



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL  
PARTICIPATIVO DE LA MICROCUENCA DE LA  
"QUEBRADA TOMALÓN" PARROQUIA LA ESPERANZA,  
CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA  
2023.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del

Título de Ingenieras Ambientales

**AUTORAS: DIANA KAREN BASANTES MAIGUA**

**DINA ROCIO ILLICACHI VILLA**

**TUTOR: EDWIN RODRIGO ARIAS ALTAMIRANO**

**Quito - Ecuador  
2023.**

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Nosotras, Diana Karen Basantes Maigua, con documento de identificación No 1722148663 y Dina Rocio Illicachi Villa, con documento de identificación No 0605531714; manifiéstanos que:

Somos las autoras responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 11 de agosto del 2023

Atentamente,



---

Diana Karen Basantes Maigua  
1722148663



---

Dina Rocio Illicachi Villa  
0605531714

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotras, Diana Karen Basantes Maigua con documento de identificación No. 1722148663 y Dina Rocio Illicachi Villa con documento de identificación No. 0605531714, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autoras del Trabajo Experimental: “Propuesta De Un Plan De Manejo Ambiental Participativo de la microcuenca de la "Quebrada Tomalón" Parroquia la Esperanza, Cantón Pedro Moncayo, Provincia De Pichincha 2023.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieras Ambientales, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega final del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 11 de agosto del 2023

Atentamente,



---

Diana Karen Basantes Maigua  
1722148663



---

Dina Rocio Illicachi Villa  
0605531714

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Edwin Rodrigo Arias Altamirano con documento de identificación No 1710165869, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DE LA MICROCUENCA DE LA "QUEBRADA TOMALÓN" PARROQUIA LA ESPERANZA, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023**, realizado por Diana Karen Basantes Maigua con documento de identificación No 1722148663 y por Dina Rocio Illicachi Villa con documento de identificación No. 0605531714, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 11 de agosto del 2023

Atentamente,



---

Ing. Edwin Rodrigo Arias Altamirano, M.Sc.

1710165869

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar primeramente este trabajo a Dios que ha sido mi pilar fundamental en cada momento de mi vida, dándome la bendición y fuerza para culminar este reto en mi vida profesional.

Con mucho amor a mis padres José Basantes y Carlota Maigua a los que amo mucho y quienes con su gran amor han sido mi mayor inspiración, apoyado incondicional en cada momento de dificultad, a ellos quienes han formado la persona que soy, con principios, valores y perseverancia, sin pedirme nada a cambio aun cuando yo les he fallado, gracias por saberme sostener en mis momentos malos y enseñarme a luchar sin desfallecer en el intento, ustedes son mi mayor ejemplo.

A mi hermana Karla Basantes y sobrinos Dylan y Randy, quienes con su amor, sinceridad y compañía me han dado aliento para continuar día a día, a los tíos que han estado dispuestos a brindarme su apoyo cuando más lo necesite, para alcanzar esta meta.

A mi grupo de amig@s que conocí a lo largo de mi carrera, por su amistad sincera con los que compartir anécdotas y muchas aventuras durante este proceso, brindándonos apoyo ante cualquier situación y en especial a la persona que en los últimos momentos me daba su amor y fuerza para continuar y creía en mí, más que yo misma.

*Diana Basantes.*

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento importante de mi formación profesional por haberme dado la guía de las personas correctas para seguir adelante. A mis padres Luis Illicachi y María Villa, quienes con mucho esfuerzo me han acompañado en mi proceso como estudiante, supieron brindarme apoyo y consuelo en las diferentes situaciones a lo largo de mi camino estudiantil, ellos han sido y serán quienes me apoyen y respalden ante cualquier adversidad.

A mis abuelitas Manuela y Rosita, por acompañarme a lo largo de mi vida, siendo mis guías y las personitas a quien tanto amo. A mis hermanas Johanna y Tamia por ser mis cómplices, por ser personas extraordinarias, por brindarme su tiempo y sus palabras de aliento. A mis primos y tíos por alentarme a estudiar y acompañarme junto al resto de mi familia en este largo camino.

