituciones educativas, las juntas de agua y las organizaciones productivas, cuyas actividades deberán abordar la separación y disposición adecuada de residuos, la reducción de quemas, el manejo seguro de agroquímicos, la conservación del suelo y la protección de las fuentes hídricas.

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Mulliquindil Santa Ana y a las juntas administradoras de agua implementar un programa periódico de monitoreo de la calidad hídrica mediante análisis de laboratorio, registro de los resultados del indicador AR-03, comunicación de los hallazgos a los usuarios y aplicación de medidas correctivas cuando se detecten parámetros fuera de los límites permitidos.

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Mulliquindil Santa Ana formalizar la mesa ambiental parroquial mediante una resolución que establezca integrantes, responsabilidades y fechas de reunión, con el propósito de revisar trimestralmente los indicadores, aplicar los criterios de semaforización, informar los avances a la población y priorizar intervenciones sobre los problemas que presenten menor cumplimiento.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbasi, M. H., Abdullah, B., Castaño-Rosa, R., Ahmad, M. W., y Rostami, A. (2023). A framework to identify and prioritise the key sustainability indicators: Assessment of heating systems in the built environment. *Sustainable Cities and Society*, 95, 104629. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104629>
- Andrade, E. P., Bonmati, A., Esteller, L. J., Brunn, S., Jensen, L. S., Meers, E., y Anton, A. (2022). Selection and application of agri-environmental indicators to assess potential technologies for nutrient recovery in agriculture. *Ecological Indicators*, 134, 108471. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108471>
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., y Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Armijos-Arcos, F., Salazar, C., Beltrán-Dávalos, A. A., Kurbatova, A. I., y Savenkova, E. V. (2025). Assessment of Water Quality and Ecological Integrity in an Ecuadorian Andean Watershed. *Sustainability*, 17(8), 3684. <https://doi.org/10.3390/su17083684>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Bazeley, P. (2024). Conceptualizing Integration in Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 18(3), 225-234. <https://doi.org/10.1177/15586898241253636>
- Bedoya, D., y Chávez, T. (2023). *Aplicación Del Modelo Per (Presión, Estado Y Respuesta) En La Ciénaga De Tiacuante O El Conchal, 1 Perteneciente Al Departamento Del Valle Del Cauca* [Unidad Central del Valle del Cauca].

https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/3740/Aplicación_Modelo_PER.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Braun, V., y Clarke, V. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? *Qualitative Research in Psychology*, 18(3), 328-352.

<https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238>

Brenner, M., Weir, A., McCann, M., Doyle, C., Hughes, M., Moen, A., Ingvar, M., Nauwelaerts, K., Turk, E., y McCabe, C. (2023). Development of the key performance indicators for digital health interventions: A scoping review. *DIGITAL HEALTH*, 9, 20552076231152160. <https://doi.org/10.1177/20552076231152160>

Brück, S. A., Torres, B. D. M., y De Moraes Polizeli, M. D. L. T. (2023). The Ecuadorian paramo in danger: What we know and what might be learned from northern wetlands. *Global Ecology and Conservation*, 47, e02639.

<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02639>

Carvajal, J., Sucozhañay, A., Céleri, R., y Timbe, L. (2025). The Relationship Between Water, Society, and the Sustainable Development Goals: A Case Study of Forest Conservation in a Rural Community. *Sustainability*, 17(21), 9548.

<https://doi.org/10.3390/su17219548>

CEPAL. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: Avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5498-indicadores-ambientales-desarrollo-sostenible-avances-perspectivas-america-latina>

Clavijo Cevallos, M. P., y Gutiérrez Toscano, K. V. (2023). Sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua, Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA*, 14(1), 15-21.

https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i1.359

- Cobos, A. G. Z., Ochoa, K. P., Portilla, F., y Duque, P. (2025). Emerging contaminants in rural water: Microplastic pollution and its association with agricultural, livestock, and industrial activities in Ecuador. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(12), 1337. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-14761-5>
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Our common future*. <https://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- CONABIO. (2013). *Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/mex211469.pdf>
- Consejo Nacional de Competencias. (2023). *Guía para promover la gestión pública participativa en los GAD parroquiales rurales*. <https://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2023/11/Gui%CC%81a-para-promover-la-gestio%CC%81n-pu%CC%81blica-participativa-en-los-GAD-Parroquiales-Rurales.pdf>
- Dizdaroglu, D. (2017). The Role of Indicator-Based Sustainability Assessment in Policy and the Decision-Making Process: A Review and Outlook. *Sustainability*, 9(6), 1018. <https://doi.org/10.3390/su9061018>
- Ecotec. (2018). *La biodiversidad: Conceptos, estatus actual y amenazas*. <https://libros.ecotec.edu.ec/index.php/editorial/catalog/download/101/157/1425?inline=1>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point: Synthesis report 2021*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/ff3cfcc4-e895-4df0-a925-c8ce240004ab>
- Fraser, E. D. G., Dougill, A. J., Mabee, W. E., Reed, M., y McAlpine, P. (2006). Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable

environmental management. *Journal of Environmental Management*, 78(2), 114-127.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.009>

GAD Parroquial de Mulliquindil. (2021). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural de Mulliquindil*.

