



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

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO
DEL RÍO SAN JUAN-PATOA - ZONA 2**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA HIDRÁULICO**

AUTOR(ES):

Angeles María Tacuri Asimbaya
Lisbeth Yajaira Sunta Chisaguano

TUTOR:

Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda. M.Sc.

LATACUNGA, AGOSTO 2026

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 **LISBETH YAJAIRA SUNTA CHISAGUANO** identificado con cédula de ciudadanía No. **050351999-3** de estado civil soltero, 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 Hidráulica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RÍO SAN JUAN-PATOA – ZONA 2”** 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: Octubre 2020 - Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Aprobación en Consejo Directivo: 13 de agosto del 2026

Tutor Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda. M.Sc.

Tema: **“EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RÍO SAN JUAN-PATOA – ZONA 2”**

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:

f) 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.

g) La publicación del trabajo de grado.

- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) 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.

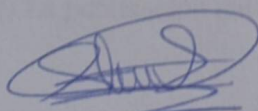
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

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 13 días del mes de agosto del 2026


Lisbeth Yajaira Sunta Chisaguano
LA CEDENTE

Ing. Idalia Pacheco Tigselema Ph.D.
LA CESIONARIA

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 **ANGELES MARIA TACURI ASIMBAYA** identificado con cédula de ciudadanía No.172810407-4 de estado civil soltero, 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 Hidráulica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RÍO SAN JUAN-PATOA – ZONA 2”**, 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: Octubre 2020 - Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Aprobación en Consejo Directivo: 13 de agosto del 2026

Tutor: Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda. M.Sc.

Tema: “EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RÍO SAN JUAN-PATOA – ZONA 2”

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:

f) 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.

g) La publicación del trabajo de grado.

- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) 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.

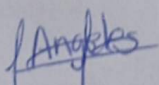
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

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 13 días del mes de agosto del 2026


Angeles Maria Tacuri Asimbaya
LA CEDENTE

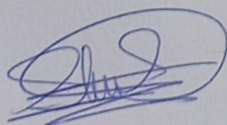
Ing. Idalia Pacheco Tigselema Ph.D.
LA CESIONARIA

Latacunga, agosto del 2026

DECLARACION DE AUTORIA

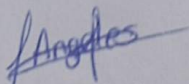
Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira, con cedula de ciudadanía N° 050351999-3 y Tacuri Asimbaya Angeles Maria, con cedula de ciudadanía N°. 172810407-4, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RÍO SAN JUAN-PATOA - ZONA 2”**., siendo el Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda. M.Sc., tutor del presente trabajo; y exigimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira

C.C.: 050351999-3



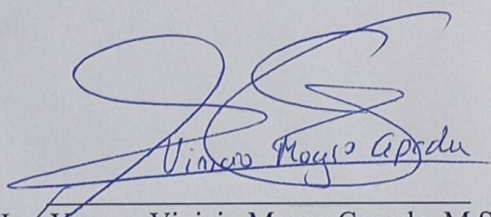
Tacuri Asimbaya Angeles Maria

C.C.: 172810407-4

Latacunga, Agosto del 2026

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: "Evaluación de la sustentabilidad del proyecto de riego tecnificado del Rio San Juan-Patoa-Zona 2", propuesto por las estudiantes Lisbeth Yajaira Sunta Chisaguano y Angeles Maria Tacuri Asimbaya de la Carrera de Hidráulica considero que dicho proyecto de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos al tribunal de lectores.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Vinicio Mogro Cepeda', is written over a horizontal line.

Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda. M.Sc.
C.C: 0501657514
TUTOR

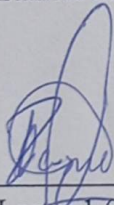
Latacunga, agosto del 2026

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

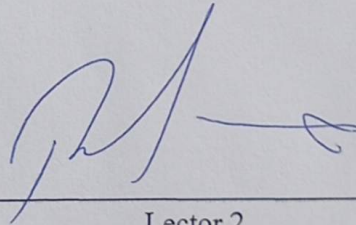
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Facultad de Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas; por cuanto, las postulantes: Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira ; Tacuri Asimbaya Angeles María, con el título del Proyecto de Investigación **“EVALUACION DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RIO SAN JUAN-PATOA-ZONA 2”**, 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.

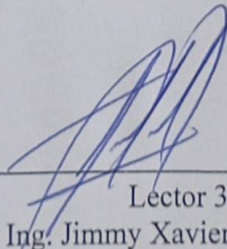
Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Ing. Rudys Rafael Cusme Intriago
CC: 1313770891



Lector 2
Ing. Marco Antonio Riofrio Guevara
CC: 1600682916



Lector 3
Ing. Jimmy Xavier Toaza Iza
CC: 1717621062

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme las puertas de esta prestigiosa institución para brindarme la oportunidad de superar y brindarme los conocimientos necesarios para así poder formarme como una persona profesional.

A mis docentes y, especialmente, a mi tutor de tesis, por su orientación, paciencia, conocimientos y recomendaciones, que fueron fundamentales para la elaboración y culminación de este trabajo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su apoyo, tiempo y palabras de motivación durante este proceso. A todos ustedes, muchas gracias.

Lisbeth Sunta

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por haberme concedido la vida, la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para alcanzar esta meta tan importante en mi vida. Gracias por iluminar mi camino y darme la fuerza para continuar aun en los momentos más difíciles.

A mi familia, por su amor, apoyo incondicional, comprensión y por acompañarme durante cada etapa de este camino. Gracias por creer en mí, por sus palabras de aliento y por motivarme a seguir adelante hasta alcanzar esta meta.

A mis amigos, Mayerly, Iorch, Jonathan, Lis, Cristofer, Jhon, Johan y Marco, por compartir conmigo esta etapa tan importante de mi vida. Gracias por cada momento vivido, por las risas, los consejos, las experiencias compartidas y por el apoyo brindado a lo largo de este camino. Cada recuerdo quedará como parte especial de esta etapa universitaria.

A mi tutor, Ing. Vinicio Mogro, por su guía, paciencia, dedicación y valiosos conocimientos, que fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo. Gracias por su orientación y por acompañarme durante este importante proceso académico.

A la Ing. Xiomara Zambrano, Ing. Rudys Cusme e Ing. Jimmy Toaza, Ing. Marco Riofrío, por compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, contribuyendo significativamente a mi formación académica y profesional. Gracias por su dedicación, por cada enseñanza impartida y por motivarme a crecer, aprender y prepararme para los retos de la vida profesional.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes durante este proceso y contribuyeron a mi formación y al cumplimiento de esta meta. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por su apoyo, sus enseñanzas y por formar parte de este importante logro.

Angeles Tacuri

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para superar cada desafío y permitirme llegar hasta esta etapa tan importante de mi vida.

Quiero agradecer a mi madre, por su amor, esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación académica de igual manera agradecer a mi segundo padre que sin ser mi sangre me supo guiar en el transcurso de esta etapa. Gracias por ser mis principales fuentes de motivación y por enseñarme a no rendirme ante las dificultades.

Finalmente, me dedico este trabajo a mí misma, por la perseverancia, el esfuerzo y la dedicación que me permitieron alcanzar una meta que en muchos momentos pareció difícil, pero que hoy se convierte en una realidad.

Lisbeth Sunta

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud a mis padres, Angel Tacuri y Maritza Asimbaya, por ser mi mayor ejemplo de amor, esfuerzo y perseverancia. Gracias por cada sacrificio, por sus consejos, por creer en mí y por acompañarme en cada paso de este camino. Todo lo que soy y todo lo que he logrado lleva una parte de ustedes.

A mis hermanos, Maxi y Marice, por su cariño, apoyo y por compartir conmigo tantos momentos a lo largo de mi vida. Gracias por estar presentes y por formar parte de este logro que hoy también comparto con ustedes.

A mi pareja, Jonathan, por caminar a mi lado durante este proceso, por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional. Gracias por estar conmigo en los momentos de alegría, pero también en aquellos momentos difíciles en los que necesitaba una palabra de ánimo para seguir adelante.

A mi hijo, Leo, mi mayor inspiración y el motivo que me impulsa cada día a ser mejor. Este logro está dedicado especialmente a ti, porque desde tu llegada has llenado mi vida de un amor que no se puede explicar con palabras. Espero que algún día puedas mirar este logro y saber que cada esfuerzo lo hice pensando también en ti. Eres y siempre serás una de mis razones más grandes para seguir luchando por mis sueños.

A mis abuelitos, Mami Bachi, Papi Jorge, Abuelito Manuel y Abuelita Katy, por todo el cariño, las enseñanzas y los momentos compartidos. Gracias por ser una parte tan importante de mi vida y por brindarme ese amor que siempre llevaré en mi corazón.

A mis tías, Cris, Jessy, Geovis y Zoila, por su cariño, sus consejos, su apoyo y por estar presentes de una u otra manera durante este camino. Gracias por cada palabra y por formar parte de mi vida y de este logro.

A mis primas Tatis y Tefy, por su cariño, compañía y por compartir conmigo momentos que siempre llevaré como recuerdos especiales.

A mi amiga Daysi, por su amistad, por estar presente y por acompañarme en diferentes momentos de este camino. Gracias por tu apoyo y por formar parte de esta etapa tan importante de mi vida.

A cada una de estas personas, les dedico este logro con todo mi amor y gratitud. Este título representa mi esfuerzo y perseverancia, pero también lleva consigo el amor, el apoyo y las enseñanzas de quienes estuvieron a mi lado. Este logro es también de ustedes.

Angeles Tacuri

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RÍO SAN JUAN-PATOA-ZONA 2”

Autores:

Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira

Tacuri Asimbaya Angeles Maria

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la sustentabilidad de la Zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa, ubicado en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, mediante el análisis de indicadores correspondientes a las dimensiones económica, ecológica y sociocultural. Para el desarrollo del estudio se realizó la caracterización de los usuarios del sistema de riego y se aplicaron encuestas a los productores. La información obtenida fue procesada mediante Microsoft Excel y se utilizaron indicadores y subindicadores para determinar los índices de sustentabilidad de cada dimensión, aplicando la metodología propuesta por Sarandón. Los resultados de la caracterización evidenciaron que el 52 % de los usuarios se dedica exclusivamente a la agricultura, mientras que el 48 % restante realiza otras actividades o combina la agricultura con otras labores económicas. Asimismo, el 76 % de los productores manifestó no haber recibido capacitación ni asistencia técnica, frente al 24 % que sí ha recibido este tipo de apoyo. En cuanto a los ingresos, el 68 % de los productores percibe ingresos mensuales inferiores a 200 USD, mientras que el 32 % obtiene ingresos superiores a este valor. La evaluación de la sustentabilidad permitió obtener un índice de 2,27 para la dimensión económica, 2,35 para la dimensión ecológica y 2,33 para la dimensión sociocultural. El Índice de Sustentabilidad General alcanzó un valor de 2,32, correspondiente a un nivel de baja sustentabilidad, considerando que el valor mínimo establecido para alcanzar una sustentabilidad aceptable es superior a 2,5. Los resultados evidencian la necesidad de fortalecer las capacidades de los productores mediante acciones orientadas al uso eficiente del sistema de riego, conservación de los recursos naturales, acceso a financiamiento y fortalecimiento organizacional. En este sentido, se propone un plan de capacitación dirigido a mejorar los índices de sustentabilidad de la Zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa.

Palabras clave: sustentabilidad; riego tecnificado; indicadores de sustentabilidad; producción agrícola; recurso hídrico.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

Theme: “SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF THE TECHNIFIED IRRIGATION PROJECT OF THE SAN JUAN-PATOA RIVER – ZONE 2”

Authors:

Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira

Tacuri Asimbaya Angeles Maria

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the sustainability of Zone 2 of the Río San Juan-Patoa technified irrigation project, located in the Pujilí canton, Cotopaxi province, through the analysis of indicators corresponding to the economic, ecological, and sociocultural dimensions. The study involved the characterization of irrigation system users and the application of surveys to producers. The information obtained was processed using Microsoft Excel, and indicators and sub-indicators were used to determine the sustainability indices for each dimension, applying the methodology proposed by Sarandón. The characterization results showed that 52% of users are exclusively engaged in agriculture, while the remaining 48% carry out other activities or combine agriculture with other economic activities. Likewise, 76% of producers stated that they had not received training or technical assistance, compared to 24% who had received this type of support. Regarding income, 68% of producers reported monthly incomes below USD 200, while 32% reported incomes above this amount.

The sustainability assessment resulted in an index of 2.27 for the economic dimension, 2.35 for the ecological dimension, and 2.33 for the sociocultural dimension. The General Sustainability Index reached a value of 2.32, corresponding to a low level of sustainability, considering that a value above 2.5 is required to reach an acceptable level of sustainability. The results highlight the need to strengthen producers' capacities through actions focused on the efficient use of the irrigation system, conservation of natural resources, access to financing, and organizational strengthening. Therefore, a training plan is proposed to improve the sustainability indicators of Zone 2 of the Río San Juan-Patoa technified irrigation project.

Keywords: sustainability; technified irrigation; sustainability indicators; agricultural production; water resources.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS
CARRERA: INGENIERIA HIDRAULICA

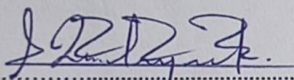
Nombres de las estudiantes: Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira
Tacuri Asimbaya Angeles Maria

AVAL DE TRADUCCIÓN

Mayra Alejandra Chochos Toapanta con cédula de identidad número:
1727650507. Licenciada en: Pedagogía del idioma inglés con número de registro de la
SENESCYT: 1020-2023-2744806. CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma
Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "EVALUACION DE LA
SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RIO SAN JUAN-
PATO-A-ZONA 2" de las autoras: Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira y Tacuri Asimbaya Angeles
Maria, egresadas de la carrera de Ingeniería Hidráulica, perteneciente a la Facultad de Ciencias
de la Ingeniería y Aplicadas.

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, agosto del 2026


Lda. Mayra Alejandra Chochos Toapanta
CI: 1727650507
1020-2023-2744806

Quito, 14/08/2026

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TÍTULO

El Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, MINEDEC, certifica que CHOCHOS TOAPANTA MAYRA ALEJANDRA, con documento de identificación número 1727650507, registra en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), la siguiente información:

Nombre: CHOCHOS TOAPANTA MAYRA ALEJANDRA
Número de documento de identificación: 1727650507
Nacionalidad: Ecuador
Género: FEMENINO

Título(s) de tercer nivel de grado

Número de registro	1020-2023-2744806
Institución de origen	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
Institución que reconoce	
Título	LICENCIADO/A EN PEDAGOGIA DEL IDIOMA INGLES
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2023-10-04
Área o Campo de Conocimiento	EDUCACION
Observaciones	

OBSERVACIÓN:

- Los títulos de tercer nivel de grado ecuatorianos están habilitados para el ingreso a un posgrado.
- Los títulos registrados tanto nacionales como extranjeros han sido otorgados por instituciones de educación superior vigentes al momento de la emisión de la titulación.
- El cambio de nivel de formación de educación superior de los títulos técnicos y tecnológicos emitidos por instituciones de educación superior nacionales se ejecutó en cumplimiento a la Disposición Transitoria Octava de la Ley Orgánica Reformatoria a la LOES, expedida el 2 de agosto de 2018.

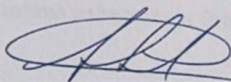
IMPORTANTE: La información proporcionada en este documento es la que consta en el SNIASE, que se alimenta de la información suministrada por las instituciones del sistema de educación superior, conforme lo disponen los artículos 126 y 129 de la Ley Orgánica de Educación Superior y 56 de su Reglamento.

El reconocimiento/registro del título no habilita al ejercicio de las profesiones reguladas por leyes específicas, y de manera especial al ejercicio de las profesiones que pongan en riesgo de modo directo la vida, salud y seguridad ciudadana conforme el artículo 104 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Según la Resolución RPC-SO-16-No.256-

En caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada de titulaciones nacionales, se recomienda solicitar a la institución de educación superior nacional que emitió el título, la rectificación correspondiente y, de ser una titulación extranjera, solicitar la rectificación al Ministerio de Educación, Deporte y Cultura.

Para comprobar la veracidad de la información proporcionada, usted debe acceder a la siguiente dirección:

www.educacionsuperior.gob.ec



Abg. Rubén Darío Ochoa Guaman

Director de Registro de Títulos

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, DEPORTE Y CULTURA

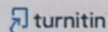


1727650507

GENERADO: 14/08/2026 1.39 PM

CERTIFICACIÓN DE INFORME DE SIMILITUD

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el tema: "EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGO TECNIFICADO DEL RÍO SAN JUAN-PATOA - ZONA 2", de Lisbeth Yajaira Sunta Chisaguano y Angeles Maria Tacuri Asimbaya, de la carrera de Ingeniería Hidráulica, remito la captura de pantalla del reporte del sistema de reconocimiento de texto Turnitin, con un porcentaje de coincidencias del 7 %; y, expreso una vez más, mi conformidad en cuanto a la dirección del trabajo de titulación.