A mis amigas Marianita, Pamelita, Mishelita, Dianita, y Odalis quienes han estado junto a mí en esta travesía de ser estudiante, ellas han sido más que amigas, mis hermanas, son mi familia. A mis amigos Carlitos al cuadrado, gracias por sus chistes, sin ustedes estar en el laboratorio no habría sido tan divertido.

A los docentes, al personal administrativo del departamento de pastoral y Grupos ASU Campus Sur de la UPS Misioneros y Gandhi, por todos los momentos compartidos, sus opiniones brindadas y sus consejos impartidos a lo largo de mi formación académica; porque no solo somos un grupo, somos familia, donde hay respeto, lealtad y amor.

***Dina Illicachi.***

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Dios por estar siempre presente en nuestro corazón e iluminar nuestra mente para culminar nuestro trabajo de titulación y darnos la fortaleza en los momentos de debilidad y dificultad.

A nuestros queridos padres por habernos guiado, apoyado de manera incondicional, pese a las dificultades que se nos han presentado durante este proceso, por creer y confiar en nosotras siendo ustedes ese gran ejemplo de perseverancia.

A nuestra querida Universidad Politécnica Salesiana que desde todos sus ámbitos aportó a nuestra formación integral.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental cada uno desde su especialidad ánimo nuestro crecimiento humano-profesional.

A nuestro tutor Ing. Edwin Rodrigo Arias Altamirano M.Sc., con su guía, paciencia, tiempo y apoyo incondicional encaminó este trabajo, gracias por su dedicación y generosidad de sus conocimientos.

Al Consorcio de Desarrollo de Manejo Integral de Agua y Ambiente ‘CODEMIA-CPM’, por quienes sentimos una profunda admiración y respeto por sus conocimientos y trabajo en las comunidades de Pedro Moncayo, nos han guiado y orientado para descubrir nuestras aptitudes profesionales, especialmente al Ing. Paul Sánchez M.Sc que con su guía y paciencia motivaron la culminación de este trabajo.

***Diana Basantes. y Dina Illicachi.***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |             |
|--|-------------|
| <b>1 RESUMEN.....</b>  | <b>XVI</b>  |
| <b>2 ABSTRACT .....</b>  | <b>XVII</b> |
| <b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>    |
| <b>2.1 Problema.....</b>   | <b>1</b>    |
| <b>2.2 Delimitación.....</b>   | <b>1</b>    |
| <b>2.3 Objetivos:.....</b>   | <b>2</b>    |
| 2.3.1 General .....  | 2           |
| 2.3.2 Específicos.....   | 2           |
| <b>2.4 Hipótesis.....</b>  | <b>2</b>    |
| <b>2.5 Justificación .....</b>   | <b>3</b>    |
| <b>3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>                                       | <b>4</b>    |
| <b>3.1 Marco legal .....</b>   | <b>4</b>    |
| 3.1.1 Constitución de la república del Ecuador .....                       | 4           |
| 3.1.2 Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre..... | 4           |
| <b>3.2 Marco teórico .....</b>   | <b>5</b>    |
| 3.2.1 Biodiversidad.....   | 5           |
| 3.2.2 Desarrollo sostenible .....  | 5           |
| 3.2.3 Cuencas hidrográficas .....  | 6           |
| 3.2.4 Microcuencas.....  | 6           |
| 3.2.5 Quebrada. ....   | 6           |
| <b>3.3 Componentes Biofísicos de la quebrada Tomalón.....</b>              | <b>7</b>    |
| 3.3.1 Componentes abióticos.....   | 7           |
| 3.3.2 Geomorfología.....   | 7           |
| 3.3.3 Recurso hídrico.....   | 7           |
| <b>3.4 Edafología .....</b>  | <b>7</b>    |
| 3.4.1 Tipo de suelo .....  | 7           |
| 3.4.2 Materia orgánica.....  | 8           |
| 3.4.3 Pendiente .....  | 8           |
| <b>3.5 Componentes bióticos .....</b>                                      | <b>8</b>    |
| 3.5.1 Flora .....  | 8           |
| 3.5.2 Fauna .....  | 8           |
| <b>3.6 Componente socioeconómico .....</b>                                 | <b>9</b>    |
| 3.6.1 Demografía.....  | 9           |



