



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

#### Estudio de Impacto Ambiental (Ex-post) del sistema de riego “Agua sin fronteras” en la zona rural del Barrio Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

**Autor:**

Edgar Enrique Carrión Abad

**Directora:**

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg, Sc.

Loja-Ecuador

2023

## Certificación

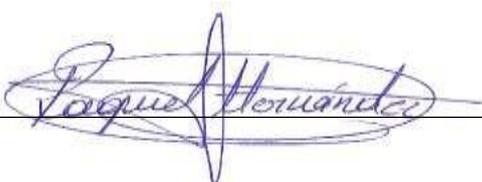
Loja, 25 de agosto de 2022

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg, Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### CERTIFICACION:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Estudio de Impacto Ambiental (Ex-post) del sistema de riego “Agua sin fronteras” en la zona rural del Barrio Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, de la autoría del estudiante Edgar Enrique Carrión Abad, con cédula de identidad Nro.1105556870, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



---

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg, Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, Edgar Enrique Carrión Abad, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación: **Estudio de Impacto Ambiental (Ex-post) del sistema de riego “Agua sin fronteras” en la zona rural del Barrio Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola**, y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1105556870

**Fecha:** 16/02/2023

**Correo electrónico:** edgar.carrion@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0986886982

**Carta de autorización del Trabajo de Titulación por parte del autor, para la consulta de producción parcial o total y publicación electrónica del texto completo, del trabajo de Titulación.**

Yo, **Edgar Enrique Carrión Abad**, declaro ser autor de la Trabajo de Titulación: **Estudio de Impacto Ambiental (Ex-post) del sistema de riego “Agua sin fronteras” en la zona rural del Barrio Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola**, como requisito para optar al Grado de **Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los siete días del mes de febrero del dos mil veinte tres, firma el autor.

**Firma:**



**Autor:** Edgar Enrique Carrión Abad

**Cédula:** 1105556870

**Dirección:** Loja, La Argelia, Ciudadela Universitaria

**Correo electrónico:** edgar.carrion@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0986886982

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Directora del Trabajo de Titulación:** Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg, Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de Dios por estar conmigo dándome salud para lograr uno de mis objetivos, por darme fuerzas cuando más lo necesite y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que me han ayudado y fueron compañía durante todo el periodo universitario.

A mis amados padres Ana y Edgar, a mis hermanos Diana y Byron, quienes con su amor, comprensión, valores y consejos me ha permitido ser una persona de bien para culminar mis estudios universitarios.

A mis familiares y amigos que siempre que estuvieron siempre para mí cuando más lo necesite.

***Edgar Enrique Carrión Abad***

## **Agradecimiento**

Manifiesto mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja y a la Facultad de Agropecuaria de Recursos Naturales y Renovables por formarme profesionalmente como Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

A todos los docentes y técnicos de la carrera que a lo largo de mi estancia universitaria impartieron sus conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos; quienes me han formado como profesional.

A mi Directora de Trabajo de Titulación Ing. Raquel Hernández Ocampo, Mg.Sc. por ser guía en la presente investigación mediante su paciencia y orientación en cada valioso aporte que contribuyó a la culminación de mi Trabajo de Investigación.

Agradezco a la Prefectura de Loja y al Ing. Oswaldo Campoverde, por la apertura y ayuda brindada para la culminación del presente trabajo.

## Índice de Contenido

|  |          |
|--|----------|
| <b>Portada</b> .....   | i        |
| <b>Certificación</b> .....   | ii       |
| <b>Autoría</b> .....   | iii      |
| <b>Carta de autorización</b> .....   | iv       |
| <b>Dedicatoria</b> .....   | v        |
| <b>Agradecimiento</b> .....  | vi       |
| <b>Índice de contenidos</b> .....  | vii      |
| Índice de Tablas .....   | ix       |
| Índice de Figuras .....  | x        |
| Índice de Anexos .....   | xii      |
| <b>1. Título</b> .....   | <b>1</b> |
| <b>2. Resumen</b> .....  | <b>2</b> |
| 2.1. Abstract .....  | 3        |
| <b>3. Introducción</b> .....   | <b>4</b> |
| <b>4. Revisión de Literatura</b> .....   | <b>6</b> |
| 4.1. Importancia de los sistemas de riego en el ámbito rural .....                                       | 6        |
| 4.2. Sistemas de riego .....   | 6        |
| 4.2.1. Riego por superficie .....  | 6        |
| 4.2.2. Riego presurizado .....   | 8        |
| 4.3. Riego en Ecuador .....  | 9        |
| 4.4. Casos de estudio Ecuador .....  | 9        |
| 4.5. Impactos generados por la implementación de los sistemas de riego en los factores ambientales ..... | 10       |
| 4.5.1. Impactos en la hidrología .....   | 10       |
| 4.5.2. Impacto en la calidad del agua .....  | 11       |
| 4.5.3. Impacto de salinidad .....  | 11       |
| 4.5.4. Impacto en sedimentación y erosión .....  | 11       |
| 4.5.5. Impacto en la ecología .....  | 12       |
| 4.5.6. Impacto en la socioeconómica .....  | 12       |
| 4.6. Metodologías del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) en sistemas de riego.....                      | 12       |
| 4.6.1. Listas de revisión .....  | 13       |
| 4.6.2. Matriz de Leopold .....   | 13       |
| 4.6.3. Método Battelle-Columbus .....  | 13       |
| 4.6.4. Matriz de convergencia .....  | 14       |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.7. Plan de manejo ambiental en sistemas de riego .....  | 14        |
| 4.8. Marco legal .....  | 14        |
| <b>5. Metodología .....</b>   | <b>16</b> |
| 5.1. Área de Estudio .....  | 16        |
| 5.2. Levantamiento de la línea base en el sistema de riego del proyecto Agua Sin Fronteras .....                | 17        |
| 5.2.1. Componente abiótico .....  | 17        |
| 5.2.2. Componente biótico .....   | 19        |
| 5.2.3. Componente socioeconómico .....  | 21        |
| 5.3. Valoración de los impactos generados por la construcción del sistema de riego ....                         | 22        |
| 5.4. Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental .....   | 25        |
| <b>6. Resultados .....</b>  | <b>26</b> |
| 6.1. Levantamiento de la línea base del sistema de riego Cangochara/Yunguilla .....                             | 26        |
| 6.1.1. Componente abiótico .....  | 26        |
| 6.1.2. Componente biótico .....   | 36        |
| 6.1.3. Componente socioeconómico .....  | 41        |
| 6.2. Valoración de los impactos generados por la implementación del sistema de riego “Agua sin Frontera” .....  | 54        |
| 6.2.1. Aplicación de la matriz de convergencia .....  | 54        |
| 6.3. Plan de manejo ambiental .....   | 59        |
| 6.3.1. Programa de prevención y mitigación de impactos .....  | 59        |
| 6.3.2. Programa de manejo de desechos .....   | 61        |
| 6.3.3. Programa de relaciones comunitarias .....  | 62        |
| 6.3.4. Programa de capacitación .....   | 65        |
| 6.3.5. Programa de contingencias .....  | 66        |
| 6.3.6. Programa de rehabilitación de áreas afectadas .....  | 67        |
| 6.3.7. Programa de monitoreo y seguimiento .....  | 69        |
| <b>7. Discusión.....</b>  | <b>73</b> |
| 7.1. Levantamiento de la línea base del sistema de riego Cangochara/Yunguilla .....                             | 73        |
| 7.2. Valoración de los impactos generados por la implementación del sistema de riego “Agua sin Fronteras” ..... | 77        |
| <b>8. Conclusiones .....</b>  | <b>80</b> |
| <b>9. Recomendaciones .....</b>   | <b>81</b> |
| <b>10. Referencias .....</b>  | <b>81</b> |
| <b>11. Anexos .....</b>   | <b>86</b> |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Valores de Interpretación del Índice de Shannon .....   | 20 |
| <b>Tabla 2.</b> Interpretación del índice de Simpson .....  | 20 |
| <b>Tabla 3.</b> Categorías, componentes y parámetros del sistema de evaluación ambiental Batelle-Columbus ..... | 23 |
| <b>Tabla 4.</b> Ponderación y calificación de impactos .....  | 24 |
| <b>Tabla 5.</b> Formaciones geomorfológicas del área de estudio .....   | 28 |
| <b>Tabla 6.</b> Pendientes del área de estudio .....  | 30 |
| <b>Tabla 7.</b> Uso y cobertura del suelo del área de estudio .....   | 30 |
| <b>Tabla 8.</b> Clases agrológicas del área de estudio .....  | 31 |
| <b>Tabla 9.</b> Grado de susceptibilidad de erosión en la zona de estudio .....                                 | 32 |
| <b>Tabla 10.</b> Resultados de la calidad del suelo en el sistema de riego Cangochara/Yunguilla ...             | 33 |
| <b>Tabla 11.</b> Parámetros de la calidad del agua en los cinco puntos del área de estudio .....                | 36 |
| <b>Tabla 12.</b> Especies de árboles identificadas en el área de influencia directa .....                       | 37 |
| <b>Tabla 13.</b> Especies de arbustos identificadas en el área de influencia directa .....                      | 37 |
| <b>Tabla 14.</b> Especies de hierbas identificadas en el área de influencia directa .....                       | 37 |
| <b>Tabla 15.</b> Índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson en las especies florísticas .....            | 39 |
| <b>Tabla 16.</b> Especies de mamíferos identificados en el área de influencia directa .....                     | 40 |
| <b>Tabla 17.</b> Especies de aves identificadas en el área de influencia directa .....                          | 40 |
| <b>Tabla 18.</b> Especies de anfibios identificados en el área de influencia directa .....                      | 41 |
| <b>Tabla 19.</b> Especies de reptiles identificados en el área de influencia directa .....                      | 41 |
| <b>Tabla 20.</b> Índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson en las especies faunísticas ..               | 41 |
| <b>Tabla 21.</b> Identificación de impactos ambientales a través de la Matriz de convergencia .....             | 55 |
| <b>Tabla 22.</b> Valoración de impactos ambientales a través de la Matriz de convergencia .....                 | 56 |
| <b>Tabla 23.</b> Evaluación de impactos ambientales a través de la Matriz de convergencia .....                 | 57 |
| <b>Tabla 24.</b> Valoración de impactos según los rangos de jerarquización de importancia del efecto.....       | 58 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Riego por superficie o gravedad .....   | 7  |
| <b>Figura 2.</b> Riego por surcos .....  | 7  |
| <b>Figura 3.</b> Riego por melgas .....  | 8  |
| <b>Figura 5.</b> Riego por microaspersión o goteo .....  | 9  |
| <b>Figura 6.</b> Ubicación del área de estudio del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola ..... | 16 |
| <b>Figura 7.</b> Mapa de Isotermas del área de estudio .....   | 26 |
| <b>Figura 8.</b> Mapa de Isoyetas en el área de estudio .....  | 27 |
| <b>Figura 9.</b> Mapa de Humedad Relativa del área de Estudio .....  | 28 |
| <b>Figura 10.</b> Mapa Geomorfológico del área de estudio .....  | 29 |
| <b>Figura 11.</b> Mapa Altimétrico del área de estudio .....   | 29 |
| <b>Figura 12.</b> Mapa de Pendientes del área de estudio .....   | 30 |
| <b>Figura 13.</b> Mapa del uso y cobertura del suelo del área de estudio .....                                   | 31 |
| <b>Figura 14.</b> Mapa agrológico de la zona de estudio .....  | 32 |
| <b>Figura 15.</b> Mapa de susceptibilidad a la erosión del área de estudio .....                                 | 33 |
| <b>Figura 16.</b> Mapa de ubicación del área de estudio en la Cuenca Hidrográfica Catamayo-Chira .....           | 35 |
| <b>Figura 17.</b> Focos de contaminación del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla .....                         | 36 |
| <b>Figura 18.</b> Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo .....                           | 38 |
| <b>Figura 19.</b> Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo .....                         | 38 |
| <b>Figura 20.</b> Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo .....                          | 39 |
| <b>Figura 21.</b> Nivel académico de los beneficiarios del proyecto .....  | 42 |
| <b>Figura 22.</b> Percepción de la etnia de los beneficiarios del proyecto .....                                 | 42 |
| <b>Figura 23.</b> Genero de los jefes de hogar de los beneficiarios del proyecto .....                           | 43 |
| <b>Figura 24.</b> Número de habitantes por vivienda .....  | 43 |
| <b>Figura 25.</b> Servicios básicos de los beneficiarios del proyecto .....                                      | 44 |
| <b>Figura 26.</b> Fuentes de ingreso de los beneficiarios del Proyecto .....                                     | 45 |
| <b>Figura 28.</b> Nivel de aumento en la economía de los beneficiarios del proyecto .....                        | 46 |
| <b>Figura 29.</b> Tenencia de propiedad de los beneficiarios del proyecto .....                                  | 46 |
| <b>Figura 30.</b> Hectáreas aptas para cultivar de los predios de los beneficiarios del proyecto ....            | 47 |
| <b>Figura 31.</b> Tipo de cultivos sembrados por los beneficiarios del proyecto .....                            | 47 |
| <b>Figura 32.</b> Aumento en la producción agrícola de los beneficiarios del proyecto .....                      | 48 |
| <b>Figura 33.</b> Utilización de agroquímicos y fertilizantes de los beneficiarios del proyecto ....             | 48 |
| <b>Figura 34.</b> Agroquímicos y fertilizantes utilizados por los beneficiarios del proyecto .....               | 49 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 35.</b> Calificación de los beneficiarios del proyecto del sistema de riego en sus terrenos .....         | 49 |
| <b>Figura 36.</b> Existencia de problemas del uso y aprovechamiento de agua de los beneficiarios del proyecto ..... | 50 |
| <b>Figura 37.</b> Identificación de problemas de los beneficiarios del proyecto .....                               | 50 |
| <b>Figura 38.</b> Calificación de la calidad del sistema de riego por los beneficiarios del proyecto .....          | 51 |
| <b>Figura 39.</b> Abastecimiento de agua a todo el terreno de los beneficiarios del proyecto .....                  | 51 |
| <b>Figura 40.</b> Beneficiarios que pertenecen a una junta de regantes .....  | 52 |
| <b>Figura 41.</b> Pago de tarifa de los beneficiarios del proyecto .....  | 52 |
| <b>Figura 42.</b> Mejora en el estado de la vía del área de estudio .....   | 53 |
| <b>Figura 43.</b> Percepción de los beneficiarios del proyecto en la disminución de la emigración .....             | 53 |
| <b>Figura 44.</b> Percepción de los beneficiarios del proyecto en la mejora de la salud y educación .....           | 54 |

## Índice de Anexos

|  |     |
|--|-----|
| <b>Anexo 1.</b> Datos meteorológicos (Precipitación, Temperatura y Humedad relativa) ..... | 86  |
| <b>Anexo 2.</b> Coordenadas del muestreo del suelo .....                                   | 87  |
| <b>Anexo 3.</b> Fotografías del muestreo del suelo .....                                   | 88  |
| <b>Anexo 4.</b> Análisis de laboratorio de suelos .....                                    | 89  |
| <b>Anexo 5.</b> Coordenadas del muestreo del agua .....                                    | 90  |
| <b>Anexo 6.</b> Fotografías del muestreo del agua .....                                    | 91  |
| <b>Anexo 7.</b> Análisis Físicoquímicos y/o biológicos del laboratorio del agua .....      | 92  |
| <b>Anexo 8.</b> Coordenadas del muestreo de la flora .....                                 | 102 |
| <b>Anexo 9.</b> Fotografías del muestreo de flora .....                                    | 103 |
| <b>Anexo 10.</b> Coordenadas del muestreo de fauna .....                                   | 104 |
| <b>Anexo 11.</b> Fotografías del muestreo de fauna .....                                   | 105 |
| <b>Anexo 12.</b> Formato de encuesta socioeconómica .....                                  | 106 |
| <b>Anexo 13.</b> Lista de chequeos .....   | 110 |
| <b>Anexo 14.</b> Paleta de colores para la identificación de impactos .....                | 111 |
| <b>Anexo 15.</b> Esquema del Plan de Manejo Ambiental (PMA) .....                          | 111 |
| <b>Anexo 16.</b> Presupuesto y cronogramam del Plan de Manejo Ambiental (PMA) .....        | 112 |
| <b>Anexo 17.</b> Certificado de traducción del Abstact .....                               | 113 |

## **1. Título**

**Estudio de Impacto Ambiental (Ex-post) del sistema de riego “Agua sin fronteras” en la zona rural del Barrio Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola**

## 2. Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general, realizar un estudio de impacto ambiental (Ex-post), al Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla, perteneciente al proyecto “Agua sin Fronteras” en el cantón Espíndola. Se llevó a cabo el levantamiento de una línea base, mediante la descripción del componente abiótico (datos climáticos, calidad del suelo, hidrología, calidad del agua, etc.), componente biótico (flora y fauna) y componente socioeconómico (encuesta a los beneficiarios del proyecto).

Posteriormente, se realizó la identificación y valoración de impactos en la fase de operación del sistema de riego, a través de la Matriz de Convergencia. Finalmente, se elaboró un Plan de Manejo Ambiental (PMA), con 7 programas relacionados a la prevención, mitigación, contingencias, capacitaciones, manejo de desechos, relaciones comunitarias, rehabilitación de áreas afectadas, y el programa de monitoreo y seguimiento.

Los resultados indicaron que, el componente agua, se encuentra contaminado por coliformes totales debido a la presencia del botadero de basura del barrio Ventanilla, aguas residuales y las deyecciones de ganado, focos de contaminación que afectan directamente a la captación que alimenta al sistema de riego Cangochara/Yunguilla. El mayor impacto negativo de efecto severo en la fase operativa fue, la contaminación por coliformes totales (-58), mientras que los impactos positivos de efecto moderado fueron, la oportunidad de empleo (+32) y la mejora económica y social (+33).

Finalmente, el Plan de Manejo Ambiental fue planteado en función de los impactos ambientales negativos encontrados en la Matriz de Convergencia, con el propósito de prevenir y mitigar aquellos impactos ambientales determinados en el contexto del funcionamiento del sistema de riego Cangochara/Yunguilla.

**Palabras clave:** estudio de impacto ambiental, matriz de convergencia, impacto ambiental, plan de manejo ambiental, riego.

## 2.1. Abstract

The present investigation had as general objective, to carry out an environmental impact study (Ex-post), to the Cangochara/Yunguilla Irrigation System, belonging to the "Water without Borders" project in the Espíndola canton. The survey of a baseline was carried out, through the description of the abiotic component (climate data, soil quality, hydrology, water quality, etc.), biotic component (flora and fauna) and socioeconomic component (survey of beneficiaries of the project).

Subsequently, the identification and assessment of impacts in the operation phase of the irrigation system was carried out, through the Convergence Matrix. Finally, an Environmental Management Plan (PMA) was prepared, with 7 programs related to prevention, mitigation, contingencies, training, waste management, community relations, rehabilitation of affected areas, and the monitoring and follow-up program.

The results indicated that the water component is contaminated by total coliforms due to the presence of the Ventanilla neighborhood garbage dump, wastewater and cattle droppings, sources of contamination that directly affect the catchment that feeds the irrigation system. Cangochara/Yunguilla. The greatest negative impact with a severe effect in the operational phase was contamination by total coliforms (-58), while the positive impacts with a moderate effect were employment opportunity (+32) and economic and social improvement (+33).

Finally, the Environmental Management Plan was proposed based on the negative environmental impacts found in the Convergence Matrix, with the purpose of preventing and mitigating those environmental impacts determined in the context of the operation of the Cangochara/Yunguilla irrigation system.

**Keywords:** environmental impact study, convergence matrix, environmental impact, environmental management plan, irrigation.

### 3. Introducción

El Gobierno Provincial de Loja, en cooperación con el Departamento de Meuthe et Moselle-Francia, inició acciones sostenibles a través del Proyecto “Agua Sin Fronteras” ligadas al manejo de cuencas hidrográficas, mitigación del cambio climático y lucha contra la pobreza mediante la instalación de sistemas de riego. Para lo cual, se planificó instalar reservorios de agua y otras infraestructuras técnicas en zonas rurales a nivel provincial, para promover equidad en los productores, incentivar al cuidado del ambiente y elevar su productividad (Gobierno Provincial de Loja, 2018).

En la provincia de Loja, la actividad relacionada al riego plantea una solución a la irregular distribución de las lluvias, siendo Espíndola un cantón con alta susceptibilidad de riesgo a las sequías. De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Espíndola (2015), otros factores que incrementan los riesgos de sequía están relacionados a la ampliación de la frontera agrícola, deforestación y ganadería.

Uno de los sistemas de riego implementado con el proyecto “Agua Sin Fronteras”, es Cangochara/Yunguilla, ubicado en la parroquia Santa Teresita, cantón Espíndola, mismo que provee de agua para el desarrollo de actividades agropecuarias de los beneficiarios del proyecto. La implementación, requirió de un cúmulo de actividades que generaron impactos significativos a los componentes ambientales. Estos impactos estuvieron vinculados con actividades, tales como: deforestación, malas prácticas agrícolas, disminución del caudal ecológico y la desaparición de flora y fauna nativa (Gómez y Ordoñez, 2007).

El sistema riego Cangochara/Yunguilla ejecutado por la Prefectura de Loja, tiene la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios del proyecto “Agua sin Fronteras”, ya que, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Espíndola (2020), el 96,47% de los habitantes de la Parroquia Santa Teresita, se encuentran catalogadas como pobres, siendo la quinta parroquia con mayor índice de necesidades básicas insatisfechas.

Por lo expuesto, se realizó la presente investigación “Estudio de Impacto Ambiental del sistema de riego Agua Sin Fronteras en la zona rural del Barrio Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola”; con la finalidad de evaluar el entorno abiótico, biótico y socioeconómico en la etapa operativa del sistema de riego y ofrecer alternativas de manejo de los recursos naturales del sector mediante un Plan de Manejo Ambiental. Para ello se estableció como objetivo general; Proponer el estudio de impacto ambiental expost del proyecto “Agua sin fronteras” en

el Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla, ubicado en el cantón Espíndola, para lo cual se plantearon tres objetivos específicos:

- Desarrollar un levantamiento de información mediante una línea base en el sistema de riego del proyecto Agua sin Fronteras;
- Valorar los impactos generados por la construcción del sistema de riego del proyecto Agua sin Fronteras;
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental en consecuencia de los impactos negativos encontrados en el proyecto.

## **4. Revisión de Literatura**

### **4.1. Importancia de los sistemas de riego en el ámbito rural**

La implementación de un sistema de riego tiene suma importancia desde el ámbito productivo, pues, permite brindar solución a los problemas de distribución espacial y temporal del agua, mitigación de riesgos a la vulnerabilidad del cambio climático, particularmente de sequías y heladas. Desde el ámbito social, tiene implicaciones en la contribución de la estabilización de precios de productos agrícolas, generación de empleo, disminución de la migración rural, mientras que, desde el ámbito ambiental, se considera a los sistemas de riego como un factor que disminuye y detiene la expansión de la frontera agrícola hacia los ecosistemas frágiles (Zapatta y Gasselin, 2005).

De igual manera, Viera (2008), señala que, los sistemas de riego son de gran importancia para lograr una mayor estabilidad en el aumento de la productividad agropecuaria, una mejora en la seguridad alimentaria y el aumento en los ingresos económicos de las familias de los sectores rurales, pero también está enfocado a desarrollar programas de manejo de recursos naturales, desarrollo rural, producción orientada al mercado, huertos escolares, etc.

### **4.2. Sistemas de riego**

Según Guerra y Restrepo (1999), consideran como un sistema de riego a la dotación de agua hacia el suelo de los cultivos a través de infraestructuras técnicas, con el objetivo de permitir el crecimiento de las plantaciones. Los métodos de riego se dividen en dos: riego por superficie y riego presurizado. El riego por superficie se subdivide en riego tendido, por surcos y melgas, mientras que el riego presurizado se subdivide en riego por goteo, microaspersión y aspersión.

#### ***4.2.1. Riego por superficie***

El riego por superficie posee una gran ventaja debido a los bajos costos de inversión y el no consumo de energía (Figura 1). Por otra parte, esta clase de riego provoca altas pérdidas de agua por infiltración, tal es el caso del riego tendido, que es considerado como una de las técnicas de riego más antiguas en la agricultura y cuya distribución del agua suele ser dispareja en toda el área de terreno (Demin, 2014).



**Figura 1.** Riego por superficie o gravedad.

A diferencia del riego tendido, según Demin (2014), el riego por surcos avanza desde la parte alta hasta la parte más baja del terreno, con una eficiencia del 40%. Para lograr que esta clase de riego sea eficiente, se toman en cuenta factores como la textura del suelo, su pendiente y las curvas de nivel (Figura 2).



**Figura 2.** Riego por surcos.

Finalmente, el riego por melgas se diferencia en que el agua se mueve de forma encajonada por la construcción de 2 bordes construidos para tal fin, tiene la gran desventaja que necesita una gran cantidad de agua, y en caso de que un terreno tenga un suelo con pendientes

pronunciadas puede provocar una velocidad de agua muy elevada, creando un exceso de acumulación de agua en la parte baja y media del terreno (Figura 3).



**Figura 3.** Riego por melgas.

#### **4.2.2. Riego presurizado**

El riego presurizado es considerado como un método más efectivo, debido a que el agua es conducida a través de tubería y con presión, disminuyendo la pérdida del agua por infiltración, tal es el caso del riego por aspersión, en donde el agua es conducida por tubería a presión y al llegar al aspersor cae en forma de lluvia cubriendo gran parte del terreno (Figura 4). Este método es efectivo en lugares con poco viento para evitar pérdidas (Demin, 2014).



**Figura 4.** Riego presurizado

Finalmente, el riego por goteo, según Demin (2014), se diferencia en que el agua llega al suelo a través de la conducción de una tubería en forma de gotas continuas al lugar de la planta y moja una pequeña parte del suelo, se diseñan para arrojar distintos caudales de 2 a 4 litros/hora (Figura 5).



**Figura 5.** Riego por microaspersión o goteo

### **4.3 Riego en Ecuador**

El crecimiento poblacional y la expansión de la frontera agrícola ha incrementado la demanda del recurso hídrico y según SENAGUA, citado por Gaybor (2018), en 2005 la superficie total bajo riego fue estimado en 887.000 ha y se concesionó 425.000 litros por segundo (l/s), para el año 2010 sobrepasó el millón de hectáreas y se concesionó 520.000 (l/s), mientras que para el año 2018 se estimó 1.191.000 ha y 584.000 (l/s). Estos datos permiten evidenciar el incremento del 40% en el caudal autorizado en trece años. Además, el incremento del recurso hídrico conlleva al deterioro de los recursos naturales, acelerando los procesos de erosión y desertificación de los suelos.

La desertificación y la erosión son una amenaza real para la sostenibilidad del agua, afectando de manera directa a todas las provincias de la sierra y gran parte de la costa ecuatoriana. Se estima que el 23% del territorio ecuatoriano es susceptible a la desertificación y que el 47% es susceptible a la erosión del suelo, siendo una amenaza real para la sostenibilidad del uso del agua (Gaybor, 2018).

### **4.4. Casos de estudio Ecuador**

La implementación de Estudios de Impacto Ambiental en la fase operativa de sistemas de riego en Ecuador, han generado impactos positivos y negativos en los componentes abiótico,

biótico y socioeconómico, como en el canal de riego Peribuela, en Cotacachi, Provincia de Imbabura, donde se obtuvo un impacto positivo significativo en su componente socioeconómico, debido al aumento en la productividad agrícola en los terrenos de la zona de estudio, generando un ligero aumento en la mano de obra. No obstante, el mismo estudio evidenció la presencia de impactos negativos en el componente físico, principalmente en la calidad del suelo y agua, generada por la intervención antrópica en la fase de construcción y operación de la obra (Aragón y Aguirre, 2018)

Así mismo, según Auzay (2018), en su investigación realizada en Patulú-Guano, en el sistema de riego Nudos del Igualata, se obtuvo excelentes resultados en cuanto al entorno socioeconómico, influyendo de manera positiva en el funcionamiento del sistema de riego, generación de empleos, aumento de producción agrícola para la subsistencia alimentaria, mejora en salud, educación y aumento de los ingresos económicos. Sin embargo, los entornos físico y biótico fueron los más perjudicados con impactos negativos en su calidad del suelo, agua, flora y fauna del área de estudio.

La implementación de sistemas de riego, han demostrado ser positivos en el componente socioeconómico-cultural, pero, negativos para el componente biótico, es por ello, la importancia de conocer cómo prevenir, mitigar o controlar mediante acciones para revertir los impactos encontrados en los proyectos de implementación de sistemas de riego.

#### **4.5. Impactos generados por la implementación de los sistemas de riego en los factores ambientales**

La agricultura es una de las actividades más importantes y necesarias dentro del desarrollo de los sectores rurales, debido a los múltiples beneficios que aporta, sin embargo, al ser una actividad humana constituye una alteración al demandar recursos naturales presentes en el medio. La implementación de los sistemas de riego puede llegar a obtener impactos positivos y negativos, los cuales se manifiestan en sus distintos factores ambientales (Zbinden y Pong, 2005).

##### ***4.5.1. Impactos en la hidrología***

Los impactos ambientales causados por la construcción de infraestructuras utilizada para el riego, pueden causar impactos negativos, tanto en la degradación de las cuencas hidrográficas, mediante el desvío del agua, estas desviaciones llegan a causar sedimentación lo cual disminuye el caudal ecológico y por ende causa daños a la fauna acuática y otras especies de flora (Rai et al., 2017).

Sin embargo, desviar el caudal del agua puede causar impactos positivos, provocando la recarga de las aguas subterráneas en las cuencas hidrográficas, mismas que proporcionan agua para consumo humano y para el riego durante la escasez de las aguas, para la seguridad alimentaria, aumentan producción, diversifican los cultivos, ayuda en la disponibilidad de agua para el ganado y la agroindustria diversificada (Rai et al., 2017).

#### **4.5.2. Impacto en la calidad del agua**

Según Rai et al., (2017), una reducción en el caudal del agua puede causar impactos negativos, debido a la alteración del volumen total del agua, lo cual afecta la variabilidad, estacionalidad, extensión, duración en los flujos de los ríos. Durante meses cálidos el estancamiento del agua provoca el aumento de la materia orgánica, turbidez causando daño en la fauna acuática y en otras especies de flora.

Las bajas fluctuaciones de caudales en los cuerpos de agua, representan una grave problemática, debido a que una mala calidad en el agua puede causar problemas en la salud mediante la transmisión de enfermedades, también aumenta los problemas en el suministro y en los costos de tratamiento (Rai et al., 2017).

#### **4.5.3. Impacto de salinidad**

La inundación o exceso de riego en el suelo, puede causar el aumento en el nivel freático causado por el exceso del agua al momento de la irrigación, mismo que causa un mal drenaje en el suelo. El mal e incontrolado uso de agua subterránea provoca una mala calidad y por ende es causa de la salinización (Rai et al., 2017).

Uno de los impactos más negativos de la salinidad, es que reduce en la productividad de los cultivos, aunque puede ser mitigado mediante una correcta instalación de sistemas de drenaje (Rai et al., 2017).

#### **4.5.4. Impacto en sedimentación y erosión**

La construcción de infraestructuras para riego puede llegar a causar cambios en la geomorfología y por ende existe la vulnerabilidad de erosión del paisaje. La erosión y la sedimentación aumentan considerablemente en épocas secas, causando daño en las estructuras de los canales (Rai et al., 2017).

Otro impacto negativo de la implementación de los sistemas de riego es que, si se lleva de una manera inadecuada, puede causar la erosión en la superficie del suelo, en donde se encuentra la materia orgánica que es asimilada por las plantas (Rai et al., 2017).

#### ***4.5.5. Impacto en la ecología***

La biodiversidad también puede verse afectada por la infraestructura utilizada con fines de irrigación, la fauna terrestre utiliza los cuerpos de agua para beber, y al notar la ausencia del recurso hídrico abandonan estos sectores y causando la emigración de estas especies (Rai et al., 2017).

De la misma manera, según Rai et al., (2017), las especies de flora y fauna en grave peligro de extinción son las más susceptibles a las alteraciones en su hábitat natural, estas alteraciones pueden promover el crecimiento de especies invasores de flora y fauna, afectando a las especies nativas.

#### ***4.5.6. Impacto en la socioeconómica***

Si bien se ha discutido acerca de los impactos negativos de la infraestructura relacionada al riego, según Rai et al., (2017), menciona que los proyectos de riego, son útiles para mejorar las condiciones socioeconómicas, aumentando la producción, el rendimiento, la diversificación y el desarrollo del mercado. La agricultura mejorada por los sistemas de riego es responsable del aumento en los ingresos económicos y servicios relacionados a la mejora de la calidad de vida como: educación, agua potable, saneamiento, disminución de la migración y mejora la condición de la mujer, debido al aumento de los ingresos familiares.

Según Rai et al., (2017), otros impactos positivos que causa la infraestructura de riego, es que se pueden volver sitios de recreación, causando un aumento en el turismo, además, se menciona que los proyectos de desvío de agua, causa cambios en el uso del suelo. Por lo tanto, es importante estimar la pérdida real y la etapa del proyecto en la que puede ocurrir la pérdida.

Y de acuerdo a Viera (2008), la implementación de sistemas de riego en el ámbito rural no solamente aumenta los ingresos económicos a lo largo del año, también, permite aprovechar la mano de obra familiar, atender con mayor dedicación los cultivos y contribuir a la generación de empleo rural en época seca.

### **4.6. Metodologías para realizar Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) en sistemas de riego**

Los estudios de impacto ambiental conllevan varias metodologías para el análisis de los impactos generados por los proyectos, obras o actividades relacionadas a la infraestructura de riego, tales como: Listas de Revisión, Matriz de Leopold, Método Battelle-Columbus y Matriz de Convergencia.

#### **4.6.1. Listas de revisión**

Las listas de revisión o chequeo, son consideradas como un método sencillo y consiste en tener listas de las acciones que ocurren en una determinada obra, listas de indicadores, listas de factores ambientales o listas de impactos con la finalidad de conocer anticipadamente las acciones e impactos más comunes que ocurren en la instalación de los sistemas de riego, no obstante, tienen el inconveniente que los impactos específicos no pueden ser reflejados.

La lista de revisión o lista de chequeo, clasifican los impactos encontrados por la implementación de sistemas de riego y los categoriza como impactos de alto, medio y bajo impacto, también, verifica cada uno de los riesgos en cada uno de sus parámetros en sus distintas fases de construcción, operación y cierre (Villacís, 2012).

#### **4.6.2. Matriz de Leopold**

Fue el primer método que fue utilizado en el año de 1971 en evaluaciones de impactos ambientales, no obstante, pese a su antigüedad, es el más utilizado en la actualidad. Es una matriz en donde las columnas contienen 100 acciones y en sus filas 88 factores ambientales, tanto la magnitud y la importancia del impacto causado, se cuantifica en una escala del 1 al 10 (Garmendia, 2005)

La Matriz de Leopold es la más utilizada en los estudios de impacto ambiental para determinar los impactos causados en los factores abióticos, bióticos y socioeconómico. También, se utilizan para determinar los impactos ocasionados por los sistemas de riego, determinando las acciones más beneficiosas y cuáles son los factores más o menos afectados, además, según Villacís (2012), los resultados obtenidos en la Matriz de Leopold, sirven en la toma de decisiones en los proyectos ambientales, con la finalidad de tener el menor impacto negativo posible.

#### **4.6.3. Método Battelle-Columbus**

Este método evalúa los impactos de una manera global y valora los factores ambientales mediante 78 parámetros que fueron clasificados en 18 componentes, agrupados en 4 categorías tales como: ecología, contaminación ambiental, aspectos estéticos y aspectos de interés humano (Garmendia, 2005)

Una vez calculado el impacto ambiental global del proyecto, se realiza comparaciones para determinar las posibles alternativas para mitigar los impactos en el sistema de riego y,

según Garmendia (2005), esta es una metodología para determinar los impactos ambientales ocasionados por proyectos hidráulicos.

#### **4.6.4. Matriz de convergencia**

Según, la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (2013), la matriz de convergencia es un método que aplica a proyectos lineales como oleoductos, gaseoductos, sistemas de riego, carreteras, etc. Es una matriz de doble entrada en donde la información vertical contiene 2 sectores, en el primer sector detalla las principales actividades que se realizan en las etapas del proyecto (ejecución, operación y cierre) y el segundo sector contiene los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos.

En la información horizontal, la cual se ubica en la parte superior de la matriz, indica progresivamente la ruta en intervalos por kilómetro, detallando la infraestructura existente en el lugar, monumentos históricos, lugares arqueológicos, cuerpos de agua, entre otros, de acuerdo a las características del proyecto (Agencia de Promoción de la Inversión Privada, 2013).

#### **4.7. Plan de manejo ambiental en sistemas de riego**

Un Plan de Manejo Ambiental es un documento resultado de los impactos generados de cualquier obra, actividad o proyecto, el cual está orientado a prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los impactos negativos o enfatizar los impactos positivos (Auzay, 2018).

Un Plan de Manejo Ambiental enfocado al riego, está determinado en adoptar medidas de protección, corrección o compensatorias según la significancia del impacto. Además, según Sauto et al., (2007), menciona el orden de preferencia al tomar las medidas, en primer lugar, se debe adoptar medidas de prevención, segundo las de corrección y finalmente si no hay más opción las compensatorias. Luego, las medidas deberán definirse en las fases correspondientes del proyecto y deberán ser explicativas para ser diferenciadas en tareas, frecuencias, herramientas, personal especializado, técnicas y metodologías, localización espacial y temporal, responsables de ejecución y presupuesto.

#### **4.8. Marco legal**

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador (2008), se reconoce los derechos de la naturaleza y el de las personas, en el artículo 14, se reconoce el derecho de todas las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y libre de contaminación ambiental, y declara el interés por la conservación del ambiente y sus recursos naturales. Así

mismo, cabe destacar que de acuerdo al Código Orgánico de Organización Territorial (2014), menciona las funciones relacionadas a la planificación, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de riego, son parte de los gobiernos autónomos descentralizados de acuerdo a su artículo 133. Así mismo, menciona que el servicio de riego será a personas jurídicas estatales o comunitarias, para lo cual los gobiernos autónomos descentralizados provinciales podrán delegar la gestión de mantenimiento y operación de los sistemas de riego al gobierno parroquial rural o a las organizaciones comunitarias legalmente constituidas en su circunscripción.

Por otra parte, el artículo 40 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos y Aprovechamiento del agua (2014), menciona que el riego es un medio para impulsar el buen vivir y tiene los objetivos de mejorar la eficiencia del riego en función del incremento de la productividad, fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego, impulsar la modernización y tecnificación del riego, promover el manejo, conservación y recuperación de los suelos y favorecer la generación de empleo rural.

Es por ello, que en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (2015), permite establecer cuáles son los límites máximos permisibles para emitir las descargas contaminantes al suelo, agua y atmosfera, además, permite conocer la gestión de los residuos sólidos urbanos, tomando en cuenta los criterios de calidad de uso agrícola o de riego.