[https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2021/02/PDOT-](https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2021/02/PDOT-MULLIQUINDIL-2019-2023-min.pdf)

[MULLIQUINDIL-2019-2023-min.pdf](https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2021/02/PDOT-MULLIQUINDIL-2019-2023-min.pdf)

Gaspar-Santos, M. E., Suárez-Véliz, M. F., y Merino-Velásquez, J. (2024). Desarrollo

sostenible y el derecho al agua: Una perspectiva global. *IUSTITIA SOCIALIS*, 9(17),

35-49. <https://doi.org/10.35381/racji.v9i17.3930>

Gebara, C. H., Thammaraksa, C., Hauschild, M., y Laurent, A. (2024). Selecting indicators

for measuring progress towards sustainable development goals at the global, national and corporate levels. *Sustainable Production and Consumption*, 44, 151-165.

<https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.12.004>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Salcedo. (2024). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Salcedo 2024–2027*.

https://www.salcedo.gob.ec/archivos/PDOT%202024%20PRELIMINAR%20FINAL_2_FINAL_FINAL_compressed%20%281%29.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Mulliquindil. (2025). *Plan de desarrollo y*

ordenamiento territorial 2023–2027. [https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-](https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2026/01/PDOT-2023-2027.pdf?)

[content/uploads/2026/01/PDOT-2023-2027.pdf?](https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2026/01/PDOT-2023-2027.pdf?)

Gómez-Calderón, N., Villagra-Mendoza, K., y Solórzano-Quintana, M. (2018). La labranza

mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Revista*

Tecnología en Marcha, 31(1), 170. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3506>

González, L., Zhiña, D. X., Avilés, A., Astudillo, A., Peralta, X., y Verdugo, T. (2025).

Exploring Habitat Quality Dynamics in an Equatorial Andean Basin Under Scenarios of Land Use Change. *Earth*, 6(1), 10. <https://doi.org/10.3390/earth6010010>

Hidalgo-Crespo, J., Amaya-Rivas, J. L., Ribeiro, I., Soto, M., Riel, A., y Zwolinski, P. (2023).

Informal waste pickers in guayaquil: Recycling rates, environmental benefits, main barriers, and troubles. *Heliyon*, 9(9), e19775.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19775>

Holden, E., Linnerud, K., y Banister, D. (2014). Sustainable development: Our Common

Future revisited. *Global Environmental Change*, 26, 130-139.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.006>

Hutter, H.-P., Poteser, M., Lemmerer, K., Wallner, P., Kundi, M., Moshhammer, H., y

Weitensfelder, L. (2021). Health Symptoms Related to Pesticide Use in Farmers and Laborers of Ecological and Conventional Banana Plantations in Ecuador. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1126.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18031126>

Impala. (2017). *Plan de gestión integral de residuos*.

<https://www.impalaterminals.com/media/crbj45ga/plan-de-gestión-integral-de-residuos-impala-es.pdf>

INEC. (2024). *Resultados principales: Cotopaxi. VIII Censo de Población y VII de Vivienda*

2022. https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/Info_Cotopaxi.pdf

ISO. (2013). *ISO 14031:2013 environmental management—Environmental performance evaluation—Guidelines (2nd ed.)*. <https://www.iso.org/standard/52297.html>

ISO. (2021). *ISO 14031:2021 environmental management—Environmental performance evaluation—Guidelines (3rd ed.)*. <https://www.iso.org/standard/81453.html>

- Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 21(1), 67-94. <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>
- Mensah, J. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent Social Sciences*, 5(1), 1653531. <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- Mestanza-Ramón, C., Monar-Nuñez, J., Guala-Alulema, P., Montenegro-Zambrano, Y., Herrera-Chávez, R., Milanes, C. B., Arguello-Guadalupe, C., Buñay-Guisñan, P., y Toledo-Villacís, M. (2023). A Review to Update the Protected Areas in Ecuador and an Analysis of Their Main Impacts and Conservation Strategies. *Environments*, 10(5), 79. <https://doi.org/10.3390/environments10050079>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1)*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Niemeijer, D., y De Groot, R. S. (2008). A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological Indicators*, 8(1), 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.11.012>
- Noh, J. K., Echeverria, C., Gaona, G., Kleemann, J., Koo, H., Fürst, C., y Cuenca, P. (2022). Forest Ecosystem Fragmentation in Ecuador: Challenges for Sustainable Land Use in the Tropical Andean. *Land*, 11(2), 287. <https://doi.org/10.3390/land11020287>
- Ochoa-Herrera, V., Apraez, M., Flor, D., Flores, C., Valencia, M., y Velasco, A. (2025). Comprehensive analysis of plastic regulations in Ecuador: Evaluating the path to a circular economy. *Cleaner Production Letters*, 9, 100108. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2025.100108>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (1993). *OECD core set of indicators for environmental performance reviews: A synthesis report by the Group on*

the State of the Environment (Environment Monographs No. 83).