|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| 3.6.2       | Salud.....  | 9         |
| <b>3.7</b>  | <b>Matriz de Leopold.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3.8</b>  | <b>Plan de manejo ambiental .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3.9</b>  | <b>Estrategia de participación comunitaria en la planificación del proyecto. ....</b> | <b>10</b> |
| 3.9.1       | Investigación acción participativo (IAP).....   | 10        |
| 3.9.2       | Características del área de estudio.....  | 10        |
| <b>3.10</b> | <b>Parroquia La Esperanza.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>4</b>    | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>4.1</b>  | <b>Delimitación del área de estudio .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>4.2</b>  | <b>Muestreo .....</b>   | <b>12</b> |
| 4.2.1       | Muestreo de Agua .....  | 12        |
| 4.2.1.1     | Procedimiento para la toma de muestras.....   | 12        |
| 4.2.2       | Muestreo de Suelo.....  | 13        |
| 4.2.2.1     | Procedimiento para la toma de muestras.....   | 13        |
| 4.2.3       | Transporte de las muestras .....  | 13        |
| <b>4.3</b>  | <b>Determinación de parámetros del agua .....</b>                                     | <b>14</b> |
| 4.3.1       | Parámetros físicos.....   | 14        |
| 4.3.2       | Parámetros químicos .....   | 15        |
| 4.3.3       | Parámetros Microbiológicos.....   | 15        |
| <b>4.4</b>  | <b>Índice de calidad del agua .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>4.5</b>  | <b>Determinación de la edafología.....</b>  | <b>17</b> |
| 4.5.1       | Parámetros físicos.....   | 17        |
| <b>4.6</b>  | <b>Determinación de flora y fauna .....</b>   | <b>17</b> |
| 4.6.1.1     | Información primaria y secundaria .....   | 17        |
| <b>4.7</b>  | <b>Encuestas .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>4.8</b>  | <b>Elaboración de la matriz de Leopold .....</b>                                      | <b>18</b> |
| <b>4.9</b>  | <b>Plan de manejo ambiental participativo .....</b>                                   | <b>19</b> |
| <b>5</b>    | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>5.1</b>  | <b>Delimitación de la microcuenca .....</b>   | <b>20</b> |
| 5.1.1       | Geomorfología.....  | 21        |
| 5.1.2       | Climatología .....  | 22        |
| 5.1.3       | Cobertura vegetal y uso de suelo.....   | 22        |
| 5.1.4       | Textura y orden de suelos.....  | 24        |
| 5.1.5       | Clasificación de pendientes .....   | 24        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 5.1.6       | Susceptibilidad a deslizamientos .....                           | 25        |
| 5.1.7       | Zona urbana.....   | 26        |
| 5.1.8       | Hidrografía y orden de ríos.....                                 | 27        |
| 5.1.9       | Puntos de muestreo.....  | 28        |
| 5.1.9.1     | Características de la zona de estudio.....                       | 29        |
| <b>5.2</b>  | <b>Análisis del agua.....</b>                                    | <b>32</b> |
| 5.2.1       | Coliformes fecales .....   | 32        |
| 5.2.2       | pH.....  | 33        |
| 5.2.3       | DBO 5 .....  | 34        |
| 5.2.4       | Nitratos .....   | 35        |
| 5.2.5       | Fosfatos .....   | 36        |
| 5.2.6       | Temperatura.....   | 37        |
| 5.2.7       | Turbidez .....   | 38        |
| 5.2.8       | Sólidos Totales .....  | 39        |
| 5.2.9       | Oxígeno disuelto.....  | 40        |
| 5.2.10      | Conductividad.....   | 41        |
| <b>5.3</b>  | <b>Comparación con los Límites Máximos Permisibles.....</b>      | <b>42</b> |
| <b>5.4</b>  | <b>Parámetros morfométricos.....</b>                             | <b>44</b> |
| 5.4.1       | Curva Hipsométrica.....  | 44        |
| <b>5.5</b>  | <b>Índice de calidad del Agua – ICA .....</b>                    | <b>45</b> |
| <b>5.6</b>  | <b>Análisis de la Edafología.....</b>                            | <b>45</b> |
| 5.6.1       | Conductividad .....  | 45        |
| 5.6.2       | pH.....  | 46        |
| 5.6.3       | Temperatura.....   | 47        |
| 5.6.4       | Materia orgánica.....  | 48        |
| 5.6.5       | Textura .....  | 49        |