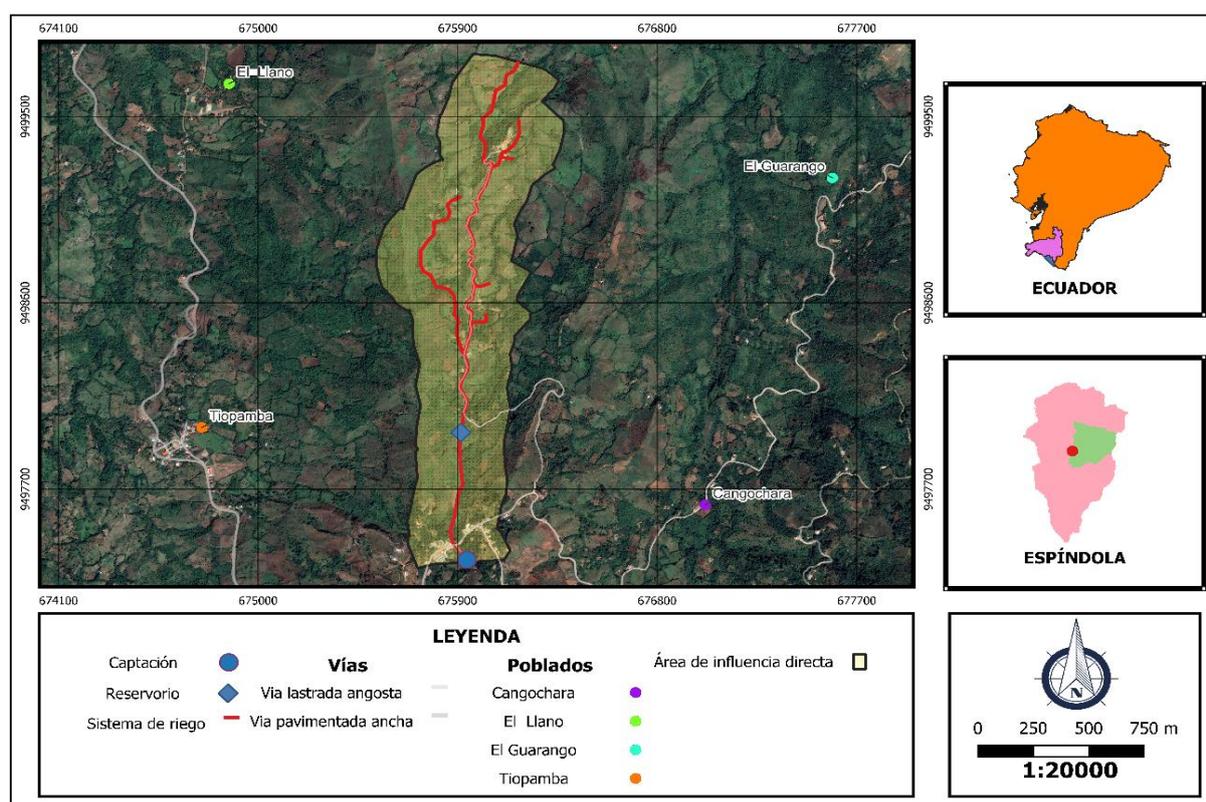
También, la Ley Organica de Tierras y Territorios Ancestrales (2016), manifiesta en su artículo 32, que la Autoridad Agraria Nacional busca promover proyectos de diversificación y reconversión productiva, infraestructura productiva, riego parcelario y programas de recuperación de suelos, en predios de la agricultura familiar campesina o de la economía popular y solidaria. Finalmente, el Código Orgánico del Ambiente (2017), manifiesta en su artículo 5 la obligación de toda obra, proyecto o actividad en todas sus fases, deberá someterse a un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

## 5. Metodología

### 5.1. Área de Estudio

El presente trabajo de investigación, se realizó en el barrio Cangochara/Yunguilla, parroquia Santa Teresita, ubicado al noreste del cantón Espíndola y sur de la provincia de Loja, la distancia desde la cabecera cantonal hasta la zona de estudio es de 5 Km, aproximadamente 10 minutos en transporte vehicular.

Se determinó un área de influencia directa de 200 metros como alcance de los impactos directos del proyecto (Figura 6), los cuales comprenden un área de 118,30 hectáreas, abarcando todo el sistema de riego en forma lineal, con una extensión de 2,5 kilómetros, donde las coordenadas geográficas en las que se encuentra ubicado el sistema de riego, toma como referencia el reservorio de agua, en latitud 9498550 y longitud 678060. El área de influencia indirecta es la Parroquia Santa Teresita.



**Figura 6.** Ubicación del área de estudio del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola.  
*Nota.* Adaptada de Ubicación del área de estudio del sistema de riego Cangochara/Yunguilla de Image CNES / Airbus, 2022 (<https://earth.google.com/web/>)

Esta investigación es de tipo no experimental descriptiva, con enfoque cuantitativo, el cual, mediante la recopilación de información cuantificable permite medir los impactos negativos y positivos encontrados por la implementación del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla dentro del área de estudio mediante el Método Matriz de Convergencia.

## **5.2. Levantamiento de la línea base en el sistema de riego del proyecto Agua Sin Fronteras**

Para realizar el levantamiento de información a efectos de construir la línea base, se efectuaron visitas técnicas en la zona de estudio y revisión de fuentes secundarias sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico (Instituto Nacional de Preinversión, 2013).

### **5.2.1. Componente abiótico**

Para determinar las características climatológicas, como la precipitación, se utilizó el ráster de información climática Chelsa-Climate que contienen datos desde el año 1979 al 2013. En cuanto a la temperatura, se utilizó la base de datos de Excel del INHAMI de la temperatura mínima, media y máxima del año 1981 al 2011, información brindada por el Centro de Investigación Territorial de la Universidad Nacional de Loja (Anexo 1), además para la clasificación del clima, se utilizó la categorización climática del Ecuador (Troncoso, 2010):

- Paramo: 0-6 °C
- Sub-temperado: 6-12 °C
- Temperado: 12-18 °C
- Subtropical: 18-22 °C
- Tropical: 22-26 °C

La humedad relativa, se determinó a partir de la base de datos del INHAMI del periodo 1978- 2008, información brindada por el Centro de Investigaciones Territoriales de la Universidad Nacional de Loja, y para su interpretación, se tomó en cuenta la siguiente escala de clasificación (Troncoso, 2010):

- Hr baja: 60-75%
- Hr moderada: 75-80%
- Hr: alta: 80-90%
- Hr: elevada: >90%

La caracterización geológica y geomorfológica del sector, se realizó por medio de recopilación de fuentes secundarias, como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Espíndola del año 2020. También, se realizó la elaboración de mapas cartográficos de altimetría, litología y pendientes en función del paisaje. Los mapas cartográficos fueron elaborados en el software geográfico QGIS.

Con la finalidad de realizar la descripción de la hidrografía e hidrología del sector, se recopiló información secundaria del PDOT Espíndola (2020), que permitió descubrir la

situación actual de la cuenca, del área de estudio. Luego, se elaboraron los mapas cartográficos de los ríos y quebradas del área de estudio con los shapfiles disponibles del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Agua, utilizando el software geográfico QGIS.

Para la determinación de la calidad del suelo, se aplicó la metodología propuesta por Auzay (2018). Se realizó, un muestreo aleatorio simple recolectando 5 muestras de suelo en el área de influencia directa, luego, para establecer los puntos aleatorios del muestreo, se utilizó el software geográfico QGIS, posteriormente, se identificó en campo los puntos con ayuda de un GPS (Anexo 2). Finalmente, se utilizó un barreno para obtener 500 gramos de muestra de suelo en cada punto de muestreo (Anexo 3), para luego ser almacenadas, etiquetadas y posteriormente trasladadas en fundas herméticas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Loja, donde se realizó análisis físico-químicos, tales como: textura, oxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), oxido de potasio (K<sub>2</sub>O), calcio (Ca), nitrógeno (N), magnesio (Mg), materia orgánica (MO), pH, arena, limo, y arcilla. Los resultados obtenidos fueron comparados con los parámetros de la Red de Laboratorios de suelos del Ecuador (Anexo 4).

Posteriormente, se determinó la calidad del agua mediante la metodología propuesta por Auzay (2018). Se recolecto las muestras de agua en 5 puntos de muestreo, tres muestras por cada punto, y por recomendación del Laboratorio LASA de la ciudad de Quito, se recolectó las muestras en botellas plásticas de 1 litro para los análisis físico-químicos y en botellas de 250 mililitros para los análisis microbiológicos. Las muestras se homogenizaron tres veces con el agua de cada punto de muestreo, luego, las muestras de agua fueron georreferenciadas a partir de la zona de captación del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla (Anexo 5), y evidenciadas mediante registros fotográficos (Anexo 6).

Con el uso de sondas multiparamétricas HACH, se determinó métricas in-situ, tales como: pH, turbidez, temperatura y conductividad eléctrica. Cinco muestras de agua en botellas de 1 litro se trasladaron al Laboratorio Ambiental de la Universidad Nacional de Loja, para determinar sólidos suspendidos, solubles y totales, mientras que las diez muestras restantes, fueron trasladadas al Laboratorio LASA de la ciudad de Quito, donde se determinó parámetros como: cloruros, carbonatos, bicarbonatos, coliformes totales y fecales (Anexo 7). Finalmente, los resultados obtenidos, fueron comparados con el Acuerdo Ministerial N° 097-A de la calidad de agua para riego agrícola.

### 5.2.2. *Componente biótico*

Para el muestreo de las especies florísticas, se aplicó la metodología descrita por Aguirre (2013). Con un flexómetro, se delimitó cinco parcelas de 20 x 20 m para muestrear árboles mayores a cinco metros de altura; también, se delimitó cinco parcelas de 5 x 5 m para muestrear arbustos o matorrales con altura menor a cinco metros, y, finalmente, se delimitó cinco parcelas de 1 x 1 m para muestrear hierbas menores a un metro de altura. Para recolectar las muestras de flora, se utilizó una pinza de podar, fundas herméticas y con ayuda de un GPS, georreferenciamos la ubicación de las parcelas (Anexo 8), así mismo, se tomó evidencias fotográficas (Anexo 9).

Los datos se registraron en hojas de campo y aquellas especies que no fueron identificadas, se trasladaron al Herbario “Reinaldo Espinoza” de la Universidad Nacional de Loja (UNL) en fundas herméticas con alcohol al 70% donde se identificaron mediante guías taxonómicas y literatura especializada. Los nombres científicos se verificaron con la ayuda del técnico experto del Herbario y se respaldaron en la base de datos digital Trópicos (Tropicos.org, 2019) y World Flora Online (worldfloraonline.org, 2020). Además, la información obtenida fue complementada con entrevistas informales a los moradores del área de estudio para corroborar la presencia de estas especies, a la vez que se corroboró la información obtenida con información secundaria.

Luego, se procedió a calcular los parámetros ecológicos, utilizando el índice de dominancia de Shannon utilizando la ecuación 1 (Shannon y Weaver, 1949):

$$H' = - \sum (p_i \ln p_i) \text{ [Ec. 1]}$$

Donde:

**H**= Índice de diversidad de la especie

**S** = Número

**P<sub>i</sub>** = Proporción del número total de individuos que constituye la especie

Mediante la Tabla 1, se indica la interpretación del índice de Shannon utilizando la escala entre 0 y 1.

**Tabla 1.**  
Valores de Interpretación del Índice de Shannon

| Valores     | Resultado        |
|-------------|------------------|
| 0 - 0,33    | Dominancia baja  |
| 0,34 - 0,66 | Dominancia media |
| > 0,67      | Dominancia alta  |

También se aplicó el índice de diversidad de Simpson utilizando la ecuación 2 (Simpson, 1949):

$$1 - \sum_{i=1}^S Pi^2 \text{ [Ec. 2]}$$

Donde:

**D** = Índice de diversidad de la especie

**S** = Número de especies

**Pi** = es la proporción total de la muestra que corresponde a la especie

Mediante la Tabla 2, se indica la interpretación del índice de Simpson utilizando la escala entre 0 y 1.

**Tabla 2.**  
Interpretación del índice de Simpson

| Valores     | Resultado        |
|-------------|------------------|
| 0 - 0,33    | Dominancia baja  |
| 0,34 - 0,66 | Dominancia media |
| > 0,67      | Dominancia alta  |

Para el muestreo general de la fauna, se utilizó la metodología descrita por Sayre et al., (2002). Se realizó una evaluación ecológica rápida, la cual consiste en aplicar un conjunto de técnicas basadas en la observación directa, revisión bibliográfica secundaria, recorridos, captura de individuos y entrevistas informales durante 3 días, en área representativa de bosque secundario de 12 hectáreas aproximadamente. Finalmente, el área del muestreo fue georreferenciada con ayuda de un GPS (Anexo 10) y se tomó evidencia fotográfica (Anexo 11).

Para la captura de los mamíferos, se ubicó 6 trampas Tomahawk y 9 trampas Sherman, mismas que fueron monitoreadas en horarios diurnos y nocturnos, con la finalidad de determinar el mayor número de avistamientos de mamíferos.

Durante el recorrido de observación, se realizó la búsqueda e identificación de huellas y otros rastros como: presencia de heces fecales, identificación de sonidos, madrigueras, marcas de orina, comederos y restos óseos (Tirira, 1999). Además, la información obtenida fue complementada mediante entrevistas a los moradores del sector para corroborar la presencia de estos mamíferos, a la vez que se ratificó la información obtenida con la revisión del PDOT parroquial de Santa Teresita. Finalmente, se ubicó 3 redes de neblina de tres metros de largo y 2 redes de 12 metros de largo, distribuidas a través del parche de bosque para la captura de murciélagos. Para identificar las especies, se utilizó la Guía de Campo Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007).

Para el muestreo de aves, se estableció 8 puntos de conteo, con el objetivo de contar y anotar todas las especies de aves vistas o escuchadas en un periodo de 10 minutos en un área de 30 metros de radio, alrededor de un punto fijo previamente establecido y para su identificación se utilizó el libro de Aves del Ecuador: guía de campo (Ridgeley y Greenfield, 2013).

En cuanto a la determinación del muestreo de anfibios y reptiles, se realizó un muestreo por observación directa mediante la búsqueda de distintos lugares de vegetación, hojarasca, troncos caídos, cuerpos de agua, piedras, entre otros, que sirvan como refugio de especies de reptiles y anfibios. El muestreo se realizó con desplazamiento lento en un tiempo de 30 minutos y en horarios diurnos y nocturnos. Además, la información obtenida fue complementada mediante entrevistas a los moradores del área de estudio para corroborar la presencia de estos anfibios y reptiles, a la vez que se corroboró la información obtenida con información secundaria del PDOT parroquial Santa Teresita. Finalmente, una vez realizado el levantamiento de información de todas las especies faunísticas, se determinó los índices de diversidad de Shannon y Simpson.

### ***5.2.3. Componente socioeconómico***

Para la determinación del componente socioeconómico, se realizó una encuesta a cada jefe de familia beneficiaria del proyecto “Agua sin Fronteras” con el fin de levantar nueva información a partir de la implementación del sistema de riego. El formato de la encuesta incluyó algunos aspectos generales como (Echavarren, 2007): etnia, economía, salud, educación, infraestructura, etc. (Anexo 12).

### 5.3. Valoración de los impactos generados por el funcionamiento del sistema de riego

Por otra parte, para realizar la valoración de los impactos generados a partir de la implementación del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla, se utilizó la matriz de convergencia propuesta por Conesa (1997), con el objetivo de valorar los impactos positivos y negativos en los componentes abiótico, biótico y socioeconómico, mediante visitas técnicas, reconocimiento visual y evidencias fotográficas. Los resultados fueron descritos y tabulados de forma ordenada.

La matriz de convergencia utiliza las 4 categorías, 18 componentes y 78 parámetros del método Batelle-Columbus para la planificación de los recursos hídricos (Tabla 3), donde cada parámetro contiene una “unidad de importancia de parámetro” (UIP). Además, la matriz utilizó el método analítico de asignación de importancia ambiental, a los que se les asigna un valor numérico comprendido del 0 al 10 (Tabla 4), aplicando la ecuación 3.

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \text{ [Ec. 3]}$$

Donde:

**I**= intensidad

**EX**= extensión

**MO**= momento

**PE**= persistencia

**RV**= reversibilidad

**SI**= Sinergia

**AC**= Acumulación

**EF**=Efecto

**PR**= Periocidad

**MC**= Recuperabilidad

**Tabla 3.**  
Categorías, componentes y parámetros del sistema de evaluación ambiental Batelle-Columbus

| IMPACTOS AMBIENTALES                     |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Ecología                                 | Contaminación ambiental                  | Aspectos estéticos                                | Aspectos de Interés humano                   |
| <b>Especies y poblaciones terrestres</b> | <b>Contaminación del agua</b>            | <b>Suelo</b>                                      | <b>Valores educativos y científicos</b>      |
| (14) Pastizales y praderas               | (20) Pérdida de cuencas hidrográficas    | (6) Material geológico superficial                | (13) Arqueológico                            |
| (14) Cosechas                            | (25) DBO                                 | (16) Relieve y características topográficas       | (13) Ecológico                               |
| (14) Vegetación natural                  | (31) Oxígeno disuelto                    | (10) Extensión y alineaciones 32                  | (11) Geológico                               |
| (14) Especies dañinas                    | (18) Coliforme fecales                   | <b>Aire</b>                                       | (11) Hidrológico 48                          |
| (14) Aves de caza continental            | (22) Carbono inorgánico                  | (3) Olor y visibilidad                            | <b>Valores históricos</b>                    |
| <b>Acuáticos</b>                         | (25) Nitrógeno inorgánico                | (2) Sonidos 5                                     | (11) Arquitectura y estilo                   |
| (14) Pesquerías comerciales              | (28) Fosfato inorgánico                  | <b>Agua</b>                                       | (11) Acontecimientos                         |
| (14) Vegetación natural                  | (16) Plaguicidas                         | (10) Presencia de agua                            | (11) Personajes                              |
| (14) Especies dañinas                    | (18) pH                                  | (16) Interfase agua-tierra                        | (11) Religiones y culturas                   |
| (14) Aves acuáticas                      | (28) Variación del flujo de la corriente | (6) Olor y materiales flotantes                   | (11) "Frentera del este" 55                  |
| (14) Pesca deportiva 240                 | (28) Temperatura                         | (10) Área de la superficie de agua                | <b>Culturas</b>                              |
| <b>Hábitat y comunidades terrestres</b>  | (25) Sólidos disueltos totales           | (10) Márgenes arboladas y geológicas 52           | (14) Indios                                  |
| (12) Cadenas alimenticias                | (14) Sustancias tóxicas 318              | <b>Biota</b>                                      | (7) Otros grupos étnicos                     |
| (12) Uso de suelo                        | <b>Contaminación atmosférica</b>         | (5) Animales domésticos                           | (7) Grupos religiosos 28                     |
| (12) Especies raras y en peligro         | (5) Monóxido de carbono                  | (5) Animales salvajes                             | <b>Sensaciones</b>                           |
| (14) Diversidad de especies              | (5) Hidrocarburos                        | (9) Diversidad de tipos de vegetación             | (11) Admiración                              |
| <b>Acuáticas</b>                         | (10) Óxidos de nitrógeno                 | (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación 24 | (11) Aislamiento soledad                     |
| (12) Cadenas alimenticias                | (12) Partículas disueltas                | <b>Objetos artesanales</b>                        | (4) Misterio                                 |
| (12) Especies raras y en peligro         | (5) Oxidantes fotoquímicas               | (10) Objetos artesanales 10                       | (11) Integración con la naturaleza 37        |
| (12) Características fluviales           | (10) Óxido de azufre                     | <b>Composición</b>                                | <b>Estilos de vida (patrones culturales)</b> |
| (14) Diversidad de especies 100          | (5) Otros 52                             | (15) Efectos de composición                       | (13) Oportunidades de trabajo                |
| <b>Ecosistemas</b>                       | <b>Contaminación del suelo</b>           | (15) Elementos singulares 30                      | (13) Vivienda                                |
| Solo descriptivo                         | (14) Uso del suelo                       |   | (11) Interacciones sociales 37               |
|  | (14) Erosión 28                          |   |  |
|  | <b>Contaminación</b>                     |   |  |
|  | (4) Ruido 4                              |   |  |

*Nota.* Adaptada del Libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Conesa, 1997 (Mundi-Presa)

**Tabla 4.**

Ponderación y calificación de acuerdo a la importancia del impacto

|   |      |   |      |
|---|------|---|------|
| <b>NATURALEZA</b>   |      | <b>INTENSIDAD</b>   |      |
| Impacto positivo  | +    | Baja  | 1    |
| Impacto negativo  | -    | Media   | 2    |
|   |      | Alta  | 4    |
|   |      | Muy Alta  | 8    |
|   |      | Total   | 12   |
| <b>EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)</b>                      |      | <b>MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)</b>                    |      |
| Puntual   | 1    | Largo plazo   | 1    |
| Parcial   | 2    | Medio plazo   | 2    |
| Extenso   | 4    | Inmediato   | 4    |
| Total   | 8    | Critico   | (+4) |
| Critico   | (+4) |   |      |
| <b>PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)</b>               |      | <b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>                                      |      |
| Fugaz   | 1    | Corto plazo   | 1    |
| Temporal  | 2    | Medio plazo   | 2    |
| Permanente  | 4    | Irreversible  | 4    |
| <b>SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación)</b>         |      | <b>ACUMULACIÓN (AC) (Regularidad de la manifestación)</b>       |      |
| Sin sinergismo (simple)   | 1    | Simple  | 1    |
| Sinérgico   | 2    | Acumulativo   | 4    |
| Muy sinérgico   | 4    |   |      |
| <b>EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)</b>                      |      | <b>PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)</b>      |      |
| Indirecto (secundario)  | 1    | Irregular o discontinuo   | 1    |
| Directo   | 2    | Periódico   | 2    |
|   |      | Continuo  | 4    |
| <b>RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)</b> |      | <b>IMPORTANCIA (I)</b>  |      |
| Recuperable inmediato   | 1    | $I = +/- (3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ |      |
| Recuperable mediano plazo                                       | 2    |   |      |
| Mitigable y/o compensable                                       | 4    |   |      |
| Irrecuperable   | 8    |   |      |

*Nota.* Adaptada del Libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Conesa , 1997 (Mundi-Presa).

Para la valoración de los impactos mediante la matriz de convergencia, se identificó las actividades en la etapa operativa del sistema de riego mediante una lista de chequeo (Anexo 13), también, se utilizó la simbología de la infraestructura utilizada en la implementación del sistema de riego, para posteriormente, realizar la descripción de la valoración ambiental de los impactos mediante la paleta de colores utilizada por La Agencia de Promoción de la Inversión Privada en Perú, para proyectos lineales (Anexo 14). Finalmente, en la matriz se cuantifico los impactos generados a los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, mediante transectos de 250 metros, comenzando desde la zona de captación, hasta el final del sistema de riego.

Para la valoración general de impactos, se consideró la siguiente escala de jerarquización de importancia (Conesa, 1997):

< 25 irrelevantes

25 – 50 moderados

50 – 75 severos

> 75 críticos

#### **5.4. Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental**

Finalmente, con base al cumplimiento del tercer objetivo, se elaboró el Plan de Manejo Ambiental (PMA), contemplado en el Código Orgánico del Ambiente (2019), el cual contiene 7 programas, los cuales son: Plan de prevención y mitigación de impactos, Plan de contingencias, Plan de capacitación, Plan de manejo de desechos, Plan de relaciones comunitarias, Plan de rehabilitación de áreas afectadas, y finalmente el Plan de monitoreo y seguimiento. A su vez, cada uno de estos programas tendrán la siguiente estructura (Anexo 15):

1. Objetivo de la medida
2. Tipo de la medida
3. Etapa de ejecución
4. Actividades a desarrollar
5. Impacto a controlar
6. Plazo para la implementación
7. Costo de la medida
8. Responsable de la ejecución
9. Responsable del control y monitoreo
10. Indicador de verificación y cumplimiento
11. Medios de verificación y cumplimiento

Además, el Plan de Manejo Ambiental incluirá (Anexo 16):

1. Presupuesto del PMA.
2. Cronograma del PMA.

## 6. Resultados

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la presente investigación con base a los objetivos planteados:

### 6.1. Levantamiento de la línea base del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla

Los resultados de los impactos generados en los 200 metros del área de influencia directa, se presentan en lo componentes, abiótico, biótico y socioeconómico.

#### 6.1.1. Componente abiótico

El clima de la zona de estudio de acuerdo a la clasificación climática de Troncoso (2010), es subtropical, y de acuerdo a la elaboración del mapa de isotermas (Figura 7), la temperatura mínima de la zona de estudio se encuentra en un promedio de 12,36 °C, la temperatura media varía entre los valores 17 a 21°C, y la temperatura máxima promedio los 28,73 °C.

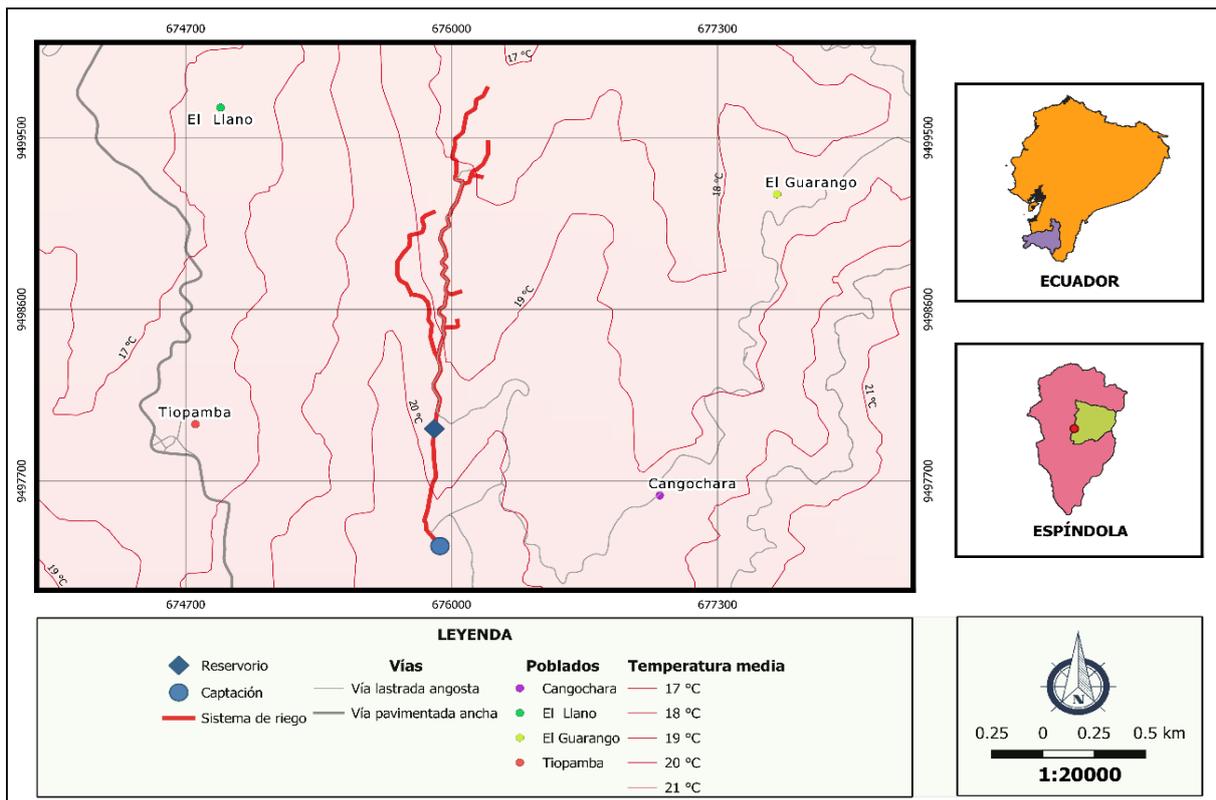
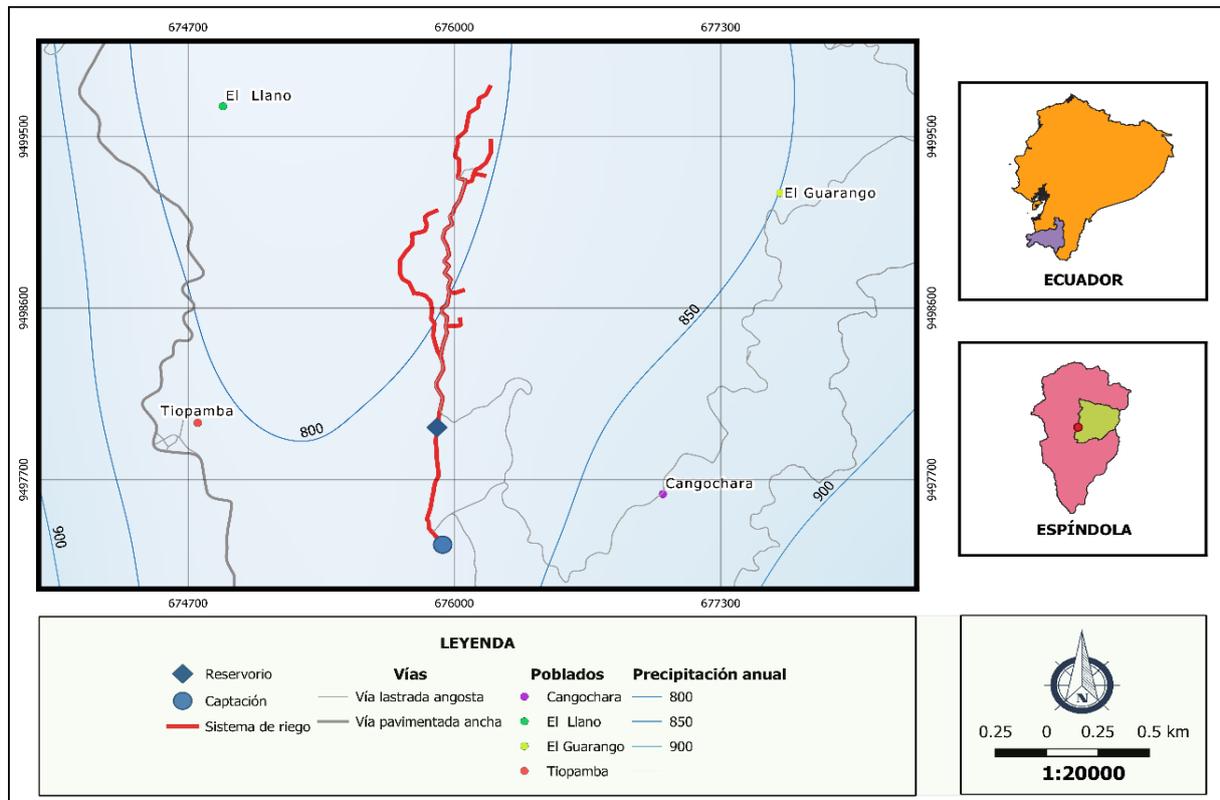


Figura 7. Mapa de Isotermas del área de estudio.

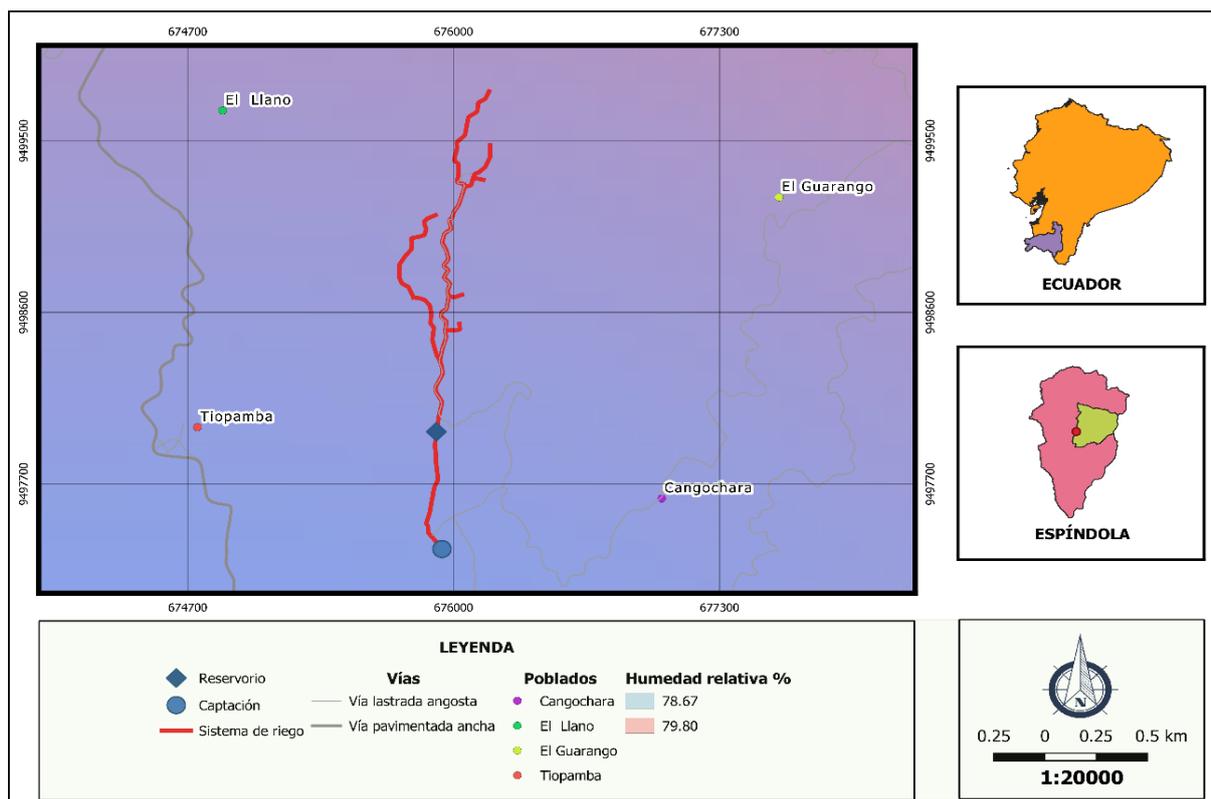
En cuanto, a la precipitación anual de la parroquia Santa Teresita y de acuerdo con el PDOT de Espíndola (2020), la precipitación varía entre los valores de 800 a 900 mm anuales.

La parroquia es propensa a un periodo de sequía en los meses julio a septiembre, mientras que los meses con mayor precipitación son de enero a abril (Figura 8).



**Figura 8.** Mapa de Isoyetas en el área de estudio.

En la parroquia Santa Teresita, se determinó que la humedad relativa media anual, oscila entre los valores de 78,67% y 79,80%, y de acuerdo a la escala de clasificación de Troncoso (2010), la humedad relativa es considerada moderada (Figura 9).



**Figura 9.** Mapa de Humedad Relativa del área de Estudio.

**Tabla 5.**  
Formaciones geomorfológicas del área de estudio.

| Formaciones Geomorfológicas | Superficie (ha) | %             |
|-----------------------------|-----------------|---------------|
| Coluvio aluvial antiguo     | 7,4             | 6,26          |
| Coluvión antiguo            | 3,78            | 3,20          |
| Relieve colinado muy alto   | 45,25           | 38,25         |
| Relieve montañoso           | 61,87           | 52,30         |
| <b>Total</b>                | <b>118,30</b>   | <b>100,00</b> |

El cantón Espíndola, cuenta con 3 formaciones geológicas que son: Formación Sacapalca, depósitos coluviales y coluvio aluviales (PDOT Espíndola, 2020). También cuenta con 9 formaciones geomorfológicas, de las cuales existen 4 en el área de estudio (Figura 10), las cuales se detallan en la Tabla 5. La parroquia cuenta con una altura promedio de 2000 m.s.n.m. y el área de estudio se encuentra ubicado en un rango altitudinal de 1546 a 2003 m.s.n.m. (Figura 11).

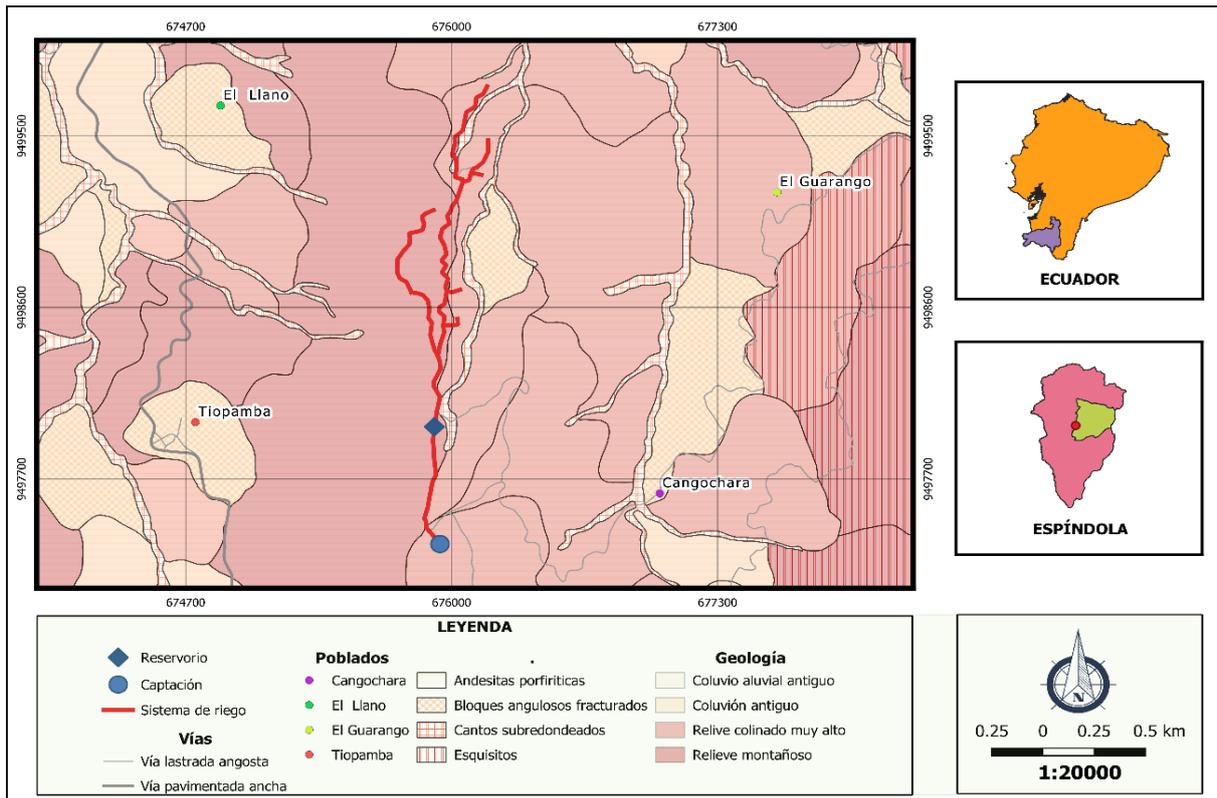


Figura 10. Mapa Geomorfológico del área de estudio.