Página 2 de 53 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: tm:oid::3117:614534035

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 7% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)



Página 2 de 52 - Descripción general de la escritura con IA

Identificador de la entrega: tm:oid::3117:614534035

*% detectado como IA

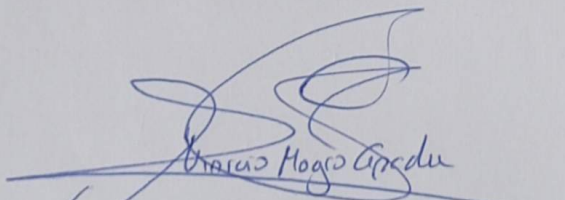
La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Latacunga, agosto del 2026


Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda. M.Sc.
C.C: 0501657514
TUTOR

Índice de Contenido

1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 Situación Problemática	3
2.2 Formulación del problema.....	3
2.3 Objeto y Campo de Acción	3
2.3.1 Objeto de Investigación	3
2.3.2 Campo de Acción	4
2.4 Beneficiarios	4
2.4.1 Directos.....	4
2.4.2 Indirectos	4
2.5.1 Hipótesis	5
2.6 Objetivos.....	5
2.6.1. General.....	5
2.6.2. Específicos.....	5
2.7 Sistemas de Tareas.....	6
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
3.1. ANTECEDENTES	7
3.2.1 Sustentabilidad	8
3.2.2 Sistemas agrícolas	8
3.2.3 Agricultura sustentable	8

3.2.4 Índice de sustentabilidad	9
3.2.5 Índice de competitividad	9
3.2.6 Desarrollo sostenible	9
3.2.8 Características de los indicadores.....	10
3.2.9 Beneficios de los indicadores	10
3.2.10 Indicadores sustentable.....	11
3.2.11 Evaluación de la sustentabilidad.....	11
3.2.11.2 Dimensión ecológica	12
3.2.11.3 Dimensión socio-cultural.....	12
3.2.12 Producción agrícola	12
3.2.13 Diversificación de producto.....	12
3.2.14 Sectores productivos.....	13
3.2.15 Impacto de sistemas de riego.....	13
3.2.16.1 Impacto económico.....	13
3.2.16.2 Impacto ambiental	14
3.2.16.3 Impacto socio cultural	14
3.2.17 Riego sustentable en el Ecuador.....	14
3.2.18.1 Marco Legal en Ecuador.....	14
3.2.18.2 Planes y Estrategias Nacionales	15
3.2.18.3 Evaluación de Impacto Ambiental	15
3.2.18.4 Participación Comunitaria	15

3.2.18.5 Incentivos y Subsidios	15
3.2.18.6 Normas Técnicas	15
3.2.18.7 Monitoreo y Evaluación Continua.....	15
4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	16
4.1 METODOLOGIA.....	16
4.1.1 Cualitativa – Cuantitativa	16
4.1.2 Analítico	16
4.1.3 Explicativo no experimental.....	16
4.2 MÉTODOS APLICADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	17
4.2.1 Método Inductivo – Deductivo.....	17
4.2.2 Método analítico	17
4.2.3 Método sistémico.....	17
4.3 CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA.....	17
4.3.1. Materiales, equipos y herramientas	19
4.3.2. Metodología.....	19
4.3.2.1 Diseño de investigación.....	19
4.3.3. Descripción de metodología	21
4.3.3.1. Caracterización del proyecto	21
4.3.3.2. Tamaño de muestra.....	21
4.3.3.3 Técnicas de recolección de información	23
4.3.4 Técnicas de investigación.....	23

4.3.4.1. Método de evaluación ponderación	23
4.3.4.3 Resultados obtenidos a partir de los indicadores de la caracterización	25
4.3.4.4. Evaluación de la sustentabilidad e indicadores socioeconómicos y ambientales de las unidades productivas	25
4.3.4.5. Determinación de los indicadores de investigación	25
4.3.4.6 Descripción de la ponderación	27
4.3.4.7. Cálculos de sustentabilidad de las unidades de producción del sector	28
4.4. ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS	29
4.5. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO	30
4.6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	30
4.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	30
4.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	30
4.8.1. Selección de participantes	31
4.8.2. Descripción de las dimensiones y de la sustentabilidad	31
4.8.3 Evaluación de la dimensión ambiental mediante tres atributos	31
4.8.4 Evaluación de la dimensión social mediante atributos socioculturales	31
5.2. ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	42
5.2.1. Análisis de la dimensión económica	42
5.2.2. Evaluación de la sustentabilidad	46
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
6.1 CONCLUSIONES	50
6.2 RECOMENDACIONES	51

7.BIBLIOGRAFIA	52
8.ANEXOS	57

Índice de figuras

Figura 4.1: Ubicación y delimitación del proyecto en el Cantón de Pujilí.....	18
Figura 4.3; Diagrama tipo AMEBA para la presentación de resultados.....	30
Figura 5.1: Porcentaje de muestra utilizada para las encuestas	32
Figura 5.2: Caracterización socioeconómica de los agricultores	34
Figura 5.3: Caracterización de acceso a infraestructura de la salud publica	34
Figura 5.4: Caracterización de actividades pecuarias.....	35
Figura 5.5: Caracterización de acceso a la información.....	36
Figura 5.6: Caracterización de análisis institucionales.....	37
Figura 5.7: Caracterización de análisis productiva.....	39
Figura 5.8: Caracterización de comercialización	40
Figura 5.9: Factores ambientales del predio.....	41
Figura 5.10: Análisis de los indicadores de sustentabilidad de dimensiones económicas Elaborado: Autores	43
Figura 5.11: Análisis de los indicadores de sustentabilidad de dimensiones ecológicas	44
Figura 5.12: Análisis de los indicadores de las dimensiones socioculturales Elaborado: Autores	46
Figura 5.13: Índice de sustentabilidad.....	50

Índice de tablas

Tabla 4.1: Muestreo estratificado proporcional.....	22
Tabla 4.2. Determinación de indicadores económicos ambientales y socio-cultura	24
Tabla 4.3. Indicadores y subindicadores de la dimensión Económica	26
Tabla 4.4. Indicadores y subindicadores de la dimensión Ecológica	26
Tabla 4.5: Indicadores y subindicadores para la dimensión SocioCultural	27
Tabla 4.7: Tabla de niveles de metodología de Sarandón.....	28
Tabla 4.9: Fórmula general de las tres dimensiones	29
Tabla 5.1: Resultados de los indicadores del estudio	46
Tabla 5.2: Encuesta de productores del proyecto de riego	47
Tabla 5.3. Resultados de los indicadores del proyecto.....	47
Tabla 5.4. Índice de sustentabilidad de las dimensiones de unidades	48

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tema del proyecto: Evaluación de la sustentabilidad del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa-Zona 2.

Modalidad de Titulación:

MODALIDAD DE TITULACIÓN	HOMOLOGACIONES PARA DE INFORME FINAL TITULACIÓN	SELECCIÓN
Propuesta tecnológica	Informe de propuesta tecnológica	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
	Artículo científico	
Proyecto de investigación	Informe de Proyecto de investigación	X
	Artículo científico	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
Examen de indicadores de RDA		

Trabajo de Titulación Vinculado al Proyecto: Evaluación de la sustentabilidad de la zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa.

Equipo de Trabajo del Trabajo de Titulación

Tacuri Asimba Angeles María
Sunta Chisaguano Lisbeth Yajaira

Tutor

Ing. Yenson Vinicio Mogro Cepeda. M.Sc.

Área de Conocimiento

Campos de la Ciencia y Tecnología UNESCO.

33 Ciencias Tecnológicas	3308 Ingeniería y Tecnología del medio ambiente.	1209.03 Análisis de datos
--------------------------	--	---------------------------

Línea de investigación

Meteorología, hidrología, mecánica de fluidos, sistemas y obras públicas.

Sublínea de investigación de la Carrera

Gestión y manejo sostenibles y/o sustentables del recurso hídrico.

2. INTRODUCCIÓN

La agricultura ha sido una actividad clave para el progreso de las sociedades desde tiempos remotos, ya que facilita la producción de alimentos y el sustento de la población. A lo largo de los años, las técnicas agrícolas han cambiado, incorporando métodos y tecnologías nuevas para aumentar la productividad. Sin embargo, este proceso de modernización ha ocasionado varios problemas ambientales y sociales, incluidos el uso ineficiente del agua, la degradación del suelo y la reducción de los recursos naturales [1].

En respuesta a estos retos, la agricultura sostenible se presenta como una opción que busca equilibrar la producción agrícola, la conservación del medio ambiente y el bienestar de las comunidades rurales. Este modelo fomenta el uso responsable de los recursos naturales, especialmente el agua, mediante la implementación de tecnologías que mejoren la eficiencia en los sistemas de producción, en este contexto, los sistemas de riego avanzados son herramientas clave para optimizar el uso del agua y ayudar al crecimiento agrícola [1].

En Cotopaxi, la agricultura es una de las actividades económicas más importantes para la población rural. En este marco, se llevó a cabo el proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa con el objetivo de mejorar las condiciones de producción para los agricultores de la zona. Sin embargo, aunque se dispone de un sistema tecnificado se ha observado que los usuarios tienen un conocimiento limitado sobre su operación adecuada y la sustentabilidad del riego.

La zona 2 del proyecto de riego del Río San Juan-Patoa incluye a agricultores que dependen del sistema para llevar a cabo sus actividades productivas. La ausencia de estudios que evalúen la sustentabilidad del proyecto complica la comprensión de los beneficios reales y efectos que genera en las dimensiones económica, ambiental y sociocultural.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar la sustentabilidad de la zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa, a través del examen de indicadores que permitan evaluar su rendimiento en las áreas económica, ambiental y sociocultural. Los hallazgos obtenidos servirán como fundamento para presentar recomendaciones que busquen mejorar la gestión del sistema de riego y promover el desarrollo sostenible en el sector agrícola [2].

2.1 Situación Problemática

El Proyecto Tecnificado de Riego en el Río San Juan Patoa, Zona 2, abastece de agua a los productores agrícolas del sector y es un elemento fundamental en el desarrollo de sus actividades productivas. A pesar de la implementación de la modernización, aún existen limitaciones relacionadas con la gestión efectiva del sistema, la capacitación de los usuarios, la conservación de los recursos naturales y la estructura institucional para garantizar una gestión sustentable del riego. Esta falta de información dificulta la toma de decisiones encaminadas a fortalecer el sistema de riego e implementar estrategias de mejora continua. Como resultado, existe la necesidad de evaluar el nivel actual de sustentabilidad del proyecto, así como limitaciones y oportunidades de intervención que contribuyan al desarrollo sustentable de la Zona 2 del Río San Juan-Patoa.

2.2 Formulación del problema

¿Cuál es el índice de sustentabilidad del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa, en la zona 2, en el periodo 2026?

2.3 Objeto y Campo de Acción

2.3.1 Objeto de Investigación

Evaluar la sustentabilidad del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan – Patoa.

2.3.2 Campo de Acción

En el campo de acción del proyecto corresponde al 3308 Ingeniería y Tecnología del medio ambiente.

2.4 Beneficiarios

2.4.1 Directos

Los beneficiarios directos corresponden a los moradores de la Zona 2 del río San Juan-Patoa, quienes se encuentran directamente relacionados con el área de intervención del proyecto.

2.4.2 Indirectos

Los beneficiarios indirectos corresponden a la población que, aunque no se encuentra directamente dentro del área de intervención, puede verse favorecida por los resultados y beneficios derivados del proyecto.

2.5 Justificación

La investigación consiste en dar a conocer la sustentabilidad de los productores. A lo largo del tiempo, el sistema de riego ha implementado diferentes maneras de calidad de uso del agua y ambiental. Por lo tanto, el resultado de la sobreexplotación de recursos hídricos ha generado la degradación de los suelos y la pérdida significativa de la biodiversidad de la flora y fauna del sector[3].

Se adquiere especial relevancia en la provincia de Cotopaxi, dando a conocer las actividades agrícolas y ganaderas de forma que se pueda mejorar la economía de la población local. Por ende, se requiere de nuevas prácticas agrícolas basadas en la tecnificación y sustentabilidad del proyecto de riego, de tal forma que permitan el uso de recursos hídricos para la productividad en el campo.

La tecnificación del sistema de riego en los siete directorios del Río San Juan-Patoa tuvo lugar en 2019. Por ende, comparar los índices actuales de sostenibilidad de este proyecto con los anteriores muestra cómo ha cambiado la sustentabilidad del mismo en términos económicos, ecológicos o ambientales y socioculturales[3].

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), implementar técnicas de riego eficaces puede reducir significativamente el uso del agua y elevar la productividad agrícola en un 20% o más[4].

En el proyecto se debe conocer la sustentabilidad de la tecnificación del riego, ya que es importante para el sector de Pujilí, sobre todo, para que se beneficien los mismos moradores, de tal forma que se pueda conocer la tecnificación del impacto de la sustentabilidad en el sistema agrícola, que contribuirá al conocimiento científico en la agricultura, economía y sociocultural[5].

2.5.1 Hipótesis

Existe variación en los indicadores de sustentabilidad de las dimensiones económicas, ambientales y socioculturales de los agricultores en el proyecto de riego tecnificado del Río San Juan – Patoa Zona 2.

2.6 Objetivos

2.6.1. General

Evaluar la sustentabilidad de la zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa.

2.6.2. Específicos

- Caracterizar a los usuarios de la zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa.
- Calcular la sustentabilidad del sistema de riego tecnificado de la zona 2 del Río San Juan-Patoa.
- Proponer un plan de capacitación para mejorar los índices de sustentabilidad del proyecto.

2.7 Sistemas de Tareas

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Caracterizar los usuarios de la zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa.	Revisión de fuentes bibliográficas relacionadas a la caracterización en los sectores rurales.	Caracterización detallada de perfiles del proyecto de riego tecnificado.	En el proyecto se utilizó herramientas académicas como Google Scholar y Web of Science.
	Reunión técnica con los directivos del proyecto de riego.	Recopilación de datos para mejorar los resultados del sector.	Uso de aplicaciones como aparatos electrónicos mediante videollamadas(zoom)
Calcular la sustentabilidad del sistema de riego tecnificado de la zona 2 del Río San Juan-Patoa.	Implementación de encuestas a los usuarios del proyecto de riego.	Sustentabilidad del sistema de riego tecnificado	Formulario de papel o digital (Google Forms)
	Lineamiento de datos recolectados mediante las encuestas en el periodo 2024, basadas en dimensiones de la evaluación a los usuarios.	Obtención de índices de la sustentabilidad que se encuentran presentes en las evaluaciones.	Utilización de software de análisis estadístico (Excel)
Proponer un plan de capacitación que mejore los índices de sustentabilidad del proyecto.	Recopilación de información bibliográfica para mejorar la sustentabilidad.	Obtención de información de planes para contribuir y mejorar los índices de sustentabilidad.	Uso de datos académico como Google Scholar entre otros.
	Evaluación de un plan de capacitación propuesta a los usuarios sobre la sustentabilidad tecnificada del proyecto.	Aplicación de los resultados técnicos del proyecto de riego.	Aplicación de programas de análisis estadístico para acceder a bases de datos académicas como Google Scholar y Web of Science.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES

El desarrollo de la agricultura rural ha dependido en gran medida de la evaluación de los sistemas de riego. Históricamente, el agua de riego se mantiene bajo la superficie; era el método predominante, debido a las altas pérdidas de agua por evaporación y a que, debido al uso del agua, se encuentra en un nivel bajo que ha permitido la innovación de la tecnología y la creación de sistemas de riego más viables, por ejemplo el riego por goteo, aspersión y subterráneo[5].

La utilización de métodos de riego sustentables, como el goteo, en áreas con estrés hídrico tiene el potencial de disminuir el consumo de agua hasta un 34% respecto a los métodos tradicionales. Esta optimización se logra sin afectar negativamente el rendimiento de los cultivos; asimismo, disminuye la dependencia de recursos hídricos limitados y contribuye directamente a la sustentabilidad agrícola a largo plazo[6].

Al implementar un sistema de riego tecnificado, se espera mejorar la eficiencia en el uso del agua y, en consecuencia, incrementar la productividad de los cultivos en las zonas fértiles. Asimismo, al mitigar el impacto ambiental y reducir los efectos colaterales negativos, esta tecnología asegura una producción de alta calidad, promoviendo la sustentabilidad agrícola de la región.[7].

El proyecto se fundamenta en las teorías y conceptos de sustentabilidad y eficiencia hídrica en la agricultura. Bajo este marco, la teoría del uso óptimo del agua se aplica a la eficiencia de los sistemas de riego tecnificados, orientándose a maximizar el aprovechamiento del recurso en los cultivos. Por consiguiente, se minimizan las pérdidas por evaporación y percolación profunda, optimizando así el rendimiento de la producción[8].

Además, la teoría de la sustentabilidad agrícola se sustenta en la adopción de prácticas orientadas a la viabilidad productiva a largo plazo. Esto incluye una gestión optimizada de la eficiencia hídrica, cuya finalidad es salvaguardar la producción agrícola a través de la preservación de las fuentes de agua y la biodiversidad del entorno.

De igual manera, la iniciativa promovió el manejo sustentable de los recursos naturales y la elevación de la calidad de vida de los usuarios. No obstante, durante su ejecución se identificaron ciertas limitaciones relacionadas con la capacitación de los usuarios, el

manejo técnico del sistema y la adopción de prácticas sostenibles. Esta situación evidenció la necesidad de realizar evaluaciones posteriores, con el fin de determinar el nivel de sustentabilidad actual del proyecto y establecer estrategias que fortalezcan su funcionamiento a largo plazo.

3.2.1 Sustentabilidad

La sustentabilidad es un concepto que busca el equilibrio entre la preservación del medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales por parte de las sociedades. A diferencia de la sustentabilidad que implica la capacidad de mantenerse en el tiempo, la sustentabilidad asegura que un sistema pueda autosostenerse. De este modo, el desarrollo sustentable se fundamenta en la interacción de los recursos naturales, institucionales y tecnológicos, promoviendo una cultura de vigilancia ambiental a nivel local donde las dimensiones sociales convergen para garantizar la disponibilidad de recursos y la calidad de vida[6].

3.2.2 Sistemas agrícolas

Un tercer factor de distinción radica en la importancia de la realidad rural, más allá de lo estrictamente agrícola, como objeto de estudio. Ciertas investigaciones-acción limitan el campo de las innovaciones consideradas exclusivamente a las técnicas agrícolas, lo cual constituye una regla casi general en los programas de los Centros Internacionales debido a su mandato. Sin embargo, en algunos casos, la organización de los procesos operativos como el suministro de insumos y la comercialización de productos también puede ser objeto de propuestas experimentales. Por otra parte, las innovaciones que mejor responden a las limitaciones identificadas pueden pertenecer por completo al ámbito de la organización social, tales como la gestión del agua, las cajas de crédito rural o la gobernanza de la tenencia de la tierra. En el entorno académico francófono, el concepto de 'gestión del territorio' representa precisamente un intento de ampliar el espectro de intervención hacia el conjunto del espacio utilizado por una sociedad local.[8].

3.2.3 Agricultura sustentable

La agricultura sustentable es un modelo de producción que busca el equilibrio entre la productividad económica, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social a largo plazo. Se basa en prácticas que conservan los recursos naturales como el agua y el suelo,

evitan la degradación ambiental y promueven la calidad de vida de los agricultores y la sociedad[9].

3.2.4 Índice de sustentabilidad

La sustentabilidad se refiere a la capacidad de un sistema para mantener su función, estructura y productividad a largo plazo. Esta perspectiva incluye el uso responsable de los recursos naturales, la mitigación de los impactos ambientales y la inversión en el capital humano. En este contexto, los indicadores de sustentabilidad se constituyen como herramientas esenciales para medir y evaluar el progreso hacia una sociedad más sostenible[10].

Los indicadores de sustentabilidad también son útiles para los inversores, ya que pueden usarlos para identificar oportunidades de inversión a largo plazo. Por lo tanto, los indicadores de sustentabilidad son una herramienta importante para medir el progreso hacia un mundo más sostenible[10].

3.2.5 Índice de competitividad

Un índice de competitividad es una medida que evalúa la capacidad de un país para generar altos niveles de prosperidad para sus ciudadanos, utilizando de forma productiva sus recursos y atrayendo talento e inversión. Existen varios índices, como el del Foro Económico Mundial (FEM) y el del IMCO, que utilizan diferentes pilares y variables para evaluar factores como la infraestructura, la salud, la educación, el funcionamiento de los mercados y la innovación. Estos índices no solo permiten comparar a los países entre sí, sino que también permiten analizar las tendencias dentro de un mismo país a lo largo del tiempo y en diferentes regiones[11].

3.2.6 Desarrollo sostenible

El desarrollo insostenible se genera cuando las acciones colectivas e individuales priorizan la gratificación inmediata, omitiendo las consecuencias adversas sobre otras comunidades o el planeta. Con frecuencia, los beneficios económicos a corto plazo son eclipsados por costos socioambientales severos a largo plazo. Este fenómeno se evidencia de forma crítica en la deforestación a gran escala: la tala rasa de un bosque para obtener réditos económicos rápidos puede provocar el colapso del ecosistema, la pérdida

irreversible de especies en peligro de extinción y la vulnerabilidad permanente de las comunidades locales ante inundaciones devastadoras[12].

3.2.7 Indicadores

Un indicador es un rasgo particular que se puede observar y medir, el cual se emplea para evidenciar las transformaciones y los avances de un programa hacia la obtención de un resultado específico. Bajo este enfoque, se debe establecer, al menos, un indicador por cada resultado esperado; este debe ser claro, enfocado y específico. De este modo, el cambio cuantificado por el indicador representará fielmente el progreso que el programa proyecta alcanzar[13].