| 5.6.5.2     | Época seca.....  | 50        |
| <b>5.7</b>  | <b>Análisis de la flora y fauna .....</b>                        | <b>51</b> |
| 5.7.1       | Flora en la microcuenca de la "Quebrada Tomalón" .....           | 51        |
| 5.7.2       | Fauna en la microcuenca de la "Quebrada Tomalón" .....           | 54        |
| <b>5.8</b>  | <b>Análisis de las encuestas .....</b>                           | <b>55</b> |
| <b>5.9</b>  | <b>Análisis de la matriz de Leopold.....</b>                     | <b>67</b> |
| <b>5.10</b> | <b>Análisis del plan de manejo ambiental participativo .....</b> | <b>69</b> |
| 5.10.1      | Introducción.....  | 69        |
| 5.10.2      | Objetivos.....   | 70        |
| 5.10.3      | Misión.....  | 70        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 5.10.4      | Visión .....   | 70        |
| 5.10.5      | Subplan: Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.....            | 71        |
| 5.10.6      | Subplan: Plan de reforestación .....                                 | 72        |
| 5.10.7      | Subplan: Plan de manejo de desechos .....                            | 73        |
| 5.10.8      | Subplan: Plan de relaciones comunitarias.....                        | 74        |
| 5.10.9      | Subplan: Plan de monitoreo y seguimiento .....                       | 75        |
| 5.10.10     | Propuesta de Socialización del Plan de Manejo Ambiental (PMA): ..... | 77        |
| <b>5.11</b> | <b>DISCUSIÓN.....</b>  | <b>80</b> |
| <b>6</b>    | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                           | <b>83</b> |
| <b>6.1</b>  | <b>CONCLUSIONES.....</b>   | <b>83</b> |
| <b>6.2</b>  | <b>RECOMENDACIONES.....</b>  | <b>84</b> |
| <b>7</b>    | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>   | <b>86</b> |
| <b>8</b>    | <b>ANEXOS .....</b>  | <b>91</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Diagrama para la limitación de la microcuenca "Quebrada Tomalón".....                              | 11 |
| <b>Figura 2</b> Mapa de ubicación .....  | 20 |
| <b>Figura 3</b> Geomorfología de la microcuenca de la Quebrada Tomalón .....                                       | 21 |
| <b>Figura 4</b> Climatología de la zona.....   | 22 |
| <b>Figura 5</b> Cobertura vegetal de la zona.....  | 23 |
| <b>Figura 6</b> Textura y orden de suelos .....  | 24 |
| <b>Figura 7</b> Mapa de clasificación de Pendientes .....  | 24 |
| <b>Figura 8</b> Susceptibilidad de la zona .....   | 25 |
| <b>Figura 9</b> Área urbana de la zona.....  | 26 |
| <b>Figura 10</b> Orden de los ríos – Método Strahler .....   | 28 |
| <b>Figura 11</b> Puntos de muestreo.....   | 29 |
| <b>Figura 12</b> Fotografías de la zona alta de la microcuenca de la Quebrada Tomalón.....                         | 29 |
| <b>Figura 13</b> Fotografías de la zona media de la microcuenca de la Quebrada Tomalón .....                       | 30 |
| <b>Figura 14</b> Fotografías de la zona baja de la microcuenca de la Quebrada Tomalón.....                         | 31 |
| <b>Figura 15</b> Resultados promedio de los análisis de coliformes fecales de época lluviosa -<br>época seca ..... | 32 |
| <b>Figura 16</b> Resultados promedio de los análisis de pH de época lluviosa - época seca.....                     | 34 |
| <b>Figura 17</b> Resultados promedio de los análisis de DBO de época lluviosa - época seca.....                    | 35 |
| <b>Figura 18</b> Resultados promedio de los análisis de Nitratos de época lluviosa - época seca                    | 36 |
| <b>Figura 19</b> Resultados promedio de los análisis de fosfatos de época lluviosa - época seca                    | 37 |
| <b>Figura 20</b> Resultados promedio de los análisis de Temperatura de época lluviosa - época<br>seca.....         | 38 |
| <b>Figura 21</b> Resultados promedio de los análisis de Turbidez de época lluviosa - época seca<br>.....           | 39 |
| <b>Figura 22</b> Resultados promedio de los análisis de Sólidos Totales de época lluviosa - época<br>seca.....     | 40 |
| <b>Figura 23</b> Resultados promedio de los análisis de Oxígeno Disuelto de época lluviosa -<br>época seca .....   | 41 |
| <b>Figura 24</b> Resultados promedio de los análisis de conductividad de época lluviosa - época<br>seca.....       | 42 |