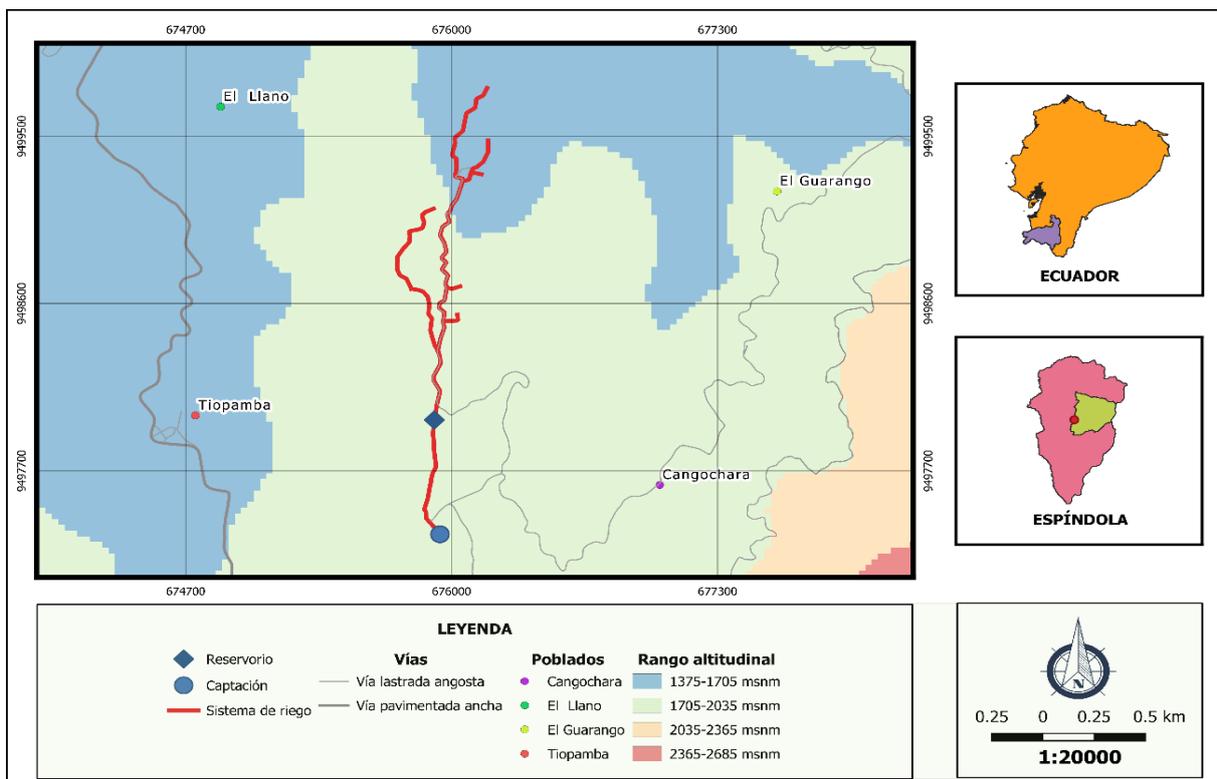


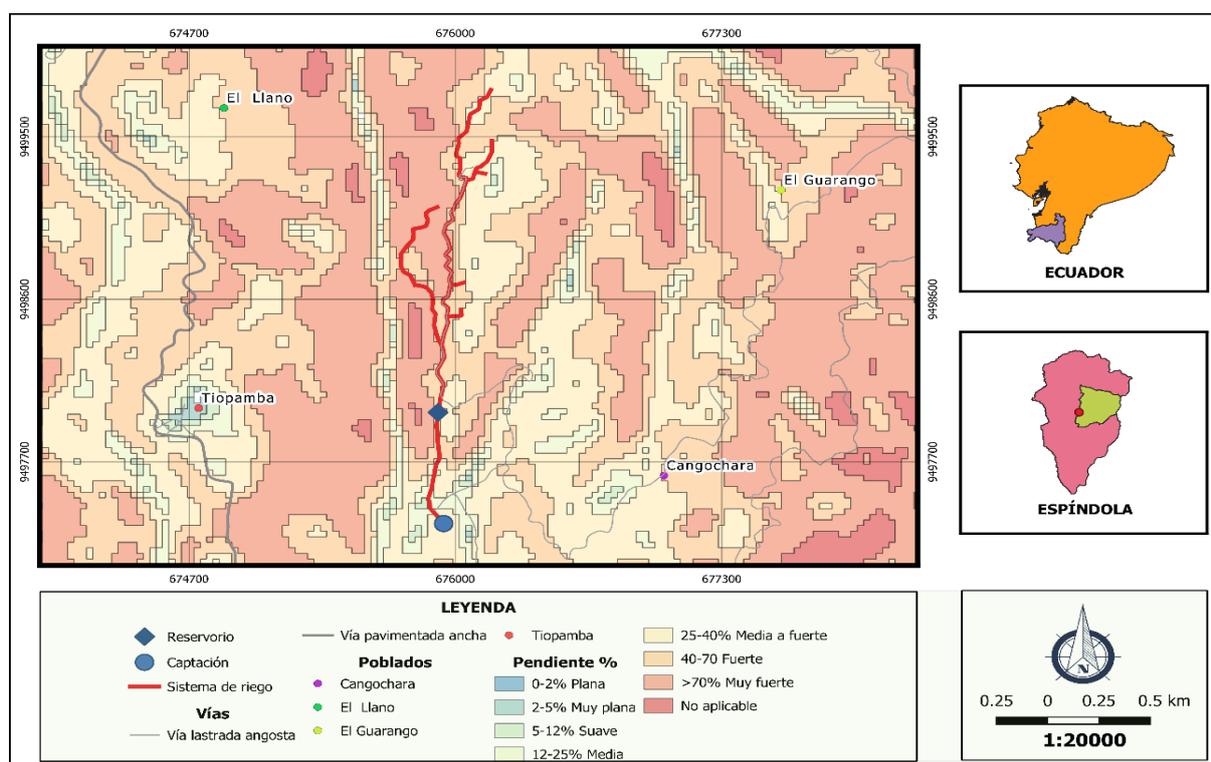
Figura 11. Mapa Altimétrico del área de estudio.

Según el Plan de Uso y Gestión del Suelo del cantón Espíndola (2020), la topografía irregular de la parroquia Santa Teresita, se caracteriza por presentar pendientes del 40 al 70%

(Figura 12), y dentro de la zona de estudio cuenta con 7 categorías de pendientes, las cuales se detallan en la Tabla 6.

**Tabla 6.**  
Pendientes del área de estudio.

| Categoría de pendiente | Rango % | Área (Ha)    | Porcentaje % |
|------------------------|---------|--------------|--------------|
| Plana                  | 0-2%    | 0,48         | 0,41         |
| Muy plana              | 2-5%    | 1,51         | 1,28         |
| Suave                  | 5-12%   | 8,08         | 6,83         |
| Media                  | 12-25%  | 32,22        | 27,24        |
| Media a fuerte         | 25-40%  | 34,75        | 29,37        |
| Fuerte                 | 40-70%  | 37,95        | 32,08        |
| Muy fuerte             | > 70%   | 3,31         | 2,80         |
| <b>Total</b>           |         | <b>118,3</b> | <b>100</b>   |

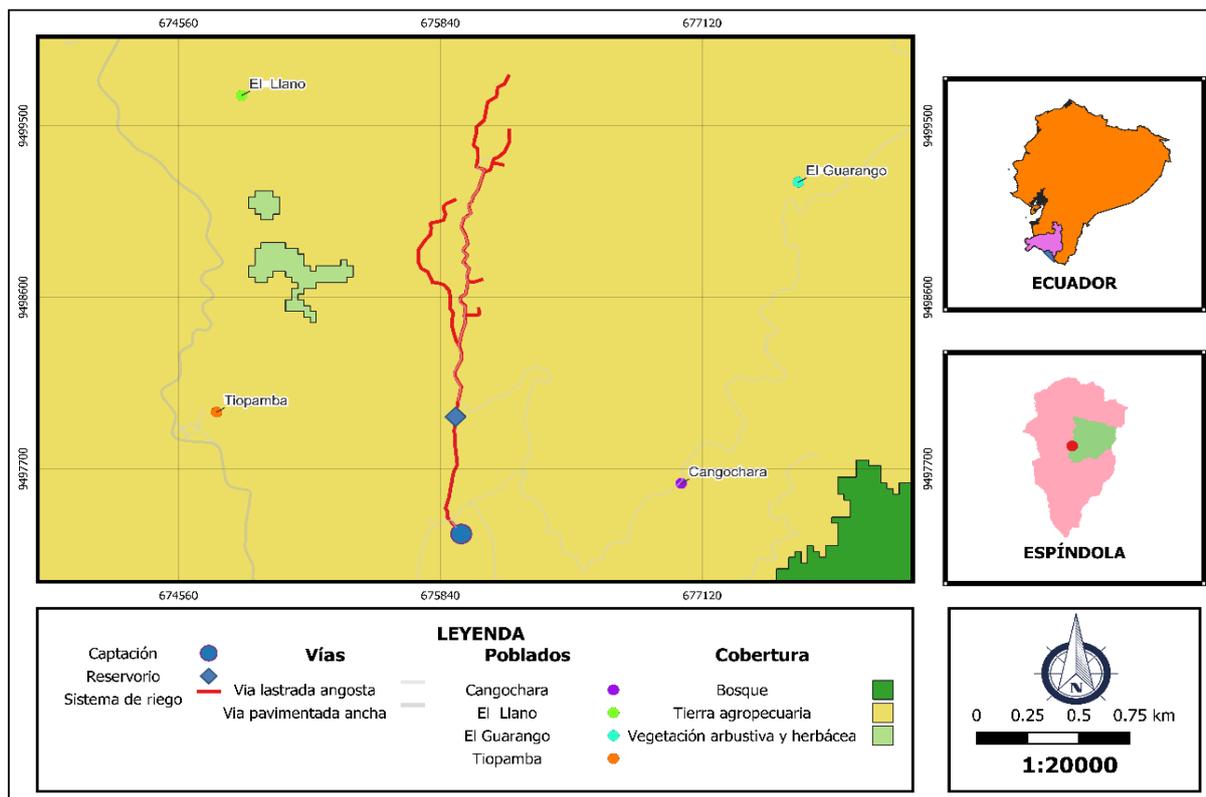


**Figura 12.** Mapa de Pendientes del área de estudio.

Además, según el PDOT Espíndola (2020), el cantón cuenta con 10 clases de uso y cobertura vegetal de suelo, mientras, la zona de estudio cuenta con 1 tipo cobertura, como: tierra agropecuaria (Figura 13), la cual se detalla en la Tabla 7.

**Tabla 7.**  
Uso y cobertura del suelo del área de estudio.

| Uso y cobertura del suelo | Superficie (ha) | Porcentaje % |
|---------------------------|-----------------|--------------|
| Tierra agropecuaria       | 118,30          | 100          |
| <b>Total</b>              | <b>118,30</b>   | <b>100</b>   |

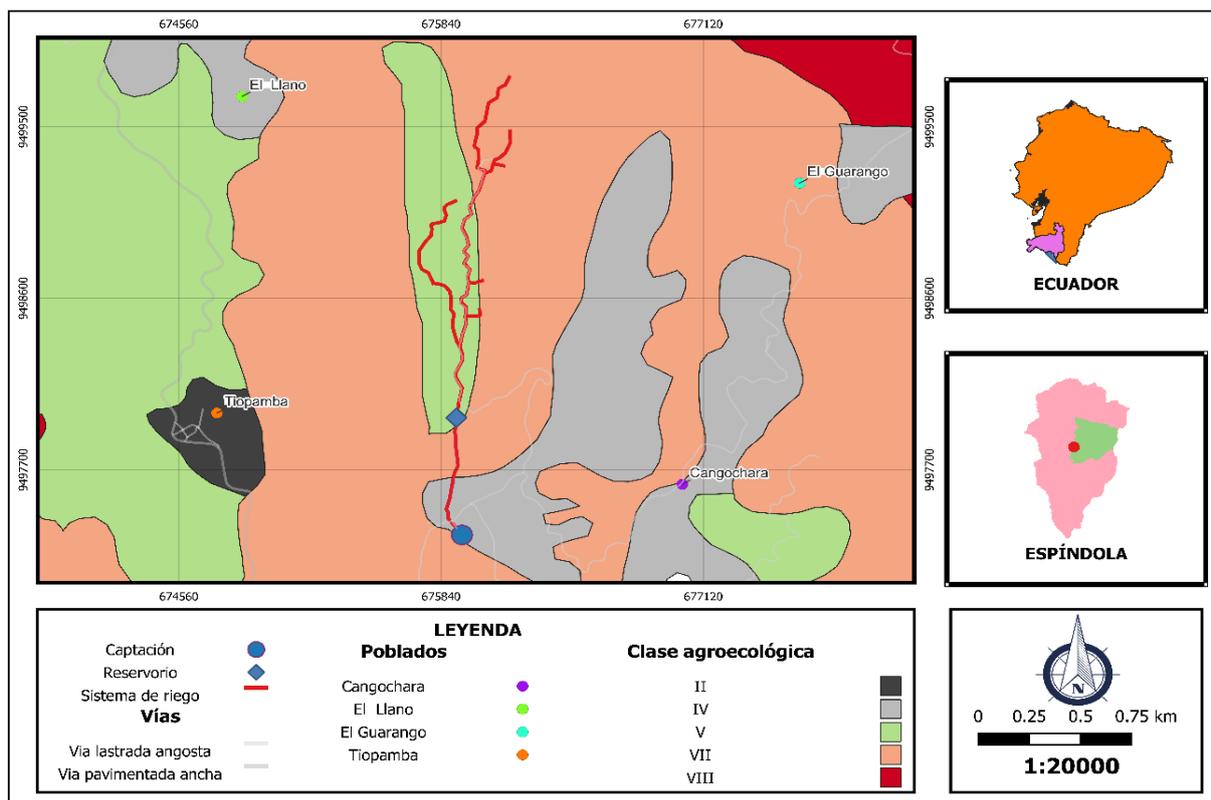


**Figura 13.** Mapa del uso y cobertura del suelo del área de estudio

En relación a las clases de suelo en función de su agrología, según el PDOT Espíndola (2020), la mayor parte del suelo de la parroquia Santa Teresita, pertenece a las clases IV, VII y VIII, mientras que la zona de estudio, existen 3 clases agroecológicas (Figura 14), las cuales se detallan en la Tabla 8.

**Tabla 8.**  
Clases agroecológicas del área de estudio

| Clase agroecológica | Superficie (ha) | %             |
|---------------------|-----------------|---------------|
| IV                  | 9,97            | 8,43          |
| V                   | 42,64           | 36,04         |
| VII                 | 65,69           | 55,53         |
| <b>Total</b>        | <b>118,3</b>    | <b>100,00</b> |



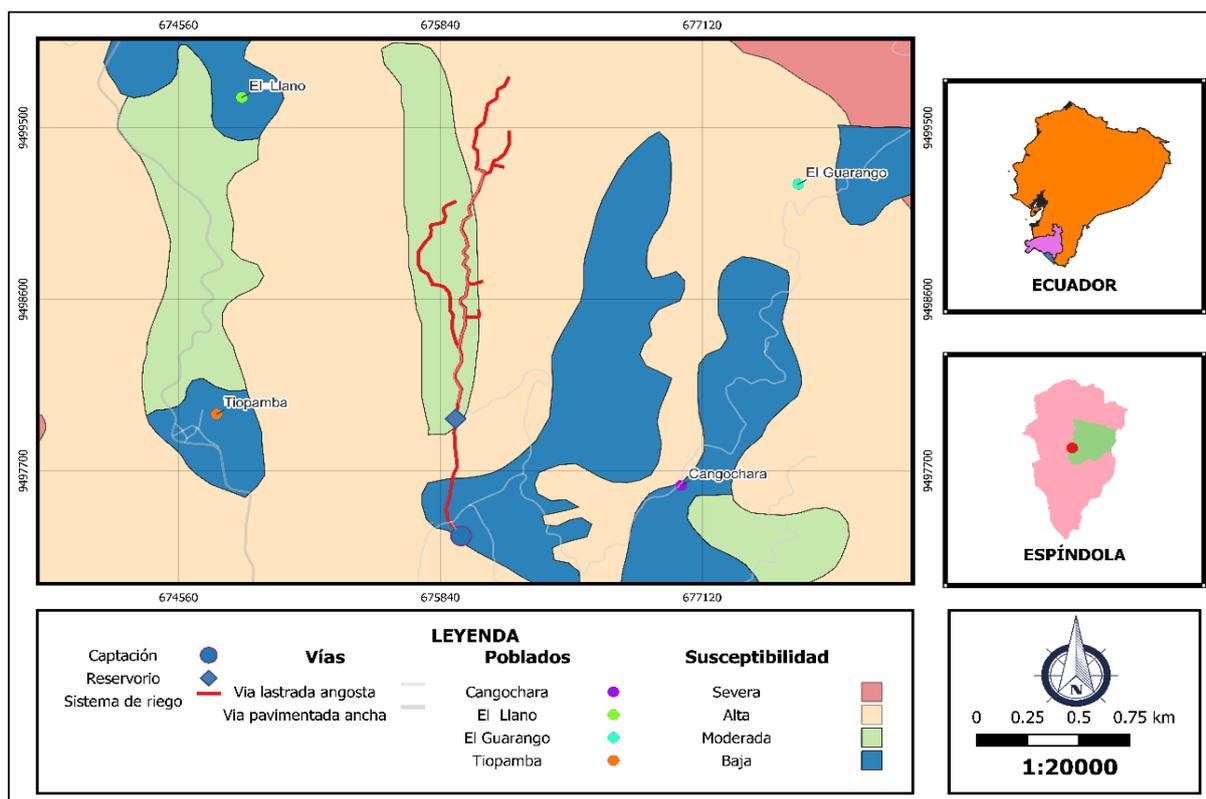
**Figura 14.** Mapa agrológico de la zona de estudio.

En cuanto al grado de erosión, según el PDOT Espíndola (2020), el 63,38% del cantón se encuentra en proceso de erosión por actividades antrópicas, mientras que la zona de estudio cuenta con 3 categorías de susceptibilidad (Figura 15), las cuales se detallan en la Tabla 9.

**Tabla 9.**

Grado de susceptibilidad de erosión en la zona de estudio

| Susceptibilidad | Área (ha)     | %             |
|-----------------|---------------|---------------|
| Alta            | 65,69         | 55,53         |
| Moderada        | 42,64         | 36,04         |
| Baja            | 9,97          | 8,43          |
| <b>Total</b>    | <b>118,30</b> | <b>100,00</b> |



**Figura 15.** Mapa de susceptibilidad a la erosión del área de estudio.

En cuanto a los análisis de la calidad del suelo, el Laboratorio de Suelos de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (FARNR), presentó los valores tabulares de suelo (Tabla 10).

**Tabla 10.**

Resultados de la calidad del suelo en el sistema de riego Cangochara/Yunguilla

| N° de muestra | Textura | Parámetros |      |       |                               |                  |                  |                  |      |
|---------------|---------|------------|------|-------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------|
|               |         | pH         | M.O  | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | CIC  |
|               |         | 1:2.5      | %    |       | ppm                           |                  | meq/100ml        |                  |      |
| 1             | Fo      | 7,26       | 4,01 | 34,35 | 33,04                         | 101,86           | 20,66            | 3,73             | 30,9 |
| 2             | Fo      | 7,02       | 1,18 | 29,74 | 13,08                         | 33,83            | 22,12            | 3,62             | 39,1 |
| 3             | Fo      | 7,73       | 2,41 | 38,26 | 137,18                        | 385,28           | 18,54            | 3,41             | 29,3 |
| 4             | FoAc    | 7,34       | 5,90 | 54,96 | 110,34                        | 283,32           | 21,75            | 2,28             | 31,1 |
| 5             | FoAc    | 6,77       | 3,97 | 45,17 | 40,55                         | 124,50           | 21,31            | 2,61             | 25,1 |

**Leyenda:** Fo: Franco – FoAc: Franco Arcilloso – pH: Potencial Hidrogeno – M.O: Materia Orgánica - N: Nitrógeno - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: Oxido de Fosforo - K<sub>2</sub>O: Oxido de Potasio - Ca<sup>++</sup>: Calcio - Mg<sup>++</sup>: Magnesio – CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico

De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, el área de estudio cuenta con suelos franco y franco arcilloso, aptos para la alta productividad agrícola, así como un pH prácticamente neutro, lo cual permite una mayor disponibilidad y absorción de las plantas.

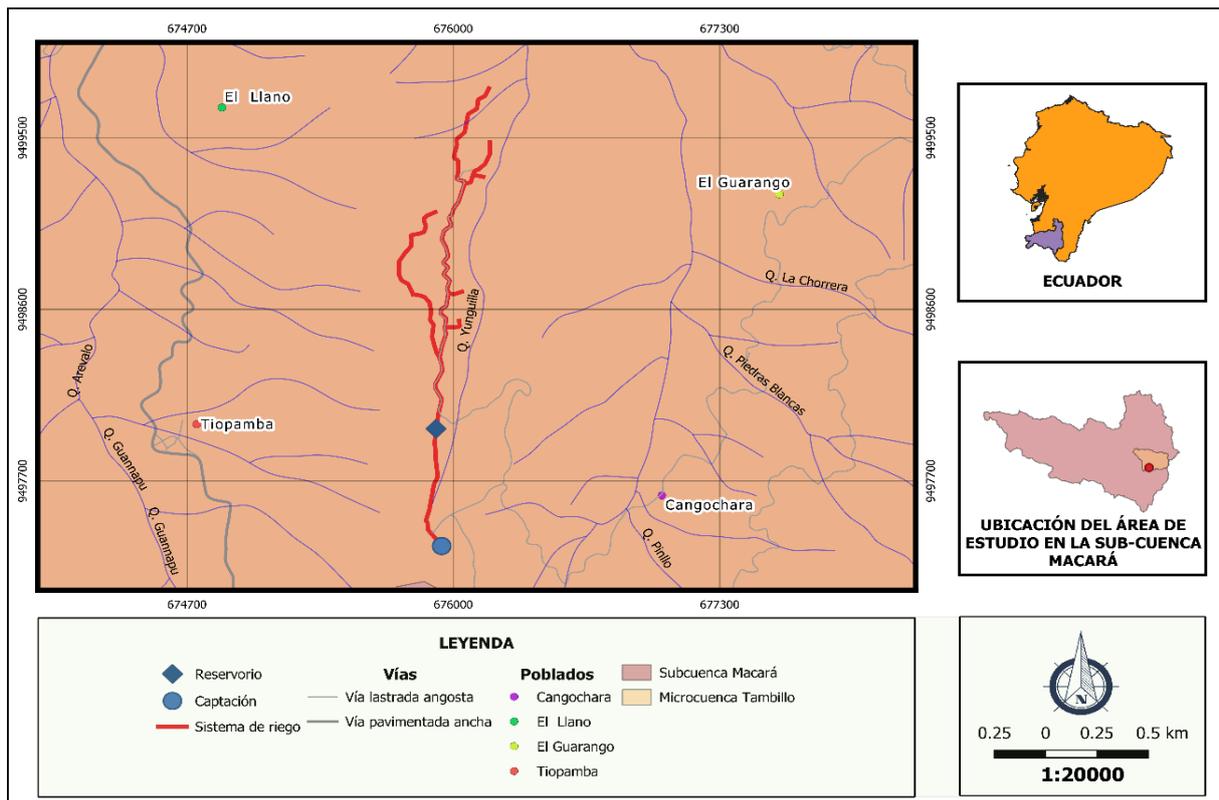
En cuanto al nivel materia orgánica, los análisis determinaron que, la muestra número 4 presentó un porcentaje alto de materia orgánica, mientras que las muestras 1 y 5, presentó un nivel medio, finalmente, las muestras 2 y 3, se obtuvo un bajo de materia orgánica, debido a las fuertes pendientes, las cuales por su escorrentía superficial y la presencia del sistema de riego

permiten condiciones de erosión. En cuanto al nitrógeno encontrado en el suelo, se obtuvo en todas las muestras un nivel medio, a excepción de la muestra número 2 que presentó un nivel bajo.

Respecto al óxido de fósforo encontrado en el suelo, las muestras número 3 y 4, obtuvieron niveles altos de concentración, aspecto que dificulta el crecimiento de las plantas y la asimilación de los nutrientes; las muestras número 1 y 5 obtuvieron niveles medios, finalmente, la muestra número 2 presentó un nivel bajo, haciendo susceptible a los cultivos a plagas y enfermedades, por falta de materia orgánica.

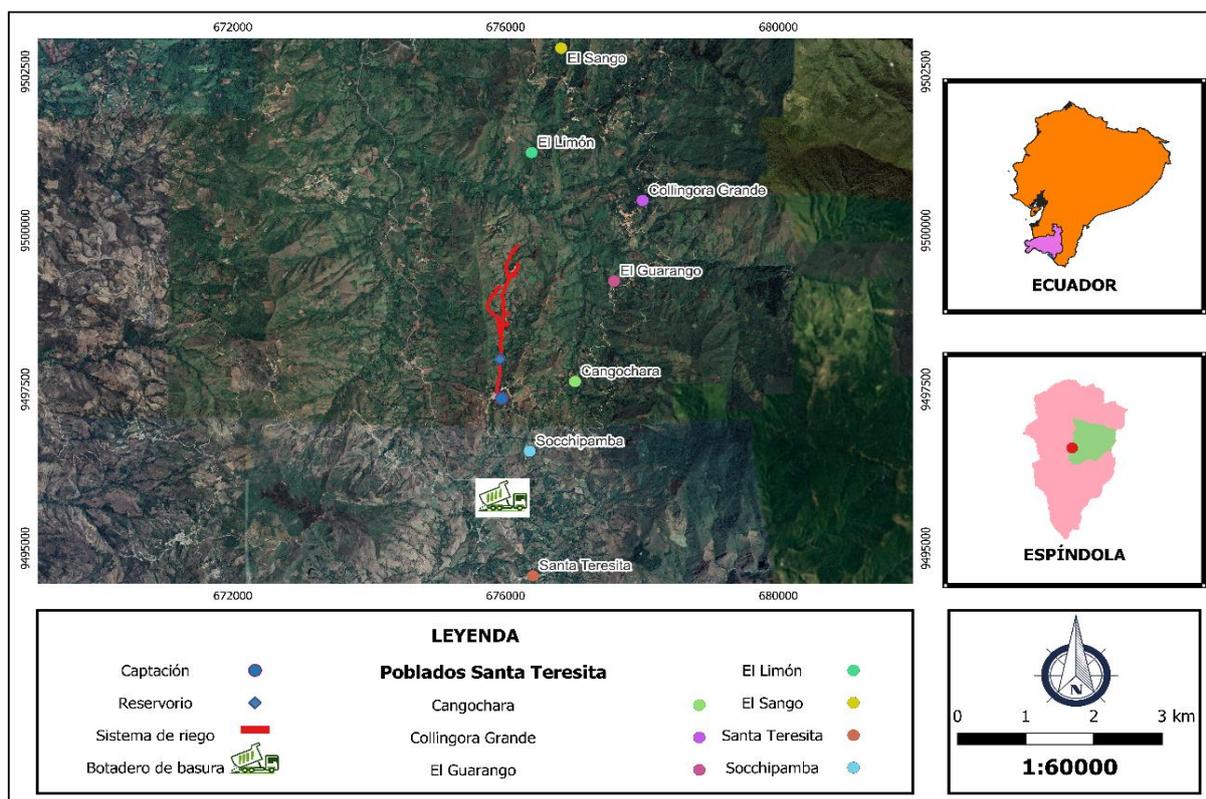
En cuanto a la concentración del óxido de potasio, las muestras número 3 y 4, presentaron niveles altos de concentración, las muestras número 1 y 5, obtuvieron niveles medios, finalmente, la muestra número 2 presentó un nivel bajo, debido a la poca cantidad de materia orgánica encontrada en el sector. En torno al nivel de calcio y magnesio, todas sus muestras presentaron niveles altos de concentración, mismas que propician óptimas condiciones para el desarrollo de las plantas. Finalmente, en el parámetro de capacidad de intercambio catiónico (CIC), todas las muestras de estudio presentaron niveles altos de concentración, lo que indica una alta capacidad de retener e intercambiar nutrientes del suelo.

Respecto a la parte hidrográfica, el sistema de riego Cangochara/Yunguilla forma parte de la Cuenca Hidrográfica Catamayo que pertenece a la Subcuenca del río Macará y ubicada en la Microcuenca Tambillo, cuyo principal tributario de agua que atraviesan la zona de estudio es la Quebrada Yunguilla, seguido de las quebradas cercanas como: Piedras Blancas, La Chorrera y Pinillo (Figura 16).



**Figura 16.** Mapa de ubicación del área de estudio en la Cuenca Hidrográfica Catamayo-Chira

En relación a los resultados obtenidos en los parámetros in-situ, utilizando el multiparámetro, detectó que, todos los parámetros cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMPs), establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097-A, en la sección de la calidad de agua para riego agrícola. En cuanto a los resultados obtenidos en el Laboratorio LASA de la ciudad de Quito, en análisis de calidad de agua, reportó un alto contenido de coliformes totales, parámetro que no cumple con el límite máximo permisible. Los focos de contaminación que afectan la calidad del agua del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla (Figura 17), están asociados al material fecal animal porcino y vacuno, aguas servidas de los poblados cercanos y el botadero de basura que se encuentra ubicado en el barrio Ventanilla de la parroquia Santa Teresita (Tabla 11).



**Figura 17.** Focos de contaminación del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla

**Tabla 11.**

Parámetros de la calidad del agua en los cinco puntos del área de estudio

| Parámetros              | Unidad    | Valor registrado Muestra 1 | Valor registrado Muestra 2 | Valor registrado Muestra 3 | Valor registrado Muestra 4 | Valor registrado Muestra 5 | Límite Máximo Permissible | Interpretación |
|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|
| pH                      | -         | 6,06                       | 6,85                       | 6,19                       | 6,20                       | 6,48                       | 6-9                       | Cumple         |
| Temperatura             | °C        | 16,06                      | 20,8                       | 16,7                       | 16,7                       | 17                         | -                         | -              |
| Turbidez                | NTU       | 2                          | 6,20                       | 3,30                       | 1,90                       | 2,20                       | 100                       | Cumple         |
| Conductividad eléctrica | mh/cm     | 0.00110                    | 0.00114                    | 0.00111                    | 0.00108                    | 0.00109                    | < 3                       | Cumple         |
| Sólidos totales         | mg/l      | 30                         | 70                         | 60                         | 50                         | 40                         | 450                       | Cumple         |
| Bicarbonatos            | meq/l     | 0,63                       | 0,55                       | 0,58                       | 0,61                       | 0,66                       | 1,5                       | Cumple         |
| Carbonatos              | mg/l      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                          | 0                          | 0,1                       | Cumple         |
| Cloruros                | meq/l     | < 0,56                     | < 0,56                     | < 0,56                     | < 0,56                     | < 0,56                     | 3                         | Cumple         |
| Coliformes fecales      | NMP/100ml | 120                        | < 1,8                      | 10                         | 6                          | < 1,8                      | 1000                      | Cumple         |
| Coliformes totales      | NMP/100ml | 70x10 <sup>2</sup>         | 58x10 <sup>2</sup>         | 54x10 <sup>2</sup>         | 21x10 <sup>2</sup>         | 43x10 <sup>2</sup>         | 1000                      | No cumple      |

Respecto a los parámetros de pH, temperatura, turbidez, sólidos totales, bicarbonatos, carbonatos, cloruros y coliformes fecales, se determinó que todos cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecido en el Acuerdo Ministerial N° 097-A de la calidad de agua para riego agrícola.

### 6.1.2. Componente biótico

En el componente florístico, las parcelas definidas en el área de influencia directa de la zona de estudio, reportaron varias especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. En el inventario general se registró un total de 53 árboles, 33 arbustos y 112 hierbas (Tablas 12, 13 y 14).

**Tabla 12.**

Especies de árboles identificadas en el área de influencia directa.

| Familia        | Nombre Científico                            | Nombre Común     | N° de Individuos |
|----------------|--|------------------|------------------|
| <b>ÁRBOLES</b> |  |                  |                  |
| Bignoniaceae   | <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.      | Aravisco         | 3                |
| Fabaceae       | <i>Acacia macracantha</i> .                  | Faique           | 4                |
| Fabaceae       | <i>Erythrina velutina</i> Willd.             | Caco             | 4                |
| Lythraceae     | <i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC. | Guayacán         | 4                |
| Meliaceae      | <i>Cedrela odorata</i> L.                    | Cedro            | 6                |
| Myrtaceae      | <i>Eucalyptus globulus</i> sp.               | Eucalipto blanco | 5                |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia fallax</i> (Rich) DC.              | Guaguel          | 5                |
| Oleaceae       | <i>Chionanthus pubescens</i> Kunth.          | Arupo            | 5                |
| Piperaceae     | <i>Piper</i> sp.                             | Matico           | 3                |
| Rosaceae       | <i>Eriobotrya japonica</i> .                 | Níspero          | 6                |
| Sapindaceae    | <i>Sapindus saponaria</i> L.                 | Jaboncillo       | 4                |
| Sapotaceae     | <i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze. | Lucuma           | 4                |

Fuente, Elaboración propia

**Tabla 13.**

Especies de arbustos identificadas en el área de influencia directa.

| Familia          | Nombre Científico  | Nombre Común     | N° de Individuos |
|------------------|--|------------------|------------------|
| <b>ARBUSTOS</b>  |  |                  |                  |
| Asteraceae       | <i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R. M.                    | Chirca de bañado | 1                |
| Asteraceae       | <i>Liabum</i> sp.  | Santa María      | 2                |
| Asteraceae       | <i>Ambrosia pervuriana</i> Mill.                             | Marco            | 2                |
| Asteraceae       | <i>Ambrosia artemisioides</i> Meyen & Walp                   | Wuarmi marco     | 3                |
| Bignoniaceae     | <i>Tecoma stans</i> L. Juss. ex. Kunth.                      | Fresno           | 4                |
| Fabaceae         | <i>Senna incarnata</i> (Pav. ex Benth.) H.S. Irwin & Barbeby | Sasamande        | 3                |
| Myrtaceae        | <i>Psidium guianense</i> Sw.                                 | Guayabito        | 2                |
| Polemoniaceae    | <i>Cantua quercifolia</i> Juss                               | Pepiso           | 2                |
| Sapindaceae      | <i>Dodonaea viscosa</i> L. Jacq.                             | Guayabillo       | 2                |
| Scrophulariaceae | <i>Buddleja americana</i> L.                                 | Tabaquillo       | 3                |
| Solanaceae       | <i>Streptosolen jamesonii</i>                                | Mermelada        | 3                |
| Styracaceae      | <i>Styrax subargentae</i> Sleumer                            | Saguilamo        | 5                |

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 14.**

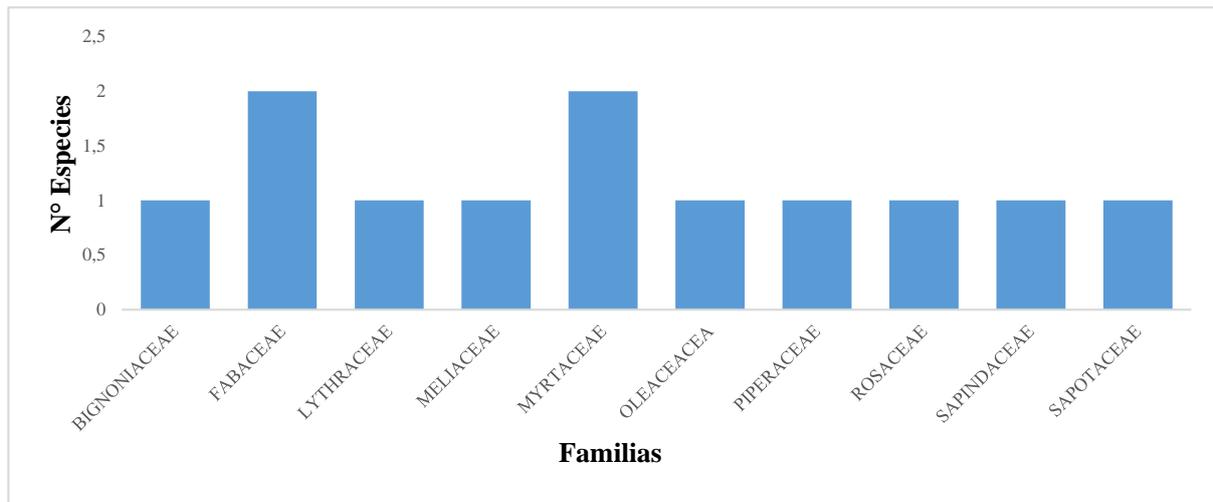
Especies de hierbas identificadas en el área de influencia directa.

| Familia        | Nombre Científico                              | Nombre Común     | N° de Individuos |
|----------------|--|------------------|------------------|
| <b>HIERBAS</b> |  |                  |                  |
| Amaranthaceae  | <i>Achyranthes aspera</i> L.                   | Rabo de gato     | 4                |
| Amaranthaceae  | <i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze. | Moradilla        | 10               |
| Amaranthaceae  | <i>Iresine diffusa</i> Humb.                   | Pluma            | 7                |
| Asteraceae     | <i>Centratherum punctatum</i> Cass.            | Perpetua púrpura | 5                |
| Boraginaceae   | <i>Heliotropium indicum</i> L.                 | Heliotropo indio | 8                |
| Compositae     | <i>Onoseris speciosa</i> Kunth.                | Hierba de angel  | 12               |
| Lythraceae     | <i>Cuphea racemosa</i> (Lf.) Spreng.           | Hierba del toro  | 11               |
| Malvaceae      | <i>Sida rhombifolia</i> L.                     | Escobilla        | 15               |
| Poaceae        | <i>Hyparrhenia rufa</i> sp.                    | Yarahua          | 13               |
| Poaceae        | <i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.           | Pasto gordura    | 5                |
| Rubiaceae      | <i>Galium ecuadoricum</i> .                    | Hierba           | 13               |
| Verbenaceae    | <i>Verbena litoralis</i> Kunth.                | Verbena          | 9                |

Fuente. Elaboración propia

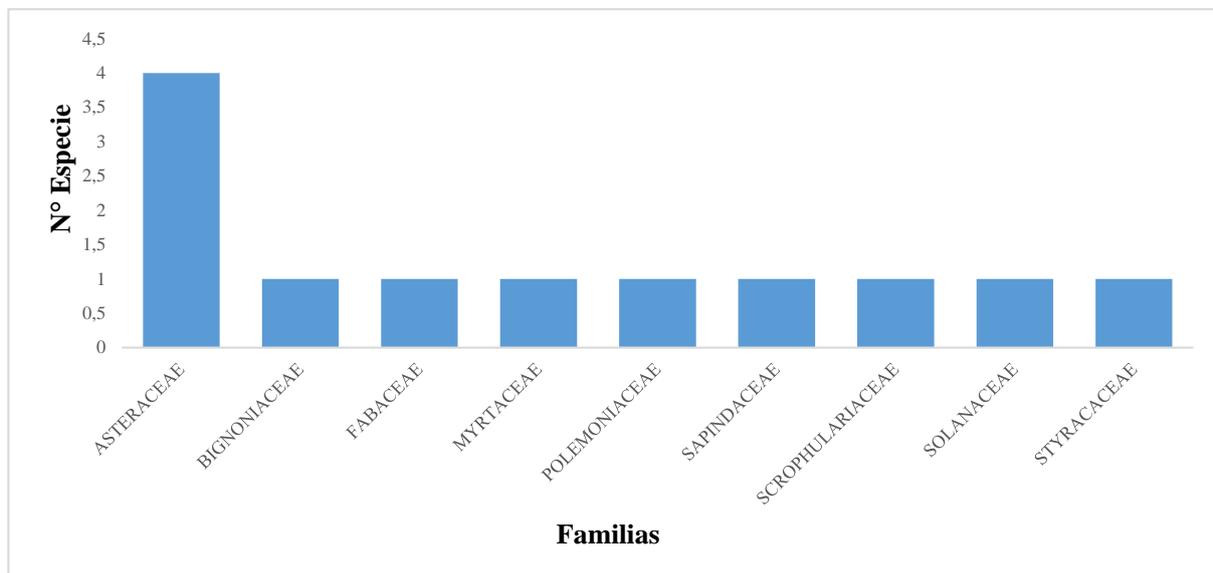
En las 5 unidades de muestreo, se registró 53 individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP), igual o mayor a 10 cm, que pertenecen a 12 especies, 12 géneros y 10 familias botánicas. Las familias con mayor cantidad de especies son la Fabaceae y la Myrtaceae con 2

especies, mientras que, el resto de familias están representadas por una sola especie, se detalla los miembros florísticos en función de la diversidad del estrato arbóreo por familia (Figura 18).