3.2.8 Características de los indicadores

Un indicador debe definirse en términos precisos e inequívocos, describiendo con claridad y exactitud la variable objeto de medición. Desde una perspectiva práctica, su formulación debe delimitar de manera clara tanto los requerimientos de información necesarios para su cálculo como la población o muestra específica dentro de la cual se realizará la medición[14].

Validez: evaluación precisa de una conducta, práctica o tarea que representa el resultado esperado de la intervención [14].

Confiable: puede ser medido consistentemente a través del tiempo, de manera homogénea y por observadores distintos[14].

Preciso: definido en el proyecto de forma clara y operativa.

Medible: puede cuantificarse utilizando métodos y herramientas disponibles.

Oportuno: proporciona una medida en intervalos significativos y adecuados, considerando los objetivos y actividades del programa[14].

Programáticamente importante: relacionado con el programa o con el logro de sus objetivos.

3.2.9 Beneficios de los indicadores

Entre los principales beneficios de los indicadores destacan la toma de decisiones informadas, la optimización en el uso de los recursos, la mejora continua del desempeño

y la alineación de los equipos de trabajo. Estos instrumentos no solo facilitan la medición del progreso hacia los objetivos institucionales, sino que también permiten detectar y corregir desviaciones de manera oportuna, fomentando la transparencia, la rendición de cuentas y la motivación del personal mediante el reconocimiento de sus logros[15].

3.2.10 Indicadores sustentable

Los indicadores de sustentabilidad son métricas diseñadas para evaluar el progreso del desarrollo sustentable mediante la medición de impactos en las dimensiones social, ambiental y económica. Estos instrumentos permiten monitorear el desempeño institucional o territorial, fundamentar la toma de decisiones informadas y garantizar que las actividades actuales no comprometan los recursos de las futuras generaciones. Entre los ejemplos más destacados se encuentran la huella de carbono en el ámbito ambiental, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el componente social, y el valor añadido neto como métrica económica[16].

3.2.11 Evaluación de la sustentabilidad

Se pueden emplear diferentes metodologías para evaluar la sustentabilidad del desarrollo regional. Los itinerarios metodológicos que se han creado para analizar el papel de la agricultura en el desarrollo sostenible a nivel regional proporcionan elementos analíticos clave, como las relaciones jerárquicas que existen entre los sistemas de producción dentro de diferentes niveles temporales y espaciales. En este contexto, la investigación actual analiza los principales métodos e indicadores de evaluación que existen y propone un enfoque metodológico para tratar el desarrollo regional desde la perspectiva de la sostenibilidad en el marco de los sistemas agrícolas[17].

3.2.11.1 Dimensión económica

La dimensión económica en la agricultura abarca el impacto en el PIB, el empleo que genera, la producción de alimentos y materias primas para el consumo interno y el comercio internacional, la asignación y distribución de recursos y los medios de vida de las comunidades rurales. Incluye el análisis de factores como los costos de producción (insumos, energía), los precios de venta, la productividad, el acceso al crédito y la competitividad de los mercados, así como los efectos de los cambios climáticos y las tendencias de la industria[18].

3.2.11.2 Dimensión ecológica

La dimensión ecológica se refiere a la relación entre las actividades humanas y la naturaleza, enfocándose en la preservación de los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales para garantizar la sustentabilidad a largo plazo. Esto implica evaluar el impacto de nuestras acciones, como la huella de carbono, e implementar medidas orientadas al uso racional de los recursos, la prevención de la contaminación y la gestión integral de residuos, con el fin de mantener el equilibrio del planeta y asegurar la calidad de vida de las generaciones futuras[19].

3.2.11.3 Dimensión socio-cultural

La dimensión sociocultural se refiere a la interacción entre factores sociales y culturales que influyen en la identidad, el comportamiento y las interacciones de las personas dentro de una sociedad. Abarca elementos como creencias, valores, normas, costumbres, lenguaje, clases sociales y el entorno urbano o rural, que dan forma a la manera en que los individuos entienden el mundo y se relacionan entre sí. Es un concepto clave para analizar la diversidad humana y se aplica en campos como el desarrollo, la educación y la psicología[20].

3.2.12 Producción agrícola

La producción agrícola constituye el proceso fundamental del sector primario de la economía enfocado en el cultivo, siembra y cosecha de la tierra para la obtención de alimentos y materias primas industriales. Este proceso abarca diversos sistemas de gestión como la agricultura intensiva, extensiva o de precisión, los cuales emplean metodologías y tecnologías avanzadas orientadas a optimizar los rendimientos, garantizar el manejo sustentable de los recursos naturales y asegurar el suministro continuo para el consumo humano y el sector agroindustrial[21].

3.2.13 Diversificación de producto

La diversificación de productos constituye una estrategia empresarial de expansión orientada a introducir nuevos bienes o servicios para incursionar en diferentes mercados o captar nuevos segmentos de clientes, disminuyendo la dependencia de una oferta única y minimizando los riesgos operativos. Esta estrategia puede abarcar desde el desarrollo de versiones mejoradas de productos existentes o variaciones en sus características, hasta

el lanzamiento de categorías totalmente nuevas; acciones que, en conjunto, promueven una mayor rentabilidad y estabilidad financiera a largo plazo[22].

3.2.14 Sectores productivos

Los sectores productivos constituyen las divisiones fundamentales de la actividad económica de un país, clasificadas tradicionalmente en primario, secundario y terciario. Estas fases se retroalimentan mutuamente: el sector primario está centrado en la obtención y extracción de recursos naturales, como es el caso de la minería o la agricultura; el secundario engloba la conversión de estas materias primas en productos manufacturados, abarcando tanto la industria como la construcción; y el terciario incluye la oferta de servicios fundamentales para el progreso económico y social, como las finanzas, el transporte y el comercio[23].

3.2.15 Impacto de sistemas de riego

Los sistemas de riego tienen un impacto dual: positivo al aumentar la producción agrícola, mejorar la calidad de los cultivos, generar desarrollo económico y arraigar comunidades, y negativo si son mal gestionados, causando sobreexplotación de acuíferos, salinización, erosión, contaminación, pérdida de biodiversidad y conflictos por el agua, aunque los sistemas eficientes como el goteo mitigan estos riesgos[24].

3.2.16.1 Impacto económico

Los sistemas agrícolas sustentables generan un impacto económico de gran relevancia en el sector rural. En primer lugar, al reducir la dependencia de insumos externos como fertilizantes y pesticidas sintéticos, se logran disminuir significativamente los costos operativos de las unidades de producción. Asimismo, las prácticas sostenibles fortalecen la resiliencia de los cultivos ante la variabilidad climática, lo que garantiza rendimientos más estables y minimiza las pérdidas financieras. Por otra parte, estos sistemas facilitan el acceso a nichos de mercado diferenciados que valoran la responsabilidad ambiental, incrementando el valor agregado de los productos y los ingresos de los productores. Finalmente, este enfoque fomenta la diversificación agrícola, mitigando los riesgos financieros asociados a los monocultivos[25].

3.2.16.2 Impacto ambiental

Los sistemas de agricultura sustentable tienen un impacto ecológico positivo y de gran magnitud. La disminución de la contaminación y la conservación de la biodiversidad se fomentan por medio del aprovechamiento efectivo de los recursos naturales y la reducción de insumos químicos sintéticos. Asimismo, este enfoque optimiza la calidad del suelo y del recurso hídrico, desempeñando un papel crucial en la mitigación del cambio climático al incrementar el secuestro de carbono en los perfiles edáficos[26].

3.2.16.3 Impacto socio cultural

Los sistemas de agricultura sostenible generan un impacto sociocultural significativo al fomentar la colaboración entre las comunidades y al inducir cambios en las actitudes y valores de sus miembros respecto a la gestión y conservación de los recursos naturales. Estos sistemas promueven la colaboración de las comunidades y el establecimiento de redes cooperativas, lo que mejora la calidad de vida en áreas rurales y estimula la unidad social. Igualmente, la agroecología, al adoptar una perspectiva integral, integra costumbres y prácticas autóctonas que aprecian el saber local y contribuyen a la construcción de una identidad colectiva sólida y resistente ante retos ambientales y sociales[27].

3.2.17 Riego sustentable en el Ecuador

El riego sustentable en Ecuador se enfoca en la tecnificación —a través de sistemas por goteo, aspersión y microaspersión para optimizar el uso del recurso hídrico, reducir pérdidas y elevar la productividad agrícola. Para su ejecución, se cuenta con el respaldo de proyectos impulsados por el Banco Mundial y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), dirigidos a fortalecer a los pequeños y medianos productores mediante la eficiencia y la sustentabilidad. No obstante, el país aún enfrenta desafíos significativos en la implementación técnica y en los modelos de gobernanza del agua[28].

3.2.18.1 Marco Legal en Ecuador

La Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014) determina que en Ecuador los recursos hídricos deben ser gestionados de manera integral y sostenible. Esta ley fomenta que se pongan en práctica sistemas de riego eficaces y sustentables,

considerándolos como una estrategia fundamental para la conservación del agua y un deber civil[29].

3.2.18.2 Planes y Estrategias Nacionales

El Plan Nacional de Riego y Drenaje se centra en optimizar la eficacia del uso del agua y elevar la productividad agrícola, y establece políticas y estrategias para desarrollar sistemas de riego sostenibles a nivel nacional[30].

3.2.18.3 Evaluación de Impacto Ambiental

En Ecuador, la ley ambiental exige que todo proyecto de riego se someta a una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) con el objetivo de asegurar su sostenibilidad y la protección del medio ambiente[31].

3.2.18.4 Participación Comunitaria

Las políticas y leyes de Ecuador fomentan que las comunidades locales participen de manera activa en la administración de los sistemas de riego, ya que reconocen el papel crucial que juega la gobernanza comunitaria para asegurar la sostenibilidad de estos sistemas[32].

3.2.18.5 Incentivos y Subsidios

El gobierno de Ecuador brinda subsidios e incentivos financieros para que los agricultores puedan adoptar tecnologías de riego eficaces, lo cual contribuye a la implementación de prácticas más sostenibles[33].

3.2.18.6 Normas Técnicas

Para garantizar que los sistemas de riego sean sostenibles y eficientes, Ecuador ha creado regulaciones técnicas concretas para su instalación y funcionamiento[34].

3.2.18.7 Monitoreo y Evaluación Continua

Durante la implementación de un programa o proyecto, el seguimiento y la evaluación constantes son un procedimiento sistemático que implica la recopilación y el análisis de datos con el fin de comprobar si se está avanzando hacia los objetivos, identificar logros

y debilidades, y tomar decisiones informadas para la mejora continua, permitiendo ajustes en tiempo real y asegurando la eficiencia y el impacto a largo plazo[35].

4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

4.1 METODOLOGIA

4.1.1 Cualitativa – Cuantitativa

El presente estudio emplea un enfoque metodológico mixto que combina las perspectivas cualitativa y cuantitativa. El componente cualitativo se orienta a lograr una comprensión integral del fenómeno en el ámbito social, analizando las percepciones y opiniones de los regantes de la zona 2 del Río San Juan de Patoa. Por su parte, la vertiente cuantitativa se fundamenta en el uso de herramientas matemáticas y estadísticas para el procesamiento de datos, garantizando así la obtención de resultados precisos, objetivos y favorables para el desarrollo del proyecto de investigación[36].

4.1.2 Analítico

El análisis se realiza de manera crítica con base en los resultados obtenidos en el campo, evaluando los parámetros que constituyeron la estructura de los indicadores para determinar los impactos favorables o desfavorables en el proyecto. Cada dato recolectado presenta un óptimo nivel de confianza, dado que la información fue recopilada directamente en la zona de estudio, considerando de manera íntegra a la población objetivo[36].

4.1.3 Explicativo no experimental

Los diagramas estadísticos hacen posible observar la variación de los elementos examinados, lo que ayuda a medir la viabilidad del sistema analizado. Mediante estos diagramas se pueden identificar y mostrar de forma clara los indicadores medidos, que revelan las dificultades más importantes que enfrentan los agricultores en el área estudiada. De este modo, se apoya la detección de factores clave para la intervención, dirigidos a reducir los problemas y mejorar la sustentabilidad[37].

4.2 MÉTODOS APLICADOS EN LA INVESTIGACIÓN

4.2.1 Método Inductivo – Deductivo

La presente metodología se aplicó a partir del análisis de hechos específicos correspondientes a la zona 2 del proyecto de riego del Río San Juan–Patoa. En este contexto, se empleó el método deductivo, el cual permite partir de principios y conceptos generales para su aplicación en situaciones particulares del área de estudio; de manera complementaria, se utilizó el método inductivo, el cual opera en sentido inverso al analizar datos particulares de la zona para formular conclusiones o generalizaciones de carácter amplio[38].

4.2.2 Método analítico

Este proceso consiste en la descomposición del objeto de estudio en sus componentes fundamentales, lo que permite realizar un análisis sistemático que parte de lo general hacia lo específico, examinando de manera detallada cada uno de sus elementos[39].

4.2.3 Método sistémico

El método sistémico permitió integrar y articular los diversos componentes de la investigación, los cuales inicialmente se encontraban dispersos. A través de este procedimiento, fue posible estudiar y comprender el objeto de estudio en su totalidad, analizándolo como un sistema interconectado donde las partes cobran sentido en función del todo [40].

4.3 CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA

El estudio se llevó a cabo en la zona 2 del proyecto de riego Río San Juan-Patoa, ubicada en el cantón Pujilí, dicha zona forma parte del sistema de riego abastecido por el Río San Juan-Patoa, localizado en el sector sur de la provincia de Cotopaxi, en la República del Ecuador. El área de estudio abarca una extensión aproximada de 430 hectáreas, en las coordenadas Norte 9892 597 y Este 744 401, y dispone de un reservorio con una capacidad de almacenamiento de 8 000 m³, el cual garantiza el suministro hídrico para el desarrollo del proyecto.

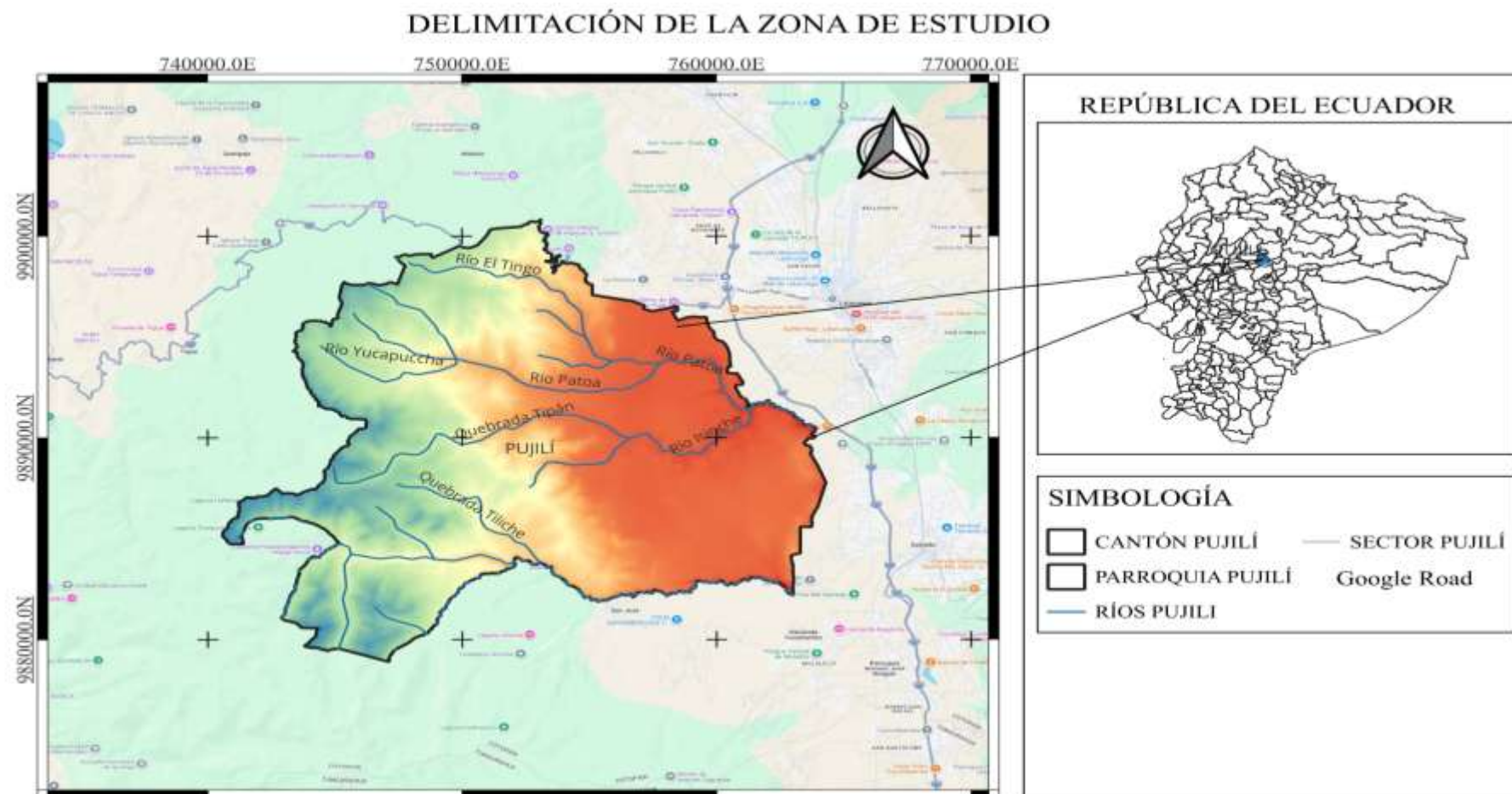


Figura 4.1: Ubicación y delimitación del proyecto en el Cantón de Pujilí

4.3.1. Materiales, equipos y herramientas

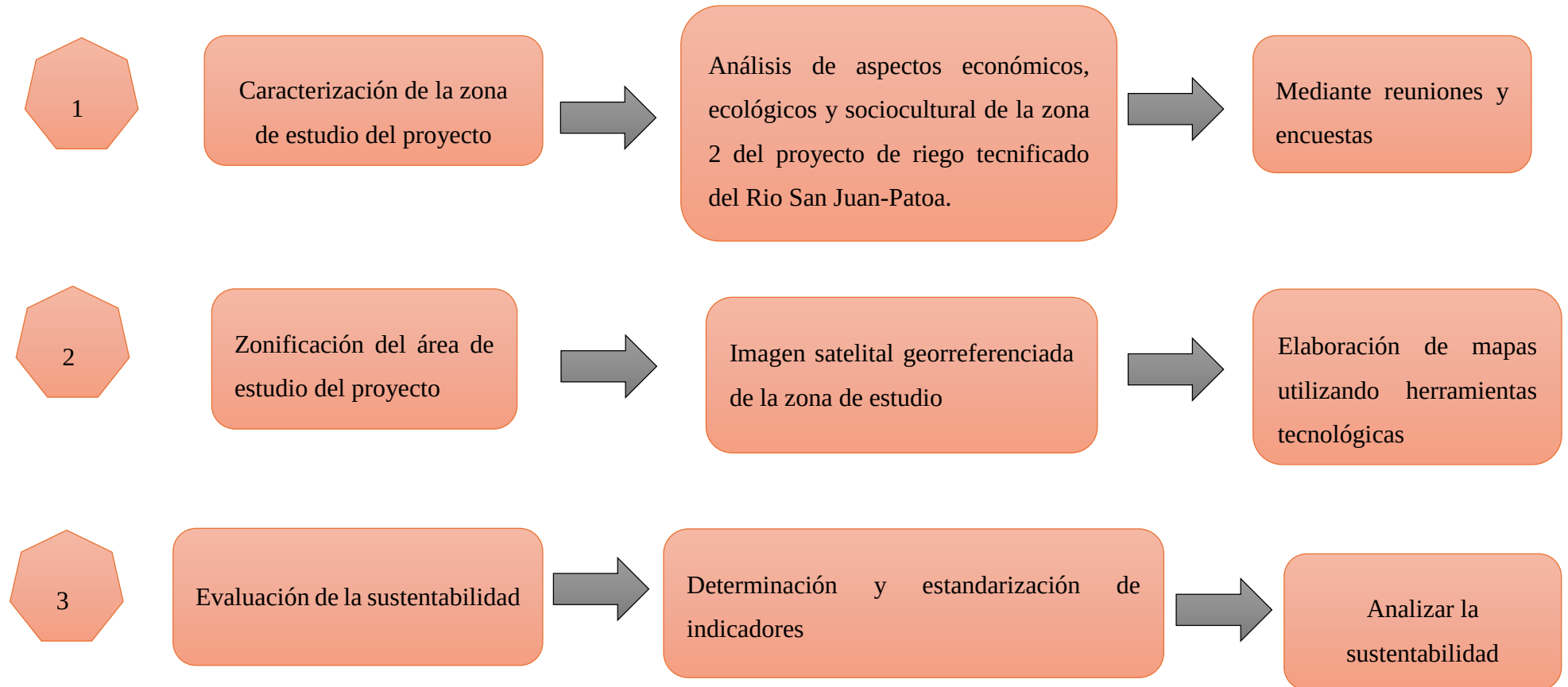
- Encuestas
- GPS
- Proyector
- Mapas
- Vehículos
- Herramientas tecnológicas
- Computadoras entre otros

4.3.2. Metodología

4.3.2.1 Diseño de investigación

El estudio desarrollado adopta un diseño metodológico no experimental de carácter descriptivo, complementado con un enfoque evaluativo y explicativo. Esta estructura metodológica permite analizar las interacciones presentes en el proyecto, facilitando la caracterización y el diagnóstico del grado de sustentabilidad, a partir del cual se sustentan los análisis y resultados de la investigación[41].