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Figura 25</b> | <i>Curva Hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Tomalón.....</i>                             | 44 |
| <b>Figura 26</b> | <i>Resultados promedio de los análisis de conductividad de época lluviosa - época seca.....</i>     | 46 |
| <b>Figura 27</b> | <i>Resultados promedio de los análisis del pH de época lluviosa - época seca.....</i>               | 47 |
| <b>Figura 28</b> | <i>Resultados promedio de los análisis del Temperatura de época lluviosa - época seca.....</i>      | 48 |
| <b>Figura 29</b> | <i>Resultados promedio de los análisis de Materia orgánica de época lluviosa - época seca .....</i> | 49 |
| <b>Figura 30</b> | <i>Ubicación de los puntos de las encuestas.....</i>  | 56 |
| <b>Figura 31</b> | <i>Resultado pregunta 1 .....</i>   | 57 |
| <b>Figura 32</b> | <i>Resultado de la pregunta 2 .....</i>   | 57 |
| <b>Figura 33</b> | <i>Resultado de la pregunta 3 .....</i>   | 58 |
| <b>Figura 34</b> | <i>Resultado de la pregunta 4 .....</i>   | 58 |
| <b>Figura 35</b> | <i>Resultados de la pregunta 5 .....</i>  | 59 |
| <b>Figura 36</b> | <i>Resultado de la pregunta 6 .....</i>   | 60 |
| <b>Figura 37</b> | <i>Resultados de la pregunta 7 .....</i>  | 60 |
| <b>Figura 38</b> | <i>Resultados de la pregunta 8 .....</i>  | 61 |
| <b>Figura 39</b> | <i>Resultados de la pregunta 9 .....</i>  | 62 |
| <b>Figura 40</b> | <i>Resultados de la pregunta 10 .....</i>   | 63 |
| <b>Figura 41</b> | <i>Resultados de la pregunta 11 .....</i>   | 63 |
| <b>Figura 42</b> | <i>Respuesta de la pregunta 12.....</i>   | 64 |
| <b>Figura 43</b> | <i>Respuesta de la pregunta 13.....</i>   | 65 |
| <b>Figura 44</b> | <i>Respuesta de la pregunta 14.....</i>   | 66 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> <i>Artículos de la constitución del Ecuador</i> .....  | 4  |
| <b>Tabla 2</b> <i>Artículos de la Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre</i> ..... | 4  |
| <b>Tabla 3</b> <i>Equipos y materiales para la determinación de la microcuenca.</i> .....                   | 12 |
| <b>Tabla 4</b> <i>Numero de muestras para agua y suelo</i> .....  | 12 |
| <b>Tabla 5</b> <i>Equipos y Materiales para el muestreo.</i> .....  | 14 |
| <b>Tabla 6</b> <i>Metodología para los parámetros físicos.</i> .....  | 14 |
| <b>Tabla 7</b> <i>Metodología para los parámetros químicos.</i> .....                                       | 15 |
| <b>Tabla 8</b> <i>Metodología para el parámetro microbiológico.</i> .....                                   | 15 |
| <b>Tabla 9</b> <i>Peso relativos para el análisis del ICA</i> .....   | 16 |
| <b>Tabla 10</b> <i>Valoración del ICA</i> .....   | 16 |
| <b>Tabla 11</b> <i>Metodología para los parámetros físicos del suelo</i> .....                              | 17 |
| <b>Tabla 12</b> <i>Datos de la Geomorfología</i> .....  | 21 |
| <b>Tabla 13</b> <i>Datos de cobertura vegetal</i> .....   | 23 |
| <b>Tabla 14</b> <i>Puntos de muestro</i> .....  | 28 |
| <b>Tabla 15</b> <i>Resultados de los parámetros del Agua</i> .....  | 32 |
| <b>Tabla 16</b> <i>Resultado de los Coliformes fecales</i> .....  | 32 |
| <b>Tabla 17</b> .....   | 33 |
| <b>Tabla 18</b> <i>Resultados del DBO5</i> .....  | 34 |
| <b>Tabla 19</b> <i>Resultados de Nitratos</i> .....   | 35 |
| <b>Tabla 20</b> <i>Resultado de Fosfatos</i> .....  | 36 |
| <b>Tabla 21</b> <i>Resultado de Temperatura</i> .....   | 37 |
| <b>Tabla 22</b> <i>Resultado de Turbidez</i> .....  | 38 |
| <b>Tabla 23</b> <i>Resultado de Sólidos totales</i> .....   | 39 |