**Figura 18.** Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo

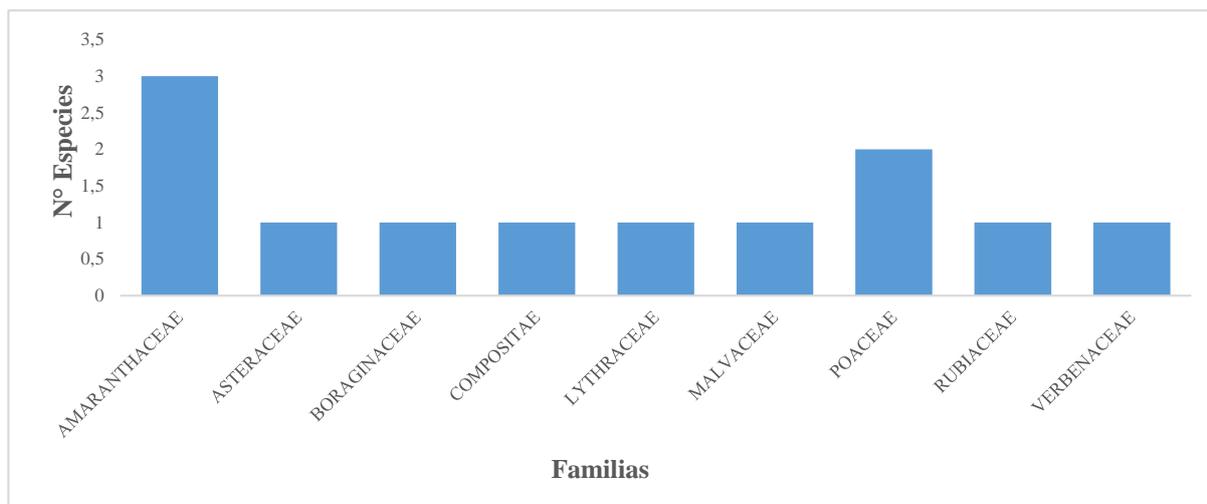
En cuanto al estrato arbustivo, se registró un total de 32 individuos que pertenecen a 12 especies, 12 géneros y 9 familias botánicas. La familia con mayor cantidad de especies es la Asteraceae, con 4 especies, mientras que el resto de familias están representadas por una sola especie y se detalla los miembros florísticos en función de la diversidad del estrato arbóreo por familia (Figura 19).



**Figura 19.** Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo

Con relación al estrato herbáceo, se registró un total de 112 individuos, mismas que pertenecen a 12 especies, 12 géneros y 9 familias botánicas. Las familias con mayor cantidad de especies son la Amaranthaceae con 3 especies y la Poaceae con 2 especies, mientras que el

resto de familias están representadas por una sola especie y se detalla los miembros florísticos en función de la diversidad del estrato herbáceo por familia (Figura 20).



**Figura 20.** Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo.

En cuanto a los índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas del área de influencia del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla, se determinó en todos sus estratos (Tabla 15).

**Tabla 15.**

Índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson en las especies florísticas.

| <b>ÁRBOLES</b>                  |                       |                              |                       |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
| <b>Índice de Shannon-Weaver</b> | <b>Interpretación</b> | <b>Índice de Simpson 1-D</b> | <b>Interpretación</b> |
| 2,46                            | Diversidad alta       | 0,91                         | Diversidad alta       |
| <b>ARBUSTOS</b>                 |                       |                              |                       |
| 2,41                            | Diversidad alta       | 0,90                         | Diversidad alta       |
| <b>HIERBAS</b>                  |                       |                              |                       |
| 2,41                            | Diversidad alta       | 0,90                         | Diversidad alta       |

De acuerdo a los índices de Shannon-Weaver y Simpson, la diversidad del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, fue alta, existiendo una distribución homogénea de la mayor parte de las especies florísticas encontradas en el área de estudio.

Respecto al muestreo de especies animales, se identificó un total de 8 especies de mamíferos, agrupados en 6 órdenes y 8 familias. Algunas especies del área de estudio, fueron mencionadas en la entrevista informal realizada a los beneficiarios del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla y otras especies fueron identificadas mediante captura y observación directa con los técnicos del Laboratorio (LOUNAZ) de la Universidad Nacional de Loja. En la Tabla 16, se indican las especies identificadas.

**Tabla 16.**

Especies de mamíferos identificados en el área de influencia directa.

| Orden           | Familia        | Nombre científico               | Nombre Común                 | Registro     |
|-----------------|----------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|
| Carnivora       | Mustelidae     | <i>Mustela frenata</i>          | Chucurillo                   | Entrevista   |
| Chiroptera      | Phyllostomidae | <i>Artibeus fraterculus</i>     | Murcielago frutero fraternal | Captura      |
| Chiroptera      | Phyllostomidae | <i>Anoura peruana</i>           | Murcielago sin cola peruano  | Captura      |
| Chiroptera      | Phyllostomidae | <i>Platyrrhinus sp.</i>         | Murcielago de nariz ancha    | Captura      |
| Cingulata       | Dasyproctidae  | <i>Dasyproctus novemcinctus</i> | Armadillo                    | Entrevista   |
| Didelphimorphia | Didelphidae    | <i>Didelphis marsupiales</i>    | Zarigüeya común              | Avistamiento |
| Lagomorpha      | Leporidae      | <i>Sylvilagus brasiliensis</i>  | Conejo silvestre             | Avistamiento |
| Rodentia        | Sciuridae      | <i>Simosciurus neboxii</i>      | Ardilla de nuca blanca       | Avistamiento |
| Rodentia        | Dasyproctidae  | <i>Dasyprocta punctata</i>      | Guatusa                      | Entrevista   |
| Rodentia        | Muridae        | <i>Rattus sp</i>                | Rata                         | Entrevista   |
| Rodentia        | Muridae        | <i>Mus musculus</i>             | Raton                        | Entrevista   |

Fuente. Elaboración propia

En cuanto al registro total de las aves en el área de influencia directa, se registró un total de 121 individuos, de los cuales se agrupan en 7 órdenes y 16 familias (Tabla 17)

**Tabla 17.**

Especies de aves identificadas en el área de influencia directa

| N° | Orden           | Familia       | Nombre científico                                   | Nombre común              |
|----|-----------------|---------------|---|---------------------------|
| 1  | Accipitriformes | Accipitridae  | <i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot)          | Aguila pechinegra         |
| 1  | Accipitriformes | Accipitridae  | <i>Geranoaetus polyosoma</i> (Quoy y Gaimard)       | Aguilucho                 |
| 1  | Passeriformes   | Cardinalidae  | <i>Pheucticus chrysopleps</i> (Vigors)              | Picogruero ventriamarillo |
| 4  | Passeriformes   | Cardinalidae  | <i>Piranga flava</i> (Vieillot)                     | Fueguero común            |
| 2  | Columbiformes   | Columbidae    | <i>Columbina cruziana</i> (Prévost)                 | Tortolita                 |
| 3  | Columbiformes   | Columbidae    | <i>Patagioenas fasciata</i> (Say)                   | Paloma collajera          |
| 10 | Cuculiformes    | Cuculidae     | <i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson             | Garrapatero               |
| 4  | Passeriformes   | Fringillidae  | <i>Euphonia xanthogaster</i> (Sundevall)            | Fruterito azulejo         |
| 10 | Passeriformes   | Fringillidae  | <i>Spinus siemiradzki</i> (Berlepsch y Teczanowski) | Jilguero azafrañado       |
| 6  | Passeriformes   | Furnariidae   | <i>Furnarius leucopus</i> Swainson                  | Hornero patiamarillo      |
| 9  | Passeriformes   | Icteridae     | <i>Dives warczewiczii</i> (Cabanis)                 | Matarrolero               |
| 2  | Passeriformes   | Icteridae     | <i>Icterus graceanae</i> Cassin                     | Turpial aliblanco         |
| 4  | Passeriformes   | Parulidae     | <i>Basileuterus trifasciatus</i> Taczanowski        | Reinita tribandeadá       |
| 2  | Passeriformes   | Parulidae     | <i>Myioborus miniatus</i> (Swainson)                | Candelita plumiza         |
| 1  | Passeriformes   | Passerellidae | <i>Ammodramus aurifrons</i> (von Spix)              | Sabanero cejiamarillo     |
| 7  | Piciformes      | Picidae       | <i>Picumnus sclateri</i> Taczanowski                | Carpintero ecuatoriano    |
| 1  | Strigiformes    | Strigidae     | <i>Glaucidium peruanum</i> C.König                  | Mochuelo peruano          |
| 1  | Passeriformes   | Thraupidae    | <i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus)                  | Mielero                   |
| 2  | Passeriformes   | Thraupidae    | <i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus)                  | Jilguero dorado           |
| 2  | Passeriformes   | Thraupidae    | <i>Sporophila luctuosa</i> (Lafresnaye)             | Espiguero negriblanco     |
| 9  | Passeriformes   | Thraupidae    | <i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus)                | Tangara azulejo           |
| 6  | Apodiformes     | Trochilidae   | <i>Amazilia tzacatl</i> (de la Llave)               | Amazilia cola rufa        |
| 2  | Apodiformes     | Trochilidae   | <i>Colibri coruscans</i> (Gould)                    | Colibrí rutilante         |
| 17 | Passeriformes   | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus fasciatus</i> (Swainson)         | Cucarachero ondeado       |
| 6  | Passeriformes   | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i> Vieillot                   | Sotorrey                  |
| 7  | Passeriformes   | Turdidae      | <i>Turdus fuscater</i> Orbigny y Lafresnaye         | Mirlo                     |
| 1  | Passeriformes   | Tyrannidae    | <i>Camptostoma obsoletum</i> (Termminck)            | Mosquerito salvador       |

Fuente. Elaboración propia

Para la identificación de anfibios en el área de influencia directa, solo se registró a la especie *Pristimantis sp.*, perteneciente al orden Anura y a la familia Strabomantidae. Se complementó este componente mediante información secundaria (Tabla 18).

**Tabla 18.**

Especies de anfibios identificados en el área de influencia directa.

| Orden | Familia        | Nombre científico           | Nombre Común   |
|-------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Anura | Bufonidae      | <i>Atelopus sp</i>          | Sapo           |
| Anura | Bufonidae      | <i>Bufo bufo</i> (Linnaeus) | Sapo común     |
| Anura | Strabomantidae | <i>Pristimantis sp</i>      | -              |
| Anura | Ranidae        | <i>Epipedobates sp</i>      | Rana           |
| Anura | Strabomantidae | <i>Pristimantis sp.</i>     | Rana de lluvia |

Fuente. (Gonzales y Álvarez 2007).

En cuanto a la identificación de los reptiles en el área de influencia directa, estas especies fueron reconocidas mediante información secundaria y entrevistas informales a los beneficiarios del proyecto de riego (Tabla 19).

**Tabla 19.**

Especies de reptiles identificados en el área de influencia directa.

| Orden    | Familia    | Nombre científico                  | Nombre Común |
|----------|------------|------------------------------------|--------------|
| Squamata | Colubridae | <i>Clelia clelia</i> (Daudin)      | Colambo      |
| Squamata | Colubridae | <i>Trachyboa sp</i>                | Culebra      |
| Squamata | Colubridae | <i>Clelia sp1</i>                  | Guayaso      |
| Squamata | Colubridae | <i>Clelia sp2</i>                  | Macanchillo  |
| Squamata | Elapidae   | <i>Micrurus fulvius</i> (Linnaeus) | Coral        |
| Squamata | Viperidae  | <i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus)   | Macanche X   |

Fuente. (Gonzales y Álvarez 2007)

En cuanto a los índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson en el área de influencia directa del sistema de riego Cangochara/Yunguillade, para las especies de aves, la diversidad fue alta, en los mamíferos fue baja, Por parte de las aves, la especie *Campylorhynchus fasciatus* (Swainson) representó al 17,6% de todos los individuos identificados, mientras que en los mamíferos las especies *Artibeus fraterculus* y *Anoura peruana* represento el 50% de todos los individuos identificados (Tabla 20).

**Tabla 20.**

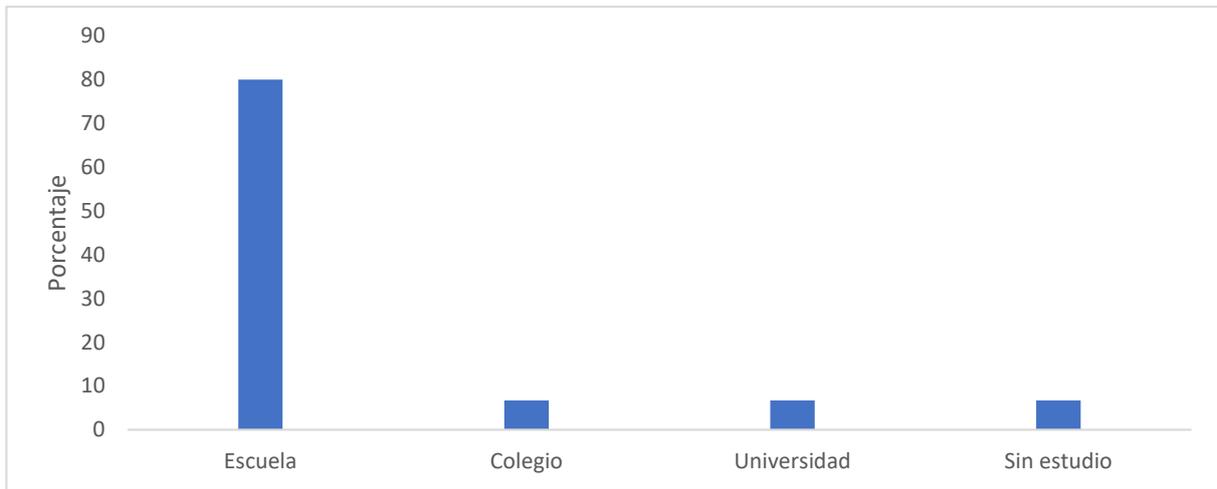
Índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson en las especies faunísticas.

| AVES                     |                 |                       |                 |
|--------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Índice de Shannon-Weaver | Interpretación  | Índice de Simpson 1-D | Interpretación  |
| 3,07                     | Diversidad alta | 0,94                  | Diversidad alta |
| MAMIFEROS                |                 |                       |                 |
| 0,13                     | Diversidad baja | 0,23                  | Diversidad baja |

### 6.1.3. Componente socioeconómico

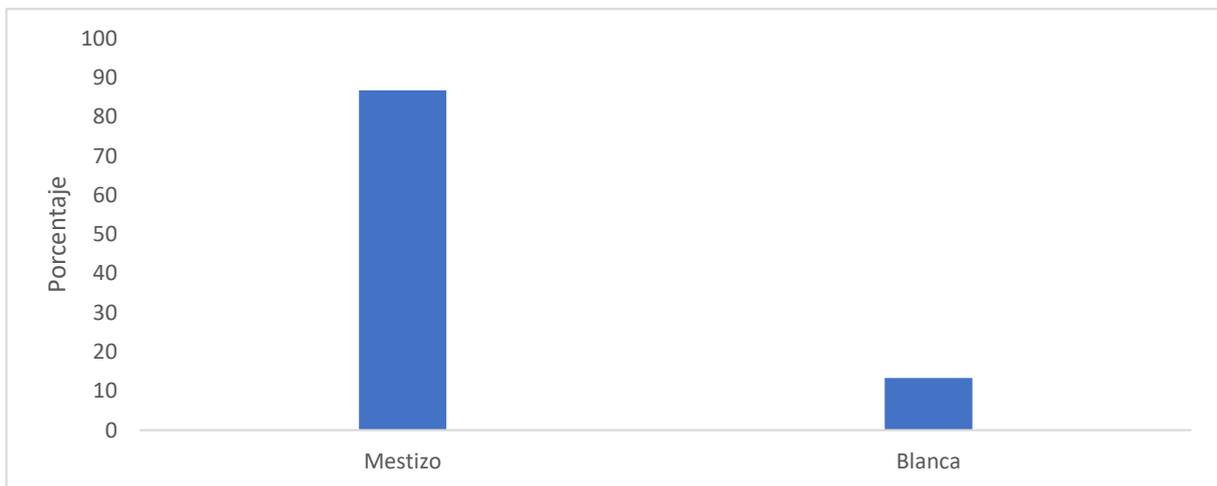
Los resultados se presentan de la encuesta socioeconómica a los 15 beneficiarios del Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla.

La pregunta 1, indicó el nivel de académico de los beneficiarios del proyecto, se obtuvo como resultado que, el 80% de los beneficiarios estudió la escuela, un 6,7% colegio, otro 6,7% estudio la universidad y finalmente el último 6,7% no cuenta con estudios académicos (Figura 21).



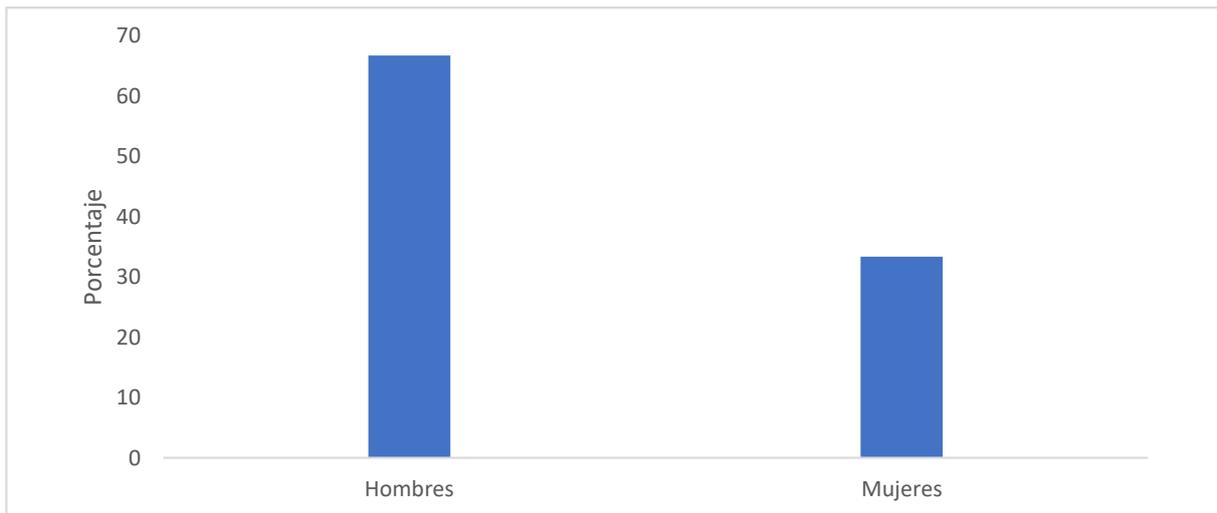
**Figura 21.** Nivel académico de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 2, hizo referencia a la etnia, y reveló que el 86,7% de los beneficiarios se considera mestiza, mientras que el 13,3% restante se considera blanca (Figura 22).



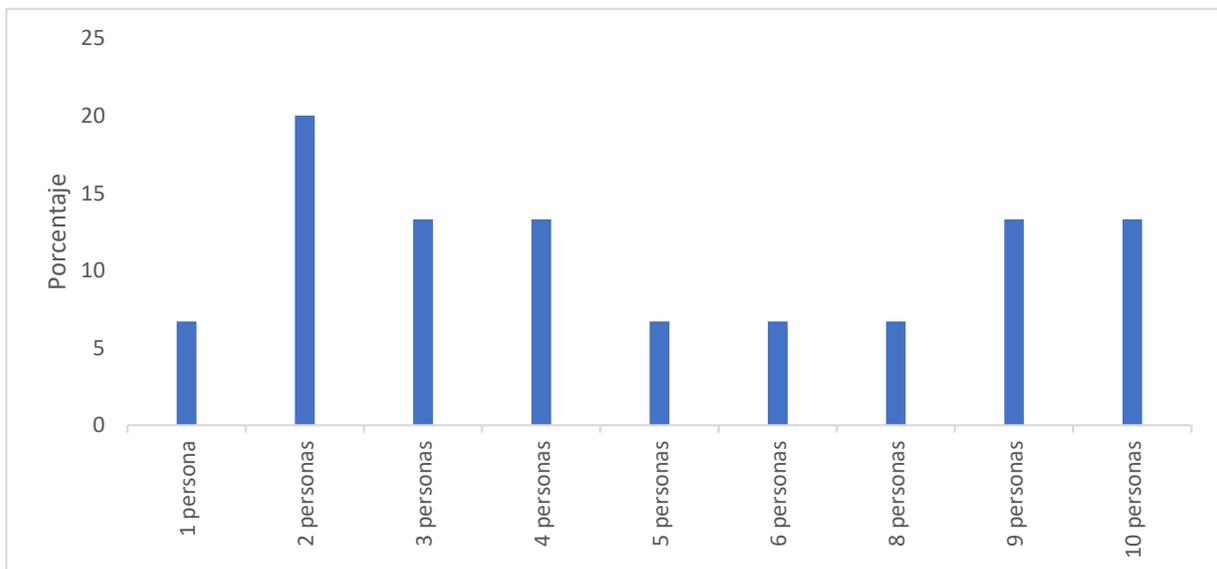
**Figura 22.** Percepción de la etnia de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 3, mencionó el género de los jefes de familia, revelando que el 66,7% son hombres, mientras que el 33,3% son mujeres (Figura 23).



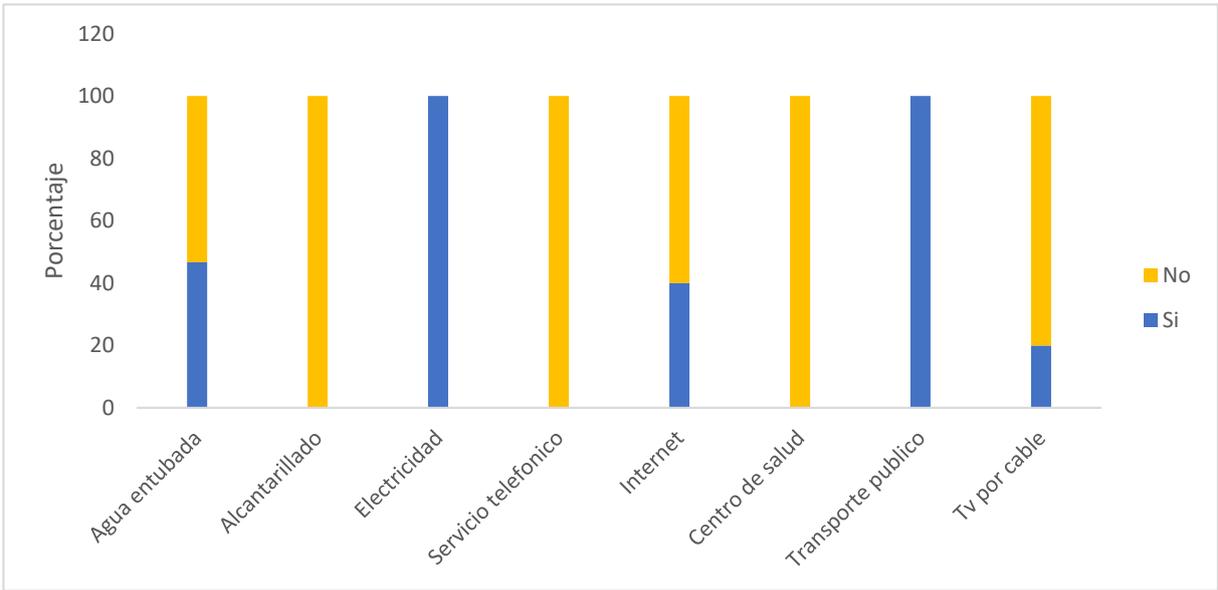
**Figura 23.** Genero de los jefes de hogar de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 4, hizo referencia al número de personas que habitan en el hogar de cada beneficiario, así, en un 6,7% de beneficiarios, habita solo una persona, en otro 20% de beneficiarios habitan 2 personas, en otro 13,3% de beneficiarios, habitan 3 personas, en otro 13,3% habitan 4 personas, en otro 6,7% habitan 5 personas, en otro 6,7% habitan 6 personas, en otro 6,7% habitan 8 personas, en otro 13,3% habitan 9 personas y, finalmente, en el último 13,3% de beneficiarios restantes, mencionó que en su hogar habitan 10 personas (Figura 24).



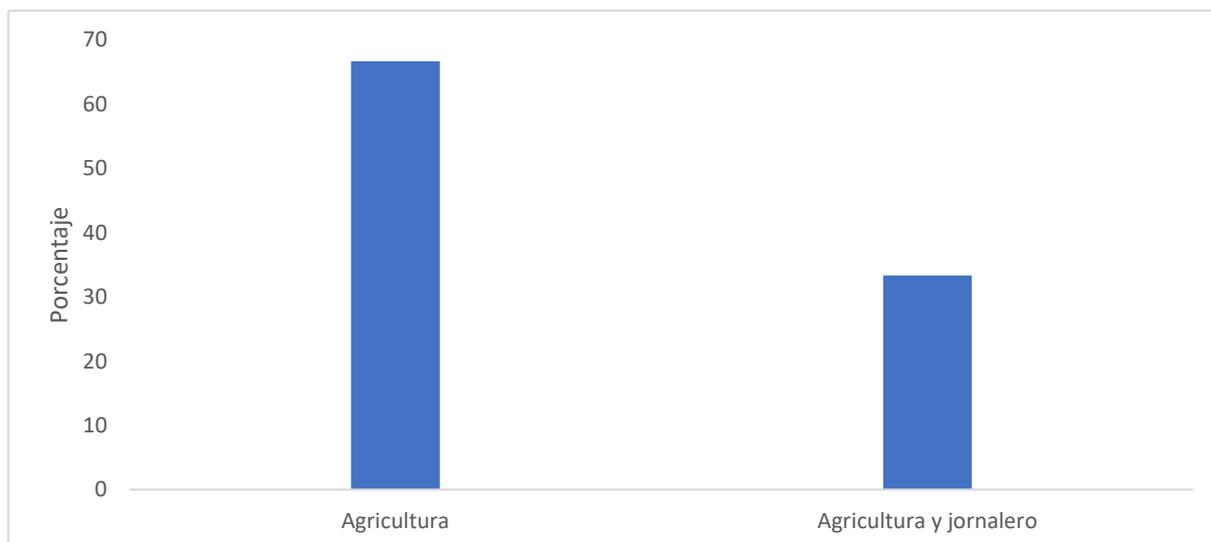
**Figura 24.** Número de habitantes por vivienda

La pregunta 5, señaló los servicios básicos con los que cuentan los beneficiarios del proyecto. Se reveló que el 100% de los beneficiarios del proyecto no cuentan con agua potable, sin embargo, el 46,7% de beneficiarios cuentan con agua entubada, mientras que el 53,3% restante, no cuenta con agua potable ni servicio de agua entubada. Así mismo, el 100% de los beneficiarios, no cuenta con los servicios de alcantarillado y servicio telefónico, no obstante, todos los usuarios cuentan con servicio eléctrico. En cuanto al servicio de internet, el 60% cuenta con este servicio, mientras que el 40% restante no; el 100% de los encuestados señaló que no cuenta con un sub-centro de salud público; además, todos mencionaron que cuentan con servicio de transporte público. Finalmente, solo el 20% de beneficiarios cuenta con servicio de televisión por cable satelital (Figura 25).



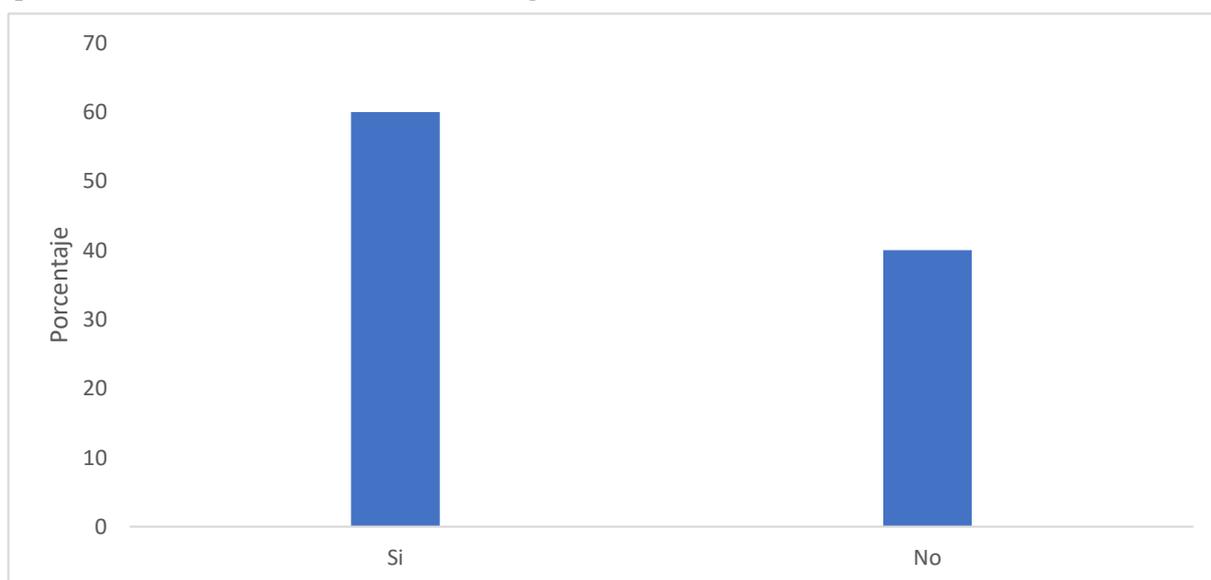
**Figura 25.** Servicios básicos de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 6, reveló que la principal fuente de ingresos de los beneficiarios es la agricultura con el 66,7%, mientras que el 33,3% restante indico que su ingreso proviene de la agricultura y de ser jornalero (Figura 26).



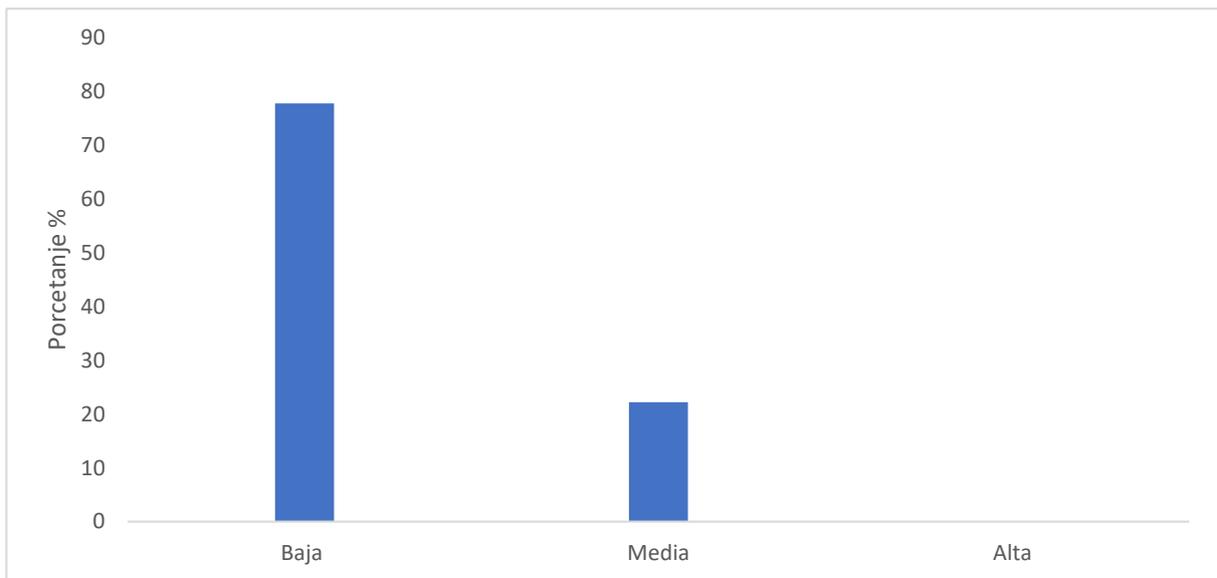
**Figura 26.** Fuentes de ingreso de los beneficiarios del Proyecto

La pregunta 7, señaló sí hubo o no un aumento en su economía de los beneficiarios tras la implementación del sistema de riego. Los resultados revelaron que el 60% de beneficiarios sí aumentó sus ingresos económicos tras la implementación del riego en sus terrenos, mientras que el 40% no aumentó su economía (Figura 27).



**Figura 27.** Aumento de los ingresos en la economía de los beneficiarios

En la pregunta 8, hizo referencia al aumento económico del 60% de aquellos beneficiarios que sí aumentaron su economía tras el funcionamiento del sistema de riego, revelando que, el 77,8% reportó un aumento en su economía de manera baja, mientras que el 22,2% restante aumentó su economía de manera media (Figura 28).



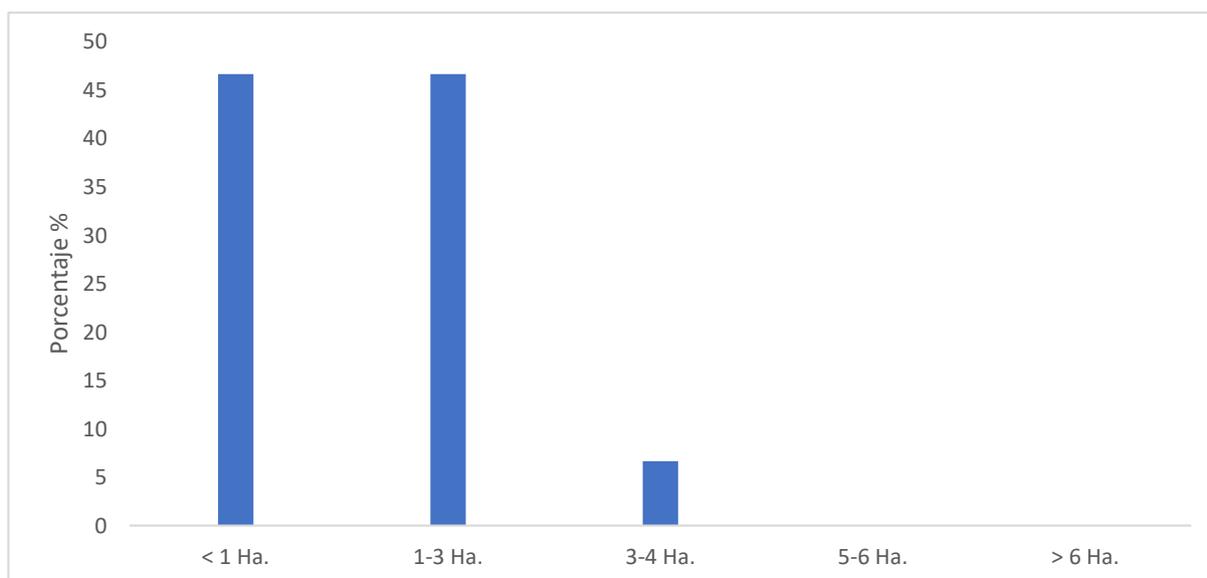
**Figura 28.** Nivel de aumento en la economía de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 9, se relacionó con la tenencia de tierra de los beneficiarios del proyecto, revelando que el 100% son dueños de su propiedad (Figura 29).



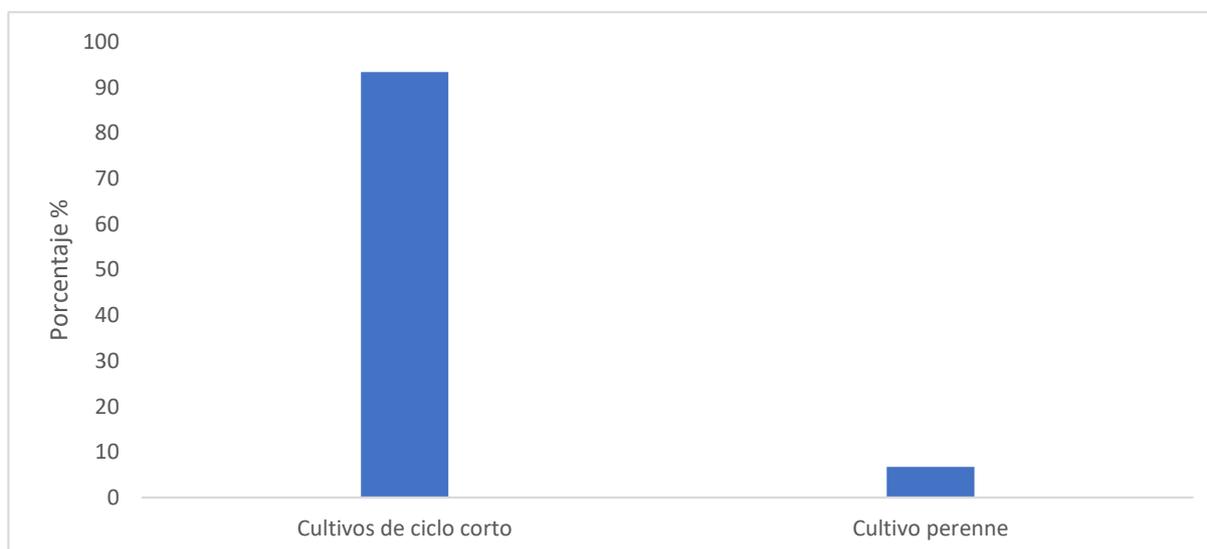
**Figura 29.** Tenencia de propiedad de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 10, hizo referencia a la dimensión de las hectáreas aptas para el cultivo en las propiedades de los beneficiarios, indicando que el 46,7% de los beneficiarios cuenta con menos de 1 hectárea para cultivar, el otro 46,7% cuenta con 1 a 2 hectáreas y el 6,7% restante indicó que cuenta con 2 a 3 hectáreas de tierra para cultivar (Figura 30).