Evaluación de la sustentabilidad del proyecto de riego tecnificado del Rio
San Juan-Patoa zona 2



4.3.3. Descripción de metodología

4.3.3.1. Caracterización del proyecto

Los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi colaboraron en el proceso de caracterización del proyecto. Para el desarrollo del estudio se aplicó la metodología propuesta por Sarandón, la cual permite la participación activa de los actores involucrados mediante la aplicación de encuestas y el desarrollo de reuniones. Esta metodología se basa en una secuencia ordenada de etapas que facilitan la identificación de indicadores adecuados para la evaluación de la sustentabilidad en sistemas y proyectos. Así mismo, se emplean indicadores sencillos y de fácil aplicación, con el propósito de obtener información clara, confiable y comprensible sobre los impactos, alcances y limitaciones asociados a la implementación de distintas tecnologías[3].

4.3.3.2. Tamaño de muestra

Se aplicaron encuestas a 50 productores, seleccionados de una población de 320 usuarios pertenecientes a la zona 2 del proyecto de riego del Río San Juan–Patoa. La selección de la muestra se realizó mediante la aplicación de la fórmula de muestreo con asignación proporcional, lo que permitió garantizar una representación adecuada de los usuarios del sistema. La fórmula utilizada para el cálculo del tamaño de la muestra fue propuesta por INCAGRO (Instituto Nacional de Innovación Agraria)[5], la cual se presenta a continuación.

Ecuación 4.1

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2}}{\frac{4PQ}{d^2} - 1} - 1$$
$$\frac{d^2}{N} + 1$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra (50)

N= Población Objetivo =320 UPA

P= Probabilidad éxito 0.5

Q= Probabilidad de fracaso 0.5

d= Margen de error 0.10

Tabla 4.1: Muestreo estratificado proporcional

Estrato	Identificación	N° sujetos en el estrato	Proporción	Muestra — del estrato
1	PATOA DE VACAS	208	64%	32
2	ASEQUIA SALAZAR	112	36%	18
	Total	320	100%	50

En la Tabla 4.1 se denota el estrato proporcional, tomando en cuenta el muestreo, de manera que se evidencia la proporción para cada junta donde se realizaron los debidos estudios en la zona 2.

Para el año 2026, la población del proyecto estuvo conformada por N=320 usuarios registrados en el sistema de riego. A pesar de obtener la información, se optó por conservar los valores de P=0,5 y Q=0,5 para el cálculo del tamaño de la muestra, por lo cual se justifica el análisis que no se enfoca en una sola variable sino en una caracterización general de los regantes. Por ende, el uso de P=0,5 y Q=0,5 nos ayuda a estimar el tamaño máximo de la muestra para una adecuada población finita.

4.3.3.3 Técnicas de recolección de información

- **Fuentes de información**

La información fue obtenida a partir de la revisión de antecedentes correspondientes a la provincia de Cotopaxi y al sector San Juan mediante el análisis de documentos, cartografía y otros registros disponibles, de igual manera se recopiló información primaria a través de consultas directas con los representantes de la zona 2 del proyecto de riego San Juan-Patoa.

- **Encuestas**

Se aplicó un instrumento de recolección de datos tipo cuestionario, estructurado con variables previamente seleccionadas, el cual fue dirigido a 50 usuarios pertenecientes a la zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa.

Los resultados obtenidos permitieron fortalecer el proceso de caracterización del sistema de riego.

- **Entrevistas a los usuarios de la zona 2**

Se llevaron a cabo entrevistas individuales con los usuarios beneficiarios previamente seleccionados, permitiendo obtener información detallada y relevante, la cual aportó significativamente al análisis, evaluación y diagnóstico del proyecto de riego.

4.3.4 Técnicas de investigación

4.3.4.1. Método de evaluación ponderación

Para la evaluación y caracterización del área de estudio se consideraron factores de alta relevancia a los cuales se les asignaron valores de ponderación en una escala de 0 a 4, de acuerdo con las variables definidas para su análisis. La información obtenida fue organizada y sistematizada mediante el uso de programas estadísticos específicamente Microsoft Excel, herramienta que permitió la tabulación de los datos y facilitó el análisis e interpretación de las variables evaluadas.

DIMENSIÓN ECONÓMICA	DIMENSIÓN ECOLÓGICA O AMBIENTAL	DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL
A: Autosuficiencia Alimentaria	A: Conservación de la Vida del Suelo, agua y aire	A: Satisfacción de las necesidades básicas
A1.- Diversificación de la producción: A2.- Tenencia de tierras:	A1.- Cobertura del Suelo: A2.- Manejo de residuos del cultivo: A3.- Diversificación de cultivos: A4.- Dotación de agua: A5.- Nivel de contaminación atmosférica:	A1.- Acceso a la salud y cobertura sanitaria: A2.- Acceso a la Educación: A3.- Vivienda: A4.- Servicios:
B: Ingreso económico		B: Aceptabilidad del sistema de producción
B1.- Ingreso mensual neto por familia: B2. Crianza de animales: B3. Derivados agropecuarios: B4. Costo de la tierra:	B: Riesgo de Erosión B1.- Pendiente Predominante B2.- Cobertura vegetal: B3.- Obras de Conservación del Suelo: B4.- Tipología del suelo:	B1.- Como se siente con la actividad que realiza:
C. Riesgo económico:	C: Manejo de la Biodiversidad C1.- Biodiversidad espacial: C2.- Biodiversidad temporal: C3.- Manejo ecológico de plagas y enfermedades: C4.- Diversidad de semillas local o mejorada: C5.- Manejo de sucesiones del predio:	C: Integración social a sistemas organizativos C1.- Gestión Institucional: C2.- Apoyo económico: C3.- Asociatividad: C4.- Política pública:
C1.- Diversificación para la venta: C2.- Número de vías de comercialización: C3.- Dependencia de insumos externos:		<u>D.- Conocimiento y conciencia ecológica.</u> D1.-Tiene conocimiento ecológico: D2.- Formas de producir:
		<u>E.- Equidad y protección de la identidad local</u> E1.- Edad del jefe del hogar: E2.- Nivel educativo: E3.- Capacidad de ocupación de la finca:
		F.- Potencial turístico F1.- Comidas tradicionales: F2.- Conocimientos ancestrales y leyendas del sector: F3.- Hospitalidad: F4.- Identidad Cultura:

Tabla 4.2. Determinación de indicadores económicos ambientales y socio-cultura

Las dimensiones, los indicadores y los subindicadores que se han tenido en cuenta como referencias para la realización de la investigación, se muestra en la **Tabla 4.2**.

4.3.4.3 Resultados obtenidos a partir de los indicadores de la caracterización

La metodología de Sarandon, que consiste en crear indicadores de sostenibilidad adecuados a las unidades espaciales pertinentes, se utilizó para obtener resultados. Estos indicadores fueron seleccionados a partir de una lista general, considerando su capacidad para representar de manera adecuada los distintos sectores involucrados, basándose en el contexto local y la relevancia del tema de estudio; con el propósito de facilitar su aplicación e interpretación, la información fue expuesta a los usuarios de manera comprensible[29].

4.3.4.4. Evaluación de la sustentabilidad e indicadores socioeconómicos y ambientales de las unidades productivas

El índice de sustentabilidad se compone de tres dimensiones fundamentales: la económica, la sociocultural y la medioambiental. Este índice es una categoría que puede ser numérica o descriptiva , y que recopila una gran volumen de información con el fin de sintetizar los datos y facilitar la evaluación del nivel de sustentabilidad, lo cual dará una noción aproximada de cuán sustentable es[42].

Los índices se generan a partir de valores que resultan de la modificación de los indicadores analizados. En esta línea, son considerados como el resultado de cálculos matemáticos aplicados a una serie de indicadores, los cuales se determinan en función del sistema que se va a examinar[42].

4.3.4.5. Determinación de los indicadores de investigación

Como los indicadores tienen distintas unidades de medida, dependiendo de la variable que se está cuantificando, su análisis se organizó a través de las dimensiones sociocultural, ecológica y económica. Esta organización multidimensional facilita la normalización de los datos para el cálculo de los índices de sustentabilidad, permitiendo evaluar de manera integral el impacto y la viabilidad del proyecto de riego[43].

Tabla 4.3. Indicadores y subindicadores de la dimensión Económica

INFORMACIÓN PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD	
Indicadores: Dimensión Económica (IK)	
A: Autosuficiencia Alimentaria	
A1.- Diversificación de la producción:	A1IK
A2.- Tenencia de tierras:	A2IK
B: Ingreso económico	
B1.- Ingreso mensual neto por familia:	B1IK
B2.- Crianza de animales:	B2IK
B3.- Derivados agropecuarios:	B3IK
B4.- Costo de la tierra:	B4IK
C. Riesgo económico:	
C1.- Diversificación para la venta:	C1IK
C2.- Número de vías de comercialización:	C2IK
C3.- Dependencia de insumos externos:	C3IK

Fuente: Autores

Los indicadores y subindicadores que se utilizan para examinar la sustentabilidad de la dimensión están descritos en la **Tabla 4.3**. Por consiguiente, se asignan los códigos apropiados a cada ponderación de los subindicadores.

Tabla 4.4. Indicadores y subindicadores de la dimensión Ecológica

INFORMACIÓN PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD	
Indicadores: Dimensión Ecológica (IE)	
A: Conservación de la Vida del Suelo, agua y aire	
A1.- Cobertura del Suelo:	A1IE
A2.- Manejo de residuos del cultivo:	A2IE
A3.- Diversificación de cultivos:	A3IE
A4.- Dotación de agua:	A4IE
A5.- Nivel de contaminación atmosférica:	A5IE
B: Riesgo de Erosión	
B1.- Pendiente Predominante	B1IE
B2.- Cobertura vegetal:	B2IE
B3.- Obras de Conservación del Suelo:	B3IE
B4.- Tipología del suelo:	B4IE
C: Manejo de la Biodiversidad	
C1.- Biodiversidad espacial:	C1IE
C2.- Biodiversidad temporal:	C2IE
C3.- Manejo ecológico de plagas y enfermedades:	C3IE
C4.- Diversidad de semillas local o mejorada:	C4IE
C5.- Manejo de sucesiones del predio:	C5IE

Fuente: Autores

Los indicadores y subindicadores necesarios para determinar la sustentabilidad de la dimensión

ambiental se explican en la **Tabla 4.4**, donde se asignan códigos para cada uno.

Tabla 4.5: Indicadores y subindicadores para la dimensión SocioCultural

INFORMACIÓN PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD	
Indicadores: Dimensión Socio-Cultural (ISC)	
A: Satisfacción de las necesidades básicas	
A1.- Acceso a la salud y cobertura sanitaria:	A1ISC
A2.- Acceso a la Educación:	A2ISC
A3.- Vivienda:	A3ISC
A4.- Servicios:	A4ISC
B: Aceptabilidad del sistema de producción	
B1.- Cómo se siente con la actividad que realiza:	B1ISC
C: Integración social a sistemas organizativos	
C1.- Gestión Institucional:	C1ISC
C2.- Apoyo económico:	C2ISC
C3.- Asociatividad:	C3ISC
C4.- Política pública:	C4ISC
D.- Conocimiento y conciencia ecológica	
D1.- Tiene conocimiento ecológico:	D1ISC
D2.- Formas de producir:	D2ISC
E.- Equidad y protección de la identidad local	
E1.- Edad del jefe del hogar:	E1ISC
E2.- Nivel educativo:	E2ISC
E3.- Capacidad de ocupación de la finca:	E3ISC
F.- Potencial turístico	
F1.- Comidas tradicionales:	F1ISC
F2.- Conocimientos ancestrales y leyendas del sector:	F2ISC
F3.- Hospitalidad:	F3ISC
F4.- Identidad Cultural:	F4ISC

Fuente: Autores

En la **Tabla 4.5**; se describen los indicadores y subindicadores para determinar la sustentabilidad de la dimensión sociocultural con los códigos pertinentes.

4.3.4.6 Descripción de la ponderación

La característica de cada uno fue asignada en función de la relevancia de cada parámetro, teniendo en cuenta todos los indicadores escogidos. Es muy importante el nivel de subjetividad al ponderar los indicadores, pues está determinado por la capacidad de comprensión sobre la sustentabilidad en el estudio[44].

Tabla 4.7: Tabla de niveles de metodología de Sarandón

Nivel de Sustentabilidad	Muy Crítica	Baja Sustentabilidad	Sustentabilidad Mínima	Sustentabilidad Media	Sustentabilidad Alta
Estándares de valoración (escala de 0 a 4)	< 1	1 - 2.4	2.5 - 2.9	3.0 - 3.4	3.5 - 3.9

Fuente: Autores

Los valores de ponderación que se emplearon para examinar la sostenibilidad, basándose en las ponderaciones mencionadas en la metodología, se establecen en la **Tabla 4.7**.

4.3.4.7. Cálculos de sustentabilidad de las unidades de producción del sector

Tabla 4.8: Matriz de fórmulas de las tres dimensiones y ponderaciones de valor de los indicadores

Matriz de Fórmulas y Ponderación del Valor de los Indicadores Para la Zona de Estudio			
Indicador	Fórmula	Ponderación doble	Ponderación simple
Indicadores: Dimensión Económica (IK)	$IK = \frac{((2((A1+A2)/(2)))+(B1+B2+B3+B4)/(5)+(C1+C2+C3)/(3))}{4}$	A: Autosuficiencia Alimentaria	B: Riesgo Económico C: Riesgo económico
Indicadores: Dimensión Ambiental (IE)	$IE = \frac{((2((A1+A2+A3+A4+A5)/(5)))+(B1+B2+B3+B4)/(4)+(C1+C2+C3+C4+C5)/(5))}{4}$	A: Conservación de la Vida del Suelo	B: Riesgo de erosión C: Gestión de la Biodiversidad
Indicadores: Dimensión Socio-Cultural (ISC)	$ISC = \frac{((2((A1+A2+A3+A4)/(4)))+(B1)+(C1+C2+C3+C4)/(4)+(D1+D2)/(2)+(E1+E2+E3)/(3)+(F1+F2+F3+F4)/(4))}{7}$	A: Satisfacción de las Necesidades Básicas	B: Aporte en el sistema de producción C: Incorporación social a sistemas organizacionales D: Conciencia o conocimientos ecológicos E: Protección y equidad en la identidad local F: Potencial turístico

Fuente: Sarandón.

Cada macro indicador se calcula como un cociente, con la suma ponderada de los indicadores

y subindicadores considerados siendo el numerador, y la cantidad total de variables ponderadas según su importancia constituyendo el denominador, como se presenta en la **Tabla 4.8**. El Índice de Sustentabilidad General (IS Gen) se calcula usando los valores de los macro indicadores en las dimensiones socioculturales (ISC), ecológicas (IE) y económicas (IK); por lo tanto, se examinan las tres dimensiones de forma equitativa.

Tabla 4.9: Fórmula general de las tres dimensiones

Índice de Sustentabilidad General (ISG):	ISG=	$\frac{IK+IE+ISC}{3}$
---	-------------	-----------------------

Fuente: Sarandón.

La fórmula del índice de sostenibilidad general (ISG), que incluye las tres dimensiones para el cálculo, se encuentra en la **Tabla 4.9**.

4.4. ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Una vez que se han recopilado los datos y elaborado los indicadores, es necesario mostrar los resultados de forma sencilla y transparente. Un método eficaz para lograrlo es utilizar un gráfico de telaraña. Esta gráfica muestra los valores que se han conseguido de los indicadores y los contrasta con un panorama ideal. Así, es posible determinar los puntos críticos de cada sistema al mostrar la discrepancia entre el estado ideal y el actual. Este gráfico también resume una gran cantidad de datos relevantes, brindando un panorama general y completo del problema [17].

Los resultados deben ser presentados de manera sencilla y comprensible. Después de que se ha recolectado la información y se han determinado los indicadores, se realiza la representación de datos mediante un gráfico tipo ameba. Este diagrama muestra los valores de los indicadores que se han logrado en comparación con la situación óptima. Así, es posible detectar los componentes cruciales en cada sistema que muestran la diferencia entre el estado ideal y el actual. Al mismo tiempo, condensa la información y brinda una visión global del problema [18].