<https://one.oecd.org/document/OCDE/GD%2893%29179/En/pdf>

Parrales, G., Villavicencio, E., Orejuela, I., Plua, A., Moreno, L., y Alvarez, M. (2025).

Infraestructura y Desarrollo Rural en Ecuador: Fundamentos para el Desarrollo Comunitario. 1-109.

Perevochtchikova, M. (2013). *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales.* 22(2).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001

Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465.

<https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>

Purvis, B., Mao, Y., y Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: In search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14(3), 681-695.

<https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>

Quiroga, Rayen. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe.*

<https://hdl.handle.net/11362/5502>

Reed, M. S., Fraser, E. D. G., y Dougill, A. J. (2006). An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. *Ecological Economics*, 59(4), 406-418. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.11.008>

Rimba, A. B., Sato, I., y Endo, K. (2025). Localization and its impact on achieving SDGs and transitioning to post-SDGs in Indonesia. *Environmental and Sustainability Indicators*, 28, 100926. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100926>

- Roberts, D., y Khattri, N. (2012). *Designing a results framework for achieving results: A how-to guide*. Independent Evaluation Group, World Bank.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/331541563854787772/pdf/Designing-a-Results-Framework-for-Achieving-Results-A-How-to-Guide.pdf>
- Sachs, J. (2017). The Age of Sustainable Development. *International Journal of Social Economics*, 44(12), 2500-2502. <https://doi.org/10.1108/IJSE-08-2016-0224>
- Salgado, M., Vieira, A. C. L., Torres, A., y Oliveira, M. D. (2020). Selecting Indicators to Monitor and Assess Environmental Health in a Portuguese Urban Setting: A Participatory Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8597. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228597>
- Sánchez-Carracedo, F., López, D., Martín, C., Vidal, E., Cabré, J., y Climent, J. (2020). The Sustainability Matrix: A Tool for Integrating and Assessing Sustainability in the Bachelor and Master Theses of Engineering Degrees. *Sustainability*, 12(14), 5755. <https://doi.org/10.3390/su12145755>
- Soto, A., y Rodríguez, L. (2022). *Indicadores ambientales para la mejora de la gestión ambiental en la empresa pecuaria genética matanzas*. 41(1), 456-470.
- Suárez Roldan, C., Méndez Giraldo, G. A., y López Santana, E. (2023). Sustainable Development in Rural Territories within the Last Decade: A Review of the State of the Art. *Heliyon*, 9(7), e17555. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17555>
- Suárez-Roldán, C., Hernández-Atencia, Y., y Méndez-Giraldo, G. (2024). Method of Selection of Rural Territory in the Development of a Territorial Diagnosis. *Journal of Engineering*, 2024(1), 8795216. <https://doi.org/10.1155/2024/8795216>
- Tadayonrad, Y., y Ndiaye, A. B. (2023). A new key performance indicator model for demand forecasting in inventory management considering supply chain reliability and

seasonality. *Supply Chain Analytics*, 3, 100026.

<https://doi.org/10.1016/j.sca.2023.100026>

Tapia Sisalima, J. D. (2020). *La sostenibilidad del concepto de Desarrollo Sostenible. ¿Cómo hacerlo operativo?* (6), 185-202. <https://doi.org/10.33324/udaakadem.v1i6.320>

UNADE. (2026). *Qué son los recursos hídricos y por qué son tan importantes.*

<https://unade.edu.mx/articulos/que-son-los-recursos-hidricos-y-por-que-son-tan-importantes/>

Villa-Achupallas, M., López, A., Díez-Montero, R., Lorena Esteban-García, A., y Lobo, A.

(2024). Analysis of household waste production in Ecuador: Limitations for sustainable management in local communities. *Waste Management*, 190, 531-537.

<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.10.016>

Vinti, G., y Vaccari, M. (2022). Solid Waste Management in Rural Communities of Developing Countries: An Overview of Challenges and Opportunities. *Clean Technologies*, 4(4), 1138-1151. <https://doi.org/10.3390/cleantechnol4040069>

Wingfield, S., Martínez-Moscoso, A., Quiroga, D., y Ochoa-Herrera, V. (2021). Challenges to Water Management in Ecuador: Legal Authorization, Quality Parameters, and Socio-Political Responses. *Water*, 13(8), 1017. <https://doi.org/10.3390/w13081017>

Zhou, W., Li, M., y Achal, V. (2025). A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage. *Emerging Contaminants*, 11(1), 100410.

<https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100410>