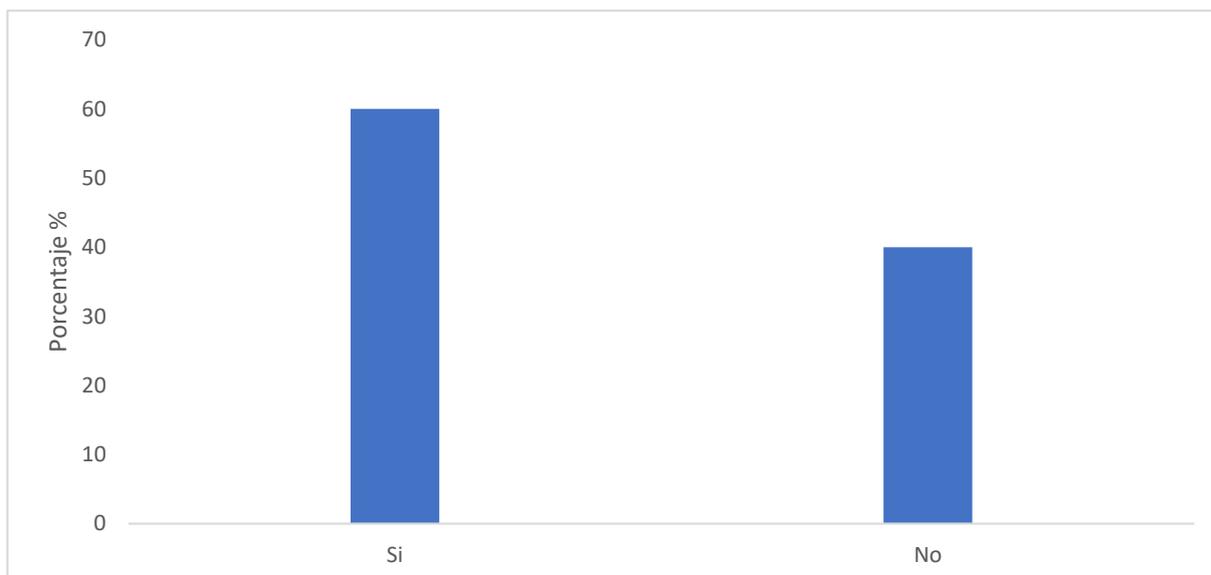
**Figura 30.** Hectáreas aptas para cultivar de los predios de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 11, indicó los tipos de cultivos que siembran los beneficiarios del proyecto, revelando que el 93,33% prefiere producir cultivos de ciclo corto tales como: maíz, yuca, pimiento, col, lechuga, acelga, papa, frejol, tomate, cebolla, arveja, camote y perejil y el 6,67% restante prefiere el cultivo perenne como guineo y café. Del 93,33% de los beneficiarios del proyecto, el 100% cultiva de 1 a 3 cultivos perennes tales como: naranja, caña de azúcar, plátano y café (Figura 31).



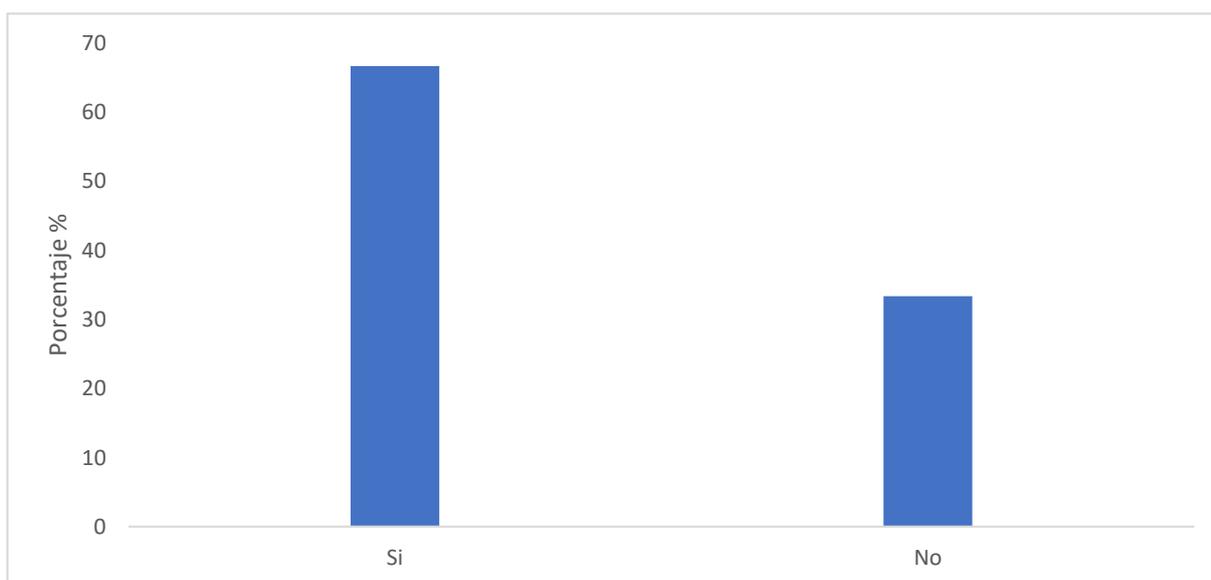
**Figura 31.** Tipo de cultivos sembrados por los beneficiarios del proyecto

La pregunta 12, indicó si hubo o no un aumento en la producción agrícola tras el funcionamiento del sistema de riego, y reveló que el 60% de los beneficiarios tuvo una mejora en el aumento en su producción agrícola, mientras que el 40% restante mencionó que no hubo mejora (Figura 32).



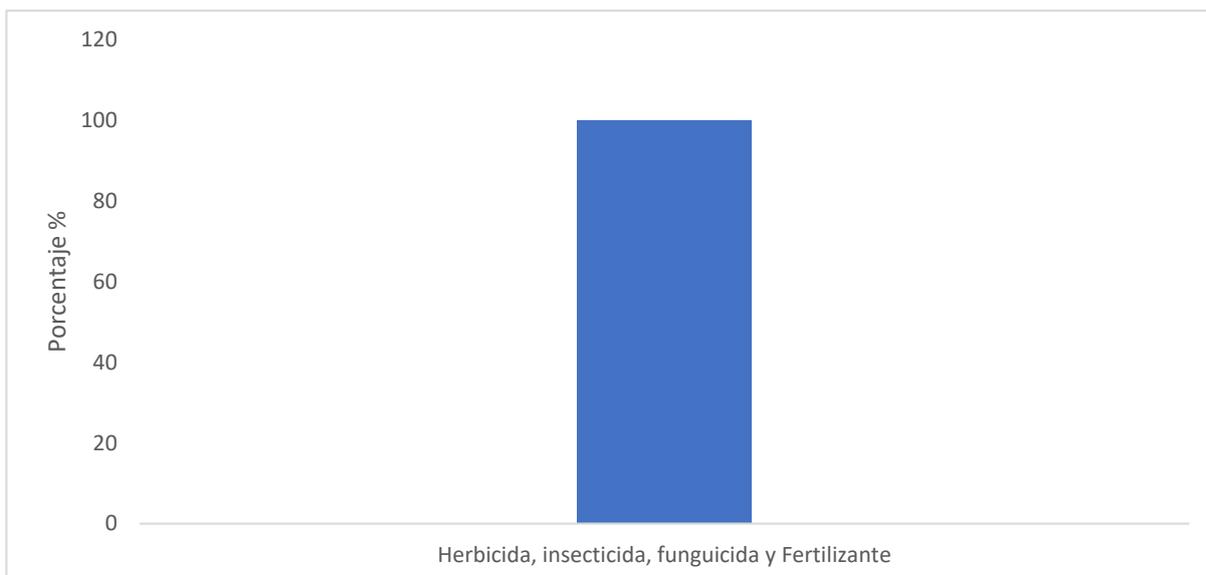
**Figura 32.** Aumento en la producción agrícola de los beneficiarios del proyecto

La pregunta 13, indicó si los beneficiarios utilizan agroquímicos y fertilizantes, revelando que el 66,7% sí los utiliza para mejorar la producción de cultivos, mientras que el 33,3% restante menciona que no los utiliza (Figura 33).



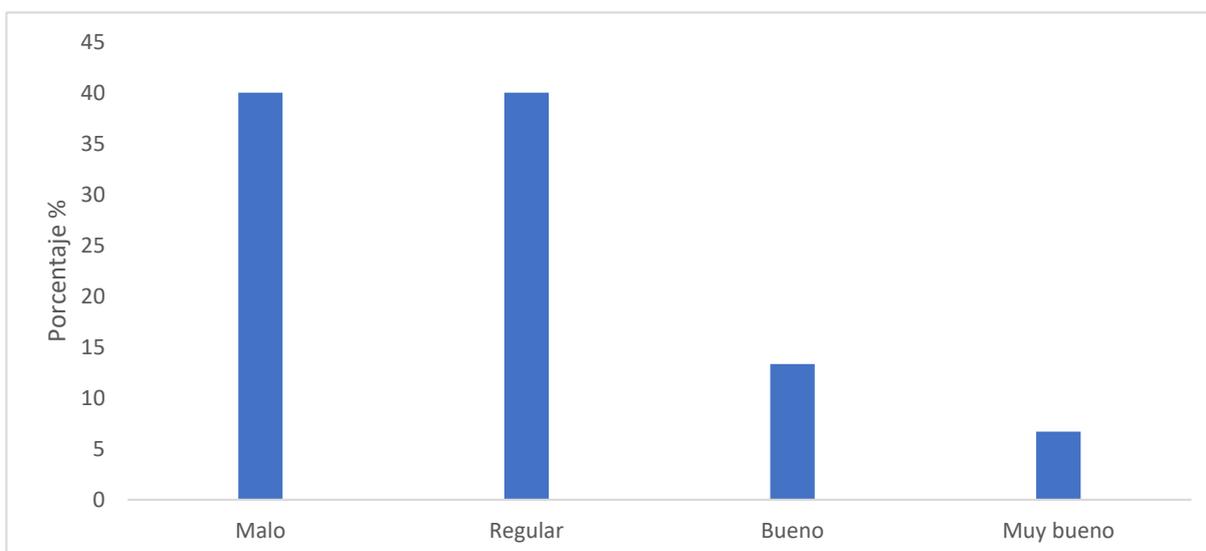
**Figura 33.** Utilización de agroquímicos y fertilizantes de los beneficiarios del proyecto.

De la misma forma la pregunta 14, hace referencia a la clase de fertilizantes y agroquímicos, que aplican el 66,7% de beneficiarios del proyecto, revelando que el 100% utiliza al menos un tipo de herbicida como arrasador, glyfocor, tordon 101, navaja 240 y ranger 480, algún tipo de insecticida como bala 55, puñete y karate zeon, algún tipo de fungicida como lanchafin y curalancha y el uso de fertilizantes como la urea y fuerza verde (Figura 34).



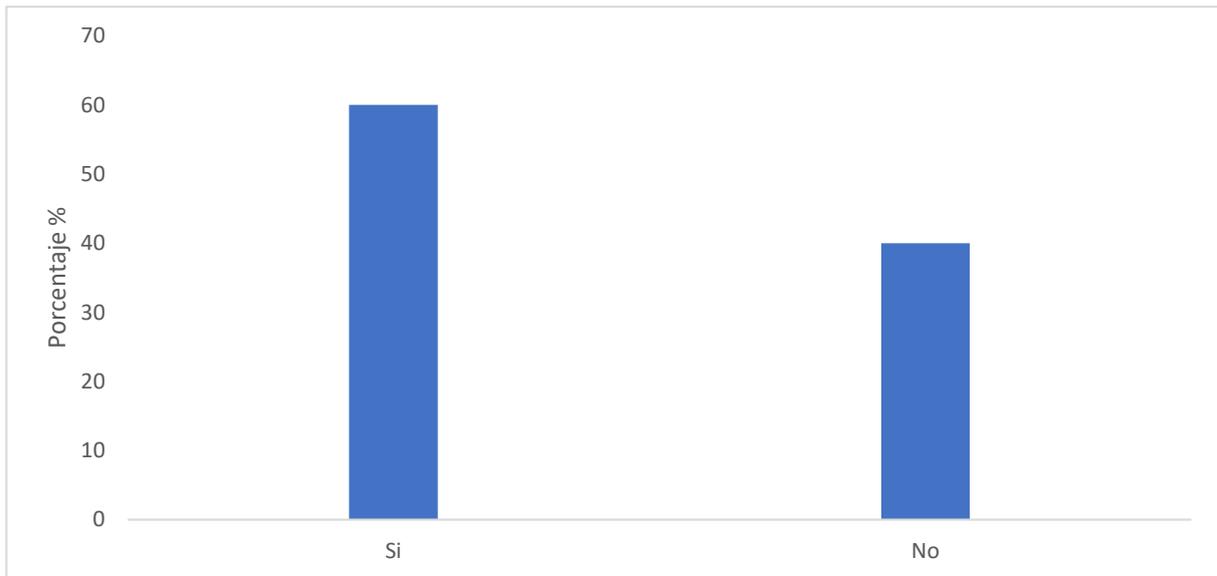
**Figura 34.** Agroquímicos y fertilizantes utilizados por los beneficiarios del proyecto

En la pregunta 15, se determinó la calificación de los beneficiarios del proyecto sobre el sistema de riego en sus terrenos, revelando que un 40% califica al proyecto como bueno, otro 40% lo califica como regular, el 13,3% lo califica como malo y el 6,7% restante lo califica como muy bueno (Figura 35).



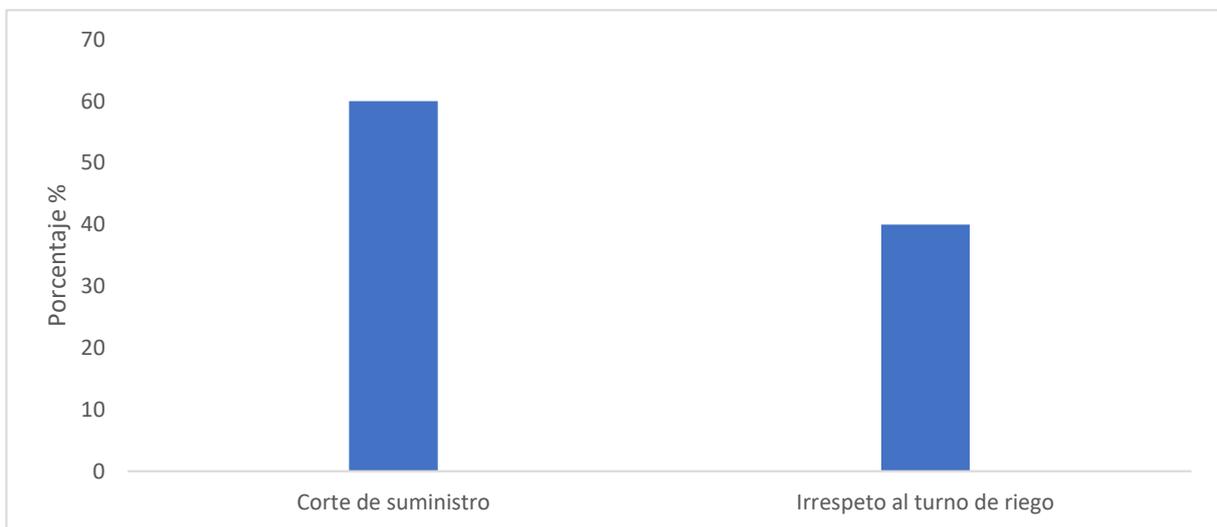
**Figura 35.** Calificación de los beneficiarios del proyecto del sistema de riego en sus terrenos

En la pregunta 16, se determinó si los beneficiarios tenían problemas sociales en cuanto al uso y aprovechamiento del agua, revelando que el 60% de los beneficiarios sí tiene problemas relacionados a la pugna del agua, mientras que el 40% restante mencionó que no tiene conflictos sociales (Figura 36).



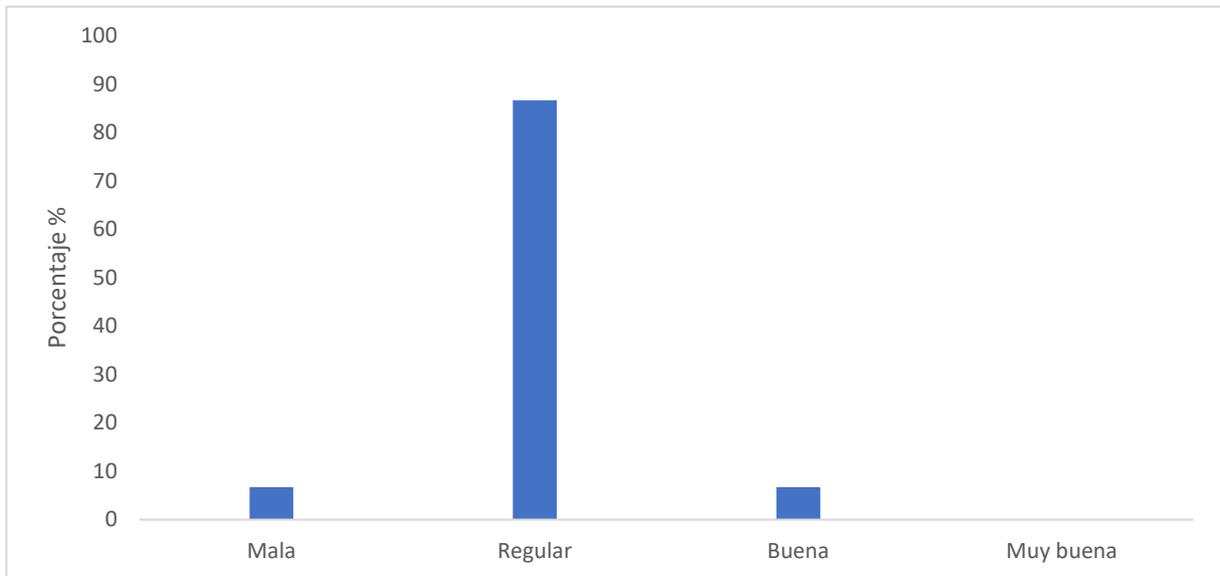
**Figura 36.** Existencia de problemas del uso y aprovechamiento de agua de los beneficiarios del proyecto

En la pregunta 17, y en base a la pregunta anterior, se estableció la clase de conflictos de uso y aprovechamiento del agua que tienen los 9 de beneficiarios del proyecto, revelando que 5 beneficiarios, mantienen problemas con otras comunidades de riego, debido a que estas cortan el suministro del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, dejándolos sin abastecimiento. Los 4 beneficiarios restantes, mencionaron que mantienen problemas con los usuarios del mismo sistema de riego por el irrespeto que existe en el día del turno de riego (Figura 37).



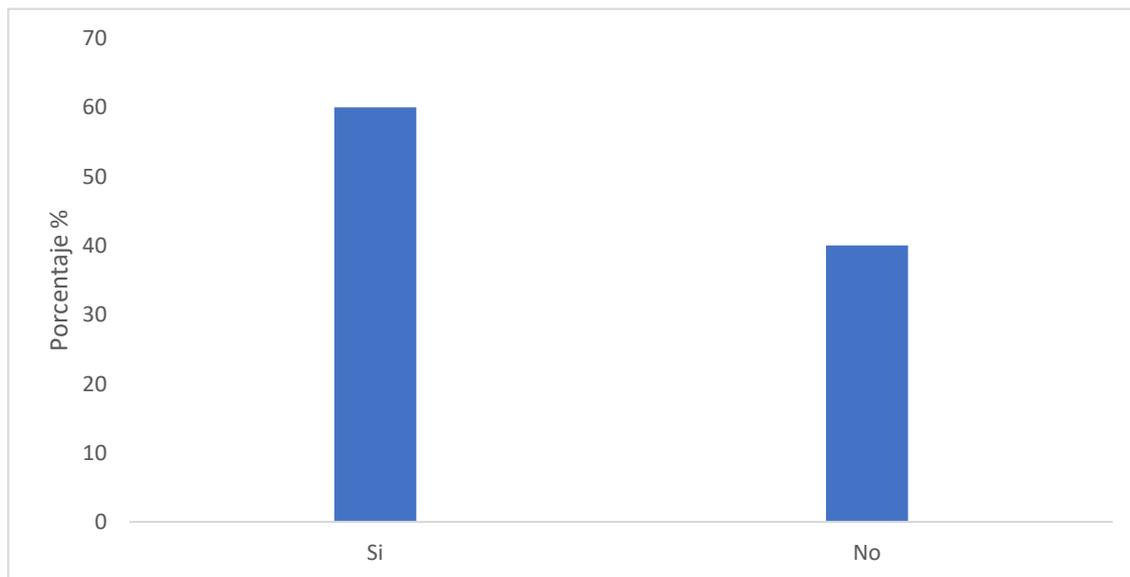
**Figura 37.** Identificación de problemas de los beneficiarios del proyecto

En la pregunta 18, se determinó la calificación de la calidad del agua del sistema de riego, según los beneficiarios del proyecto, el 87,6% especificó que considera la calidad del agua del sistema de riego como buena, un 6,7% como muy buena y el 6,7% restante como un agua de calidad regular (Figura 38).



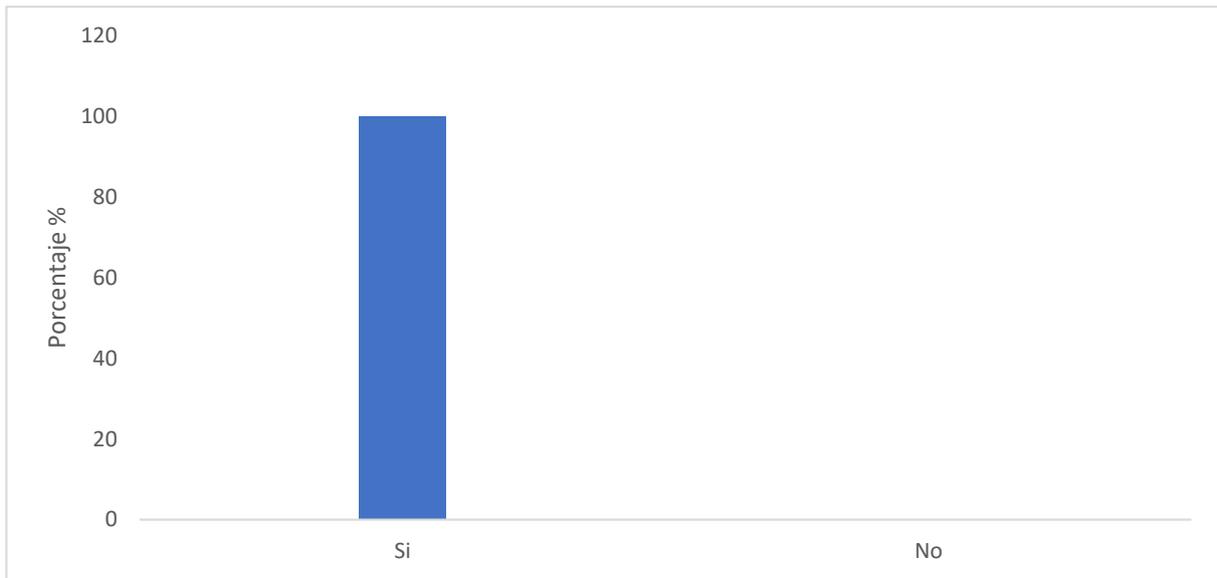
**Figura 38.** Calificación de la calidad del sistema de riego por los beneficiarios del proyecto

En la pregunta 19, se indicó si el sistema de riego abastecía toda el área de terreno de cultivo de los beneficiarios del proyecto, en la que el 60% revelo que sí, mientras que el 40% restante menciona que no (Figura 39).



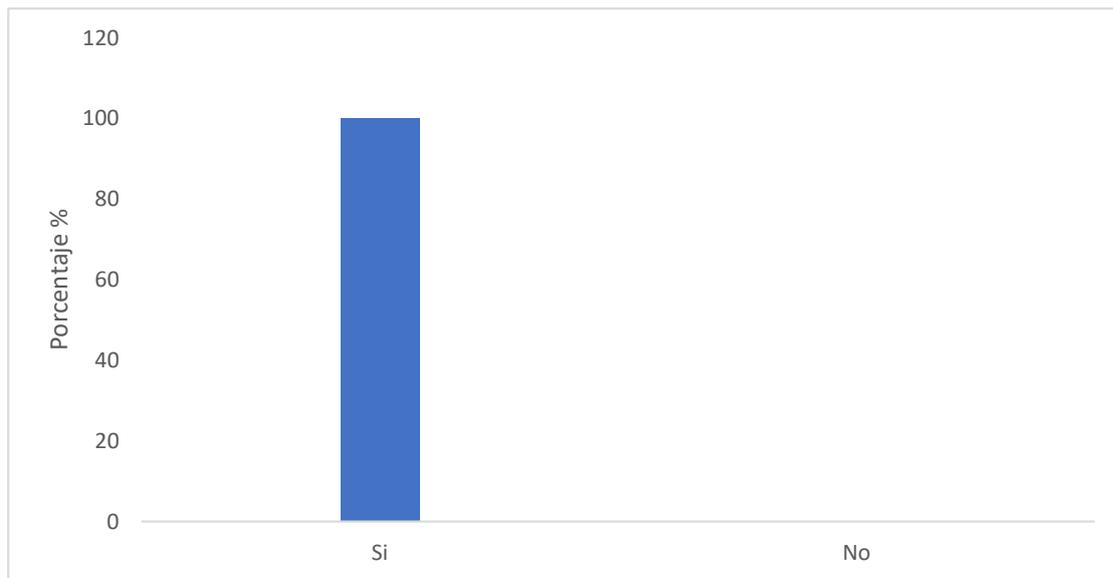
**Figura 39.** Abastecimiento de agua a todo el terreno de los beneficiarios del proyecto

En la pregunta 20, se determinó si los beneficiarios del proyecto pertenecían a una junta de regantes, revelando que el 100% de los beneficiarios sí pertenecen a una junta de regantes (Figura 40).



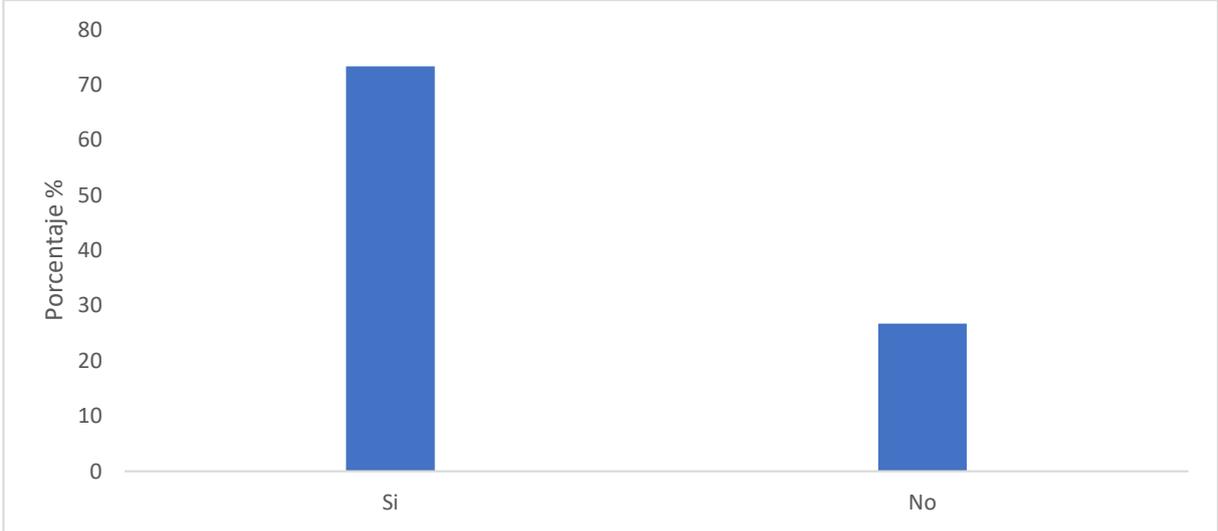
**Figura 40.** Beneficiarios que pertenecen a una junta de regantes

En la pregunta 21, se determinó si los beneficiarios pagan una tarifa por el agua utilizada para regar sus cultivos, revelando que el 100% de los beneficiarios del proyecto pagan una tarifa por el agua para regar sus cultivos (Figura 41).



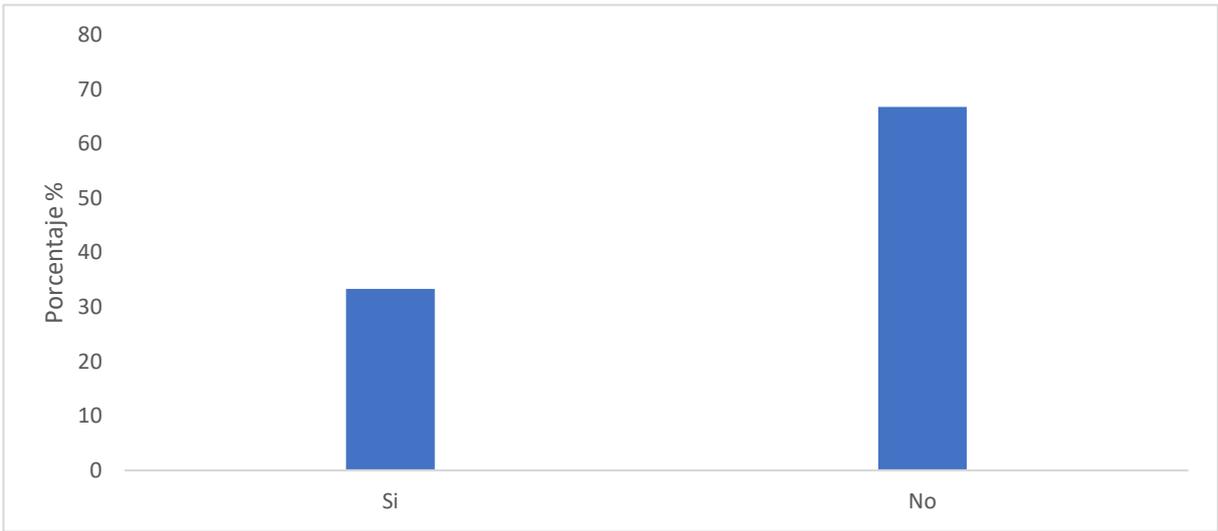
**Figura 41.** Pago de tarifa de los beneficiarios del proyecto

En la pregunta 22, se estableció si la implementación del riego mejoró el estado de las vías en su comunidad, expresando que el 73,3% menciono que, desde su perspectiva, existe una mejora en las vías del sector, mientras que el 26,7% menciona que no existe mejora (Figura 42).



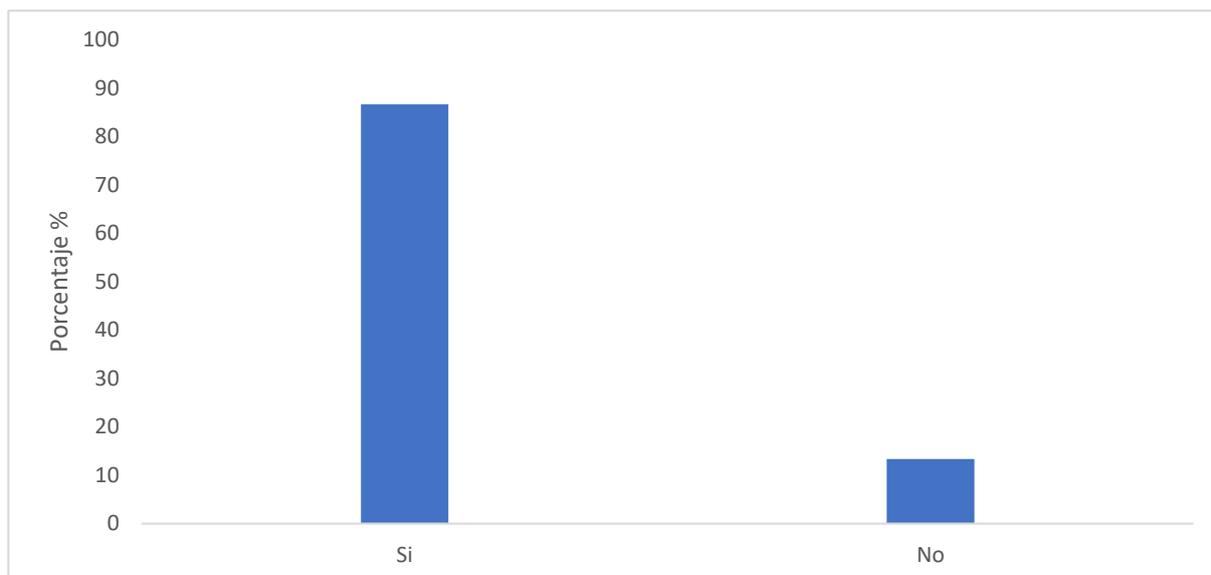
**Figura 42.** Mejora en el estado de la vía del área de estudio

Por su parte, la pregunta 23, indicó la perspectiva de los beneficiarios respecto a la emigración a partir de la implementación del sistema de riego, estableciendo que el 66,7% de los beneficiarios mencionó que no ha disminuido la emigración, mientras que el 33,3% restante, mencionó que si se ha disminuido la emigración en el área de estudio (Figura 43).



**Figura 43.** Percepción de los beneficiarios del proyecto en la disminución de la emigración

Finalmente, la pregunta 24 revelo la perspectiva de los beneficiarios respecto a la contribución en los aspectos de salud y educación por la implementación del sistema de riego, donde el 86,7% mencionó que el canal de riego ha contribuido en los aspectos de salud y educación mientras que el 13,3% menciono que no (Figura 44).



**Figura 44.** Percepción de los beneficiarios del proyecto en la mejora de la salud y educación

## **6.2. Valoración de los impactos generados por la implementación del sistema de riego “Agua sin Frontera”**

El sistema de riego Cangochara/Yunguilla, desarrolla actividades que causan impactos en los componentes abiótico, biótico y socioeconómico, por lo cual, se identificó los impactos generados en cada uno de estos componentes y sus factores utilizando una lista de chequeo (Anexo 13).

### **6.2.1. Aplicación de la matriz de convergencia**

Una vez concluido el levantamiento de la línea base en el sistema de riego Cangochara/Yunguilla, se realizó la identificación de los impactos ambientales (Tabla 21), la valoración y/o ponderación de los impactos (Tabla 22) y finalmente se evaluó los impactos positivos y negativos en cada uno de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico mediante colores (Tabla 23).

**Tabla 21.**

Identificación de impactos ambientales a través de la Matriz de convergencia.

| S<br>I<br>M<br>B<br>O<br>L<br>O<br>G<br>O   |  Casa<br> Parroquia<br> Bosque + pastizal<br> Pastizal<br> Sistema de riego<br> Vía de acceso |  Cangochara |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |  Yunguilla |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|---|---|--|-----------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|---|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|--|
|   |   | 250  | 500                         | 750 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 250   | 500 | 750 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 |  |
| <b>ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN</b> |   |  |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Distribución de riego                       |   | [Grid of impact indicators]  |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Agricultura                                 |   | [Grid of impact indicators]  |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Ganadería                                   |   | [Grid of impact indicators]  |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Implementación de vías de acceso            |   | [Grid of impact indicators]  |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Tala de árboles                             |   | [Grid of impact indicators]  |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Implementación de centros poblados          |   | [Grid of impact indicators]  |                             |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| <b>FACTORES AMBIENTALES</b>                 |   | <b>UIP</b>   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| AIRE  | Ruido   | 4  | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Partículas  | 12   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Olor y aspecto visual   | 3  | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Otros   | 5  | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| AGUA  | DBO   | 25   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Coliformes totales  | 18   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Variación del caudal  | 28   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Temperatura   | 28   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | pH  | 18   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Sólidos disueltos totales   | 25   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| SUELO                                       | Turbidez  | 20   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Uso de la tierra  | 14   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| FLORA                                       | Erosión   | 14   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Cultivos terrestres   | 14   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| FAUNA                                       | Vegetación natural terrestre  | 14   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Animales domésticos   | 5  | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| PAISAJE                                     | Variedad en tipos de vegetación   | 5  | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Animales silvestres   | 5  | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
| SOCIOECONOMICO                              | Relieve y caracteres  | 16   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Oportunidades de empleo   | 13   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Mejora económica  | 13   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Interacción social  | 11   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |
|   | Conflicto social  | 11   | [Grid of impact indicators] |     |      |      |      |      |      |      |      |   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |  |

Fuente: Elaboración propia





**Tabla 24.**

Valoración de impactos según los rangos de jerarquización de importancia del efecto.

| COMPONENTE      | FASE DE OPERACIÓN                 |       |                 |
|-----------------|-----------------------------------|-------|-----------------|
|                 | IMPACTO                           | VALOR | CLASE DE EFECTO |
| ABIOTICO        | Coliformes totales                | -53   | Severo          |
|                 | Erosión                           | -30   | Moderado        |
| BIOTICO         | Animales silvestres               | -33   | Moderado        |
|                 | Variedad entre tipo de vegetación | -29   | Moderado        |
| SOCIO-ECONOMICO | Conflicto social                  | -31   | Moderado        |
|                 | Oportunidades de empleo           | 32    | Moderado        |
|                 | Mejora económica                  | 33    | Moderado        |
|                 | Interacción social                | 33    | Moderado        |

La Tabla 24, indica la clasificación de los impactos negativos y positivos más significativos causada en la fase de operación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla. Según el rango de jerarquización de importancia en el componente abiótico, la presencia de coliformes totales, es el mayor impacto negativo en los parámetros del agua, con un valor de -53 y considerado como efecto severo, este impacto se genera en todos los tramos del sistema de riego, desde el inicio hasta el final del canal.

Así mismo, la erosión es otro parámetro con valor negativo de -30, causado por las fuertes pendientes del sector y la escorrentía superficial, y considerado como efecto moderado en todos los tramos del canal de riego a excepción del tramo 8, se encuentra con un efecto leve por las bajas pendientes del sector.

Otros componentes que han sido alterados, son la flora y la fauna. En cuanto al componente de la flora, el impacto en la variedad entre el tipo de vegetación cuenta con un valor de -29, considerándolo como un efecto moderado en todos los tramos del canal, debido a la expansión de la frontera agrícola por el funcionamiento del sistema de riego, lo cual ha desaparecido a las distintas especies de flora, a excepción del tramo 3, considerado como efecto leve, debido a que existe un parche de bosque secundario en buen estado de conservación. Respecto al componente fauna, el impacto a los animales silvestres tiene un valor de -33 por el desplazamiento de las especies animales y es considerando como un efecto moderado a partir del tramo 2 al tramo 9, sin embargo, el tramo 1 y 10, se los considera de efecto severo en el desplazamiento de la fauna, esto debido al asentamiento de los barrios Cangochara/Yunguilla.