| <b>Tabla 24</b> <i>Resultado de Oxígeno disuelto</i> .....  | 40 |
| <b>Tabla 25</b> <i>Resultado de Conductividad</i> .....   | 41 |
| <b>Tabla 26</b> <i>Comparación de los resultados con el Acuerdo Ministerial 097-A tabla 8</i> .....         | 42 |
| <b>Tabla 27</b> <i>Comparación de los resultados con el Acuerdo Ministerial 097-A tabla 9</i> .....         | 43 |
| <b>Tabla 28</b> <i>Resultados del ICA</i> .....   | 45 |
| <b>Tabla 29</b> <i>Resultados de los parámetros del Suelo</i> .....   | 45 |
| <b>Tabla 30</b> <i>Resultado de conductividad.</i> .....  | 46 |
| <b>Tabla 31</b> <i>Resultados del pH</i> .....  | 47 |
| <b>Tabla 32</b> <i>Resultados de temperatura</i> .....  | 48 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 33</b> <i>Resultados de Materia orgánica</i> .....                         | 49 |
| <b>Tabla 34</b> <i>Resultados de la textura de suelo de la época lluviosa</i> ..... | 50 |
| <b>Tabla 35</b> <i>Resultados de la textura de la época Seca</i> .....              | 51 |
| <b>Tabla 36</b> <i>Flora de la Microcuenca</i> .....                                | 52 |
| <b>Tabla 37</b> <i>Fauna en la Microcuenca de la Quebrada Tomalón</i> .....         | 54 |
| <b>Tabla 38</b> <i>Numero de encuestas realizadas en cada punto</i> .....           | 56 |
| <b>Tabla 39</b> <i>Análisis de la Matriz de Leopold</i> .....                       | 67 |
| <b>Tabla 40</b> <i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos</i> .....            | 71 |
| <b>Tabla 41</b> <i>Plan de Reforestación</i> .....                                  | 72 |
| <b>Tabla 42</b> <i>Plan de manejo de desechos</i> .....                             | 73 |
| <b>Tabla 43</b> <i>Plan de Relaciones Comunitarias</i> .....                        | 74 |
| <b>Tabla 44</b> <i>Plan de Prevención de monitoreo y seguimiento</i> .....          | 75 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| <b>Anexo 1</b>  | Fotografías Análisis Insitu en la quebrada Tomalón.....                                   | 91  |
| <b>Anexo 2</b>  | <i>Fotografías de análisis de Agua</i> .....  | 91  |
| <b>Anexo 3</b>  | <i>Fotografía de análisis del suelo</i> .....   | 93  |
| <b>Anexo 4</b>  | <i>Registro fotográfico Encuestas</i> .....   | 93  |
| <b>Anexo 5</b>  | <i>Coordenadas de las encuestas</i> .....   | 94  |
| <b>Anexo 6</b>  | <i>Mapa de Ubicación de la microcuenca de la quebrada Tomalón</i> .....                   | 97  |
| <b>Anexo 7</b>  | <i>Mapa de ubicación de puntos de muestreo</i> .....                                      | 98  |
| <b>Anexo 8</b>  | <i>Mapa de suelos y cobertura vegetal de la Quebrada Tomalón</i> .....                    | 99  |
| <b>Anexo 9</b>  | <i>Mapa Geomorfológico de la Quebrada Tomalón</i> .....                                   | 100 |
| <b>Anexo 10</b> | <i>Mapa Orden de suelos</i> .....   | 101 |
| <b>Anexo 11</b> | <i>Mapa de pendientes de la Quebrada Tomalón</i> .....                                    | 102 |
| <b>Anexo 12</b> | <i>Mapa movimiento de nasa de la Quebrada Tomalón</i> .....                               | 103 |
| <b>Anexo 13</b> | <i>Mapa de ubicación de la zona Urbana en la Microcuenca de la Quebrada Tomalón</i> ..... | 104 |
| <b>Anexo 14</b> | <i>Mapa orden de Ríos de la Quebrada Tomalón</i> .....                                    | 105 |
| <b>Anexo 15</b> | <i>Mapa de Isotermas de la Quebrada Tomalón</i> .....                                     | 106 |
| <b>Anexo 16</b> | <i>Formato de las encuestas</i> .....   | 107 |