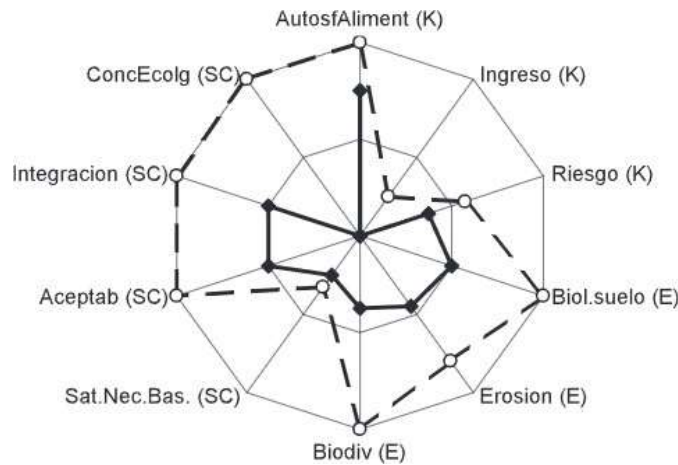


Figura 4.3; Diagrama AMEBA utilizado para representar los resultados

4.5. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO

Para la investigación llevada a cabo, se emplearon información y bibliografía especializada, conforme al tema del impacto de la tecnificación del riego en la sustentabilidad. El uso de libros, artículos científicos, tesis y otros estudios resultó ser muy útil [45].

4.6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los instrumentos empleados en la investigación, incluyendo entrevistas, encuestas, evaluación de indicadores y reuniones técnicas con todos los participantes, se utilizaron para obtener la información[45].

4.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

La caracterización de la zona 2 del proyecto de riego del Río San Juan-Patoa se analizó mediante los indicadores establecidos en la encuesta, como se puede observar en el anexo 2. Esta área se encuentra en el barrio Isinche, ubicado al sur del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi[46].

4.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se definieron puntos altos, bajos y críticos en las dimensiones estudiadas para evaluar la sustentabilidad, con el fin de detectar problemas y posibles soluciones en los atributos de diferentes indicadores y subindicadores, así como para hacer comparaciones con otros estudios[47]. Se utilizó criterios generales para examinar la sustentabilidad, lo que determinó una secuencia de etapas:

- La selección de los sujetos participantes

- Las características y dimensiones que se deben analizar
- La elaboración de indicadores
- La evaluación y análisis de los indicadores

4.8.1. Selección de participantes

El estudio se enfoca en el desarrollo de la sustentabilidad del proyecto de riego tecnificado en la zona 2. Para ello, se examinaron 50 unidades dentro del sector[47].

4.8.2. Descripción de las dimensiones y de la sustentabilidad

Para evaluar la dimensión económica, se eligieron tres atributos fundamentales. Se examinaron las dimensiones socio-cultural, ecológica o ambiental y económica[48].

- Autonomía alimentaria.
- Ingresos económicos.
- Riesgo financiero

4.8.3 Evaluación de la dimensión ambiental mediante tres atributos

- Mantenimiento de la vida del suelo
- Peligro de erosión
- Gestión de la biodiversidad[49]

4.8.4 Evaluación de la dimensión social mediante atributos socioculturales

- Satisfacción de necesidades básicas
- Aceptación del sistema de productivo
- Participación e integración social en sistemas organizativos
- Conocimiento y sensibilización ambiental
- Equidad y preservación de la identidad local
- Potencial para el desarrollo turístico[49]

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La representatividad de la muestra seleccionada para el levantamiento de encuestas aplicadas tanto en la caracterización como en la evaluación de la sustentabilidad se distribuye de la siguiente manera: la investigación contempló la aplicación de un total de 50 encuestas a los usuarios de la zona 2. Los resultados determinan que el 36% de la muestra corresponde a la junta Acequia Salazar, mientras que el 64% restante pertenece a la junta Patoa de Vacas.

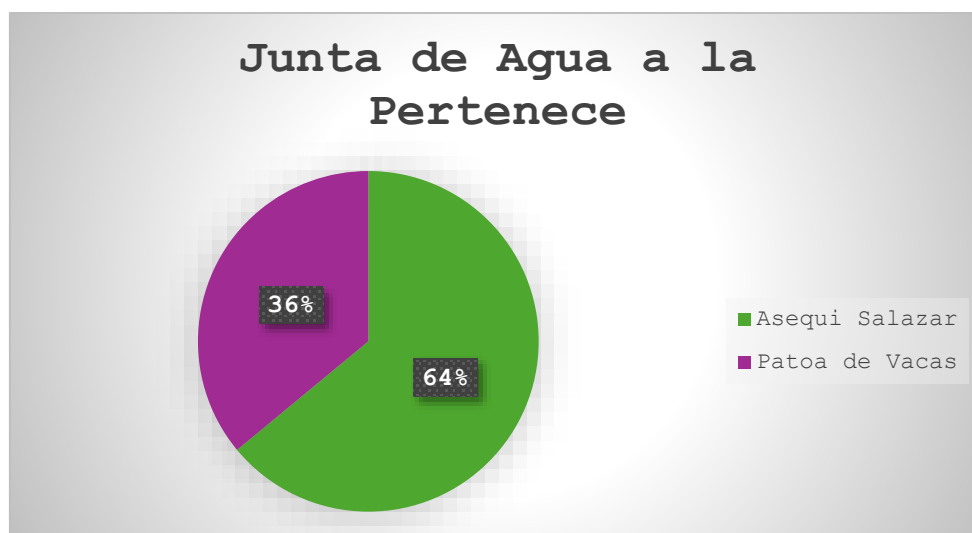


Figura 5.1: Porcentaje de muestra utilizada para las encuestas

La caracterización socioeconómica de los agricultores en el área de estudio se detalla en la (Figura 5.2). Respecto a la jefatura de la unidad productiva, se observa una igualdad, donde el 50% de los responsables son mujeres y el 50 % hombres. En cuanto a la estructura etaria, la población estudiada evidencia un avanzado proceso de envejecimiento: apenas el 4% se ubica entre los 20 y 30 años, un 6% entre los 31 y 40 años. El resto de la muestra se distribuye entre los 41 y 50 años 12%, los 51 y 60 años 18%, los 61 y 70 años 22%, concentrándose la mayor proporción 38% en productores mayores de 70 años.

En el ámbito educativo, predomina la formación básica: el 4% de los encuestados carece de instrucción formal, el 46% completó la educación primaria, el 28% alcanzó el nivel secundario, el 2% tiene instrucción técnica y solo 20% posee estudios universitarios. Por otra parte, la estructura familiar refleja que el 76% de los agricultores no tiene menores de 18 años a su cargo, el porcentaje restante reporta tener 1 hijo 12%, dos 6%, tres 0%, cuatro 2% y cinco 4%. Respecto al sustento económico del hogar, en el 40% de los casos un solo miembro asume los gastos familiares, seguido por dos miembros 38%, tres 6%, cuatro 10%, cinco 6% y seis aportantes 0%.

El análisis crítico de estos resultados permite extraer conclusiones fundamentales sobre la dinámica territorial de la zona. En primer lugar, la igualdad tanto de hombres como de las mujeres al frente de las propiedades responde a una estrategia de diversificación del ingreso, donde los hombres y mujeres se insertan en mercados laborales externos al predio, delegando la responsabilidad directa de los cultivos. En segundo lugar, el hecho de que el grupo etario más representativo supere los 70 años expone una preocupante falta de relevo generacional; las cohortes más jóvenes muestran desinterés por la actividad agrícola y migran en busca de alternativas laborales. Esta veteranía de los productores explica, a su vez, por qué la mayoría no posee hijos menores a su cargo.

Finalmente, el rezago educativo donde predomina la instrucción primaria se vincula a las históricas barreras de acceso y la escasa cobertura escolar rural en décadas pasadas. Este perfil sociodemográfico impacta directamente sobre la dimensión económica, la cual registra niveles bajos de producción debido a que los productores de la tercera edad carecen de capital excedente o ingresos adicionales para tecnificar sus parcelas y cubrir eficientemente sus necesidades.

De acuerdo con Sarandón, la categoría económica se centra en crear indicadores que muestran qué tan rentables son los sistemas de producción. Se señala que la viabilidad económica es un requisito para la sostenibilidad de un sistema a largo plazo. Además, se enfatiza que un modelo económico no es sostenible si el deterioro de los recursos de producción no puede evaluarse en términos de valor[50].

Por otro lado, Achkar afirma que los indicadores monetarios de la sostenibilidad tienen como objetivo determinar el porcentaje de los ingresos obtenidos por la venta de productos y por satisfacer necesidades, ya sea a nivel regional o nacional, que pueden considerarse verdaderamente como ingreso neto; así como qué fracción representa una pérdida del patrimonio ecológico o descapitalización. En consecuencia, este enfoque pretende aportar criterios analíticos para valorizar los aspectos económicos consensuados, aplicados tanto a los recursos naturales como a los servicios ambientales[46]

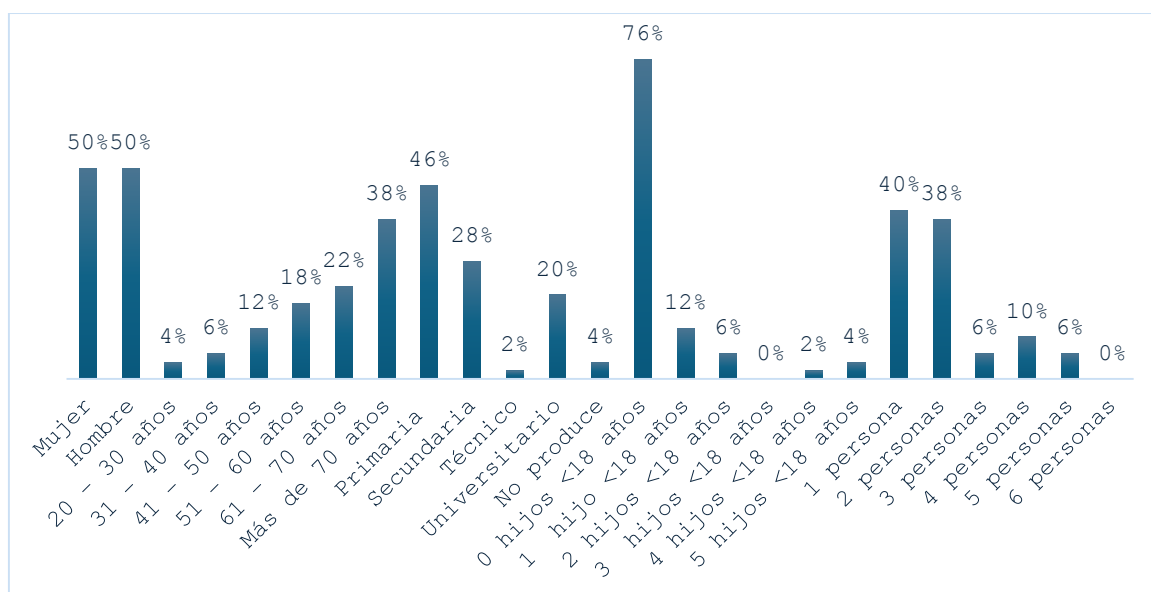


Figura 5.2: Caracterización socioeconómica de los agricultores

Para continuar con el análisis socioeconómico (Figura 5.3), se determinó que el 100% de los agricultores encuestados dispone de acceso a infraestructura de salud pública mediante un centro médico de Tipo A. En cuanto a las condiciones de habitabilidad, las tipologías de vivienda se distribuyen de manera equitativa: el 46% de la muestra habita en viviendas de construcción mixta, el 20% en estructuras de hormigón armado y el 34% restante en viviendas con características básicas. El análisis del ingreso monetario mensual revela un escenario de marcada precarización económica: el 32% de los agricultores percibe ingresos inferiores a los 100 dólares, el 36% se ubica en el rango de 100 a 200 dólares, el 20% perciben ingresos de 200 a 394 dólares, el 4% tiene ingresos de 394 a 500 dólares y solo un 8% se ubica en ingresos mayores a 500 dólares.

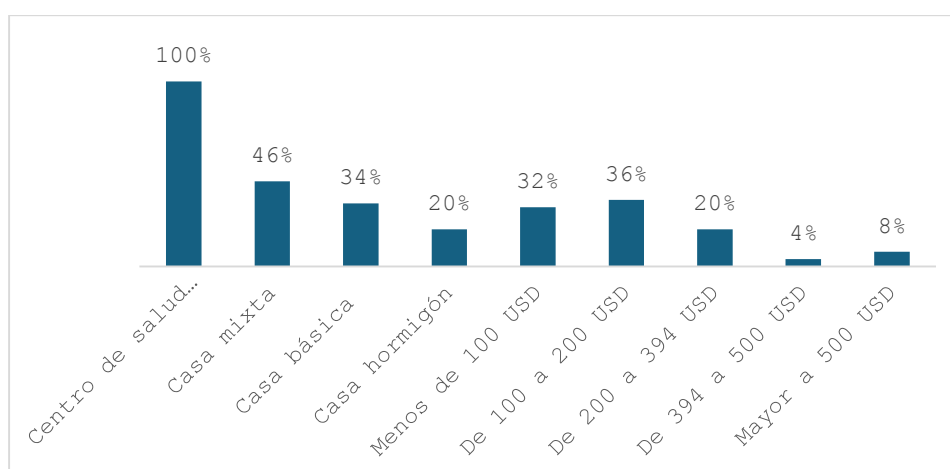


Figura 5.3: Caracterización de acceso a infraestructura de la salud pública

Respecto a la pecuaria de especies menores (Figura 5.4), el 10% de los productores combina la crianza de cuyes con aves, el 2% de aves con bovinos, el 4% de cuyes, cerdos y bovinos, el 6% de cuyes, ovinos y cerdos, el 6% de cuyes con cerdos, el 2% de ovinos y otros, 2% de ovinos y aves, el 2% de cuyes, ovinos y ave, el 2 % de cuyes, bovinos y otros, el 10% de cuyes, cerdos y aves, el 4% de cuyes, el 8% de cerdos, el 2% de ovinos, el 2% de cuyes, ovinos y cerdos, el 2% de aves y otros, 4% de bovinos, 2% de ovinos y bovinos, 2% de cuyes, ovinos y cerdos.- Por el contrario, un 22% reportó que no realizan actividades pecuarias y un 6% mencionaron que otros.

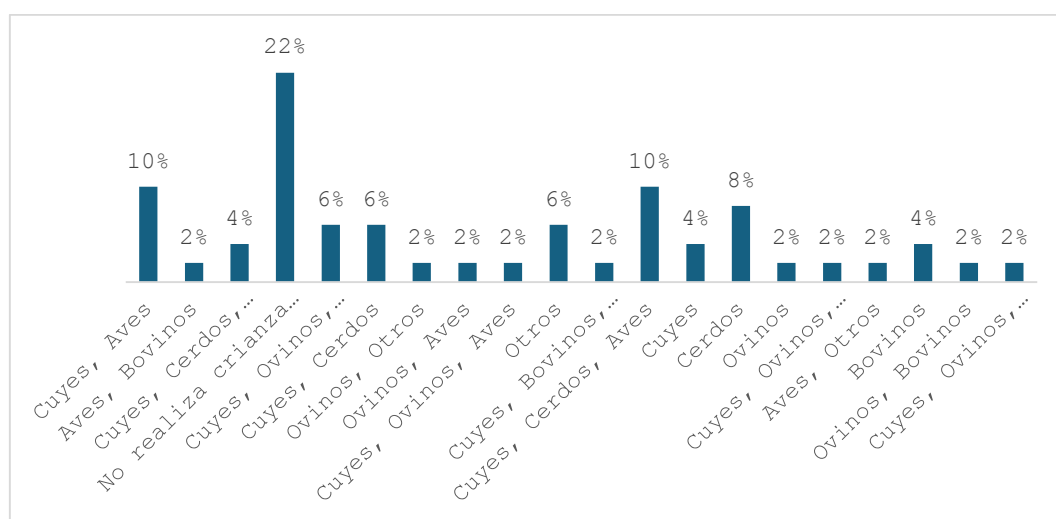


Figura 5.4: Caracterización de actividades pecuarias

En relación con la conectividad y el acceso a la información (Figura 5.5), el 18% de los usuarios emplea radio, el 18% utiliza teléfono e internet, el 4% tiene radio y teléfono, el 48% tiene un teléfono, el 12% de radio, teléfono e internet.

La discusión crítica de estos hallazgos permite interpretar las estrategias de reproducción social en el territorio. La alta concentración en la crianza de cuyes y especies menores responde a una lógica de doble propósito: actúa como un mecanismo de seguridad alimentaria para el autoconsumo y, simultáneamente, como una fuente de liquidez e ingresos adicionales mediante la venta de excedentes en los mercados locales. Por otra parte, las limitaciones en el uso de canales de comunicación (Internet) sugieren dificultades en la adopción tecnológica o una brecha generacional frente a las plataformas digitales, concentrándose la población en medios tradicionales.

Finalmente, el hecho que la mayor parte de la población el 30% subsista con ingresos mensuales inferiores a los 200 dólares evidencia que la producción agrícola principal no garantiza estabilidad

financiera. Este fenómeno guarda estrecha correlación con lo expuesto por Méndez (2014) en su estudio sobre unidades productivas familiares, donde la volatilidad de los ingresos obligó a los agricultores a diversificar su economía mediante actividades secundarias y estrategias de subsistencia extra predial para mitigar la pobreza y asegurar la satisfacción de las necesidades básicas del núcleo familiar.

Martínez expresa que las actividades que arrojan buenos resultados financieros suelen entrar en conflicto con los ámbitos social y ecológico. Por lo tanto, es esencial alcanzar un resultado final integral que le asigne a cada dimensión a analizar un nivel jerárquico de gran relevancia. Asimismo, señala que los modelos que se analicen deben ser sencillos de interpretar y utilizar[51].

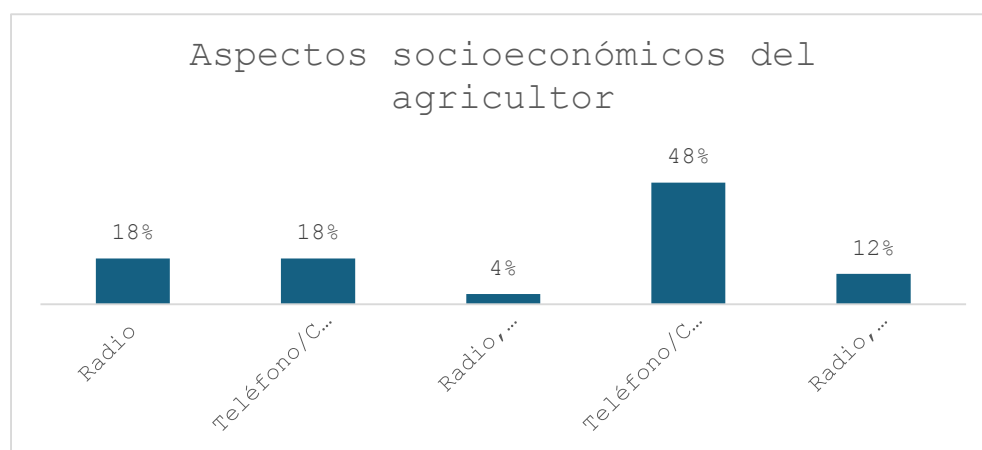


Figura 5.5: Caracterización de acceso a la información

El análisis de las dinámicas productivas e institucionales (Figura 5.6) demuestra una cobertura universal 98% en el acceso al servicio de transporte público y el 2% de transporte privado, lo cual garantiza la conectividad vial y la movilidad de los usuarios hacia centros urbanos circundantes. No obstante, la estructura laboral denota una alta concentración de la población en el sector primario: el 52% de los encuestados se dedica exclusivamente a la agricultura, mientras que actividades como la comercialización se dedican el 16%, comercio veterinario el 2%, ganadería un 8%, ganadería y agricultura el 8%, agricultura y profesionalidad el 2%, agricultura y artesanía un 2%. -Así mismo, se identificó un 2% de la muestra en condición de inactividad laboral.