Respecto al componente socioeconómico, existe un impacto negativo el cual corresponde al conflicto social con un valor de -31 de efecto moderado en el tramo 1, y del tramo 6 al 10 por conflictos con otras comunidades de riego y con los propios usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, no obstante, del tramo 3 al tramo 5, se considera como efecto leve, debido a que los usuarios que se encuentran en estos tramos obtienen mayor

beneficio en la obtención del agua de riego. Finalmente, existen 3 impactos positivos, los cuales son la existencia de mejora económica +33, interacción social +33 y la mejora de oportunidad de empleo +32, todos estos considerados de efecto moderado por la implementación del sistema de riego en los tramos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

### **6.3. Plan de manejo ambiental**

Con la elaboración del Plan de Manejo Ambiental se buscó mitigar, corregir o compensar los impactos negativos generados por la implementación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla en su etapa operativa a través de los 7 programas que fueron ejecutados para disminuir las afectaciones ocasionadas en el área de estudio.

#### ***6.3.1. Programa de prevención y mitigación de impactos***

El programa comprende acciones a ejecutarse con la finalidad de minimizar y controlar los impactos negativos de la implementación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla en la parroquia Santa Teresita.

| PROGRAMA 001   |   |               |                 |                       |                    |
|--|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Prevención y mitigación de la contaminación del agua |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                 | Prevenir y mitigar la contaminación del agua por coliformes totales en el sistema de riego Cangochara/Yunguilla.  |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de la medida</b>                                     | Preventiva  |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapas de ejecución</b>                                   | Etapas operativas del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cercado a los alrededores de la zona de captación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla con la finalidad de evitar mayor impacto y asegurar una mejor calidad biológica del agua de riego.</li> <li>➤ Construcción de abrevaderos para ganado vacuno lejos de la zona de captación del sistema de riego.</li> <li>➤ Dotación de agua para los abrevaderos del ganado vacuno mediante bombas de agua.</li> </ul>  |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>                                   | - Contaminación del agua  |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>                          | Durante la operación del sistema de riego   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>                                    | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|  | Rollo de púas de 500 m  | U             | 2               | 60                    | 120                |
|  | Postes de madera  | U             | 100             | 2                     | 200                |
|  | Rollo de manguera   | U             | 2               | 30                    | 60                 |
|  | Bebedores   | U             | 3               | 200                   | 600                |
|  | Bombas de agua  | U             | 3               | 50                    | 150                |
|  | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       | <b>1130,00</b>     |
| <b>Responsable de la ejecución</b>                           | - Prefectura de Loja<br>- Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>                   | - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El 100% de la zona de captación que alimenta el sistema de riego Cangochara/Yunguilla será cercado con alambre de púas con la finalidad de disminuir la carga bacteriológica de las coliformes totales y salinidad</li> <li>➤ El 100% de los abrevaderos pecuarios serán dotados de agua</li> </ul>  |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>                 | Evidencia fotográfica, resultados del análisis del laboratorio y facturas   |               |                 |                       |                    |

| PROGRAMA 002                                    |  |               |                 |                       |                    |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Prevención y mitigación del suelo       |  |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                    | Prevenir y mitigar la erosión del suelo en el área de estudio  |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de la medida</b>                        | Preventiva   |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapas de ejecución</b>                      | Etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla  |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Construcción de terrazas agrícolas siguiendo un patrón de curvas de nivel.</li> <li>➤ Implementación de barreras vivas con especies nativas del sector de las familias <i>Meliaceae</i>, <i>Moraceae</i>, <i>Melastomataceae</i>, <i>Arecaceae</i> y <i>Araceae</i>, para evitar la erosión eólica y por escorrentía.</li> <li>➤ Implementación de humus 3 veces al año en las parcelas agrícolas activas.</li> <li>➤ Evitar la expansión de la frontera agrícola en pendientes mayores a 50%.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>                      | - Erosión del suelo  |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>             | Durante la operación del sistema de riego  |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>                       | <b>Descripción</b>   | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Contratación de técnico para supervisar la construcción de terrazas agrícolas  | U             | 1               | 3000                  | 3000               |
|   | Compra de especies nativas para las barreras vivas   | U             | 500             | 1                     | 500                |
|   | Compra de humus  | Kg            | 1000            | 8                     | 8000               |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>   |               |                 |                       | <b>11500,00</b>    |
| <b>Responsable de la ejecución</b>              | - Prefectura de Loja<br>- Junta de regantes  |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>      | - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica   |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El 100% de las especies nativas para la creación de las barreras vivas, serán distribuidas de manera equitativa a los beneficiarios de la junta de regantes mediante un registro de adquisición</li> <li>➤ El 100% del humus será distribuido de manera equitativa a los beneficiarios de la junta de regantes mediante un registro de adquisición</li> </ul>   |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>    | Evidencia fotográfica y facturas.  |               |                 |                       |                    |

### 6.3.2. Programa de manejo de desechos

El programa comprende medidas puntuales que permitan establecer un sistema para disminuir, controlar, reciclar y/o reutilizar desechos sólidos, generados por las diferentes actividades por la operación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla.

| CODIGO PMA 003  |   |               |                 |                       |                    |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Controlar la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y peligrosos</b> |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>  | Reducir el impacto de los residuos generados por los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de la medida</b>  | Control y manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y peligrosos  |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapas de ejecución</b>  | Etapas operativas del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Almacenar adecuadamente los desechos peligrosos como: envases agroquímicos, desinfectantes y objetos cortos punzantes, en 3 puntos estratégicos a partir del área del reservorio para el almacenamiento temporal de dichos residuos peligrosos.</li> <li>➤ Proporcionar los contenedores debidamente etiquetados para la recolección de los residuos peligrosos.</li> <li>➤ Proporcionar tachos de color verde y negro para el almacenamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>➤ Los contenedores deberán ser recolectados una vez por semana por un camión recolector para su posterior traslado al relleno sanitario del cantón Espíndola.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>  | Residuos sólidos urbanos y peligrosos   |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>   | Durante la operación del sistema de riego   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>   | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Contenedor para residuos peligrosos de color rojo   | U             | 3               | 500                   | 1500               |
|   | Contenedor para residuos inorgánicos de color negro   | U             | 3               | 500                   | 1500               |
|   | Contenedor para residuos orgánicos de color verde   | U             | 3               | 500                   | 1500               |
|   | Letreros y/o etiquetas para todos los contenedores  | U             | 9               | 25                    | 225                |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable de la ejecución</b>  | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>  | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El 100% de los residuos peligrosos serán almacenados correctamente en los tachos de color rojo.</li> <li>➤ Se evitará el 100% de dispersión de los residuos inorgánicos en el suelo</li> </ul>   |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>  | Evidencia fotográfica, facturas, registro de generación de residuos peligrosos y visitas técnicas al área de estudio.   |               |                 |                       |                    |

### 6.3.3. Programa de relaciones comunitarias

Este programa comprende la ejecución de acciones con la finalidad de mejorar las relaciones de la comunidad comprendida en el área de estudio.

| <b>CODIGO PMA 004</b>  |  |               |                 |                       |                    |
|--|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Mejoramiento de las relaciones con la comunidad</b> |  |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                   | Mejorar las condiciones económicas, empleo e interacción social de los beneficiarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>  | Mejoramiento económico, empleo e interacción social.   |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapas de ejecución</b>                                     | Etapas operativas del sistema de riego Cangochara/Yunguilla  |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacitación sobre la creación de micro-emprendimientos</li> <li>➤ Capacitación sobre la introducción a los sistemas agroforestales</li> <li>➤ Capacitación sobre la creación de actividades de recreación</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>                                     | Mejora económica e interacción social.   |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>                            | Durante la operación del sistema de riego  |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>                                      | <b>Descripción</b>   | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|  | Capacitación sobre la creación de micro-emprendimientos  | U             | 2               | 300                   | 600                |
|  | Capacitación acerca de la introducción a los sistemas agroforestales   | U             | 2               | 300                   | 600                |
|  | Capacitación de la creación de actividades recreativas   | U             | 2               | 300                   | 600                |
|  | Refrigerios por cada reunión   | U             | 7               | 75                    | 525                |
|  | <b>TOTAL, USD.</b>   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable de la ejecución</b>                             | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes  |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>                     | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica   |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El 100% de las reuniones contarán con un registro de asistencia</li> </ul>  |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>                   | Evidencia fotográfica y registros de asistencias.  |               |                 |                       |                    |

| CODIGO PMA 005  |   |               |                 |                       |                    |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Mejoramiento de los conflictos de la comunidad</b> |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                  | Mantener una buena relación con la comunidad de riego Cangochara/Yunguilla  |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>   | Gestión de conflictos socioambientales  |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapas de ejecución</b>                                    | Etapas operativas del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se realizará reuniones trimestrales con los usuarios de la comunidad de la junta de regantes Cangochara/Yunguilla. con la finalidad de llegar a convenios de solución por el malestar generado por la implementación del sistema de riego.</li> <li>➤ Se realizará reuniones trimestrales para mediar con las comunidades de riego vecinas y pactar acuerdos de horarios de distribución y cuidado del sistema de riego.</li> <li>➤ Creación de una brigada para dar apertura al diálogo con las otras comunidades de riego.</li> <li>➤ Se realizará una reunión informativa para dar a conocer el Plan de Manejo Ambiental (PMA) a las personas del área de influencia de acuerdo a los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental competente.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>                                    | Conflictos sociales   |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>                           | Durante la operación del sistema de riego   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>                                     | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Reuniones 3 veces al año sobre los conflictos sociales que existen entre los propios beneficiarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla  | U             | 6               | 300                   | 1800               |
|   | Reuniones 3 veces al año para mediar con las comunidades de riego vecinas y pactar acuerdos de horarios de distribución y cuidado del sistema de riego  | U             | 6               | 300                   | 1800               |
|   | Reunión informativa para dar a conocer el Plan de Manejo Ambiental (PMA)  | U             | 2               | 300                   | 600                |
|   | Refrigerios por cada reunión  | U             | 7               | 75                    | 525                |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable de la ejecución</b>                            | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>                    | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El 100% de las reuniones contarán con un registro de asistencia</li> <li>➤ Se dará a conocer a todos los asistentes, el 100% de las actividades realizadas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA)</li> <li>➤ Se espera resolver el 90% de los conflictos suscitados en las reuniones que afectan a la comunidad de riego Cangochara/Yunguilla y las comunidades vecinas</li> </ul>   |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>                  | Evidencia fotográfica y registros de asistencias.   |               |                 |                       |                    |

### 6.3.4. Programa de capacitación

El programa de capacitación comprende acciones de concientizar y educar a la comunidad del área de estudio, con temas relacionados a las funciones que los beneficiarios del proyecto desempeñan en el Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla.

| CODIGO PMA 006  |  |               |                 |                       |                    |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Capacitaciones a los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla respecto a la protección de los recursos naturales</b> |  |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>  | Capacitar a los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla sobre la importancia del cuidado y conservación del ambiente.   |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>   | Capacitación   |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapa de ejecución</b>   | Etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla  |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacitación de buenas prácticas ambientales y el cuidado del suelo y agua.</li> <li>➤ Capacitación acerca de la creación de abonos orgánicos.</li> <li>➤ Capacitación acerca de la creación de pesticidas orgánicos.</li> <li>➤ Talleres de educación ambiental acerca de la vida silvestre del sector.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>  | Erosión, contaminación del agua y disminución de fauna.  |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>   | Durante la operación del sistema de riego.   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>   | <b>Descripción</b>   | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Capacitación de buenas prácticas ambientales para evitar la erosión del suelo y contaminación del agua   | U             | 2               | 300                   | 600                |
|   | Capacitaciones 3 veces al año para la creación de abonos orgánicos   | U             | 6               | 300                   | 1800               |
|   | Capacitaciones 3 veces al año para la creación de pesticidas orgánicos   | U             | 6               | 300                   | 1800               |
|   | Talleres cada 3 veces al año de educación ambiental acerca de la vida silvestre del sector   | U             | 6               | 300                   | 1800               |
|   | Refrigerios por cada reunión   | U             | 6               | 75                    | 450                |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable de la ejecución</b>  | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes  |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>  | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica   |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>   | Se capacitará al 100% de los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla  |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>  | Registro fotográfico y registro de asistencia a las capacitaciones comunitarias  |               |                 |                       |                    |

| CODIGO PMA 007  |   |               |                 |                       |                    |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Capacitaciones a los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla respecto a los residuos sólidos urbanos y peligrosos</b> |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>  | Capacitar a los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos peligrosos.  |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>   | Capacitación  |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapa de ejecución</b>   | Etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla.  |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacitaciones acerca del manejo y clasificación de los residuos peligrosos.</li> <li>➤ Capacitación sobre la correcta manipulación y almacenamiento temporal de los desechos peligrosos como: envases agroquímicos, desinfectantes y objetos corto punzantes.</li> <li>➤ Capacitación de primeros auxilios en caso de cortes por la manipulación de objetos corto punzantes.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>  | Residuos sólidos peligrosos   |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>   | Durante la operación del sistema de riego   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>   | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Capacitación acerca del manejo y clasificación de los residuos peligrosos   | U             | 2               | 300                   | 600                |
|   | Capacitación sobre la correcta manipulación y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos  | U             | 2               | 300                   | 600                |
|   | Capacitación sobre primeros auxilios por objetos corto punzantes  | U             | 2               | 300                   | 600                |
|   | Refrigerios por cada reunión  | U             | 3               | 75                    | 225                |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable de la ejecución</b>  | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>  | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>   | ➤ Se capacitará al 100% de los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>  | Registro fotográfico y registro de asistencia a las capacitaciones comunitarias   |               |                 |                       |                    |

### 6.3.5. Programa de contingencias

El programa comprende acciones para afrontar situaciones emergentes o fortuitas durante la fase operativa de la implementación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla.

| CODIGO PMA 008   |   |               |                 |                       |                    |
|--|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Control de emergencias en la operación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>   | Controlar los posibles desastres naturales o posibles accidentes en el mantenimiento del sistema de riego   |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>  | Prevención  |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapa de ejecución</b>  | Etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacitación del manejo y mantenimiento de las instalaciones del sistema de riego en caso de emergencias suscitadas de manera natural o artificial.</li> <li>➤ Capacitación de primeros auxilios.</li> <li>➤ Capacitación en caso de derrumbes, incendios u otros desastres naturales o artificiales.</li> <li>➤ Adquisición de botiquines de primeros auxilios y de protección personal.</li> <li>➤ Adquisición de extintores.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>   | Desastres naturales o artificiales  |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>  | Durante la etapa operativa del sistema de riego   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>  | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|  | Capacitación 3 veces al año en caso de reparación del sistema de riego  | U             | 6               | 300                   | 1800               |
|  | Capacitación en caso de desastres naturales o artificiales  | U             | 2               | 300                   | 600                |
|  | Capacitación de primeros auxilios   | U             | 2               | 300                   | 600                |
|  | Botiquines de primeros auxilios   | U             | 5               | 40                    | 200                |
|  | Extintores  | U             | 5               | 25                    | 125                |
|  | Refrigerios por cada reunión  | U             | 5               | 75                    | 300                |
|  | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       | <b>3625,00</b>     |
| <b>Responsable de la ejecución</b>   | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>   | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>  | Se capacitará al 100% de los usuarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>   | Registro fotográfico y registro de asistencia a las capacitaciones  |               |                 |                       |                    |

### 6.3.6. Programa de rehabilitación de áreas afectadas

El programa comprende medidas con la finalidad de remediar o rehabilitar las áreas afectadas en la fase operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla.

| CODIGO PMA 009   |   |   |                 |                       |                    |
|--|---|---|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Restauración de áreas afectadas por la implementación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla</b> |   |   |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>   | Restaurar las áreas que fueron afectadas por la implementación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla  |   |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>  | Restauración  |   |                 |                       |                    |
| <b>Etapas de ejecución</b>   | Etapas operativas del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |   |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reforestación en lugares donde se ha perdido cobertura vegetal por la implementación del sistema de riego utilizando especies nativas.</li> <li>➤ Reforestación en el área de recarga hídrica y captación que alimenta al sistema de riego.</li> <li>➤ En áreas específicas, se utilizará la siembra de plantas ornamentales para mejorar el paisaje del área de estudio.</li> </ul> |   |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>   | Afectación al cambio de uso del suelo y el desplazamiento de especies vegetales   |   |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>  | Durante la operación del sistema de riego   |   |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>  | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b>                           | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|  | Compra de plantas nativas   | U                                       | 300             | 1                     | 300                |
|  | Compra de plantas ornamentales  | U                                       | 150             | 1,5                   | 225                |
|  | Kit de jardinería (Pala, rastrillo, tijeras, lampa y machete)   | U                                       | 5               | 30                    | 150                |
|  | Sacos de fertilizante   | U                                       | 5               | 8                     | 40                 |
|  | Refrigerio para voluntarios en la reforestación   | U                                       | 2               | 75                    | 150                |
|  | <b>TOTAL, USD.</b>  |   |                 |                       | <b>865,00</b>      |
|  | <b>Responsable de la ejecución</b>  | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>   | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |   |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>  | N° de plantas sembradas/N° de plantas vivas<br>El 100% de las zonas identificadas a rehabilitación serán reforestadas   |   |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>   | Registro fotográfico, facturas y visitas a las áreas afectadas  |   |                 |                       |                    |

| <b>PROGRAMA 010</b>   |   |               |                 |                       |                    |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Regenerar la perdida de la flora y fauna del área de estudio</b> |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>  | Restablecer la perdida de flora y fauna   |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de la medida</b>  | Regeneración  |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapas de ejecución</b>  | Etapas operativas del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prohibición de caza y captura de especies silvestres con fines de extracción y cautiverio a través de la promulgación de normativas acordadas entre los usuarios del sistema.</li> <li>➤ Colocación de rótulos en la carretera del área de estudio para sensibilizar a las personas que transitan en la vía, con el fin de evitar el atropellamiento de la fauna silvestre.</li> <li>➤ Prohibición de extracción de especies vegetales.</li> <li>➤ Prohibición de la quema de material vegetal en lugares con abundante vegetación.</li> <li>➤ Recepción de denuncias por incumplimiento.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>  | - Desplazamiento y disminución de la flora y fauna.   |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>   | Durante la operación del sistema de riego   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>   | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Rótulos de metal reflectivo   | U             | 5               | 10                    | 50                 |
|   | Postes para señalización  | U             | 5               | 15                    | 75                 |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       | <b>125</b>         |
| <b>Responsable de la ejecución</b>  | - Prefectura de Loja<br>- Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>                                  | - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>                             | ➤ Se verificará el 100% de la colocación de los rótulos en la vía de acceso de la zona de estudio   |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>                                | Evidencia fotográfica y facturas  |               |                 |                       |                    |

### **6.3.7. Programa de monitoreo y seguimiento**

El programa comprende actividades de seguimiento y monitoreo que controlen todo lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

| CODIGO PMA 011  |   |               |                 |                       |                    |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la contaminación del agua</b> |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>  | Monitorear la contaminación del agua  |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>   | Monitoreo y seguimiento   |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapa de ejecución</b>   | Etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realizar controles cada 6 meses de los parámetros de calidad del agua con la finalidad de preservar la salud de los habitantes del sistema de riego Cangochara/Yunguilla.</li> <li>➤ Se verificará que los resultados de las muestras de agua cumplan con los Estándares de Calidad de Agua (ECAs).</li> <li>➤ Visitas técnicas 3 veces al año para verificar si existen problemas en el cercado en la zona de captación y el cumplimiento de la dotación del agua a los bebederos.</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>  | Contaminación de agua.  |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>                                 | Operación del sistema de riego.   |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>   | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Control anual de los principales parámetros de la calidad del agua  | U             | 12              | 500                   | 6000               |
|   | Visitas técnicas 3 al año a la zona de estudio  | U             | 3               | 100                   | 300                |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       | <b>6300,00</b>     |
| <b>Responsable de la ejecución</b>                                  | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>                          | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.   |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se verificará que el 100% de las muestras de agua que ingresen al laboratorio se encuentren bajo los Límites Máximos Permisibles (LMPs)</li> </ul>   |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>                        | Registro fotográfico, facturas, resultados de laboratorio y visitas técnicas a la zona de estudio.  |               |                 |                       |                    |

| <b>CODIGO PMA 012</b>   |   |               |                 |                       |                    |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de los residuos peligrosos</b> |   |               |                 |                       |                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                      | Monitorear los residuos peligrosos  |               |                 |                       |                    |
| <b>Tipo de medida</b>   | Monitoreo y seguimiento   |               |                 |                       |                    |
| <b>Etapa de ejecución</b>   | Etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Inspección de residuos sólidos en el área de influencia directa</li> <li>➤ Verificar el estado y aseo de los contenedores en el área de estudio</li> <li>➤ Verificar la gestión prestada por parte del GAD municipal de Espíndola para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos</li> <li>➤ Realizar un informe de lo evaluado en el área de estudio</li> </ul> |               |                 |                       |                    |
| <b>Impacto a controlar</b>  | Residuos sólidos  |               |                 |                       |                    |
| <b>Plazo para la implementación</b>                               | Operación del sistema de riego  |               |                 |                       |                    |
| <b>Costo de la medida</b>   | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|   | Inspección mensual para el monitoreo de residuos en el área de influencia directa   | U             | 12              | 100                   | 1200               |
|   | Material de oficina   | U             | 1               | 50                    | 50                 |
|   | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       | <b>1250,00</b>     |
| <b>Responsable de la ejecución</b>                                | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>                        | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Informe técnico de la evaluación del seguimiento de los residuos peligrosos generados por los usuarios de riego</li> <li>➤ El 100% de los usuarios del sistema de riego recibirán el seguimiento técnico</li> </ul>  |               |                 |                       |                    |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>                      | Registro fotográfico, facturas y resultados de laboratorio.   |               |                 |                       |                    |

| CODIGO PMA 013   |   |               |                 |                       |                    |                |
|--|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| <b>MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la flora y fauna</b> |   |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Objetivo de la medida</b>                               | Monitorear y seguir el estado de las especies de flora y fauna  |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Tipo de medida</b>                                      | Monitoreo y seguimiento   |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Etapa de ejecución</b>                                  | Etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla   |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dar seguimiento a las especies vegetales sembradas para verificar su estado de prendimiento</li> <li>➤ Realizar monitoreos de la flora</li> <li>➤ Realizar monitoreo de la fauna (Aves, mamíferos, anfibios y reptiles)</li> </ul> |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Impacto a controlar</b>                                 | Flora y fauna   |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Plazo para la implementación</b>                        | Operación del sistema de riego  |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Costo de la medida</b>                                  | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |                |
|  | Monitoreo de flora  | U             | 2               | 3000                  | 6000               |                |
|  | Monitoreo de fauna  | U             | 1               | 3500                  | 3500               |                |
|  | <b>TOTAL, USD.</b>  |               |                 |                       |                    | <b>9500,00</b> |
| <b>Responsable de la ejecución</b>                         | Prefectura de Loja<br>Junta de regantes   |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>                 | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica  |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El 100% de las especies de flora serán registradas para dar seguimiento a su estado de conservación.</li> <li>➤ El 100% de las especies animales serán registradas para dar seguimiento a su estado de conservación.</li> </ul>    |               |                 |                       |                    |                |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>               | Registro fotográfico, informes y visitas técnicas.  |               |                 |                       |                    |                |

Finalmente, el cronograma y presupuesto de Plan de Manejo Ambiental se encuentran en el Anexo 14.

## **7. Discusión**

### **7.1. Levantamiento de la línea base del sistema de riego Cangochara/Yunguilla**

En el presente estudio, la presencia de altas pendientes de la parroquia Santa Teresita, hacen propensa al aumento a la erosión hídrica del área de estudio, debido a que el 64,25% del área de influencia directa, presenta pendientes mayores al 40%, con suelos de clase taxonómica predominante Alfisol. Según Gonzales y Álvarez (2007), en su estudio en la parroquia Santa Teresita, perteneciente al cantón Espíndola, las pendientes pronunciadas más la erosión hídrica causan la degradación por lavado de la superficie del suelo, originando la infertilidad de los mismos.

En gran parte de la parroquia Santa Teresita predomina el suelo Alfisol, recomendado para actividades de pastoreo y conservación de bosques y en baja proporción actividades de agricultura, esto debido a las fuertes pendientes del sector. Así mismo, un estudio realizado en La Chimba-Cayambe por Gaunoluisa (2016), considera que la implementación de sistemas de riego, conlleva a las limitaciones en la agricultura, debido a que el agua de lluvia se infiltra en estos suelos con altas pendientes y sin protección vegetal, causando fuerte erosión, además, también opina que realizar actividades de reforestación y diversificar los cultivos en las parcelas con fuertes pendientes, ayuda a disminuir la erosión y el riesgo a los deslizamientos de tierra.

Concerniente a la influencia de uso y cobertura del suelo la zona de influencia del área de estudio del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, el sistema cuenta con 3 tipos de cobertura vegetal, tales como bosque, vegetación arbustiva y herbácea y tierra agropecuaria, así como la predominancia de la clase agrológica VII con el 55,53% del área de estudio y de acuerdo a lo establecido por la FAO, esta clase es considerada para la conservación de suelos con propósitos de evitar su deterioro, debido a sus fuertes pendientes y severa erosión, además, un estudio en Ambuqui-Ibarra realizado por Lloré y Rodríguez (2005), afirma que, en la implementación de sistemas de riego en altas pendientes, se presenta inconvenientes en un 25% de la cobertura vegetal del área de estudio, siendo susceptible a un alto grado de erosión y un peligro latente en los deslizamientos de tierra, considerando que las técnicas de conservación de suelo deben ser enfocadas en los sistemas agroforestales con el objetivo de evitar la pérdida de los nutrientes en el suelo por erosión.

Por otra parte, el estudio realizado por Proaño (2019), en las parroquias Cayambe y Pedro Moncayo, cantón Cayambe, el 60% del uso y cobertura de suelo debería estar destinado a conservación, a pesar de que la expansión agrícola y pecuaria del sector lo imposibilitan, sin

embargo, considera que estos sectores son idóneos para emplear técnicas que involucran al factor principal, en este caso la pendiente del terreno en proyectos de sistemas de riego.

En cuanto a la calidad del suelo del área de estudio, se comprobó que los parámetros de calidad se encuentran dentro de un rango referencial aceptable, considerándolo propicio para la productividad agrícola. Estos resultados concuerdan con el estudio de Gonzales y Álvarez (2007), en su estudio en la parroquia Santa Teresita-Espíndola, los cuales utilizaron la mayoría de estos parámetros para medir la calidad del suelo del sistema de riego Jorupe/Cangochara, los cuales determinaron que el suelo es apto para la actividad agrícola. No obstante, un factor que ha ido deteriorando la calidad del suelo a lo largo de los años en la Parroquia Santa Teresita, es la erosión a causa del riego por inundación y las malas prácticas agrícolas en el sector antes de la implementación de riego por aspersión. Sin embargo, el estudio realizado en Palmira-Guamote por Jiménez y Romero (2018), señalando que la calidad del suelo, es apta para el funcionamiento del sistema de un sistema de riego, mientras se mantengan buenos niveles de materia orgánica, ausentes en las zonas altas por la escorrentía superficial, debido a las fuertes pendientes que existen en el sector de estudio.

Respecto a la calidad del agua y haciendo una revisión bibliográfica, en el estudio llevado a cabo en la parroquia Santa Teresita, en Espíndola por Gonzales y Álvarez (2007), detalla la contaminación del agua causada por coliformes totales y fecales proveniente de las aguas servidas del poblado, las cuales son desechadas en arroyos y quebradas que alimentan el sistema de riego. De igual manera, se considera como un foco de contaminación el botadero de basura del barrió Ventanilla, mismo que se encuentra en la parroquia Santa Teresita y afecta la calidad del agua en su captación. Además, de acuerdo al PDOT de la Parroquia Santa Teresita (2020), pone en evidencia la existencia de alta contaminación del agua por la presencia del botadero de basura ubicado en la Barrio Ventanilla (Santa Teresita), el cual contamina el río Jorupe, mismo que alimenta el sistema de riego Cangochara/Yunguilla e impacta negativamente en la calidad de agua para los recursos agrícolas.

Posteriormente, en la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Espíndola, realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Espíndola (2020), señala que la salud ecológica está actualmente comprometida en la utilización del agua para consumo humano y riego en todo el cantón. Los resultados de este trabajo corroboraron que, existe contaminación del agua debido a la presencia de coliformes totales, provenientes de deyecciones del ganado vacuno y aguas servidas del poblado Santa Teresita, que contamina los

efluentes que alimentan el sistema de riego Cangochara/Yunguilla. Todas las muestras de agua recolectadas en el área de influencia directa, sobrepasaron el Límite Máximo Permissible (LMP). Sin embargo, en la actualidad el GAD Municipal de Espíndola, lleva a cabo el mantenimiento y repotenciación de una planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de tratar las aguas servidas del cantón, no obstante, aún no se realiza el cierre definitivo del botadero de basura en la parroquia Santa Teresita, el cual se considera un foco importante de contaminación al contaminar los ríos que alimenta el Sistema de Riego Cangochara/Yunguilla..

El análisis de la flora en la zona de estudio, corresponde a un parche de bosque intervenido que en la actualidad alberga árboles jóvenes, cultivos, árboles frutales y pastizales, dentro del cual no se encontró ninguna especie florística endémica, No obstante, se detectó que la intromisión de especies como el Eucalipto y Kikuyo. Además, se evidenció una disminución de la flora, debido al incremento de la frontera agrícola y el crecimiento poblacional en los barrios Cangochara y Yunguilla. En otro estudio realizado en la comunidad San José de Angahuana-Ambato por Arias (2011), sugiere que la principal razón de la desaparición de las especies florísticas, recae en la competencia que generan las especies exóticas por la luz, agua y nutrientes, las cuales desplazan a las especies nativas. También, en otro estudio realizado en La Chimba-Cayambe por Guanoluisa (2016), argumenta que la deforestación es la principal causa de desaparición de la flora en los sistemas de riego, debido a la expansión para actividades dedicadas a la agricultura y pastoreo.

En el análisis del levantamiento de fauna, la diversidad de mamíferos fue baja, sin embargo, se logró obtener avistamientos de murciélagos de las especies *Artibeus fraterculus* Anthony, *Anoura peruana* Tschdi y *Platyrrhinus* sp, las cuales cumplen un rol fundamental del ecosistema, ayudando a la polinización y la dispersión de semillas en el bosque secundario del área de estudio. Respecto a las aves, su diversidad fue alta, no obstante, se detectó especies indicadoras de la calidad ambiental como *Dives warczewiczi*, *Thraupis episcopus*, *Colibri coruscans*, *Troglodytes aedon* y *Turdus fuscater*, especies que habitan ecosistemas fragmentados. El presente estudio, detecto que las principales especies faunísticas amenazadas en el área de estudio son *Didelphis marsupialis* (guanchaca) y *Mustela frenata* (chucurillo), de acuerdo con los beneficiarios del proyecto, los consideran como una plaga a eliminar para el cuidado de sus aves de corral, aunque, según el PDOT Santa Teresita (2015), las especies más afectadas por la caza indiscriminadas son *Dasyus novemcinctus* (armadillo) y *Sylvilagus brasiliensis* (conejo silvestre) para el consumo de su carne.

Otros motivos relacionados a la disminución de la fauna silvestre, es la expansión de la frontera agrícola y la deforestación. Además, un estudio realizado en Vilcabamba-Loja por Castillo (2014), considera que la principal causa en la disminución de la fauna vinculado con el funcionamiento de un sistema de riego, está ligado principalmente a la pérdida de hábitat por explotación agropecuaria y el mal manejo sanitario, causando la eliminación y pérdida de la naturalidad paisajístico. Así mismo, otra investigación en Vilcabamba-Loja por Salcedo (2009), sugiere que los sistemas de riego, afectan en la etapa de operación por el uso de agroquímicos, mismos que desencadenan en la contaminación del suelo, que envenena y desaparece aves y reptiles, así como el aumento de la proliferación de roedores, que conlleva a la disminución de las especies animales.

Finalmente, el levantamiento del componente socioeconómico determinó que de los 15 beneficiarios del proyecto Agua sin Fronteras, solamente el 60% cuenta con el servicio de riego, esto debido a los conflictos sociales con otras comunidades respecto al uso y aprovechamiento del agua, repercutiendo en la falta del agua en el 40% restante. En cuanto al servicio de alcantarillado, según el PDOT Espíndola (2020), el 95,11% de la parroquia carece de este servicio, utilizando principalmente fosas sépticas y pozos ciegos como medio de evacuación de sus aguas servidas. Por otra parte, existen aspectos positivos, el 60% de los beneficiarios ha tenido una mejora económica en sus ingresos por la implementación del sistema de riego y ligeramente una mejora de la actividad laboral, además de que el 100% de los beneficiarios utiliza el sistema para agricultura de ciclo corto para su subsistencia alimentaria. En este sentido, resultados similares fueron expuestos por Guanoluisa (2016), en su estudio realizado en Cayambe, quién determinó que existe aspectos positivos en la implementación de sistemas de riego en las zonas rurales, debido a que mejoran los ingresos económicos, aumenta las oportunidades de trabajo, mejora la seguridad alimentaria y la calidad de vida de los beneficiarios, aunque el mayor problema que existe entre los beneficiarios de los sistemas de riego, son los conflictos sociales asociados al uso y aprovechamiento del agua, causando malestar y el desabastecimiento del agua de riego, evitando el desarrollo de una pequeña fracción de los beneficiarios. La investigación en Palmira-Guamote por Jiménez y Romero (2018), avala que el mayor problema que existe en una implementación de un sistema de riego, son los conflictos asociados al uso y aprovechamiento del agua, creando inconformidad y disputas internas entre los propios usuarios del sistema de riego.

## **7.2. Valoración de los impactos generados por la implementación del sistema de riego “Agua sin Fronteras”**

El resultado de la aplicación de la matriz de convergencia identificó, que el componente abiótico más afectado por la contaminación, es el agua, debido a la presencia de coliformes totales por deyecciones de ganado vacuno, aguas servidas y la contaminación de los ríos que alimentan el sistema de riego Cangochara/Yunguilla por la presencia del botadero de basura del barrio Ventanilla, se le atribuye un valor de -53, considerado como efecto severo, además, similares resultados fueron expuestos en la parroquia Santa Teresita, Espíndola, por Gonzales y Álvarez (2007), coincidiendo que el agua era uno de los componentes con mayor impacto por la presencia de coliformes totales y fecales, debido a una deficiente cobertura de alcantarillado y un mal manejo del botadero de basura en el barrio Ventanilla. También, Lloré y Rodríguez (2005), en su estudio en Ambuqui, Ibarra, obtuvo resultados similares en el parámetro del agua, considerándolo el más vulnerable por contaminación bacteriológica en la implementación de un sistema de riego con un valor de -95 y calificado como severo, debido a la presencia de ganado vacuno cerca de las zonas de captación de agua.

En el estudio en Pisimbilla-Cayambe por Flores y Vega (2015), considera que, en caso de no existir contaminación del agua, el único impacto causado por la implementación de un sistema de riego, es la disminución en el caudal de la fuente de agua con un valor de -30 considerado con un impacto de tipo moderado. Por otra parte, el estudio realizado en Patulú-Guano por Auzay (2018), considera que el suelo es uno de los componentes más afectados en la implementación de sistema de riego en la etapa operativa debido a la presencia de maquinaria utilizada en la agricultura para siembra, trabajadores que, a más de compactar el suelo, alterarán el hábitat de la micro-fauna que habita en el suelo con un valor de -74 y considerado como un efecto severo.

En el componente biótico, se identificó que la flora y fauna son afectadas en la etapa de operación del sistema de riego, en cuanto a la flora, existe afectación por la pérdida de vegetación debido a la utilización de cultivos y pasto para ganado disminuyendo la flora nativa, con un valor de -29 y considerado como un efecto moderado, mientras que la fauna es afectada por la expansión de la frontera agrícola y la caza, causando la migración de especies, con un valor de -30 y considerado como un efecto moderado, además, en un estudio realizado en Patulú-Guano por Auzay (2018), considera que la afectación más grave en un proyecto de riego se genera en la fauna, con un valor de -48 y considerado como un efecto severo en la fauna terrestre, por la desaparición y/o migración de las especies. No obstante, el estudio realizado en

Palmira-Guamote, por Jiménez y Romero (2018), afirma que uno de los parámetros más afectados en la operación de un sistema de riego, se da en la flora, con un valor de -74, considerado como efecto severo causado por la deforestación para fines lucrativos.

En cuanto al componente socioeconómico, se identificó que se presentan conflictos sociales en cuanto al uso y aprovechamiento del agua con un valor de -31, considerado como un efecto moderado, el cual ha repercutido de manera negativa en el 40% de los usuarios que pertenecen al sistema de riego Cangochara/Yunguilla. Además, un estudio realizado en Palmira-Guamote en Pisimbilla-Cayambe, por Flores y Vega (2015), concuerda en su estudio que, el principal conflicto social que ocurre en la implementación de un sistema de riego, es la pugna por el agua entre usuarios de un mismo sistema por temas de turnos de riego o con personas que no pertenecen a dicho sistema. Por otra parte, en el estudio realizado en Palmira-Guamote, por Jiménez y Romero (2018), considera que la operación de riego fortaleció y mejoró la estructura administrativa de distribución de agua con un valor de +26 considerado como efecto positivo moderado, evitando conflictos entre los usuarios de riego y entes reguladores del recurso hídrico.

Finalmente, la matriz de convergencia identifico impactos positivos en el componente socioeconómico en la fase operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, relacionados con la oportunidad de empleo con un valor de +32 y de mejora económica e interacción social con un valor de +33, impactos con efecto positivo moderado, el 60% usuarios ha encontrado en el riego una mejora en sus ingresos y seguridad alimentaria. Estos resultados, también se ven reflejados en el estudio en La Chimba-Cayambe, por Guanoluisa (2016), quién menciona que existió un aumento en el empleo y fue el impacto más positivo en la fase operativa del sistema de riego, con un valor de +53, considerado como un efecto alto. Por otra parte, el estudio realizado en Patulú-Guano, por Auzay (2018), destaca que la mejora económica en la implementación de un sistema de riego sobrepasa a la generación de empleo con un valor de +108, considerado un efecto alto. Esto, es similar según Rai et al. (2017), quien menciona que los impactos al componente socioeconómico se refleja en una mejorara de las condiciones socioeconómicas, aumento de producción, diversificación y mejora de servicios relacionados a la calidad de vida. No obstante, en el estudio de Flores y Vega (2015), considera que de todos los impactos positivos que puede generar la implementación de un sistema de riego en una comunidad rural, el empleo es el más importante.

### **7.3. Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

Los resultados de los 7 programas expuestos en el Plan de Manejo Ambiental buscan prevenir, mitigar y controlar los impactos negativos generados por la implementación del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, haciendo énfasis en los programas de prevención y mitigación, así como los programas de control y monitoreo ambiental.