## 1 RESUMEN

El propósito de este estudio consiste en presentar un plan de manejo ambiental participativo con el fin de proteger las microcuencas cercanas a la quebrada Tomalón. Estas áreas se sitúan en la parroquia La Esperanza, localizada en el cantón Pedro Moncayo. Se realizaron estudios del agua y suelo en puntos de muestreo establecidos con la ayuda de líderes comunitarios. Se recopiló información primaria mediante encuestas y se utilizó el programa ArcGIS para delimitar y analizar las características de la microcuenca, este enfoque participativo y tecnológico respalda la propuesta de conservación del PMA. Se empleó la matriz de Leopold para evaluar el impacto ambiental de diversas actividades, como agricultura, ganadería, generación de residuos, aguas residuales y monocultivo, las cuales impactan a las comunidades vecinas. De esta manera, se obtuvo información exhaustiva acerca del estado ambiental de la microcuenca y su influencia en la comunidad circundante. La unión entre la comunidad y las autoridades en los procesos antes mencionados lograron la propuesta de implementación de un sistema efectivo de limpieza y reforestación en las áreas afectadas, con el fin de restaurar la zona mediante un plan de manejo óptimo a corto y largo plazo, centrado en la conservación del agua y suelo. El PMA propuesto en el presente trabajo dará solución a los daños ocasionados por el crecimiento descontrolado del límite urbano y florícola. La participación comunitaria es clave para lograr el equilibrio entre desarrollo económico de la comunidad y la conservación de la microcuenca Tomalón.