En el componente político-institucional, los resultados evidencian una marcada brecha en el acceso al capital intelectual: el 76% de los productores manifiesta no haber recibido ningún tipo de capacitación o asistencia técnica por parte de organismos públicos o privados, frente a un escaso 24% que ha contado con dicho respaldo. Esta debilidad en el extensionismo agrícola limita la

transferencia tecnológica y la difusión de buenas prácticas de manejo fitosanitario o de riego tecnificado, restringiendo de forma directa la optimización de los rendimientos productivos y, en consecuencia, ralentizando la mejora en la calidad de vida de las familias regantes.

Esta desconexión entre el tejido institucional y las bases productivas locales pone de relieve la urgencia de redefinir las estrategias de desarrollo rural en el territorio. Los indicadores socioeconómicos y de gobernanza demuestran que variables estructurales como la comercialización justa, las redes de asociatividad y la soberanía alimentaria dependen intrínsecamente del fortalecimiento de las organizaciones comunitarias. Bajo el marco del desarrollo sostenible, la reactivación económica del agro requiere transitar desde un modelo extractivo o de subsistencia hacia esquemas de gestión eficaz de los recursos biológicos, tecnológicos y humanos. Solo mediante una planificación que articule la inversión pública con las necesidades del productor *in situ* será posible salvaguardar la resiliencia socioecológica del sector y asegurar el bienestar intergeneracional en el acceso a los bienes comunes.

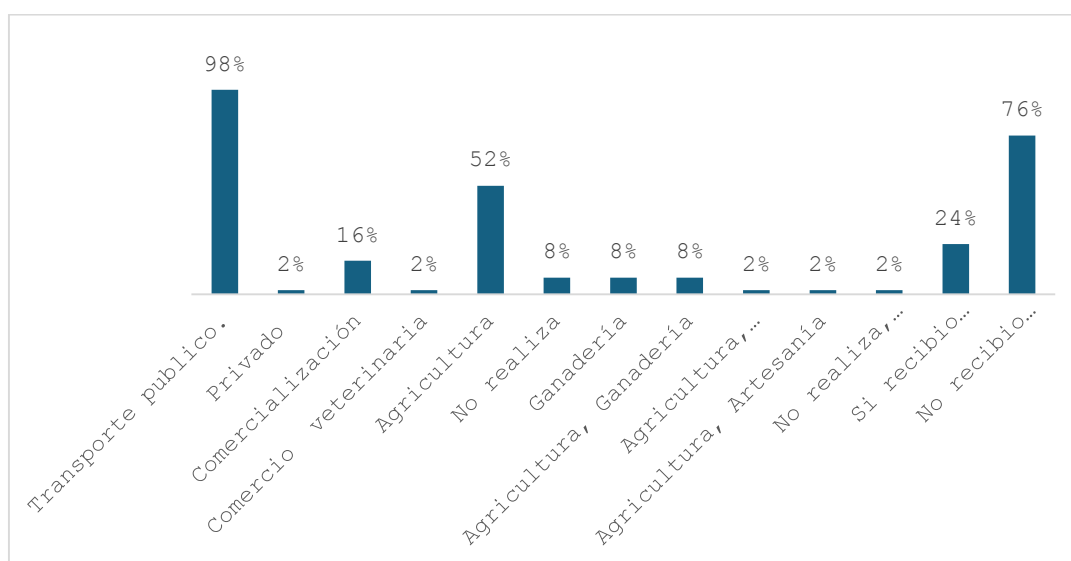


Figura 5.6: Caracterización de dinámicas productivas e institucionales

El análisis de la tenencia de la tierra, tamaño predial y capacidad productiva (Figura 5.7) demuestra que el 78% de las fincas cuenta con título de propiedad, mientras que un margen mínimo del 4% carece de regularización jurídica. Respecto al mecanismo de adquisición, el 10% se encuentra bajo la modalidad de posesión de tierras y el 8% corresponde a herencias sin registro legal. En cuanto a la estructura agraria, los resultados evidencian un marcado proceso de minifundio: el 10% es inferior a los 200 m², el 28% de los predios posee una extensión de entre 200 y 1,000 m², el 30%

se ubica entre 1,000 y 5,000 m². Las escalas mayores representan una clara minoría, donde el 22% se sitúa entre 5,000 y 10,000 m², y apenas el 10% supera la hectárea 10,000 m².

En lo concerniente al empleo de fuerza de trabajo, 40 % de las unidades productivas utiliza a un operador, el 34% a dos operadores, el 14% a tres operadores, el 8% a cuatro operadores y el 4 % ocupa a cinco operadores. Para la cuantificación de la capacidad productiva, el 56% de los agricultores emplea el quintal (qq) como unidad tradicional de balance, el 14% utiliza la métrica técnica de kg/ha, mientras que un significativo 30% declara no registrar producción en su predio. Finalmente, la percepción sobre el rendimiento del cultivo principal es mayoritariamente favorable: el 54% lo califica como bueno y el 4% como excelente, frente a un 42% que lo considera malo.

La discusión de estos hallazgos permite interpretar las realidades estructurales de la zona. La elevada seguridad jurídica predial responde a dinámicas socio-históricas de arraigo territorial, donde las familias son oriundas del sector y han transmitido la propiedad intergeneracionalmente mediante compraventas y herencias. No obstante, este traspaso hereditario ha desencadenado un severo fraccionamiento de la tierra, reduciendo las parcelas a dimensiones minifundistas que limitan las economías de escala. Esta contracción superficial explica por qué la demanda laboral se cubre internamente con uno o dos miembros de la familia, haciendo innecesaria la contratación de mano de obra externa asalariada.

Por otra parte, la preeminencia del quintal como métrica denota un manejo empírico y comercial de la producción que, si bien facilita balances básicos de ganancias y pérdidas, coexiste con un mínimo porcentaje de inactividad agrícola. Esta ausencia de producción y el porcentaje que califica el rendimiento como deficiente se asocian directamente a las fallas en el manejo fitosanitario y técnico de los cultivos. En un sentido sistémico, la reducción del tamaño de las fincas y la caída de los rendimientos configuran un escenario de vulnerabilidad socioeconómica; la baja rentabilidad agrícola obliga a los productores a diversificar sus ingresos, insertándose en el mercado laboral privado o asumiendo actividades complementarias extraprediales para garantizar el sustento del hogar.

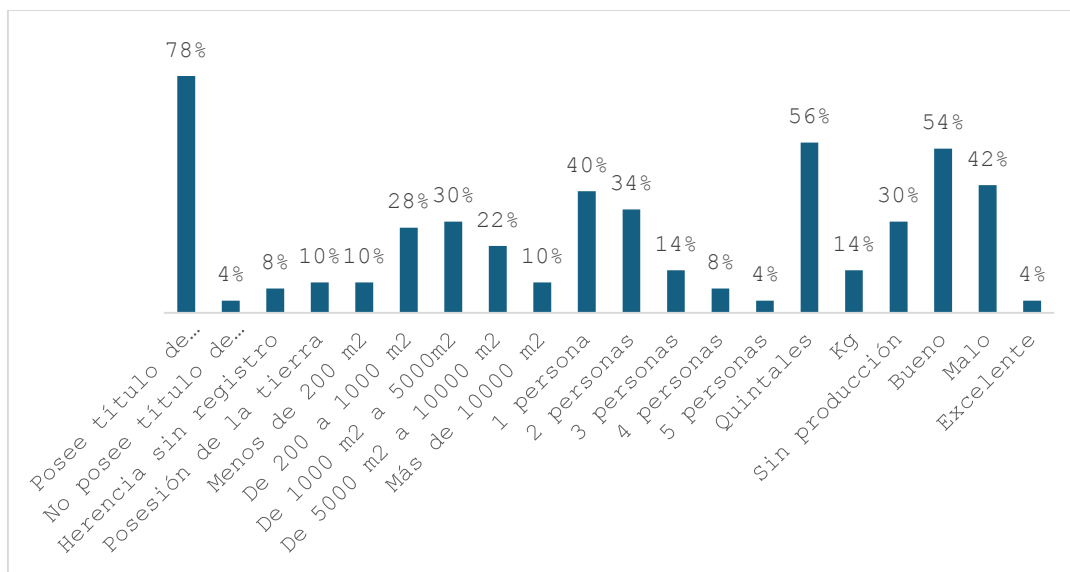


Figura 5.7: Caracterización de la finca

Los indicadores socioeconómicos y tecnológicos sistematizados en la (Figura 5.8) exponen las estrategias de producción y comercialización del sector. El perfil tecnológico muestra que el 16% de los regantes utilizan abono orgánico, el 50% la semilla certificada combinada fertilizantes, el 2% fertilizantes y fungicidas, el 12% semilla común, 6% semilla certificada, plantas injertadas y compost, el 2% fertilizantes, compost y fungicidas, el 4% solo fertilizantes, el 2% con fungicidas, el 2% utilizan insecticidas y solo un mínimo de 2% que no utiliza.- Esta adopción tecnológica está fuertemente condicionada por la estructura de comercialización, donde los canales indirectos (intermediarios) capturan el 30% de la oferta, mercado local y asociación de productores con el 18%, local con un 10%, canales de comercialización propios con el 4%, intermediarios y canales de comercialización propios el 2%, asociación de productores con el 2%, mercado mayorista con el 6%, intermediarios y local con el 2%, el autoconsumo al 16% y no produce el 10%. Los criterios para definir la calidad comercial refuerzan esta tendencia, concentrándose en el tamaño con el 34%, la cantidad con un 32%, tamaño y forma el 2%, tamaño y cantidad el 4%, color el 10%, tamaño, color, forma y cantidad el 2%, tamaño, color y forma con el 4%, tamaño y color con el 4%, forma con el 4% y no produce con el 4%, factores determinantes para la fijación de precios en el mercado local.

La dinámica del mercado laboral agrícola evidencia que un 42% si utiliza mano de obra y el 58% no utiliza mano de obra, sustentándose en la fuerza de trabajo familiar. El 68% complementa sus labores contrata un solo jornalero, con dos jornaleros el 16%, tres jornaleros el 12%, cuatro jornaleros con el 2% y cinco jornaleros con el 2%. - El pago que más recibe el jornalero es de 10

dólares con el 66%, 15 dólares con el 24%, 20 dólares con el 8% y 25 dólares con 2% con niveles de remuneración por debajo del salario básico unificado. - Respecto al régimen de propiedad, coexisten la titularidad formal 58%, la herencia 24%, el arrendamiento marginal 6%, y no posee título el 6%; estructurando un entorno donde el 34 % de los actores se siente feliz, el 22% se siente muy feliz, el 22% se siente satisfecho, el 14% se poco satisfecho, 6% no se siente del todo satisfecho y un mínimo del 2% se siente desilusionado.

Explicativamente, la generalización del uso de semilla certificada con fertilizantes químicos surge como una respuesta técnica necesaria ante la caída de la fertilidad natural del suelo y la urgencia de maximizar el binomio tamaño-forma y tamaño-color-forma exigido por los intermediarios. No obstante, desde la perspectiva de la economía ecológica, este modelo de intensificación convencional compromete los servicios ecosistémicos del suelo a mediano y largo plazo. Como señalan Seiler y Vianco, la verdadera eficiencia económica radica en optimizar los factores de producción minimizando las externalidades negativas sobre el ecosistema. Por lo tanto, la sustentabilidad regional del agro en la zona depende de sustituir de manera paulatina las prácticas de alta dependencia química por estrategias de conservación edáfica que garanticen rendimientos estables sin degradar el patrimonio natural[50].

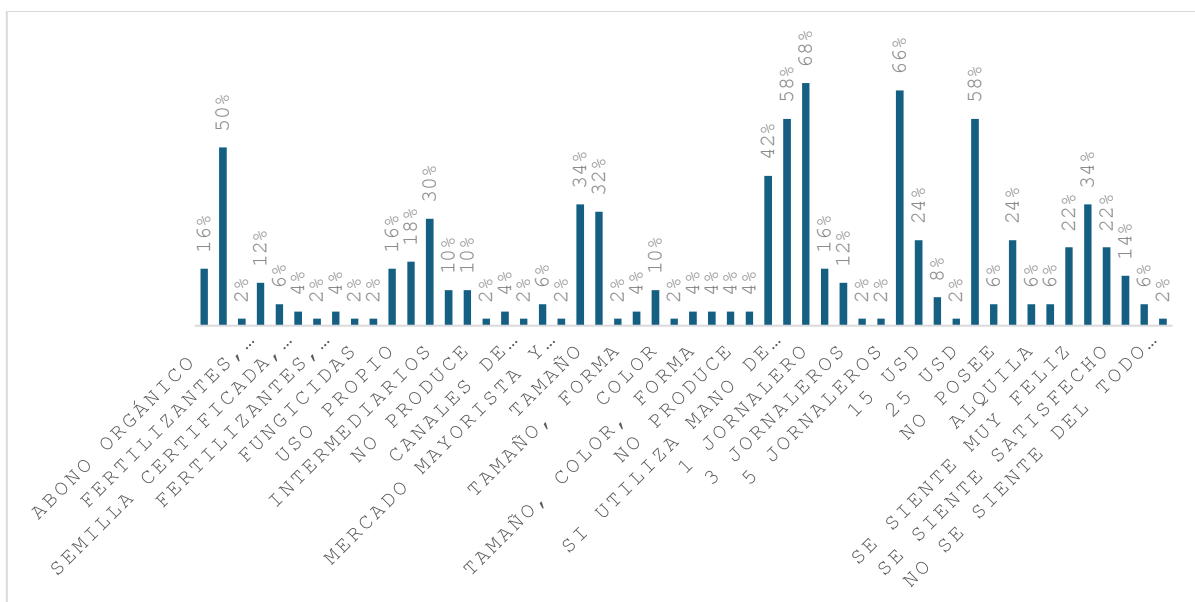


Figura 5.8: Caracterización productiva y comercial

El análisis de las variables ambientales e infraestructura hídrica predial (Figura 5.9) demuestra que, en cuanto a las modalidades de distribución y optimización del recurso, el 36 % dispone exclusivamente de sistemas de riego tecnificado; el 28 % tiene canal de riego, el 14% del

reservorio, el 2% de lluvia, 8% complementa su infraestructura con sistemas de almacenaje (reservorios) y riego tecnificado; mientras que el 12% recurre al aprovechamiento de pozos integrados a sistemas tecnificados. Respecto al modelo productivo, el 74% de los agricultores implementa prácticas de carácter orgánico, frente a un 26% que mantiene un esquema convencional.

En lo referente al manejo de insumos químicos, el 72% de la muestra declara no utilizar fertilizantes ni abonos de síntesis química en sus cultivos, frente a un 28% que si utiliza abono químico. - El 28% de los productores mantiene la producción en cubierta frente a un 72% que no lo tiene la producción en cubierta. Por otra parte, las prácticas culturales de manejo de residuos agrícolas revelan un escenario polarizado: el 46 % de los usuarios realiza la quema de rastrojos y malezas, en contraste con el 54% que evita esta actividad. Finalmente, se identifica una alta tasa de adopción de enmiendas ecológicas, donde el 82% de los regantes incorpora activamente materia orgánica para la nutrición del suelo, frente al 18% que no recurre a esta práctica.

La interpretación crítica de estos indicadores ambientales evidencia el alto potencial de sustentabilidad ecológica que posee la zona, impulsado por una cobertura universal de riego y una transición avanzada hacia la tecnificación hídrica. La predominancia de la agricultura orgánica y la incorporación masiva de materia orgánica reflejan una sólida cultura de conservación edáfica y una baja dependencia de insumos externos sintéticos.

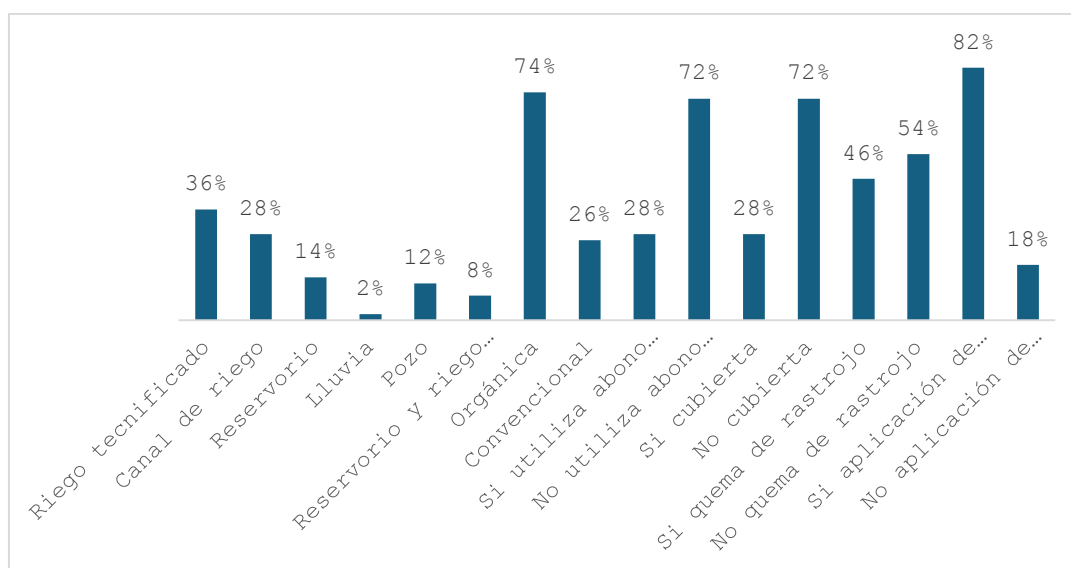


Figura 5.9: Factores ambientales del predio.

5.2. ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Después de adquirir los datos y elaborar los indicadores, estos fueron organizados y presentados con claridad y brevedad. Se empleó una gráfica estadística tipo telaraña para ilustrar los resultados, ya que este instrumento posibilita la comparación visual de los indicadores. Este gráfico muestra los valores de los indicadores para cada dimensión analizada, lo que posibilita determinar las fortalezas y los puntos críticos de cada una, lo cual ayuda a evaluar el nivel de sustentabilidad del sistema[12].

5.2.1. Análisis de la dimensión económica

Se llevó a cabo un análisis de la dimensión económica (IK) de los beneficiarios del proyecto de riego tecnificado en el sector 2 del Río San Juan-Patoa, considerando los valores adquiridos para cada uno de los subíndices e indicadores evaluados.

Los promedios de los nueve indicadores analizados, que permiten describir la dimensión económica (IK) del área 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa, se muestran en la **Figura 5.10**.