En los programas de prevención y mitigación, se planteó medidas correctoras como la siembra de barreras vivas y construcción de terrazas agrícolas en función de las curvas de nivel. Estas medidas correctoras también fueron implementadas en el programa realizado en Ambuqui-Ibarra, por Lloré y Rodríguez (2005), debido a las fuertes pendientes del sector y con finalidad de combatir la erosión que causa la escorrentía y el viento. Un estudio realizado en Palmira-Guamote, por Jiménez y Romero (2018), manifiesta que la implementación de un sistema de riego en pendientes fuertes puede causar erosión, desgaste y desnutrición del suelo, causando niveles bajos en la materia orgánica. Las medidas enfocadas a la conservación del suelo ayudan a contrarrestar los impactos negativos de la erosión.

También, se planteó el programa de control de desechos sólidos con el fin de disminuir la cantidad de residuos, tomando medidas de separación en la fuente y construcción de lugares de acopio para su posterior traslado a su depósito final. Medidas similares se realizaron en el estudio desarrollado en Characato-Arequipa por Portilla (2018), quienes destacan que la implementación de acciones relacionadas con clasificación de los residuos en su fuente en diferentes contenedores, ayudan al rehúso de los mismos aumentando sus posibilidades de recuperación. Así mismo se siguen medidas de Auzay (2018), donde hace hincapié en la importancia del manejo de residuos peligrosos, debidamente etiquetados, almacenados y la verificación del uso correcto de los mismos y evitar la dispersión de los mismos en el área de influencia directa.

Otras medidas, propuestas en el programa de monitoreo y seguimiento, están relacionadas a un monitoreo y control periódico de los parámetros de la calidad del agua de riego del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, misma que se encuentra contaminada por la presencia de coliformes fecales, esta propuesta también lo realizó Castillo (2014), quien considera necesario la recolección de muestras de agua para su análisis físico-químico y microbiológico, con la finalidad de llevar un control del agua cada 4 veces al año. Respecto al seguimiento y monitoreo de la flora y fauna, se ejecutaron medidas de realizar un monitoreo periódico anual de la flora y fauna, con la finalidad de tener un inventario de las especies en el

área de estudio, medidas similares se aplicaron en el estudio de Mencías (2015), la cual propone la implementación de monitoreos continuos en la flora y fauna con la finalidad de reducir el desplazamiento de las especies y el deterioro de los hábitats naturales. Finalmente, Jiménez y Romero (2018), señalan que estas acciones son con el objetivo de dar un seguimiento a las especies de flora y fauna que son afectadas por la implementación del sistema de riego y dar vigilancia a la salud de los habitantes.

## **8. Conclusiones**

- En el componente abiótico la calidad del agua está comprometida por contaminación que proveniente de afuera del área de influencia directa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, señalando que las principales fuentes de contaminación provienen del botadero de basura del barrio Ventanilla, el agua servida del poblado Cangochara y en menor parte por las deyecciones del ganado que se encuentra en la zona de captación de dicho sistema.
- Respecto al componente biótico, la caza y la deforestación para la ampliación de la frontera agrícola ha sido un problema constante en el área de estudio, por lo cual la flora se ha visto disminuida y la fauna desplazada, desde la construcción del sistema de riego, hasta la vigente fase operativa.
- En cuanto al componente socio-económico, como aspecto negativo, los 15 beneficiarios del sistema de riego Cangochara/Yunguilla, el 60% cuenta con servicio de riego, esto debido a que existen conflictos con otras comunidades de riego cercanas respecto al uso y aprovechamiento del agua, dejando sin servicio al 40% restante de los beneficiarios, la economía, producción agrícola y empleo de los beneficiarios del sistema de riego, perteneciente al Proyecto “Agua Sin Fronteras”
- La valoración de los impactos ambientales en la etapa operativa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla expuesto en la matriz de convergencia, el componente abiótico es el más afectado de forma severa, presentando en el agua coliformes totales (valor de -58). El componente biótico se vio afectado de manera moderada en su fauna silvestre (valor de -33) y en su variedad de vegetación (valor de -29). Sin embargo, el componente socioeconómico fue el más favorecido, con un efecto moderado, en la oportunidad de empleo (valor de +32), así como con la mejora económica y la interacción social (valor de +33).
- El Plan de Manejo Ambiental cuenta con 7 programas planteados, con la finalidad de prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales negativos

encontrados en la matriz de convergencia, aunque, también trata de maximizar los impactos positivos encontrados en el sistema de riego Cangochara/Yunguilla, perteneciente al proyecto “Agua Sin Fronteras”

## 9. Recomendaciones

- Se recomienda abrir celdas emergentes hasta el cierre definitivo del botadero de basura del barrio Ventanilla, por ser un foco de contaminación directa del sistema de riego Cangochara/Yunguilla y demás sistemas de riego aledaños.
- Realizar un plan maestro de agua potable, debido a que la salud de los habitantes se encuentra altamente comprometida en el agua de consumo humano y de riego, a nivel de todo el cantón Espíndola.
- Mejorar las alianzas entre las comunidades de riego cercanas al sistema Cangochara/Yunguilla siendo mediador la Prefectura de Loja.
- Dar mantenimiento continuo a la infraestructura de riego, con la finalidad de evitar el deterioro y así aumentar la vida útil del sistema de riego Cangochara/Yunguilla.
- Realizar una Auditoría Ambiental que verifique los programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental.

## 10. Referencias

- Agencia de Promoción de la Inversión Privada. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado Proyecto: “Construcción de la Línea 2 y Ramal Av. Faucett- Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”, Provincias de Lima.* [https://ewdata.rightsindevelopment.org/files/documents/10/WB-P145610\\_15xLEYf.pdf](https://ewdata.rightsindevelopment.org/files/documents/10/WB-P145610_15xLEYf.pdf)
- Aguirre. (2013). *GUIA DE METODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD.* <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medir-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Aragón y Aguirre. (2018). Impactos generados por la inversión en la infraestructura del canal de riego Peribuela para una agricultura sustentable, como medida de adaptación al cambio climático. *Economía Agraria*, 20, 1–15. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.287196>
- Arias. (2011). *“EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SU INCIDENCIA EN LOS EFECTOS DEL COMPONENTE AGROPRODUCTIVO DEL P.D.A. UNOCANT.”* <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequenc>

e=3

- Auzay. (2018). *Evaluación De Impacto Ambiental En La Construcción Del Sistema De Riego Nudos Del Igualata Para Cuatro Comunidades De La Parroquia San Isidro De Patulú*. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5046/1/UNACH-EC-ING-AMBT-2018-0023.pdf>
- Castillo. (2014). *Evaluación de Impactos Ambientales en el Sistema de Riego Vilcabamba* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12492>
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). *CODIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE*. Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)
- Código Orgánico de Organización Territorial. (2014). *COOTAD*. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct.-2010. <https://www.cpcos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Conesa. (1997). *Guía Metodológica Para la Evaluación de Impacto Ambiental*. Mundi-Prensa.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. <https://www.cosedo.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- Demin. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego Métodos de riego. In *Instituto nacional de tecnología agropecuaria* (Vol. 1, pp. 1–20). [https://agricultureros.com/wp-content/uploads/2017/03/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://agricultureros.com/wp-content/uploads/2017/03/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf)
- Flores y Vega. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Aprovechamiento del Agua de Riego Para la Comunidad de Pisambilla Proveniente de las Vertientes Altas de Cangahua* [Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10090>
- Garmendia. (2005). *Evaluación de impacto ambiental* (Pearson Ed).
- Gaybor. (2018). Análisis exploratorio hacia la comprensión de evolución tecnológica del riego

en el Ecuador. *Revista Economía*, 70(112), 33–51.  
<https://doi.org/10.29166/economia.v70i112.2045>

Gobierno Autónomo Descentralizado Espindola. (2020). *Plan de Uso y Gestión del Suelo*.  
<https://espindola.gob.ec/sitioweb/documentos/pugs.pdf>

Gobierno Provincial de Loja. (2018). *Manejo Integral Binacional de Cuencas Hidrográficas Transfronterizas como Medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático*.

Gómez y Ordoñez. (2007). *Evaluación y plan de manejo ambiental en el sistema de riego Campana - Malacatos*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5040>

Guanoluisa. (2016). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO CHACALOMA-HUASIPUNGOS, LA CHIMBA, OLMEDO, CAYAMBE - ECUADOR*.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/67089/GUANOLUISA> - Estudio de Impacto Ambiental del mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego ...pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guerra y Restrepo. (1999). Consideraciones sobre impacto ambiental por efecto de las obras de regadío en el distrito de riego Chancay-Lambayeque, Perú. In *IWMI, Serie Latinoamericana* (Issue 7, pp. 01–93).  
[http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Latin\\_American\\_Series/pdf/7.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Latin_American_Series/pdf/7.pdf)

Jiménez y Romero. (2018). *Estudio de Impacto Ambiental en el Área de Influencia del Sistema de Riego Presurizado Atapo-Palmira, Microcuenca del Río Atapo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7646/1/06678.pdf>

Ley Orgánica de Recursos Hídricos y Aprovechamiento del agua. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua* (p. 31). Registro Oficial N° 308 - Miércoles 6 de Agosto de 2014. [www.gob.ec/regulaciones/ley-organica-recursos-hidricos-usos-aprovechamiento-agua#:~:text=Establece el marco legal para,estados físicos%2C a fin de](http://www.gob.ec/regulaciones/ley-organica-recursos-hidricos-usos-aprovechamiento-agua#:~:text=Establece el marco legal para,estados físicos%2C a fin de)

Ley Organica de Tierras y Territorios Ancestrales. (2016). *Ley Organica de Tierras y Territorios Ancestrales*. Registro Oficial Suplemento 711 de 14-mar.-2016.  
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Ley-Organica-de>

Tierras-Rurales-y-Territorios-Ancestrales.pdf

- Lloré y Rodríguez. (2005). *Evaluación De Impactos Ambientales Y Propuesta Del Plan De Manejo Ambiental Del Proyecto De Riego Ambuqui* [Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/156>
- Mencías. (2015). *Determinación de la Infiltración en el Suelo, Estudio de la Calidad del Agua Para Regadío y Manejo Ambiental del Sistema de Riego El Pisque-Pichincha* [Universidad Internacional Sek]. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1456>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Espíndola. (2015). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 – 2019. Parroquia Santa Teresita, cantón Espíndola.* [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1160025660001\\_pdot\\_santa\\_teresita\\_29-06-2016\\_15-53-35.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1160025660001_pdot_santa_teresita_29-06-2016_15-53-35.pdf)
- Portilla. (2018). *Determinación de los Impactos Ambientales Potenciales Generados por un Sistema de Riego Para la Cosecha de Agua de Lluvia en el Sector de Barrería, Mosopuquito, Distrito de Characato, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa 2018* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/13325>
- Proaño. (2019). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://dspace.pucesi.edu.ec/handle/11010/401>
- Rai et al. (2017). Environmental Aspects of Irrigation Projects. *Planning and Evaluation of Irrigation Projects*, 539–567. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811748-4.00019-4>
- Ruiz et al. (2020). *Programa de América Latina para las Aves Silvestres - Manual ilustrado para el monitoreo de aves silvestres.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17841.81763>
- Salcedo. (2009). *Evaluación y Plan de Manejo Ambiental en la Fase de Operación del Sistema de Riego Vilcabamba* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5779>
- Sauto et al. (2007). *Guía sobre evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Regadío* (Issue January 2007, p. 360). <https://www.researchgate.net/publication/279534686>

- Sayre. (2002). *Un Enfoque en la Naturaleza - Evaluaciones Ecológicas Rápidas*.  
<https://docplayer.es/29490646-Enfoqueen-la-naturaleza.html>
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. (2015). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, TULSMA*. Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Texto-Unificado-de-Legislacion-Secundaria-del-Ministerio-del-Ambiente.pdf>
- Tirira. (1999). *Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres*. (2da edición ed.). Ecuador: SIMBIOE. Publicación Especial.
- Tirira. (2011). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Viera. (2008). *El Desarrollo del Microrriego en América Central* (pp. 1–88).  
<http://www.fao.org/3/aj470s/aj470s.pdf>
- Villacís. (2012). *Diseño de un Sistema de Riego por Aspersión* [Universidad San Francisco de Quito]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1991/1/103686.pdf>
- Zapatta y Gasselin. (2005). El riego en Ecuador: problemática, debate y políticas. In *Eje temático “Riego” bajo la coordinación de CESA (CAMAREN)*. <https://hal.inrae.fr/hal-02833506/document>
- Zbinden y Pong. (2005). *Agua contra la pobreza*.  
[http://www.siminet.org/documents/InformeAGUASAN\\_MicroRiego.pdf](http://www.siminet.org/documents/InformeAGUASAN_MicroRiego.pdf)

# 11. Anexos

## Anexo 1. Datos meteorológicos (Precipitación, Temperatura y Humedad relativa)

TempPrecRelMes [Modo de compatibilidad] - Excel (Error de activación de productos)

|    | anio  | ene  | feb   | mar   | abr   | may   | jun   | jul   | ago  | sep   | oct   | nov   | dic   |
|----|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 5  | M0001 | 1979 | 71,2  | 83,8  | 107,1 | 139,5 | 252,8 | 40,7  | 5,9  | 104,8 | 175,2 | 89    | 26,1  |
| 6  | M0001 | 1980 | 181,9 | 321,9 | 101,1 | 227,1 | 27    | 39,3  | 2,9  | 31,8  | 31,3  | 138   | 183,2 |
| 7  | M0001 | 1981 | 102,8 | 96,3  | 193,2 | 310,8 | 131,8 | 19,7  | 18,1 | 45,5  | 129,4 | 178,9 | 128,2 |
| 8  | M0001 | 1982 | 138,8 | 157,2 | 158,4 | 168,8 | 196,3 | 38    | 38,2 | 4,8   | 73,5  | 210,1 | 274,2 |
| 9  | M0001 | 1983 | 73,7  | 92,8  | 351,1 | 250,8 | 141,6 | 19    | 1,2  | 30,2  | 13,5  | 203,1 | 187,1 |
| 10 | M0001 | 1984 | 119,3 | 198,3 | 164,8 | 247,2 | 129,3 | 10,9  | 29,8 | 20,8  | 184,2 | 158,9 | 74,2  |
| 11 | M0001 | 1985 | 185,9 | 62,6  | 84,6  | 146,7 | 187,9 | 28,6  | 15,1 | 41,2  | 92,4  | 85,4  | 207   |
| 12 | M0001 | 1986 | 91,4  | 169,7 | 247,7 | 185,3 | 137,4 | 6,9   | 2,8  | 6,9   | 63,1  | 213,6 | 126,5 |
| 13 | M0001 | 1987 | 93,5  | 39,5  | 151,4 | 141,3 | 171,9 | 11,3  | 33,3 | 20,8  | 65    | 102,9 | 26,8  |
| 14 | M0001 | 1988 | 135,8 | 171,4 | 20,7  | 334,1 | 228,8 | 177,7 | 82,8 | 37,1  | 155,1 | 360,2 | 98,9  |
| 15 | M0001 | 1989 | 163,8 | 113,9 | 229,4 | 111,6 | 121,8 | 95,8  | 29,1 | 16,3  | 110   | 199,2 | 73,1  |
| 16 | M0001 | 1990 | 96,8  | 151,8 | 106,6 | 152,7 | 64,5  | 19,8  | 34,5 | 2,9   | 31    | 176,2 | 55,9  |
| 17 | M0001 | 1991 | 73,9  | 82,2  | 248,5 | 41,5  | 181,7 | 26,2  | 34,6 | 42,2  | 165,5 | 60,3  | 146,3 |
| 18 | M0001 | 1992 | 30,3  | 102,8 | 50,9  | 156,8 | 94,2  | 38,8  | 6,2  | 16,1  | 91,8  | 69,5  | 64,8  |
| 19 | M0001 | 1993 | 158,2 | 180,6 | 215,5 | 328,9 | 212   | 3,8   | 16   | 5,1   | 113,8 | 81,1  | 288,4 |
| 20 | M0001 | 1994 | 347,9 | 117,6 | 151,3 | 139,6 | 147,9 | 19,9  | 7,6  | 16,9  | 74,9  | 172,9 | 101,5 |
| 21 | M0001 | 1995 | 54,9  | 70,8  | 149   | 195,7 | 119,2 | 37    | 42,1 | 24,4  | 38,3  | 123,8 | 64,1  |
| 22 | M0001 | 1996 | 133,4 | 103   | 158,2 | 150,1 | 256,2 | 67,8  | 21,3 | 13,3  | 25,7  | 108,7 | 106   |
| 23 | M0001 | 1997 | 323,3 | 53    | 260,5 | 157,9 | 136,2 | 81,8  | 1,2  | 0,16  | 61,1  | 79    | 246,1 |
| 24 | M0001 | 1998 | 42,5  | 108,8 | 117,5 | 188,4 | 197,4 | 33,3  | 17,2 | 29,5  | 48,8  | 74,4  | 46,8  |
| 25 | M0001 | 1999 | 135,1 | 185,6 | 81,7  | 222,1 | 76,1  | 117,1 | 6,8  | 41    | 110,3 | 81,2  | 130,3 |
| 26 | M0001 | 2000 | 115,2 | 113,3 | 121,7 | 290,7 | 253,5 | 180,3 | 6,8  | 8,1   | 74,7  | 31    | 58,5  |
| 27 | M0001 | 2001 | 121,4 | 97,6  | 121,4 | 48,6  | 147,9 | 15,1  | 16,1 | 0,8   | 11,9  | 18,9  | 103,8 |
| 28 | M0001 | 2002 | 114,3 | 47,2  | 141,6 | 189,3 | 84,9  | 67,5  | 5,6  | 5,3   | 28,1  | 171,6 | 119,5 |
| 29 | M0001 | 2003 | 30,2  | 87,5  | 88,9  | 192,2 | 34,7  | 69,9  | 16,1 | 0,16  | 69    | 115,9 | 68,9  |
| 30 | M0001 | 2004 | 87,4  | 48,3  | 104,4 | 165,3 | 113,1 | 22,1  | 10,3 | 3,2   | 75,9  | 157,9 | 170,7 |

TempMedRelMes [Modo de compatibilidad] - Excel (Error de activación de productos)

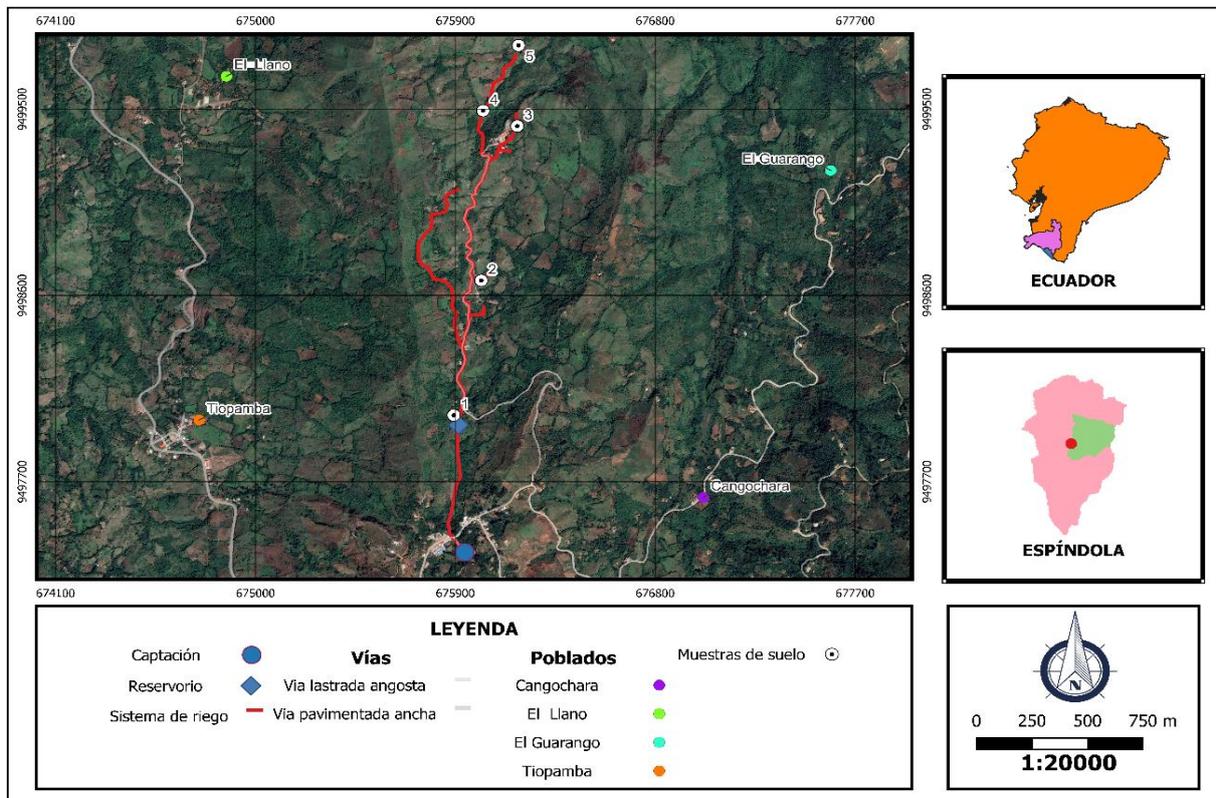
|    | anio  | ene  | feb   | mar   | abr   | may   | jun   | jul   | ago   | sep   | oct   | nov   | dic   |
|----|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | M0001 | 1978 | 9,5   | 10,3  | 9,8   | 9,7   | 9,7   | 8,9   | 8,7   | 8,6   | 9,3   | 9,4   | 10,1  |
| 2  | M0001 | 1979 | 9,8   | 10,7  | 9,6   | 9,8   | 9,8   | 9,3   | 9,16  | 9,16  | 9,5   | 9,6   | 9,7   |
| 3  | M0001 | 1980 | 10,2  | 9,7   | 10,1  | 10,16 | 10,16 | 9,8   | 9,16  | 9,16  | 9,8   | 9,8   | 9,8   |
| 4  | M0001 | 1981 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 9,5   | 8,7   | 9,3   | 9,5   | 9,9   | 9,6   | 9,9   |
| 5  | M0001 | 1982 | 9,8   | 10,3  | 10,4  | 10,3  | 10,16 | 10,16 | 9,5   | 10,16 | 9,9   | 10,5  | 10,7  |
| 6  | M0001 | 1983 | 11,4  | 11,16 | 11,3  | 10,9  | 11,16 | 10,3  | 9,9   | 9,8   | 9,9   | 10,8  | 9,7   |
| 7  | M0001 | 1984 | 9,3   | 9,6   | 10,2  | 9,9   | 9,9   | 9,7   | 9,16  | 9,16  | 9,2   | 9,9   | 10,3  |
| 8  | M0001 | 1985 | 9,5   | 9,4   | 9,9   | 10,16 | 10,16 | 9,7   | 8,7   | 9,3   | 10,16 | 10,12 | 10,1  |
| 9  | M0001 | 1986 | 10,2  | 9,4   | 9,5   | 10,5  | 10,5  | 10,16 | 9,4   | 9,9   | 10,5  | 10,16 | 10,6  |
| 10 | M0001 | 1987 | 10,7  | 11,16 | 10,7  | 10,8  | 10,8  | 10,9  | 10,5  | 10,4  | 11,16 | 10,6  | 10,9  |
| 11 | M0001 | 1988 | 11,16 | 10,6  | 10,2  | 10,4  | 10,5  | 10,3  | 9,7   | 10,3  | 10,16 | 10,16 | 9,8   |
| 12 | M0001 | 1989 | 9,9   | 9,8   | 9,6   | 10,2  | 10,2  | 9,8   | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,3  | 10,4  |
| 13 | M0001 | 1990 | 10,4  | 10,2  | 10,2  | 10,2  | 10,5  | 10,2  | 10,16 | 10,16 | 10,4  | 10,5  | 10,5  |
| 14 | M0001 | 1991 | 10,7  | 10,7  | 10,8  | 10,5  | 10,6  | 10,7  | 9,8   | 9,5   | 10,3  | 10,16 | 10,6  |
| 15 | M0001 | 1992 | 10,7  | 10,2  | 10,6  | 10,4  | 10,3  | 10,4  | 9,5   | 9,7   | 9,8   | 10,3  | 10,7  |
| 16 | M0001 | 1993 | 10,3  | 10,5  | 10,16 | 10,5  | 10,16 | 10,2  | 10,16 | 10,5  | 10,2  | 10,7  | 10,9  |
| 17 | M0001 | 1994 | 10,7  | 10,2  | 10,9  | 10,9  | 11,16 | 10,6  | 10,6  | 10,16 | 11,16 | 10,9  | 11,16 |
| 18 | M0001 | 1995 | 11,16 | 11,16 | 10,8  | 11,16 | 11,3  | 11,5  | 11,16 | 11,4  | 11,6  | 11,7  | 11,5  |
| 19 | M0001 | 1996 | 11,3  | 11,2  | 11,16 | 11,4  | 11,16 | 10,6  | 10,4  | 10,5  | 10,8  | 10,16 | 10,1  |
| 20 | M0001 | 1997 | 9,6   | 9,7   | 9,8   | 10,16 | 10,6  | 9,9   | 10,4  | 10,2  | 10,16 | 10,7  | 10,8  |
| 21 | M0001 | 1998 | 11,6  | 12    | 11,3  | 11,6  | 11,16 | 9,9   | 9,4   | 9,6   | 10,16 | 10,3  | 10,4  |
| 22 | M0001 | 1999 | 9,3   | 8,8   | 9,5   | 9,5   | 9,2   | 9,2   | 8,7   | 9,2   | 9,16  | 9,8   | 9,8   |

HelRelMes [Modo de compatibilidad] - Excel (Error de activación de productos)

|    | anio  | v01  | v02  | v03  | v04  | v05  | v06  | v07 | v08 | v09 | v10  | v11 | v12  |
|----|-------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|
| 1  | M0001 | 1985 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 2  | M0001 | 1986 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 3  | M0001 | 1987 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 4  | M0001 | 1988 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 5  | M0001 | 1989 |      |      |      |      |      |     |     |     |      |     |      |
| 6  | M0001 | 1990 |      |      |      |      |      |     |     |     |      |     |      |
| 7  | M0001 | 1994 | 100  | 100  | 88,7 | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 8  | M0001 | 1995 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 9  | M0001 | 1996 | 100  | 88,9 | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 10 | M0001 | 1997 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 11 | M0001 | 1998 | 100  | 100  | 100  | 96,2 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 12 | M0001 | 1999 | 75,2 | 56,5 | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 95,6 | 100 | 92,3 |
| 13 | M0001 | 2000 | 95,9 | 76,5 | 93,5 | 94,7 | 96,4 | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 14 | M0001 | 2001 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 15 | M0001 | 2002 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 16 | M0001 | 2003 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 17 | M0001 | 2004 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 18 | M0001 | 2005 | 100  | 100  | 92,4 | 97,4 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 99,8 |
| 19 | M0001 | 2006 | 100  | 92,2 | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 20 | M0001 | 2007 | 100  | 100  | 100  | 93,4 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 94,1 |
| 21 | M0001 | 2008 | 91,1 | 84,1 | 83   | 100  | 94,3 | 100 | 100 | 100 | 95,2 | 73  | 100  |
| 22 | M0002 | 1980 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 23 | M0002 | 1981 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 24 | M0002 | 1982 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 25 | M0002 | 1983 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |
| 26 | M0002 | 1984 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100  |

**Anexo 2. Coordenadas del muestreo del suelo**

| N° DE MUESTRAS | COORDENADAS UTM WGS 84<br>Zona 17 Sur |            | ALTITUD (m) |
|----------------|---------------------------------------|------------|-------------|
|                | X                                     | Y          |             |
| Esp. 1         | 675892.82                             | 9498021.10 | 1908        |
| Esp. 2         | 676016.78                             | 9498671.90 | 1771        |
| Esp. 3         | 676178.94                             | 9499417.60 | 1657        |
| Esp. 4         | 676024.99                             | 9499492.40 | 1652        |
| Esp. 5         | 676184.53                             | 9499807.70 | 1578        |



**Anexo 3.** Fotografías del muestreo del suelo



## Anexo 4. Análisis de laboratorio de suelos



FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y BROMATOLOGÍA

|            |  |                   |                                |
|------------|--|-------------------|--------------------------------|
| Provincia: | Loja   | FECHA DE INGRESO: | 11/06/2021                     |
| Cantón:    | Espíndola  | FECHA DE EGRESO:  | 14/07/2021                     |
| Parroquia: | Yunguilla  | RESPONSABLE:      | Sr. Edgar Enrique Carrión Abad |
| Sector:    | Cagochara  |                   |                                |
| Tesis:     | "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EXPOST) DEL SISTEMA DE RIEGO "AGUA SIN FRONTERAS" EN LA ZONA RURAL DEL BARRIOCANGOCHARA, YUNGUILLA, CANTON ESPÍNDOLA" |                   |                                |

### 1. RESULTADOS DE ANÁLISIS

| Cód. Lab. | Cód. Cam. | Análisis Mecánico % TFSA |       |         | Textura | pH   | M.O  | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | CIC  |
|-----------|-----------|--------------------------|-------|---------|---------|------|------|-------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------|
|           |           | Arena                    | Limo  | Arcilla |         |      |      |       |                               |                  |                  |                  |      |
| 2668      | Esp. 1    | 32,80                    | 45,80 | 21,40   | Fo      | 7,26 | 4,01 | 34,35 | 33,04                         | 101,86           | 20,66            | 3,73             | 30,9 |
| 2669      | Esp. 2    | 44,80                    | 33,80 | 21,40   | Fo      | 7,02 | 1,18 | 29,74 | 13,08                         | 33,83            | 22,12            | 3,62             | 39,1 |
| 2670      | Esp. 3    | 46,80                    | 35,80 | 17,40   | Fo      | 7,73 | 2,41 | 38,26 | 137,18                        | 385,28           | 18,54            | 3,41             | 29,3 |
| 2671      | Esp. 4    | 36,80                    | 33,80 | 29,40   | FoAc    | 7,34 | 5,90 | 54,96 | 110,34                        | 283,32           | 21,75            | 2,28             | 31,1 |
| 2672      | Esp. 5    | 34,80                    | 33,80 | 31,40   | FoAc    | 6,77 | 3,97 | 45,17 | 40,55                         | 124,50           | 21,31            | 2,61             | 25,1 |

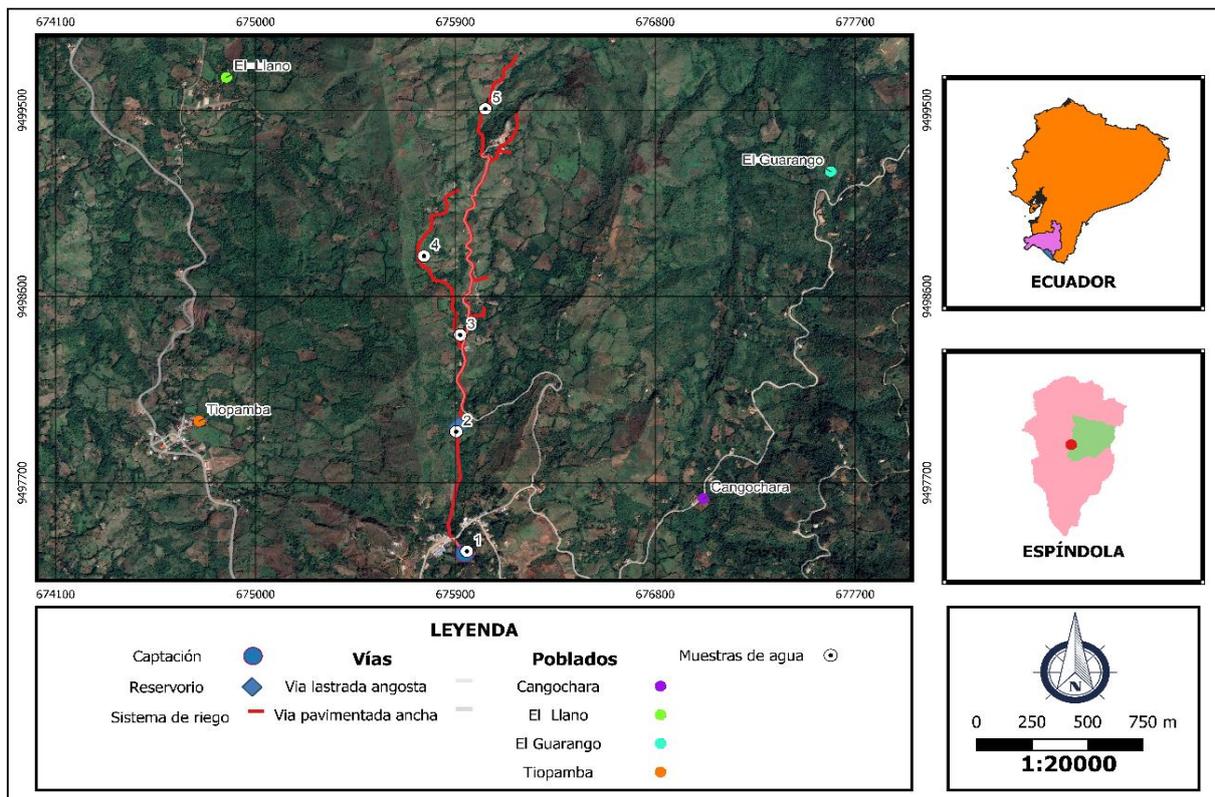
### 2. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

| Cód. Lab. | Cód. Cam. | Textura          | pH                   | M.O   | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | CIC  |
|-----------|-----------|------------------|----------------------|-------|-------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------|
|           |           |                  | 1:2.5                | %     | ppm   |                               | meq/100ml        |                  | meq/100ml        |      |
| 2668      | Esp. 1    | Franco           | Prácticamente neutro | Medio | Medio | Medio                         | Medio            | Alto             | Alto             | Alto |
| 2669      | Esp. 2    | Franco           | Prácticamente neutro | Bajo  | Bajo  | Bajo                          | Bajo             | Alto             | Alto             | Alto |
| 2670      | Esp. 3    | Franco           | Prácticamente neutro | Bajo  | Medio | Alto                          | Alto             | Alto             | Alto             | Alto |
| 2671      | Esp. 4    | Franco Arcilloso | Prácticamente neutro | Alto  | Medio | Alto                          | Alto             | Alto             | Alto             | Alto |
| 2672      | Esp. 5    | Franco Arcilloso | Prácticamente neutro | Medio | Medio | Medio                         | Medio            | Alto             | Alto             | Alto |


  
 Firmado digitalmente por:  
**OMAR AUGUSTO OJEDA OCHOA**  
 Ing. Omar Augusto Ochoa Mg. Sc  
**RESPONSABLE DEL LABORATORIO**

## Anexo 5. Coordenadas del muestreo del agua

| N° DE MUESTRAS | COORDENADAS UTM WGS 84<br>Zona 17 Sur |         | ALTITUD (m) |
|----------------|---------------------------------------|---------|-------------|
|                | X                                     | Y       |             |
| Esp. 01        | 675952                                | 9497369 | 1989        |
| Esp. 02        | 675904                                | 9497947 | 1916        |
| Esp. 03        | 675922                                | 9498414 | 1837        |
| Esp. 04        | 675759                                | 9498795 | 1861        |
| Esp. 05        | 676035                                | 9499506 | 1636        |



**Anexo 6.** Fotografías del muestreo del agua



Anexo 7. Análisis Físicoquímicos y/o biológicos del laboratorio del agua



LABORATORIO  
**LASA**

LABORATORIO  
 FÍSICO QUÍMICO Y/O  
 BIOLÓGICO  
 PARA LA  
 ADMINISTRACIÓN  
 Y SERVICIO DEL AGUA



ilac-MRA  
ACCREDITED



AZLA  
ACCREDITED  
CERT. N° 224/01  
CERT. N° 224/02

---

### INFORME DE RESULTADOS

INF LASA-30-07-21-3334  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-3460

| INFORMACIÓN DEL CLIENTE                        |                       |  |  |
|--|-----------------------|--|--|
| SOLICITADO POR: CARRIÓN ABAD EDDIAR ENRIQUE    |                       | DIRECCIÓN: LOMA AV. PRO SARAMELLO  |  |
| TELÉFONO/FAX: 0986886982                       | TIPO DE MUESTRA: AGUA | PROCEDENCIA: AGUA BIENOS NATURAL - ESPINDOLA PUNTO 1 (CAPTACION)               |  |
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL - 9-00            | CODIGO INICIAL: M1    | COORDENADAS: X:673942.15 - Y:9497355.65 - FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 11/07/2021 |  |
| <i>Información suministrada por el cliente</i> |                       |  |  |

| INFORMACIÓN DEL LABORATORIO      |                                     |                                    |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE        | FECHA DE MUESTREO: -                | INGRESO AL LABORATORIO: 10/07/2021 |
| FECHA DE ANÁLISIS: 19-30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021        | NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)        |
| CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9164       | REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO |                                    |

#### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

| ITEM | PARÁMETROS                                    | UNIDADES | RESULTADOS | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE U (k=2) | METODO DE ENSAYO                                  |
|------|---|----------|------------|-----------------------|-----------------------|---|
| 1    | BICARBONATOS (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | mg/l     | 0.63       | 1,5<br>CR: Ninguno    | -                     | <sup>a</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B <sup>b</sup>  |
| 2    | CARBONATOS (CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> )   | mg/l     | 0,0        | -                     | -                     | <sup>a</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B <sup>b</sup>  |
| 3    | CLORUROS                                      | mg/l     | 40,96      | 1,0<br>CR: Ninguno    | ± 1%                  | <sup>a</sup> TIT. LASA (PQ) 01b<br>APHA 4500 CL-B |

Los ensayos marcados con <sup>a</sup> NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 Los ensayos marcados con <sup>b</sup> NO están incluidos en el alcance de acreditación de AZLA.  
 Los ensayos marcados con <sup>c</sup> ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de AZLA.  
<sup>1</sup> Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 4. Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego. Asunción.



QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

### INFORME DE RESULTADOS

 INF LASA-10-07-21-3515  
 ORDEN DE TRABAJO No. 23-3480

| INFORMACIÓN DEL CLIENTE                     |   |   |
|---|---|---|
| SOLICITADO POR: CARRION ABAD EDCIAR ENSIQUE |   | DIRECCIÓN: LOMA AV. PISO JARAMILLO  |
| TELÉFONO/FAX: 0986889982                    | TIPO DE MUESTRA: AGUA   | PROCEDENCIA: AGUA SUBTERRÁNEA (RESERVOIRIO) - ESPINDOLA PUNTO 2 (RESERVOIRIO) |
| IDENTIFICACIÓN: AGUA AERTEAL - 9-23         | CÓDIGO INICIAL: M2 - COORDENADAS: X: 675914.59 Y: 9497973.72 - FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 11/07/2021 |   |

*Información suministrada por el cliente*

| INFORMACIÓN DEL LABORATORIO      |                                     |                                    |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE        | FECHA DE MUESTREO: -                | INGRESO AL LABORATORIO: 16/07/2021 |
| FECHA DE ANÁLISIS: 19-30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021        | NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)        |
| CÓDIGO DE MUESTRA: 21-0165       | REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO |                                    |

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

| ITEM | PARÁMETROS                                    | UNIDADES | RESULTADOS | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE U (k=2) | METODO DE ENSAYO                               |
|------|---|----------|------------|-----------------------|-----------------------|--|
| 1    | BICARBONATOS (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | mg/l     | 0.55       | 1,5<br>OK: Ninguno    | -                     | <sup>(a)</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B *        |
| 2    | CARBONATOS (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )   | mg/l     | 0.0        | -                     | -                     | <sup>(a)</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B *        |
| 3    | CLORUROS                                      | mg/l     | 40.56      | 3,0<br>OK: Ninguno    | ± 13%                 | <sup>(a)</sup> TITELASA PQ-01b APHA 4500 Cl- B |

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del IAF.

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

<sup>(a)</sup> Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 4: Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego. Aspersión



 QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
 JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-30-07-21-0306  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-5480

| INFORMACION DEL CLIENTE                    |  |  |
|--|--|--|
| SOLICITADO POR: CARRION ABAD EDUAR ENRIQUE |  | DIRECCIÓN: LOJA AV. PZO SARAMELLO                    |
| TELÉFONO/FAX: 0996600982                   | TIPO DE MUESTRA: AGUA  | PROCEDENCIA: AGUA EMBUDO NATURAL - ESPINDOLA PUNTO J |
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL - 9.37        | CODIGO INICIAL: M3 - COORDENADAS: X:673935,57 - Y:948365,38 - FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 11/07/2021 |  |

Información suministrada por el cliente

| INFORMACION DEL LABORATORIO      |                                     |                                    |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE        | FECHA DE MUESTREO: -                | INGRESO AL LABORATORIO: 19/07/2021 |
| FECHA DE ANÁLISIS: 19-30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021        | NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)        |
| CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9166       | REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO |                                    |

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

| ITEM | PARÁMETROS                                    | UNIDADES | RESULTADOS | <sup>1</sup> VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE U (k=2) | METODO DE ENSAYO                             |
|------|---|----------|------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| 1    | BICARBONATOS (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | mg/l     | 0,58       | 1,5<br>CR: Ninguno                 | -                     | <sup>2</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B *        |
| 2    | CARBONATOS (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )   | mg/l     | 0,0        | -                                  | -                     | <sup>2</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B *        |
| 3    | CLORUROS                                      | mg/l     | <0,55      | 3,0<br>CR: Ninguno                 | ± 13%                 | <sup>3</sup> TITELASA PQ-01b APHA 4500 Cl- B |

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de AZLA

Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de AZLA

<sup>1</sup> Valores de referencia tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 4. Parámetros de los niveles de la calidad de agua potable. Argentina

QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

INPLASA-30-07-21-0377  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-3460

| INFORMACIÓN DEL CLIENTE                    |  |   |
|--|--|---|
| SOLICITADO POR: CARRION ABAD EDGAR ENRIQUE | DIRECCIÓN: LOSA AV. FDO JARAMILLO  |   |
| TELÉFONO/FAX: 0986889982                   | TIPO DE MUESTRA: AGUA  | PROCEDENCIA: AGUA RESERVA NATURAL - ESPINDOLA PUNTO 4 |
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL - 9.5J        | CÓDIGO ENICIAL: M4 - COORDENADAS: X:67537914 - Y:94961523 - FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 11/07/2021 |   |

Información suministrada por el cliente

| INFORMACIÓN DEL LABORATORIO      |                                     |                                    |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE        | FECHA DE MUESTREO: -                | INGRESO AL LABORATORIO: 16/07/2021 |
| FECHA DE ANÁLISIS: 19-30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021        | NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)        |
| CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9167       | REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO |                                    |

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

| ITEM | PARÁMETROS                                  | UNIDADES | RESULTADOS | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE U (k=2) | METODO DE ENSAYO                                |
|------|---|----------|------------|-----------------------|-----------------------|---|
| 1    | BICARBONATOS (BCO <sub>3</sub> )            | mg/l     | 0.61       | 1.5<br>CR: Ninguno    | -                     | <sup>1</sup> VOLUMETRÍA ALPHA 2320 B *          |
| 2    | CARBONATOS (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) | mg/l     | 0.0        | -                     | -                     | <sup>2</sup> VOLUMETRÍA ALPHA 2320 B *          |
| 3    | CLORUROS                                    | mg/l     | <0.56      | 3.0<br>CR: Ninguno    | ± 13%                 | <sup>3</sup> TIT. LASA PQ 018- ALPHA 8500 CI- B |

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de AZLA.

Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de AZLA.

<sup>3</sup> Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial N° 007, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 4: Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego. Aspirema.

QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

DP LASA-30-07-21-3328  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-3469

| INFORMACIÓN DEL CLIENTE                    |   |   |
|--|---|---|
| SOLICITADO POR: CARRION ABAD EDGAR ENRIQUE | DIRECCIÓN: LOJA AV. Fco SARAMELLO   |   |
| TELÉFONO/FAX: 0996666982                   | TIPO DE MUESTRA: AGUA   | PROCEDENCIA: AGUA EMBOGNATURAL - ESPINOLA PUNTO 5 |
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL - 10.07       | CODIGO INICIAL: M5 - COORDENADAS: X:676058,57 - Y: 9499532 - FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 11/07/2021 |   |

Información suministrada por el cliente

| INFORMACIÓN DEL LABORATORIO      |                                     |                                    |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE        | FECHA DE MUESTREO: -                | INGRESO AL LABORATORIO: 19/07/2021 |
| FECHA DE ANÁLISIS: 19-30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021        | NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)        |
| CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9168       | REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO |                                    |

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

| ITEM | PARÁMETROS                                    | UNIDADES | RESULTADOS | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE U (k=2) | METODO DE ENSAYO                            |
|------|---|----------|------------|-----------------------|-----------------------|---|
| 1    | BICARBONATOS (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | mg/l     | 0.66       | 1.5<br>OK: Ninguno    | -                     | <sup>a</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B *       |
| 2    | CARBONATOS (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )   | mg/l     | 0.0        | -                     | -                     | <sup>b</sup> VOLUMETRÍA APHA 2320 B *       |
| 3    | CLORUROS                                      | mg/l     | <0.56      | 3.0<br>OK: Ninguno    | ± 13%                 | <sup>c</sup> TTE LASA PQ 019 APHA 4500 Cl-B |

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de AZLA

Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de AZLA

<sup>(c)</sup> Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 4 Parámetros de los niveles de la calidad de agua para agua. Aspersión

QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

RF LASA.0007021-0007  
ORDEN DE TRABAJO N° 21-000

| DATOS DEL CLIENTE                       |                                   |
|---|-----------------------------------|
| SOLICITANTE: CARRION ABAD EDGAR ENRIQUE | DIRECCIÓN: LOJA AV. PIO JARAMILLO |
| TELÉFONO: 0995899992                    | TIPO DE MUESTRA: AGUA.            |

| INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL<br>ESPINDOLA PUNTO 1 (CAPTACION) 8:00 AM 11/07/2021<br>COORDENADAS X: 875942.15 Y: 9497282.85 | PROCEDENCIA: AGUA RIEGO (NATURAL) |

| DATOS DEL LABORATORIO          |                                     |                              |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE      | FECHA DE MUESTREO: -                | NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 19/07/2021 | FECHA DE ANÁLISIS: 19 AL 30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021 |
| CÓD. MUESTRA: 21-0104          | REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO |                              |

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| PARÁMETROS                       | UNIDADES  | RESULTADOS           | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE<br>SU (N=2) | MÉTODOS DE ENSAYO                             |
|----------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------|---------------------------|---|
| RECuento de ANAEROBIOS MESOFILOS | UFC/100ml | 29 X 10 <sup>4</sup> | -                     | -                         | PEC LASA.MB.16<br>FILTRACIÓN POR<br>MEMBRANA* |
| COLIFORMES FECALES               | NMP/100ml | 120                  | 5000                  | -                         | PEC LASA.MB.27 APHA 9221<br>F. Ed 23, 2017*   |
| NMP, COLIFORMES TOTALES          | NMP/100ml | 70 X 10 <sup>4</sup> | -                     | N.A.                      | PEC LASA.MB.01a APHA<br>9221 B, Ed. 23, 2017  |

N.A. No aplica

Los ensayos realizados con \* están fuera del alcance de acreditación del IAF

\* Valores de referencia tomados de Acuerdo ministerial N°097 Libro VI de la calidad ambiental. Tabla 3 Criterios de calidad de aguas para riego agrícola.

11/1 - Sistema de Información



Lcda. Johanna Ramos  
JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

BP LASA-2007021-1808  
ORDEN DE TRABAJO N° 21-1808

| DATOS DEL CLIENTE                       |                                   |
|---|-----------------------------------|
| SOLICITANTE: CARRION ABAD EDGAR ENRIQUE | DIRECCIÓN: LOJA AV. PIO JARAMILLO |
| TELÉFONO: 066689992                     | TIPO DE MUESTRA: AGUA             |

| INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL<br>ESPINDOLA PUNTO 2 (RESERVORIO) 9:23 AM 11/07/2021<br>COORDENADAS X: 875914.28 Y: 9497973.73 | PROCEDENCIA: AGUA RIEGO (NATURAL) |

| DATOS DEL LABORATORIO          |                                     |                              |  |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE      | FECHA DE MUESTREO: -                | NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  |  |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 19/07/2021 | FECHA DE ANÁLISIS: 19 AL 20/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021 |  |
| CÓD. MUESTRA: 21-9165          | REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO |                              |  |

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| PARÁMETROS                       | UNIDADES  | RESULTADOS           | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE % (K=2) | MÉTODOS DE ENSAYO                        |
|----------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| RECuento de ANAEROBIOS MESOFILOS | UFC/100ml | 16 X 10 <sup>3</sup> | -                     | -                     | PCE LASA.MD.16 FILTRACIÓN POR MEMBRANA*  |
| COLIFORMES FECALES               | NMP/100ml | <1.8                 | 1000                  | -                     | PCE LASA.MD.37 APHA 9221 F, Ed 23, 2017* |
| NMP, COLIFORMES TOTALES          | NMP/100ml | 58 X 10 <sup>3</sup> | -                     | N.A                   | PCE LASA.MD.01a APHA 9221 B, Ed 23, 2017 |

N.A. No aplica

Los ensayos mencionados con \* están fuera del alcance de acreditación del SAE

\* Valores de referencia tomados de Acuerdo ministerial N°087-Leyes-VI de la calidad ambiental, Tabla 3 Criterios de calidad de aguas para riego agrícola.



Lcda. Johanna Ramos  
JEFE DE DEPARTAMENTO

21-9165

## INFORME DE RESULTADOS

RF LASA.30070021-000  
ORDEN DE TRABAJO N° 21-000

| DATOS DEL CLIENTE   |                                     |                                   |  |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| SOLICITANTE: CARRION ABAD EDGAR ENRIQUE   |                                     | DIRECCIÓN: LOJA AV. PIO JARAMILLO |  |
| TELÉFONO: 056888982   |                                     | TIPO DE MUESTRA: AGUA             |  |
| INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE   |                                     |                                   |  |
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL ESPINDOLA PUNTO 3<br>8:37 AM 11/07/2021<br>COORDENADAS X: 675235.51 Y: 948265.36 |                                     | PROCEDENCIA: AGUA REGO (NATURAL)  |  |
| DATOS DEL LABORATORIO   |                                     |                                   |  |
| MUESTREO POR: SOLICITANTE   | FECHA DE MUESTREO: -                | NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)       |  |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 19/07/2021  | FECHA DE ANÁLISIS: 19 AL 30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021      |  |
| CÓD. MUESTRA: 21-0168   | REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO |                                   |  |

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| PARÁMETROS                       | UNIDADES  | RESULTADOS           | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE %U (K=2) | MÉTODOS DE ENSAYO                         |
|----------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------|------------------------|---|
| RECUENTO DE ANAEROBIOS MESOFÍLOS | UFC/100ml | 66 X 10 <sup>4</sup> | -                     | -                      | PEC LASA.MB.16 FILTRACIÓN POR MEMBRANA*   |
| COLIFORMES FECALES               | NMP/100ml | 10                   | 1000                  | -                      | PEC LASA.MB.27 APHA 9221 F. Ed 23. 2017*  |
| NMP. COLIFORMES TOTALES          | NMP/100ml | 540                  | -                     | N.A.                   | PEC LASA.MB.01a APHA 9221 B. Ed. 23. 2017 |

N.A. No aplica

Los métodos mencionados son \* están basados en el estándar de acreditación del DPE

\* Valores de referencia tomados del Acuerdo Ministerial T/007 Libro VI de la calidad ambiental. Tabla 3 Criterios de calidad de aguas para riesgo agrícola.



Lcda. Johanna Ramos  
JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

BP LASA.007001-1818  
ORDEN DE TRABAJO N° 21-088

| DATOS DEL CLIENTE                       |                                   |
|---|-----------------------------------|
| SOLICITANTE: CARRION ABAD EDGAR ENRIQUE | DIRECCIÓN: LOJA AV. PIO JARAMILLO |
| TELÉFONO: 0998889962                    | TIPO DE MUESTRA: AGUA             |

| INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE  |                                  |
|--|----------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL ESPINDOLA PUNTO 4<br>8:51 AM 11/07/2021<br>COORDENADAS X: 875859.04 Y: 9499015.32 | PROCEDENCIA: AGUA REGO (NATURAL) |

| DATOS DEL LABORATORIO          |                                     |                              |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE      | FECHA DE MUESTREO: -                | NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 19/07/2021 | FECHA DE ANÁLISIS: 19 AL 30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021 |
| CÓD. MUESTRA: 21-0167          | REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO |                              |

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| PARÁMETROS                       | UNIDADES  | RESULTADOS           | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE %U (K=2) | MÉTODOS DE ENSAYO                         |
|----------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------|------------------------|---|
| RECUENTO DE ANAEROBIOS MESOFILOS | UFC/100ml | 11 X 10 <sup>3</sup> | -                     | -                      | PEC LASA.MB.16 FILTRACIÓN POR MEMBRANA*   |
| COLIFORMES FECALES               | NMP/100ml | 6.0                  | 1000                  | -                      | PEC LASA.MB.27 APHA 9221 F, Ed 23, 2017*  |
| NMP, COLIFORMES TOTALES          | NMP/100ml | 21 X 10 <sup>2</sup> | -                     | N.A.                   | PEC LASA.MB.01a APHA 9221 B, Ed. 23, 2017 |

N.A. No aplica

Los ensayos marcados con \* están fuera del alcance de acreditación del SPC

\* Valores de referencia tomados de Acuerdo ministerial N°1087 Libro VI de la calidad ambiental, Tabla 3 Criterios de calidad de aguas para riego agrícola.



Ldca. Johanna Ramos  
JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

RF LASA-20070201-4871  
ORDEN DE TRABAJO N° 21-2482

| DATOS DEL CLIENTE                       |                                   |
|---|-----------------------------------|
| SOLICITANTE: CARRION ABAD EDGAR ENRIQUE | DIRECCIÓN: LOJA AV. PIO JARAMILLO |
| TELÉFONO: 0969880982                    | TIPO DE MUESTRA: AGUA             |

| INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE                              |                                   |
|--|-----------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL ESPINOLA PUNTO 3<br>10:57 AM 11/07/2021 | PROCEDENCIA: AGUA RIEGO (NATURAL) |
| COORDENADAS X: 876058.57 Y: 9499522                                  |                                   |

| DATOS DEL LABORATORIO          |                                     |                              |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE      | FECHA DE MUESTREO: -                | NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 19/07/2021 | FECHA DE ANÁLISIS: 19 AL 30/07/2021 | FECHA DE ENTREGA: 30/07/2021 |
| CÓD. MUESTRA: 21-0108          | REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO |                              |

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| PARÁMETROS                       | UNIDADES  | RESULTADOS           | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE (%U (N=2)) | MÉTODOS DE ENSAYO                             |
|----------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---|
| RECuento de ANAEROBIOS MESOFILOS | UFC/100ml | 18 X 10 <sup>2</sup> | -                     | -                        | PEC LASA.ME.16<br>FILTRACIÓN POR<br>MEMBRANA* |
| COLIFORMES FECALES               | NMP/100ml | <1.8                 | 1000                  | -                        | PEC LASA.ME.27 APHA 9221<br>F. Ed 23. 2017*   |
| NMP, COLIFORMES TOTALES          | NMP/100ml | 43 X 10 <sup>2</sup> | -                     | N.A.                     | PEC LASA.ME.01a APHA<br>9221 B, Ed. 23, 2017  |

N.A. No aplica

Los ensayos marcados con \* están fuera del alcance de acreditación del SAE

\* Valores de referencia tomados de Acuerdo ministerial N°087 Libro VI de la calidad ambiental. Tabla 3 Criterios de calidad de aguas para riego agrícola.

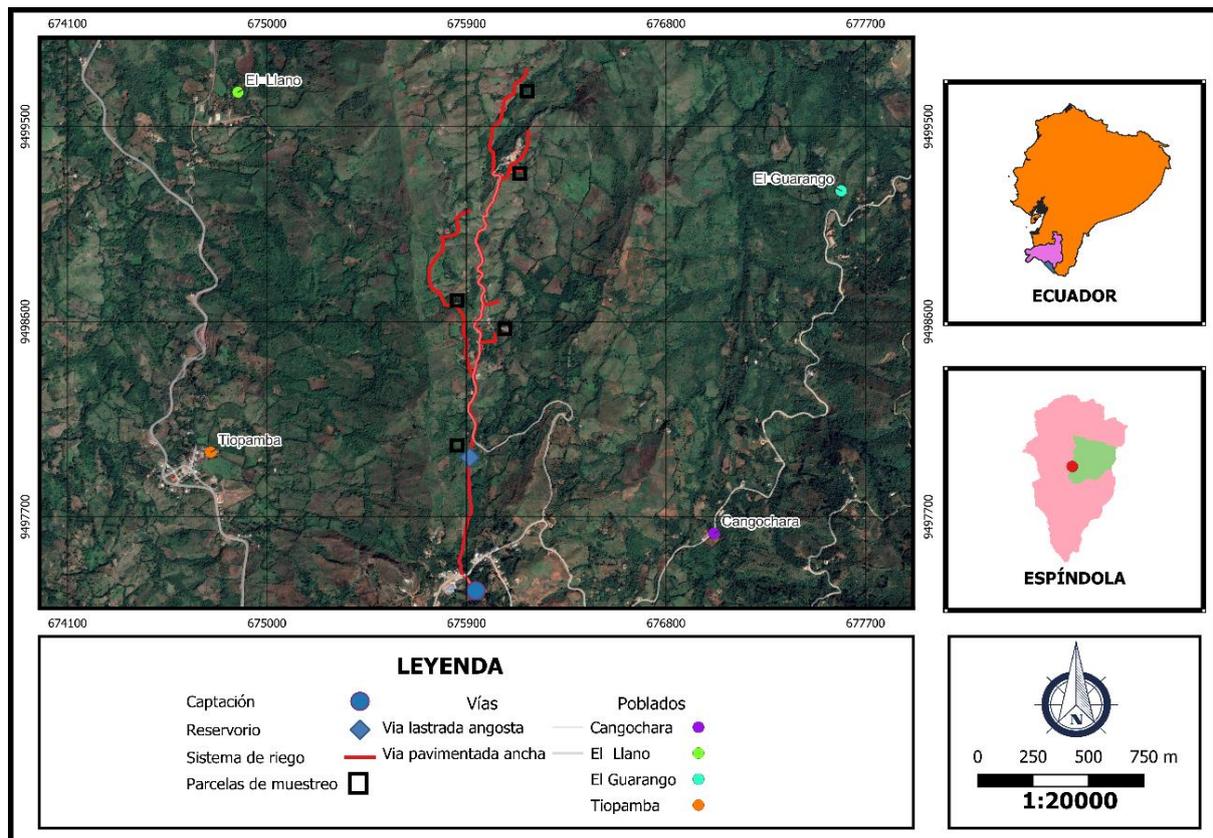
11.1 Sistema de Investigación



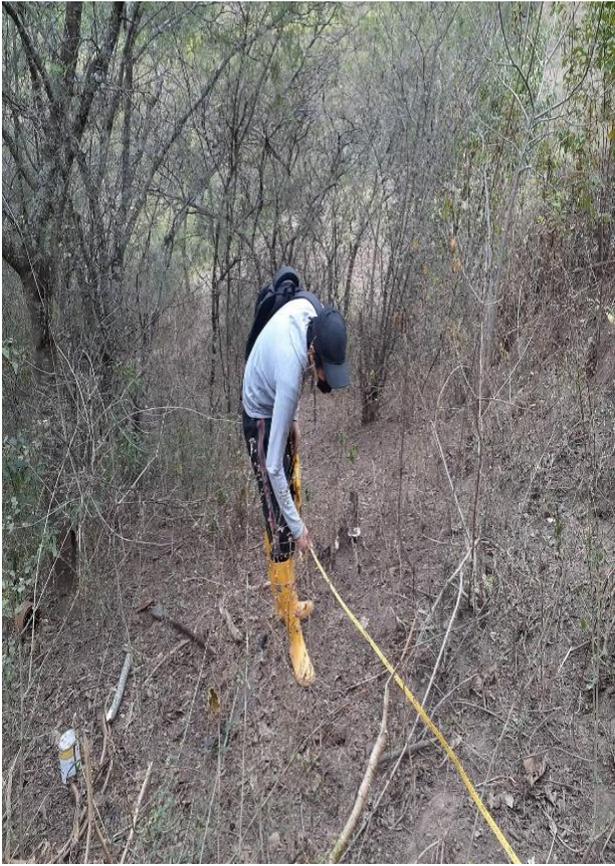
Lcda. Johanna Ramos  
JEFE DE DEPARTAMENTO

**Anexo 8.**      Coordenadas del muestreo de la flora

| PARCELAS | COORDENADAS UTM WGS 84<br>Zona 17 Sur |             | ALTITUD (m) |
|----------|---------------------------------------|-------------|-------------|
|          | X                                     | Y           |             |
| CnYn01   | 675931.58                             | 9497976.60  | 1902        |
| CnYn02   | 676007.80                             | 9498481.80  | 1800        |
| CnYn03   | 676077.37                             | 9498.591.60 | 1772        |
| CnYn04   | 675850.73                             | 9498699.70  | 1832        |
| CnYn05   | 676077.37                             | 9499394.30  | 1670        |

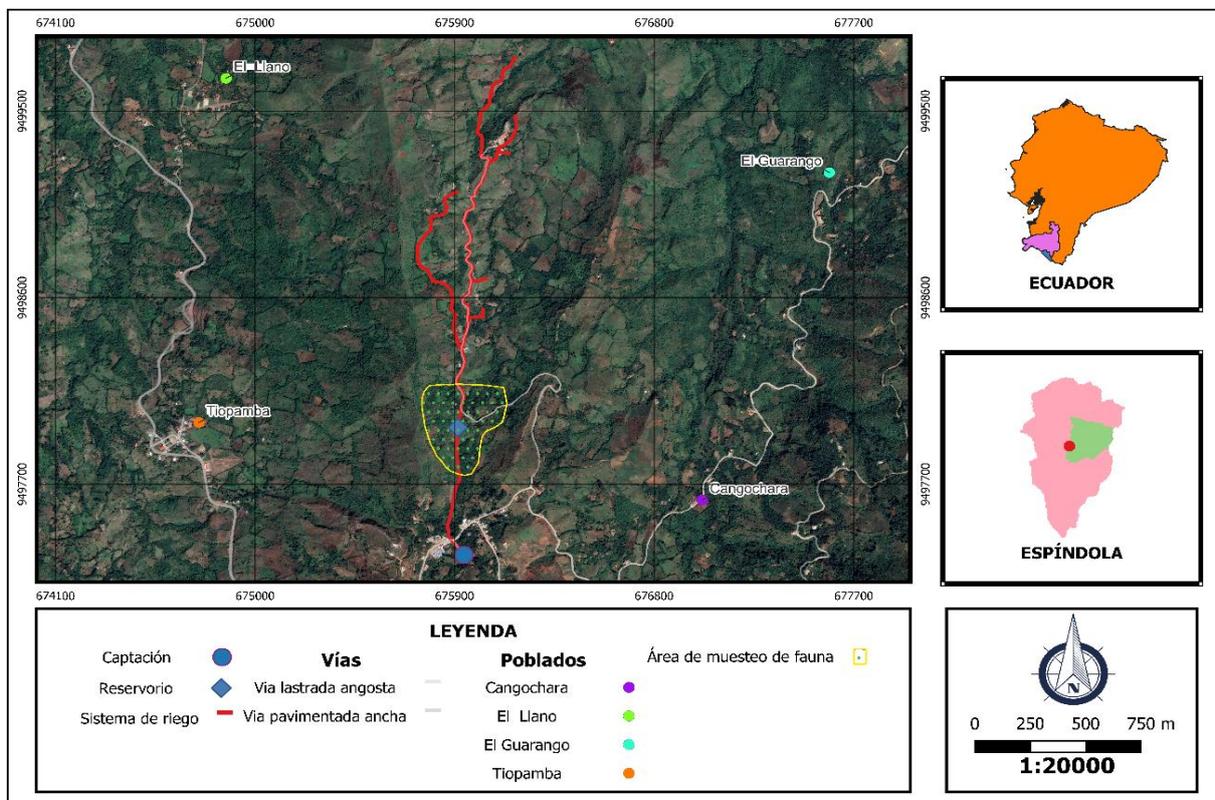


Anexo 9. Fotografías del muestreo de flora



## Anexo 10. Coordenadas del muestreo de fauna

| N° de punto | COORDENADAS UTM WGS 84 Zona 17 Sur |            | ALTITUD (m) |
|-------------|------------------------------------|------------|-------------|
|             | X                                  | Y          |             |
| 1           | 676122,10                          | 9498166,07 | 1833        |
| 2           | 676136,28                          | 9498088,61 | 1883        |
| 3           | 676116,64                          | 9498000,23 | 1888        |
| 4           | 676081,42                          | 9497973,79 | 1890        |
| 5           | 676056,33                          | 9497962,25 | 1882        |
| 6           | 676039,90                          | 9497952,85 | 1893        |
| 7           | 676023,72                          | 9497928,91 | 1898        |
| 8           | 676013,94                          | 9497870,89 | 1914        |
| 9           | 676008,08                          | 9497804,10 | 1931        |
| 10          | 675976,27                          | 9497749,79 | 1945        |
| 11          | 675946,37                          | 9497742,69 | 1946        |
| 12          | 675919,51                          | 9497748,00 | 1955        |
| 13          | 675881,96                          | 9497763,03 | 1966        |
| 14          | 675859,35                          | 9497783,27 | 1975        |
| 15          | 675844,72                          | 9497806,50 | 1980        |
| 16          | 675819,85                          | 9497835,37 | 1991        |
| 17          | 675805,85                          | 9497867,11 | 1992        |
| 18          | 675791,98                          | 9497892,09 | 1991        |
| 19          | 675765,91                          | 9497980,08 | 1977        |
| 20          | 675762,07                          | 9498010,94 | 1971        |
| 21          | 675753,30                          | 9498067,79 | 1963        |
| 22          | 675753,41                          | 9498111,67 | 1960        |
| 23          | 675762,71                          | 9498147,28 | 1952        |
| 24          | 675785,31                          | 9498175,44 | 1939        |
| 25          | 675848,78                          | 9498181,13 | 1902        |
| 26          | 675878,28                          | 9498180,11 | 1888        |
| 27          | 675912,68                          | 9498183,41 | 1873        |
| 28          | 676038,39                          | 9498177,65 | 1837        |



Anexo 11. Fotografías del muestreo de fauna



Anexo 12. Formato de encuesta socioeconómica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
FACULTAD AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES  
CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL  
MEDIO AMBIENTE



ENCUESTA DEL PROYECTO “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE RIEGO AGUA SIN FRONTERAS EN LA ZONA RURAL DEL BARIO CANGOCHARA/YUNGUILLA, CANTÓN ESPÍNDOLA.”

Tesista: Edgar Enrique Carrión Abad

Buenos días, estimado Sr(a) le solicito muy comedidamente se digne a responder la siguiente encuesta la cual forma parte de mi proyecto de titulación, con la finalidad de conocer la situación socioeconómica del sector en base a la implementación del sistema de riego. Toda la información que usted brinde es absolutamente confidencial.

Fecha: .....

ENCUESTA

1. ¿Cuál es su nivel de estudios?

|         |         |             |              |
|---------|---------|-------------|--------------|
| Escuela | Colegio | Universidad | Sin estudios |
|---------|---------|-------------|--------------|

2. Etnia

|         |          |                 |          |        |
|---------|----------|-----------------|----------|--------|
| Mestizo | Montubio | Afroecuatoriano | Indígena | Blanco |
|---------|----------|-----------------|----------|--------|

Otros:

---

3. Jefe de familia

|        |       |
|--------|-------|
| Hombre | Mujer |
|--------|-------|

4. Número de personas que viven en su vivienda

5. ¿Con cuántos de estos servicios básicos cuenta?

|                     |                 |     |     |
|---------------------|-----------------|-----|-----|
| Agua                | <i>Potable</i>  | Si: | No: |
|                     | <i>Entubada</i> | Si: | No: |
| Alcantarillado      | Si:             | No: |     |
| Electricidad        | Si:             | No: |     |
| Servicio telefónico | Si:             | No: |     |
| Internet            | Si:             | No: |     |
| Sub-centro de salud | Si:             | No: |     |
| Transporte          | Si:             | No: |     |
| Otros:              |                 |     |     |

6. ¿Cuál es su principal fuente de ingreso?

|             |  |           |  |           |  |      |  |
|-------------|--|-----------|--|-----------|--|------|--|
| Agricultura |  | Jornalero |  | Ganadería |  | Otro |  |
|-------------|--|-----------|--|-----------|--|------|--|

7. ¿La implementación del sistema de riego aumento sus ingresos económicos?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Si |  | No |  |
|----|--|----|--|

8. Si la respuesta de la pregunta anterior fue afirmativa, ¿Cómo mejoraron sus ingresos económicos?

|      |  |       |  |      |  |
|------|--|-------|--|------|--|
| Baja |  | Media |  | Alta |  |
|------|--|-------|--|------|--|

9. Tenencia de tierra

|        |  |          |  |           |  |          |  |
|--------|--|----------|--|-----------|--|----------|--|
| Propio |  | Prestado |  | Arrendado |  | A medias |  |
|--------|--|----------|--|-----------|--|----------|--|

Otros:

10. ¿Cuántas hectáreas de tierra tiene para cultivar?

|        |  |         |  |         |  |         |  |        |  |
|--------|--|---------|--|---------|--|---------|--|--------|--|
| <1 ha. |  | 1-2 ha. |  | 3-4 ha. |  | 5-6 ha. |  | >6 ha. |  |
|--------|--|---------|--|---------|--|---------|--|--------|--|

11. ¿Qué tipo de cultivos siembra?

---

---

---

12. ¿La implementación del canal de riego mejoro la producción de los cultivos?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Sí |  | No |  |
|----|--|----|--|

13. ¿Utiliza agroquímicos y fertilizantes para mejorar su producción?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Sí |  | No |  |
|----|--|----|--|

14. Si la respuesta de la pregunta anterior fue afirmativa, ¿Qué agroquímicos y fertilizantes aplica?

---

---

---

15. ¿Cómo calificaría usted el servicio del sistema de riego?

|           |  |       |  |         |  |      |  |
|-----------|--|-------|--|---------|--|------|--|
| Muy bueno |  | Bueno |  | Regular |  | Malo |  |
|-----------|--|-------|--|---------|--|------|--|

16. ¿Tiene conflictos sociales en cuanto al uso y aprovechamiento de agua?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Sí |  | No |  |
|----|--|----|--|

17. Si la respuesta de la pregunta anterior fue afirmativa, ¿Con quién los tiene?

---

---

---

18. ¿Cómo califica la calidad del agua que provee el sistema de riego?

|           |  |       |  |         |  |      |  |
|-----------|--|-------|--|---------|--|------|--|
| Muy buena |  | Buena |  | Regular |  | Mala |  |
|-----------|--|-------|--|---------|--|------|--|

19. ¿El sistema de riego abastece toda el área de su terreno?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Sí |  | No |  |
|----|--|----|--|

20. ¿Pertenece usted a una Junta de regantes?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Si |  | No |  |
|----|--|----|--|

22. ¿Paga usted una tarifa por el agua que utiliza para regar?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Si |  | No |  |
|----|--|----|--|

22. ¿Desde su perspectiva, la implementación del canal de riego ha mejorado la viabilidad a su comunidad?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Si |  | No |  |
|----|--|----|--|

23. ¿Desde su perspectiva, la implementación del canal de riego ha contribuido a disminuir la emigración del lugar?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Si |  | No |  |
|----|--|----|--|

24. ¿Desde su perspectiva, la implementación del canal de riego ha contribuido en aspectos de educación y salud?

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| Si |  | No |  |
|----|--|----|--|

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

### Anexo 13. Lista de chequeos

| Componente     | Factores Ambientales        | Impacto                                | Si | No | Tal Vez |
|----------------|-----------------------------|--|----|----|---------|
| Abiótico       | Aire                        | Calidad del aire                       |    | X  |         |
|                |                             | Niveles de polvo                       |    | X  |         |
|                |                             | Olores                                 |    | X  |         |
|                |                             | Ruido                                  |    | X  |         |
|                | Agua                        | Calidad del agua                       | X  |    |         |
|                |                             | Contaminación                          |    | X  |         |
|                |                             | Disminución del caudal                 |    |    | X       |
|                |                             | Cambio de uso                          | X  |    |         |
|                | Suelo                       | Productividad agraria                  | X  |    |         |
|                |                             | Calidad del suelo                      | X  |    |         |
|                |                             | Uso del suelo                          | X  |    |         |
|                |                             | Erosión                                | X  |    |         |
|                |                             | Residuos                               | X  |    |         |
|                |                             | Topografía                             |    |    | X       |
| Compactación   |                             | X                                      |    |    |         |
| Salinidad      |                             |  | X  |    |         |
| Humedad        |                             | X                                      |    |    |         |
| Infiltración   |                             | X                                      |    |    |         |
| Biótico        | Flora                       | Perdida y afectación a la flora        | X  |    |         |
|                |                             | Especies protegidas                    |    | X  |         |
|                | Fauna                       | Desplazamiento de especies faunísticas | X  |    |         |
|                |                             | Especies endémicas                     |    | X  |         |
|                |                             | Perdida de especies                    | X  |    |         |
| Socioeconómico | Infraestructura y población | Sistema de riego                       | X  |    |         |
|                |                             | Servicios básicos                      |    | X  |         |
|                |                             | Calidad de vida                        | X  |    |         |
|                |                             | Empleo                                 |    | X  |         |
|                |                             | Mejora de ingresos económicos          | X  |    |         |
| Otros          | Paisaje                     | Afectación al paisaje                  | X  |    |         |
|                |                             | Afectación al turismo                  |    | X  |         |

**Anexo 14.** Paleta de colores para identificación de impactos ambientales

| <b>Importancia</b>                  | <b>Color</b> |
|-------------------------------------|--------------|
| Impacto Negativo Leve (compatible)  |              |
| Impacto Negativo Moderado           |              |
| Impacto Negativo Alto               |              |
| Impacto Negativo Muy Alto (crítico) |              |
| Impacto Positivo Leve               |              |
| Impacto Positivo Moderado           |              |
| Impacto Positivo Alto               |              |
| Impacto Positivo Muy Alto           |              |

**Anexo 15.** Esquema de los programas del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

| <b>CODIGO PMA 000</b>                           |                    |               |                 |                       |                    |  |
|---|--------------------|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|--|
| <b>MEDIDA:</b>                                  |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Objetivo de la medida</b>                    |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Tipo de medida</b>                           |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Etapa de ejecución</b>                       |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Actividades a desarrollar</b>                |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Impacto a controlar</b>                      |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Plazo para la implementación</b>             |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Costo de la medida</b>                       | <b>Descripción</b> | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |  |
|   |                    |               |                 |                       |                    |  |
|   |                    |               |                 |                       |                    |  |
|   | <b>TOTAL, USD.</b> |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Responsable de la ejecución</b>              |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Responsable del control y monitoreo</b>      |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Indicador de verificación y cumplimiento</b> |                    |               |                 |                       |                    |  |
| <b>Medios de verificación y cumplimiento</b>    |                    |               |                 |                       |                    |  |

**Anexo 16.** Presupuesto y cronograma del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

| <b>Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental</b>      |                  |
|--|------------------|
| <b>Descripción</b>                                   | <b>Costo USD</b> |
| <i>Programas de prevención y mitigación</i>          | 12,630           |
| <i>Programa de manejo de desechos</i>                | 4,725            |
| <i>Programas de relaciones comunitarias</i>          | 7,050            |
| <i>Programas de capacitación</i>                     | 8,475            |
| <i>Programa de contingencias</i>                     | 3,625            |
| <i>Programa de rehabilitación de áreas afectadas</i> | 990              |
| <i>Programas de monitoreo y seguimiento</i>          | 17,050           |
| <b>TOTAL USD</b>                                     | <b>54,545</b>    |

| <b>Cronograma del Plan de Manejo Ambiental</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| <b>Descripción</b>                                   | <b>E</b> | <b>F</b> | <b>M</b> | <b>A</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>J</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>O</b> | <b>N</b> | <b>D</b> |  |
| <i>Programas de prevención y mitigación</i>          | x        | x        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| <i>Programa de manejo de desechos</i>                |          | x        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| <i>Programas de relaciones comunitarias</i>          |          |          | x        |          |          | x        |          |          | x        |          |          |          |  |
| <i>Programas de capacitación</i>                     |          |          | x        |          |          | x        |          |          | x        |          |          |          |  |
| <i>Programa de contingencias</i>                     |          |          |          | x        |          |          | x        |          |          | x        |          |          |  |
| <i>Programa de rehabilitación de áreas afectadas</i> |          |          |          | x        | x        |          |          |          |          |          |          |          |  |
| <i>Programas de monitoreo y seguimiento</i>          | x        | x        | x        | x        | x        | x        | x        | x        | x        | x        | x        | x        |  |

## CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN DEL ABSTRACT

Lic. Elisa Piedad Paccha Medina

**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN INGLÉS**

**Certifico:**

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Titulación titulado: **Estudio de Impacto Ambiental (Ex-post) del sistema de riego “Agua sin fronteras” en la zona rural del Barrio Cangochara/Yunguilla, cantón Espíndola**, de autoría del estudiante Edgar Enrique Carrión Abad, previo a la obtención del título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado, hacer uso del presente en lo que estime conveniente.

Loja, 30 de enero del 2023



---

Lic. Elisa Piedad Paccha Medina  
**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN INGLÉS**  
CI:1102661210  
Celular: 0939162749