- En el ámbito económico, el indicador con mayor valor fue el del costo de la tierra (B4IK), que llegó a 3,16. Según la metodología utilizada, esto significa un grado medio de sustentabilidad.
- Por otra parte, el método empleó la siguiente metodología para establecer que los indicadores de diversificación de la producción (A1IK), tenencia de la tierra (A2IK), ingreso mensual neto por familia (B1IK) y dependencia de insumos externos (C3IK) están dentro del rango mínimo de sustentabilidad: 2,16; 2,84; 2,04 y 2,24. Estos resultados muestran que la diversificación productiva es escasa, lo cual se debe sobre todo a la ausencia de innovación en los sistemas agrícolas. Además, la falta de canales de comercialización que sean rentables y los bajos ingresos mensuales que reciben algunas familias afectan negativamente la economía familiar y, por lo tanto, el nivel de vida de los productores.
- Finalmente, los indicadores relacionados con la crianza de animales (B2IK), los productos derivados del sector agropecuario (B3IK), la variedad para la venta (C1IK) y el número de vías de comercialización (C2IK) tuvieron valores de 2,10; 1,38; 1,42 y 2,02

respectivamente. De acuerdo con la metodología utilizada en este estudio, estos valores indican que están dentro del rango de baja sustentabilidad.

Según los resultados, el valor medio del indicador de la dimensión económica es de 2.19, cifra que excede el límite mínimo de aceptación de la sustentabilidad establecido en la metodología utilizada. Sin embargo, se detectan flaquezas en determinados indicadores, sobre todo en lo que respecta al cuidado de los animales, a los productos derivados de la agricultura y la ganadería, a la diversificación para vender lo producido y a las vías de comercialización de los productos. Estos son los valores más bajos dentro de esta dimensión, en cambio, el costo de la tierra fue el indicador con el valor más elevado, lo que se debe a que los terrenos analizados tienen un contenido apropiado de materia orgánica y disponen de riego tecnificado[51].

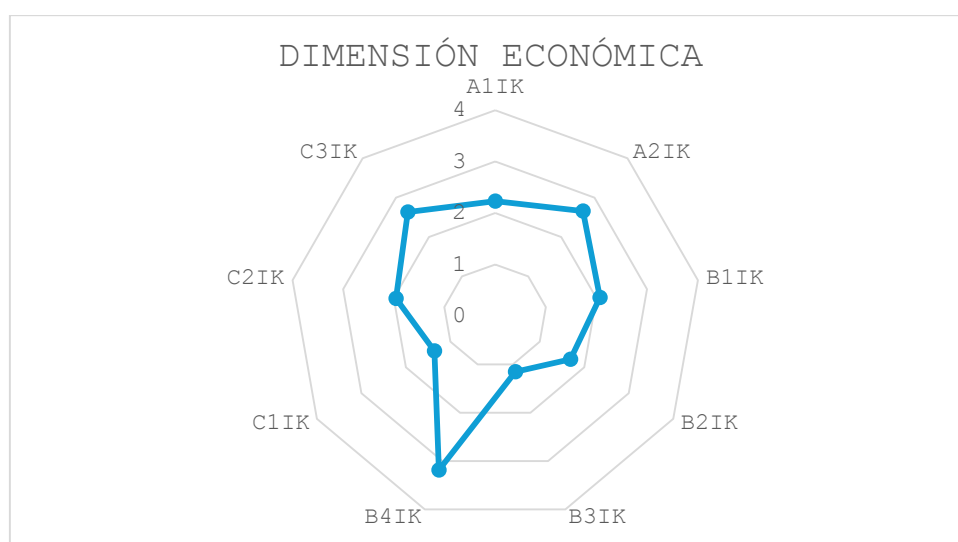


Figura 5.10: Análisis de los indicadores de sustentabilidad de dimensiones económicas

Elaborado: Autores

El indicador de la figura 5.11 es referente a los Promedios alcanzados por los usuarios del ámbito 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa en la dimensión Medio Ambiental o Ecológica (M1IE) y muestra cómo se presentan las variables en estudio.

- Entre los indicadores sustentantes de la dimensión ecológica, con más puntajes se encuentran la contaminación del aire (A5IE) y la oferta hídrica (A4IE) con 3,12 y 3,40 respectivamente. Con base en la metodología seguida, esos resultados corresponden a un nivel de sustentabilidad media.
- Para los indicadores de diversidad de cultivos (A3IE), rasgo principal del sistema (B1IE), vegetación existente (B2IE), textura del suelo (B4IE), variedad de semillas nativas o

mejoradas (C4IE) y manejo de sucesiones en el predio (C5IE), éstos fueron 2.54; 3,02; 2.12; 2.84; 2.44 y 2.18, respectivamente. Lo anterior representa un nivel mínimo de sustentabilidad tal como está indicado por el método.

- Finalmente, el manejo de residuos de cultivo (A2IE), conservación del suelo (B3IE), biodiversidad temporal en los sistemas agroforestales (C2IE), manejo ecológico de plagas y enfermedades (C3IE) y biodiversidad espacial en sistemas de cultivo (C1IE) tienen valores de 1,86; 2,02; 1,62; 1,72 y 1,70, respectivamente. Esto indica un bajo nivel de sustentabilidad de acuerdo a la metodología de evaluación.

Los hallazgos de la investigación indican que, conforme a la metodología utilizada, el valor medio de la dimensión ecológica es 1,93, lo que equivale a un bajo nivel de sustentabilidad. En este escenario, los indicadores que muestran los valores más bajos están vinculados con la cobertura del suelo, ya que las unidades de producción no se mantienen constantemente cubiertas por cultivos, lo cual afecta negativamente la conservación del recurso suelo[47].

En el indicador de dotación de agua, por otro lado, se obtienen los valores más altos en esta dimensión, lo que evidencia que los productores tienen acceso a este recurso de forma constante. Esta condición es un elemento positivo porque ayuda a mejorar la calidad y la productividad de las cosechas de manera significativa[44].

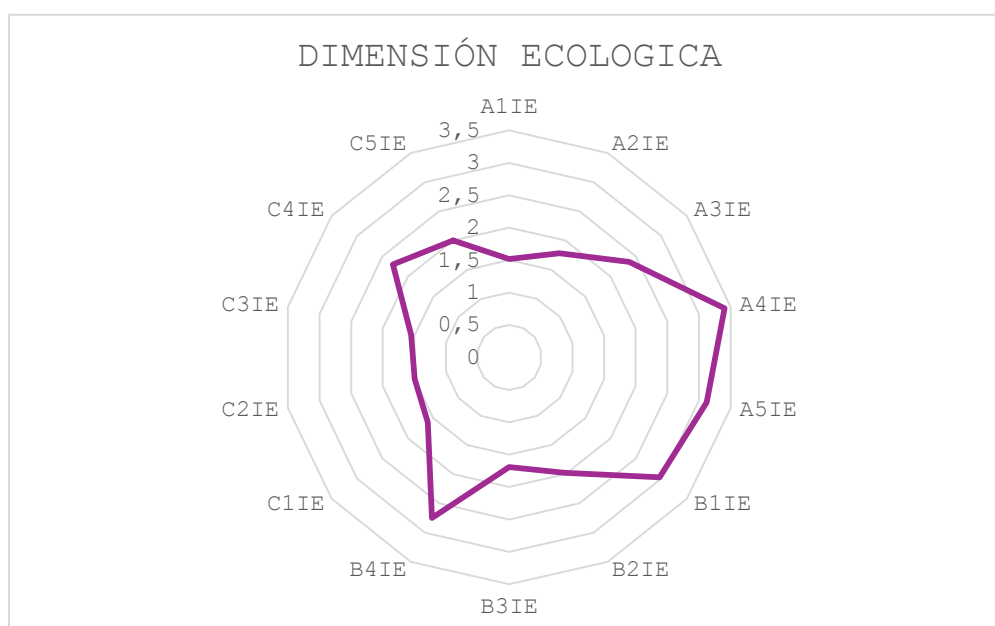


Figura 5.11: Análisis de los indicadores de sustentabilidad de dimensiones ecológicas

Elaborado: Autores

Los valores medios de los 18 indicadores analizados para estimar la dimensión sociocultural (ISC) en la microcuenca de Río San Juan-Patoa están representados por el gráfico de araña que se muestra en la Figura 5.12.

En esta área, los indicadores relacionados con la cobertura y acceso a la salud (A1ISC), la hospitalidad (F3ISC) y la identidad cultural (F4ISC) consiguieron puntuaciones de 3,00; 3,70 y 3,12, respectivamente; de acuerdo con la metodología adoptada, esto corresponde a un grado medios de sustentabilidad.

Los indicadores de acceso a servicios básicos (A4ISC), vivienda (A3ISC), educación (A2ISC), percepción sobre el trabajo que realiza (B1ISC), gestión institucional (C1ISC) y política pública (C4ISC) mostraron números de 2,44; 2,38; 2,00; 2,40; 2,00 y 2,40. Respecto a maneras de fabricar (D2ISC), comida tradicional (F1ISC), saberes ancestrales (F2ISC), los puntajes fueron 2,80; 2,54 y 2,94. Estos valores se consideran dentro de un rango de sustentabilidad baja de acuerdo a la metodología empleada.

En otro contexto, los índices derivados de la asociatividad (C3ISC), el conocimiento ecológico (D1ISC), la edad del jefe de familia (E1ISC), el nivel educacional del productor agrícola (E2ISC) y el tamaño de la finca (E3ISC) fueron 2,16; 1,34; 2,12; 1,96 y 2,22 respectivamente. Estos resultados indican un pésimo grado de sustentabilidad, lo que muestra que hay restricciones en el capital humano, específicamente en la educación de los productores.

Este indicador también fue el que hizo bajar la puntuación más en el apartado de los propietarios. De acuerdo a la metodología aplicada en el presente estudio, se encuentra en un nivel sumamente crítico de sustentabilidad.

En cuanto a la dimensión sociocultural, el promedio fue de 2.31, revelando que el nivel sustentabilidad era bajo. La falta de cooperación y respaldo de las autoridades locales queda patente en este resultado, además de un valor crítico en el indicador de apoyo económico, por la ausencia de entidades que atiendan con suficiencia las necesidades de los campesinos.

Por otro parte, los indicadores vinculados con la identidad cultural y la hospitalidad mostraron cifras altas, lo cual evidencia el potencial turístico del sector como una opción para el desarrollo a nivel local. Además, es importante señalar que la mayoría de los productores tiene un nivel de educación elemental, lo que puede afectar la implementación de nuevas prácticas productivas y el manejo eficaz de las actividades agrícolas[47].

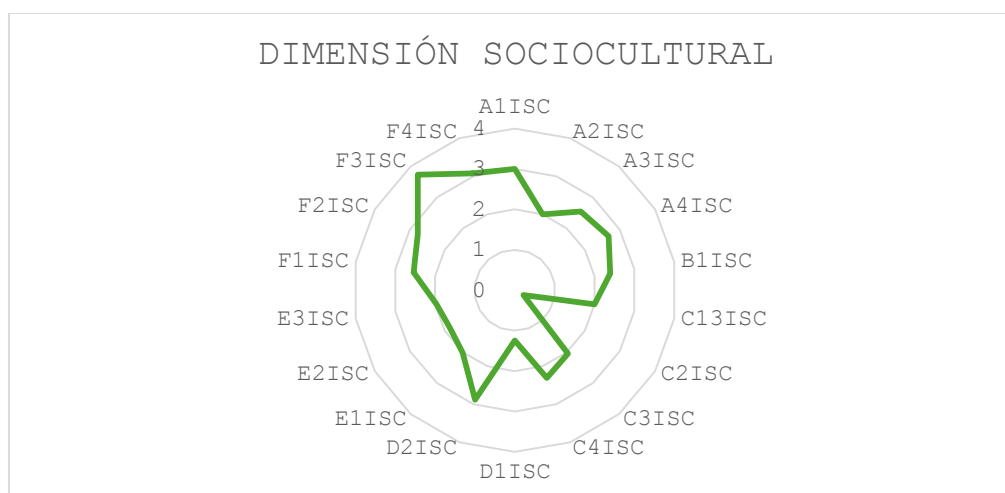


Figura 5.12: Análisis de los indicadores de las dimensiones sociocultural

Elaborado: Autores

La investigación reveló una sustentabilidad mínima, con valores más elevados en términos económicos, porque los productores buscan ingresos de distintas fuentes, incluyendo actividades secundarias como la cría de animales. En la dimensión sociocultural que tiene una sustentabilidad mínima debido a la educación básica de los productores, pero un gran potencial turístico en términos de identidad cultural, gastronomía local y hospitalidad. La media más baja se obtuvo en términos de la dimensión ambiental o ecológica, debido a que la mayoría de los productores llevan a cabo prácticas no recomendables o inapropiadas para con el suelo, además de utilizar agroquímicos para cultivar sus productos, también es frecuente que no lleven a cabo labores de conservación de los mismos [48].

5.2.2. Evaluación de la sustentabilidad

Tabla 5.1: Resultados de los indicadores del estudio

INDICADORES	CÓDIGO	SUSTENTABILIDAD
A1: Diversificación de la producción	AIK	2.16
A2: Tenencias de tierra	A2IK	2.84
B1: Ingreso mensual neto familia	BIK	2.04
B2: Crianza de animales	B2IK	2.10
B3: Derivados agropecuarios	B3IK	1.38
B4: Costo de la tierra	B4IK	3.16
C1: Diversificación para la venta	CIK	1.42
C2: Número de vías de comercialización	C2IK	2.02
C3: Dependencia de insumos externos	C3IK	2.24
Indicadores: Dimensión Económica (IK)	IK	2.19

Fuente: Encuestas a los productores del proyecto

Los resultados de los indicadores se muestran en la sección 5.1. El valor obtenido en la dimensión económica fue de 2,19, lo que es bajo porque se estableció con el método de sustentabilidad utilizado en el análisis del proyecto. Este tiene una baja sustentabilidad porque se refleja a través de los tres indicadores.

Tabla 5.2: Encuesta de productores del proyecto de riego

INDICADORES	CÓDIGO	SUSTENTABILIDAD
A1.- Cobertura del Suelo:	A1IE	1,54
A2.- Manejo de residuos del cultivo:	A2IE	1,86
A3.- Diversificación de cultivos:	A3IE	2,54
A4.- Dotación de agua:	A4IE	3,40
A5.- Nivel de contaminación atmosférica	A5IE	3,12
B1.- Pendiente Predominante	B1IE	3,02
B2.- Cobertura vegetal:	B2IE	2,12
B3.- Obras de Conservación del Suelo:	B3IE	2,02
B4.- Tipología del suelo	B4IE	2,84
C1.- Biodiversidad espacial	C1IE	1,70
C2.- Biodiversidad temporal	C2IE	1,62
C3.- Manejo ecológico de plagas	C3IE	1,72
C4.- Diversidad de semillas local	C4IE	2,44
C5.- Manejo de sucesiones del predio:	C5IE	2,18
Indicadores: Dimensión Ambiental (IE)	IE	2.31

Fuente: Resultados de los indicadores del proyecto

Los indicadores de la dimensión ecológica o ambiental (DE) se muestran en la Tabla 5.2, con un valor bajo de 2.31 que sugiere baja sustentabilidad al considerar la metodología utilizada en el estudio. Este es consciente de sus propios impactos ambientales de la agricultura que provocan daños a largo plazo. En cuanto a los indicadores de esta dimensión, se observa que la vida del suelo es preservada y tiene un valor bajo de 2,49; el riesgo de erosión del suelo también es bajo, con un valor de 2,50; y la gestión de la biodiversidad muestra un valor de 1,93. Estos valores indican una baja sustentabilidad.

Tabla 5.3. Resultados de los indicadores del proyecto

INDICADORES	CÓDIGO	SUSTENTABILIDAD
A1: Acceso a la salud y cobertura sanitaria.	A1ISC	3,00
A2: Acceso a la educación	A2ISC	2,00
A3: Vivienda	A3ISC	2,38

A4: Servicios	A4ISC	2,44
B1: Actividad que realiza.	BISC	2,40
C1: Gestión institucional.	CISC	2,00
C2: Apoyo económico	C2ISC	0,40
C3: Asociatividad	C3ISC	2,16
C4: Política pública	C4ISC	2,40
D1: Tiene conocimiento ecológico	D1ISC	1,34
D2: Formas de producir	D2ISC	2,80
E1: Edad del jefe del hogar.	EISC	2,12
E2: Nivel educativo.	E2ISC	1,96
E3: Capacidad de ocupación de la finca	E3ISC	2,22
F1: Comidas	FISC	2,54
F2: Conocimientos ancestrales y leyendas del sector.	F2ISC	2,94
F3: Hospitalidad.	F3ISC	3,70
F4: Identidad cultural	F4ISC	3,12
Indicadores: Socio - Cultural (ISC)	ISC	2.31

Fuente: Resultados de los indicadores del proyecto

La Tabla 5.3 muestra los resultados de los índices derivados de la dimensión sociocultural (ISC), que revelan un grado bajo de sustentabilidad, equivalente a 2.31. En cuanto a estos indicadores, el valor para la satisfacción de las necesidades es 2.46, el valor para la aceptabilidad del sistema productivo es 2.40, lo que implica una mínima sustentabilidad desde el punto de vista metodológico, el valor para la integración social con sistemas organizativos es 1.74, nivel bajo de sustentabilidad y para la conciencia ecológica y conocimiento se tiene un valor de 2.07, por lo tanto es un nivel bajo de sustentabilidad para lo que respecta a la identidad local y se obtuvo un valor de 2,10, que significa baja sustentabilidad, de la misma manera el potencial turístico con un valor de 3.08, que significa una sustentabilidad media, ya que es un valor alto en comparación con los otros valores.

Tabla 5.4. Índice de sustentabilidad de las dimensiones de unidades

	DIMENSIONES				
VALOR	IK	IE	ISC	IS-g	SUSTENTABILIDAD
	2,27	2,35	2,33	2.32	Baja sustentabilidad

Fuente: Autoras

El índice de sustentabilidad para las dimensiones que se están investigando se muestra en la investigación para la zona 2 de los regantes del proyecto de riego Río San Juan-Patoa, ubicada en el cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi. Los resultados fueron los siguientes: para la dimensión económica se tuvo un valor de 2.27, para la ambiental o ecológica 2.35, finalmente para la sociocultural 2.33. Estos valores se utilizaron en la matriz de fórmulas de la Tabla 4.8. Junto a valores pertinentes, el promedio de los indicadores, las ponderaciones, tanto de los valores de los índices como de los subindicadores del Anexo 2 para cada cálculo presentó baja sustentabilidad.

Ha sido comprobado en investigaciones relativas a la sustentabilidad que en la zona 2 del proyecto de riego tecnificado del Río San Juan-Patoa se evidenció un valor de 2.32, lo cual refiere a una baja sustentabilidad para el sector. Esto es porque para que una unidad de producción sea considerada sustentable tiene que estar su valor mínimo por encima de 2.5, dado que este es el valor mínimo para que los grados de sustentabilidad sean aceptables.

El análisis de la sección 2, entre los miembros del proyecto de riego tecnificado de Río San Juan-Patoa, reveló que existe una sustentabilidad mínima; en otras palabras, se establece un límite mínimo de sustentabilidad. Mazuela, en su estudio sobre la agricultura sostenible, nota que una de las inquietudes básicas es determinar si los individuos realmente mantienen patrones de sostenibilidad; en otras palabras, si hay indicios que hagan posible analizar el progreso del proceso, ya sea positivo o negativo.

De manera similar, en su investigación sobre la sostenibilidad en las unidades productivas de papa, Copaquira evidenció que existen múltiples indicadores para evaluar la sostenibilidad en diversos tipos de agroecosistemas. Los indicadores de estado ofrecen datos acerca de la condición actual, lo que incluye el balance de nutrientes, los costos de producción y los rendimientos. Por lo tanto, la utilización correcta de estos indicadores a nivel de finca o predio puede brindar información útil para comprender la condición de los sistemas productivos en una región determinada[48].

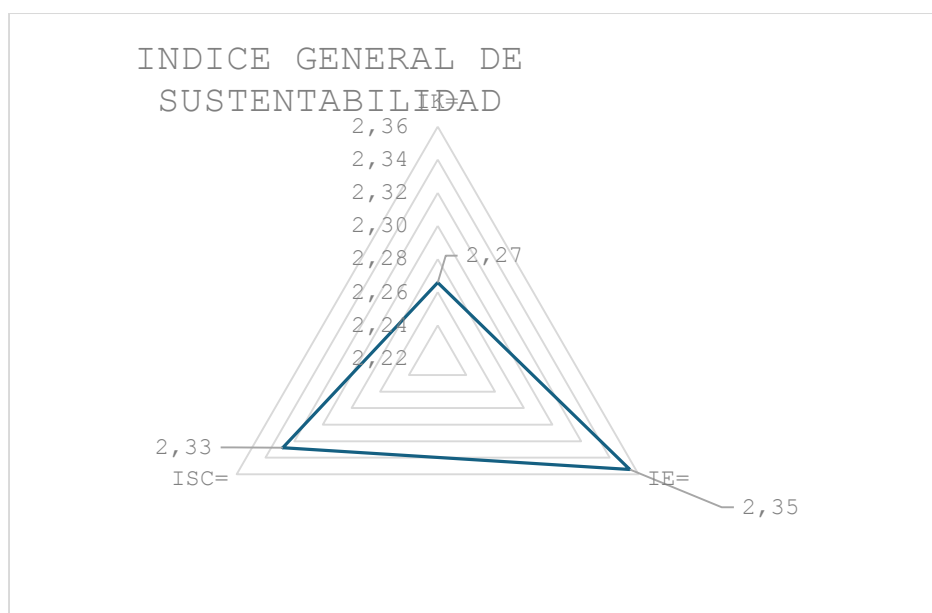


Figura 5.13: Índice de sustentabilidad

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

El análisis de las características de los usuarios de la Zona 2 del proyecto de riego de San Juan-Patoa reveló que el 52 % se dedica exclusivamente a la agricultura, mientras que el 48 % restante realiza otras actividades o combina la agricultura con otras labores económicas. Asimismo, se constató que el 76 % considera que no ha recibido capacitación ni asistencia técnica frente al 24 % que sí lo ha hecho, lo que pone de manifiesto las limitaciones para fortalecer sus actividades productivas. Por otra parte, el 68 % de los productores percibe ingresos mensuales inferiores a 200 USD, frente al 32 % que obtiene una cifra superior esta situación está vinculada a dificultades relacionadas con la diversificación de la producción y la comercialización.

La evaluación de sustentabilidad arrojó valores de 2,27 para la dimensión económica, 2,35 para la ambiental y 2,33 para la sociocultural, lo que resultó en un índice general de 2,32, correspondiente a una sostenibilidad baja. Este resultado está vinculado a los valores bajos obtenidos en indicadores tales como productos agrícolas y pecuarios (1,38), diversificación para la venta (1,42) e ingreso familiar mensual neto (2,04) en la dimensión económica; cobertura del suelo (1,54), biodiversidad temporal (1,62) y manejo de residuos agrícolas (1,86) en la dimensión ambiental; y apoyo financiero (0,40), conocimientos ecológicos (1,34) y gestión institucional (2,00) en la dimensión sociocultural.

Con base en los indicadores que presentaron los valores más bajos, se elaboró un plan de capacitación orientado al manejo eficiente del riego, diversificación productiva, elaboración de productos derivados, conservación del suelo, manejo de residuos, acceso a financiamiento y fortalecimiento organizativo. La propuesta busca atender de manera específica las principales debilidades identificadas y contribuir al mejoramiento de los índices de sustentabilidad del proyecto.

6.2 RECOMENDACIONES

Fortalecer la asistencia técnica y la capacitación de los usuarios en diversificación productiva, procesamiento de productos derivados y comercialización, dadas las bajas puntuaciones obtenidas: 1,38 en derivados agrícolas, 1,42 en diversificación para la venta y 2,02 en canales de comercialización. Esto permitirá potenciar las capacidades productivas y generar mejores oportunidades de ingresos para las familias.

Promover prácticas de conservación de suelos, la cobertura vegetal y una gestión adecuada de los residuos agrícolas, priorizando los indicadores de cobertura del suelo (1.54), biodiversidad temporal (1.62), biodiversidad espacial (1.70) y gestión de residuos (1.86). Se recomienda complementar estas acciones con capacitación práctica y monitoreo periódico para mejorar las condiciones ambientales de las unidades de producción.

Implementar el plan de capacitación integral propuesto priorizando el uso eficiente del riego, la conservación ambiental, el acceso a financiamiento y el fortalecimiento organizacional, a la luz de las bajas puntuaciones observadas en apoyo financiero (0,40), conocimientos ecológicos (1,34), nivel educativo (1,96) y gestión institucional (2,00). La implementación deberá conllevar la coordinación entre las juntas de riego, el ámbito académico y las instituciones vinculadas al sector agrícola.

7.BIBLIOGRAFIA

- [1] «“PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y CRECIMIENTO EMPRESARIAL DE LA IMPRENTA GRAFICAS GUEVARA, CIUDAD DE MANTA”», *Unesum.edu.ec*, vol. 8, n.º 5-6, 2023, Accedido: 1 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5270>
- [2] «Inclusión de la Gestión del Riesgo de Desastres en los diferentes niveles de GAD del Ecuador considerando la relación entre el marco legal existente y prácticas populares tradicionales», *Uasb.edu.ec*, vol. 2, n.º Sistema del Ecuador, 2018, Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/6238>
- [3] York Neudel, «La experiencia del turismo comunitario en Yunguilla, Ecuador y su impacto sociocultural en la comunidad», *Let. Verdes Rev. Latinoam. Estud. Socioambientales*, vol. 2, n.º 18, pp. 48-70, 2026.
- [4] M. Yancha, «Google Books», Índice de sustentabilidad. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.google.com.ec/books/edition/Indicadores_para_la_caracterizaci%C3%B3n_y_e/_kvT8mQKH_QC?hl=es&gbpv=1&dq=%C3%8Dndice+de+sustentabilidad&pg=PA18&printsec=frontcover
- [5] Cepeda Mogro, «Impacto de la tecnificación del agua de riego sobre siete directorios del río san juan-patoa basado en indicadores sociales, económicos y ambientales cantón Pujilí 2021», *Lareferencia.info*. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_fc60e2b57a22c8eb9386ee9d2a74faee
- [6] E. Urrego, «Que es la sustentabilidad, desarrollo concepto!», *Academia.edu*. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/download/39272138/Que_es_la_sustentabilidad_.pdf
- [7] F. C. Torres, G. M. Vivas, Nicolás Gualteros, y E. M. Flechas, «Dimensiones socioculturales de la competencia informacional en estudiantes universitarios: creencias, cultura académica y experiencias vitales», *Rev. Iberoam. Educ.*, vol. 56, n.º 4, pp. 1-12, 2011, doi: 10.35362/rie5641499.
- [8] C. Torres, «SUSTENTABILIDAD Y SISTEMAS CAMPESINOS. CINCO EXPER», Google Books. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=40HUBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA207&dq=evaluacion+de+la+sustentabilidad+agricultura+libros&ots=rDfE_CuqYN&sig=OjRTc8of4VnGhWlnByrY9EN3j5w
- [9] L. Suarez, «Desarrollo sustentable», *Sustentabilidad de la Tecnificación*. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com/books?id=ZSPvDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=desarrollo+sostenible&hl=es&newbks=1&newbks_redir=1&sa=X&ved=2ahUKEwj2o96vvJ-SAxUfRDABHXrHDAMQ6AF6BAgIEAM
- [10] A. Suarez, «Google Books», *Google.com.ec*. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=->

fEeEAAQBAJ&pg=PT10&dq=que+es+la+sustentabilidad&hl=es&newbks=1&newbks_r
edir=1&sa=X&ved=2ahUKEwip2NKYu5-SAxUrmYQIHArbL4oQ6AF6BAgNEAM

- [11] E. Stalin, F. C. Mora, E. L. Garcia, y M. Uvidia, «EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL SISTEMA DE RIEGO CEDEGE, BABAHOYO ECUADOR.», *J. Sci. Res.*, vol. 7, n.º CININGEC II, pp. 147-160, 2022, doi: 10.5281/zenodo.4421516.
- [12] S. Sarandón, «El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas». Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://kapixawa.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/09/sustentabilidad_sarandon.pdf
- [13] S. Sanchez, «ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (PRELIMINAR)», 2024. Accedido: 1 de enero de 200d. C. [En línea]. Disponible en: https://informacionpublica.paraguay.gov.py/public/3777432-1_EIAp_Concretera_CECONpdf-1._EIAp_Concretera_CECON.pdf
- [14] C. Salgado, «Políticas, estrategias y planes regionales, subregionales y nacionales en educación para el desarrollo sostenible y la educación ambiental en América Latina y el Caribe», *Bvearmb.do*, vol. 3, n.º 31-35, 2014, Accedido: 1 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://bvearmb.do/handle/123456789/1053>
- [15] Rivadeneira y M. Antonio, «Diseño de un módulo experimental para riego tecnificado para el gobierno provincial», Ucuena.edu.ec. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/ce6e12a3-5d72-4dfe-81ba-68c71e9cb409>
- [16] J. Ricardo, «El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico de Colombia», *Rev. Econ. Rosario*, vol. 13, n.º 1, pp. 75-116, 2026.
- [17] C. Oswaldo, A. Julca-Otiniano, R. B. Alexander, C. Oswaldo, A. Julca-Otiniano, y R. B. Alexander, «Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón en Portoviejo, Ecuador», *RIVAR Santiago*, vol. 7, n.º 20, pp. 108-120, 2020, doi: 10.35588/rivar.v7i20.4482.
- [18] R. Ortiz Banco, «Producción agrícola», Produccion de la sustentabilidad tecnificada, 2012. Accedido: 1 de enero de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Equidad-Desarrollo-Social/109.pdf>
- [19] D. Noe y D. Antony, «Evaluación de la implementación del sistema de riego tecnificado en el distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo-Lima», *Upc.edu.pe*, vol. 2, n.º 2, 2023, Accedido: 1 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/671935>
- [20] C. Murillo *et al.*, «Evaluación de la sustentabilidad de la autosuficiencia alimentaria sostenible en Esmeraldas, Ecuador», *Rev. Univ. Soc.*, vol. 14, n.º 3, pp. 553-564, 2022.
- [21] M. Moscoso, «Evaluación de prácticas de manejo sustentable (Labranza conservacionista, uso de bio abonos, eficiencia del uso del agua de riego)», Biblioteca Digital Universidad Nacional de Educación Enrique Gúzman y Valle. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea].

Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/241181e8-dd8d-4dc2-8f50-233b23ddd70c>

- [22] Y. Moreno, «ESPOCH DSpace», Epoch.edu.ec. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/14623>
- [23] Y. V. Mogro- Cepeda, E. J. Jácome -Mogro, K. P. Marín- Quevedo, y C. S. Jiménez - Jácome, «Análisis del cambio tecnológico del sistema de riego de siete directorios del río San Juan-Ecuador», *Rev. Investig. Agrar.*, vol. 1, n.º 1, pp. 18-25, 2019, doi: 10.47840/reina2019v1n1p.18-25.
- [24] F. B. Martínez Aguilar, F. Guevara Hernández, L. A. Rodríguez Larramendi, M. A. La O Arias, R. Pinto Ruiz, y C. E. Aguilar Jiménez, «Caracterización de productores de maíz e indicadores de sustentabilidad en Chiapas», *Rev. Mex. Cienc. Agríc.*, vol. 11, n.º 5, pp. 1031-1042, 2020, doi: 10.29312/remexca.v11i5.2189.
- [25] J. Mario, «Incentivos públicos de nueva generación para la atracción de inversión extranjera directa (IED) en Centroamérica», Cepal.org. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/2c30bed8-2b1a-4b37-a151-2ea746e4c57b>
- [26] R. María y I. Pérez, «Desarrollo de Indicadores», 3d. C. Accedido: 1 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4201680.pdf>
- [27] T. Lima, R. S. Luis, y Ó. Sánchez Jerónimo, «Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional: El marco de la agricultura», *Región Soc.*, vol. 16, n.º 29, pp. 109-144, 2026.
- [28] J. Lasluisa, «Google Books», Google.com.ec. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.google.com.ec/books/edition/Fundamentos_de_Agricultura_Ecol%C3%B3gica/nBvZMsB7HFwC?hl=es&gbpv=1&dq=agricultura+sustentable&pg=PA29&printsec=fro ntcover
- [29] P. O. Jara, F. Talayero, J. I. Aragonés, y E. Moyano-Díaz, «Dimensões do Comportamento Pró-Ambiental e sua Relação com a Conectividade e a Identidade Ambiental», *Psico*, vol. 45, n.º 3, p. 369, 2014, doi: 10.15448/1980-8623.2014.3.17309.
- [30] G. Gregoret, J. Baudracco, C. Dimundo, A. Alesso, B. Lazzarini, y C. Machado, «CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE SISTEMAS DE CRÍA BOVINA TECNIFICADOS DE LA REGIÓN CENTRO NORTE DE ARGENTINA», *Chil. J. Agric. Anim. Sci.*, vol. 36, n.º 3, pp. 233-243, 2020, doi: 10.29393/chjaas36-22cpgg60022.
- [31] A. H. González, M. M. Cristina, y G. Gorga, «Aprendizaje basado en problemas y las estrategias de evaluación continua para el desarrollo de una actividad colaborativa en línea», *Unlp.edu.ar*, vol. 5, n.º 3, 2014, Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38349>
- [32] L. Gerardo, «Método Sistemático de Rehabilitación de Grandes Conjuntos Urbanos | Archivo Digital UPM», *Oa.upm.es*, vol. 3, n.º 1, 2009, Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://oa.upm.es/id/eprint/14405>

- [33] L. Fiados, «CONACYT», 2d. C. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/carton01/010011625.pdf
- [34] V. Fernández, «Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental», Google Books. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=wa4SAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=evaluaci%C3%B3n+del+impacto+ambiental&ots=r05f6Pqa5r&sig=FU9K0pQTAfL9zDcKRg8zv4sNRRk>
- [35] Eudaldo Enrique Espinoza-Freire, «La enseñanza de las ciencias sociales mediante el método deductivo», *Deleted J.*, vol. 2, n.º 2, pp. 34-41, 2023, doi: 10.62697/rmie.v2i2.50.
- [36] A. Escobal, «Características de Indicadores», Proquest.com. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://search.proquest.com/openview/3bef48f0daeaddf894410ccec1ae9e077/1?pq-origsite=gscholar&cbl=29640>
- [37] M. Dolores *et al.*, «Artículo: COMEII-16038 II CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII 2016», *Indicadores de la sustentabilidad tecnificada*, 2024. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://w.riego.mx/congresos/comeii2016/ponencias/extenso/COMEII-16038.pdf>
- [38] C. Díaz y L. Rodríguez, «Beneficios e impactos de la implementación de normas técnicas en las organizaciones: una revisión sistemática», *Signos Investig. En Sist. Gest.*, vol. 8, n.º 2, pp. 133-167, 2016.
- [39] Davison Mazabel, M. Romero-Jacuinde, y M. A. Hurtado-Cardoso, «La evaluación social de la sustentabilidad en la agricultura de riego», *Ra Ximhai Rev. Científica Soc. Cult. Desarro. Sosten.*, vol. 6, n.º 2, pp. 199-219, 2026.
- [40] A. Contreras-Hermosilla, M. Vargas, R. Forest, y T. Washington, «Las Dimensiones Sociales, Ambientales y Económicas de las Reformas a la Política Forestal de Bolivia», *Dimenciones Economicas*, 2023. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf_files/Books/BoliviaEspanol.pdf
- [41] A. Chandler, Zaragoza, y E. Clemente, «A Escala y diversificación», *Rev. Econ. Apl. E Número*, vol. 12, 1996, Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.revecap.alde.es/revista/numeros/12/pdf/fernandez.pdf>
- [42] Cepeda Mogro, «Impacto de la tecnificación del agua de riego sobre siete directorios del río san juan-patoa basado en indicadores sociales, económicos y ambientales cantón Pujilí 2021», *Lareferencia.info*. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_fc60e2b57a22c8eb9386ee9d2a74faee
- [43] Cepeda Mogro, «Impacto de la tecnificación del agua de riego sobre siete directorios del río san juan-patoa basado en indicadores sociales, económicos y ambientales cantón Pujilí 2021», *Lareferencia.info*. [En línea]. Disponible en: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_fc60e2b57a22c8eb9386ee9d2a74faee

- [44] R. Castro, «Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en la zona del proyecto de riego Carrizal-Chone etapa I (Manabí, Ecuador)», Lamolina.edu.pe. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/b810ce3f-5261-4b22-94e5-fc4b429e3166>
- [45] R. Castro, «Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en la zona del proyecto de riego Carrizal-Chone etapa I (Manabí, Ecuador)», Lamolina.edu.pe. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/b810ce3f-5261-4b22-94e5-fc4b429e3166>
- [46] Cad, Saúde Públ, y Rio De Janeiro, «Participación Comunitaria: Necesidad, Excusa o Estrategia? O de qué Hablamos Cuando Hablamos de Participación Comunitaria», *Rev. Comunitaria Ecuad.*, vol. 10, n.º 1, 1994, [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/csp/v10n1/v10n1a12.pdf
- [47] J. P. Aragon y P. Aguirre, «Impactos generados por la inversión en la infraestructura del canal de riego Peribuela para una agricultura sustentable, como medida de adaptación al cambio climático», *Econ. Agrar. Rev. Econ. Agrar.*, vol. 20, n.º 11-13, pp. 1-15, 2018, doi: 10.22004/ag.econ.287196.
- [48] D. Alberto, «Diseño para la implementación de un sistema de riego tecnificado en el campamento Villa Cuajone, Southern Peru Copper Corporation, Moquegua, Perú», Lamolina.edu.pe. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/1a0b31c0-b34e-452f-ad82-0b01abb75e72>
- [49] J. castillo, «El concepto moderno de sustentabilidad», Academia.edu. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/download/51722288/Concepto_Moderno_de_Sustentabilidad.pdf
- [50] Y. Calderon, «Características de Indicadores en la sustentabilidad», Indicadores Sustentables. Accedido: 1 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.google.com.ec/books/edition/Sistema_de_indicadores_para_el_diagn%C3%B3stico/tubgwrGX4ZkC?hl=es&gbpv=1&dq=indicadores&pg=PA84&printsec=frontcover
- [51] C. Bravo-Medina *et al.*, «Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana», *Bioagro*, vol. 29, n.º 1, pp. 23-36, 2017.
- [52] J. L. Aguilar, N. Yolanda, L. B. Capia, Zenobio Villca Gómez, y S. C. Crispin, «Sistemas de producción agrícola biointensiva con sistemas de riego tecnificado para conservar el agua», *Latam Rev. Latinoam. Cienc. Soc. Humanidades*, vol. 6, n.º 3, p. 5, 2025.