**Palabras claves:** plan de manejo comunitario, microcuenca, agua, suelo, calidad.

## 2 ABSTRACT

The purpose of this study is to present a participatory environmental management plan aimed at protecting the micro-watersheds near the Tomalón stream. These areas are located in the parish of La Esperanza, situated in the canton of Pedro Moncayo. Water and soil studies were conducted at established sampling points with the assistance of community leaders. Primary information was collected through surveys, and the ArcGIS program was used to delineate and analyze the characteristics of the micro-watershed. This participatory and technological approach supports the conservation proposal of the Environmental Management Plan (EMP).

The Leopold matrix was employed to assess the environmental impact of various activities such as agriculture, livestock farming, waste generation, wastewater, and monoculture, which affect neighboring communities. Consequently, comprehensive information about the environmental status of the micro-watershed and its influence on the surrounding community was obtained.

The collaboration between the community and authorities in the aforementioned processes led to the proposal for implementing an effective cleaning and reforestation system in the affected areas. This plan aims to restore the area through an optimal short and long-term management strategy, with a focus on water and soil conservation. The proposed EMP in this study will address the damages caused by uncontrolled urban and floricultural expansion. Community participation is key to achieving a balance between the economic development of the community and the conservation of the Tomalón micro-watershed.

**Keywords:** community management plan, micro-watershed, water, soil, quality.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 2.1 Problema

Los recursos naturales son esenciales para la subsistencia de miles de millones de personas. Si se manejan adecuadamente, las cuencas hidrográficas y los paisajes terrestres y marinos productivos pueden establecer los fundamentos para un crecimiento inclusivo y sostenible, garantizando la seguridad alimentaria, reduciendo la pobreza y mejorando el bienestar humano. Según (Banco Mundial, 2022) “los ecosistemas globales desempeñan una función crucial al controlar el aire, el agua y el suelo, de los cuales dependemos directamente. Además, ofrecen un valioso y económico sistema de defensa contra eventos climáticos extremos y el cambio climático”.

El fenómeno del calentamiento global se hace evidente a través del incremento de las temperaturas en la atmósfera y los océanos, el retroceso de las masas de hielo, el aumento del nivel del mar y el incremento de los gases de efecto invernadero. (IPCC, 2014, p. 6). Actualmente, la situación mundial es más difícil, con problemas persistentes como la deforestación, la pérdida de biodiversidad y medidas insuficientes para restaurar o mejorar el medio ambiente (Guadynas, 2015, p. 36)

El Ecuador se ha destacado y lo seguirá haciendo por su gran diversidad y riqueza de recursos naturales que lo tienen, lo que se ve afectado por los nuevos estilos de vida y continuará siendo afectados y ciertos cambios en el uso del suelo. Esto incluye varios procesos de erosión que incluir como uno de los principales aspectos del deterioro de los recursos naturales, se puede ver la creciente extinción de especies y ciertos recursos (Noni y Trujillo, 1986, p. 5)

## 2.2 Delimitación

De acuerdo (GAD la Esperanza, 2020, p. 6) la parroquia la Esperanza, posee una extensión de 3788 Hab y posee una gran biodiversidad de recursos hídricos.

Se encuentra limitado por:

- Norte: Provincia de Imbabura, Parroquia Juan José de minas.
- Sur: Parroquia Chavezpamba
- Este: Provincia de Imbabura
- Oeste: Parroquia san José de Minas

(GAD la Esperanza, 2020)

## **2.3 Objetivos:**

### **2.3.1 General**

- Proponer un Plan de manejo ambiental participativo para la microcuenca de la “Quebrada Tomalón” para la restauración de la misma.

### **2.3.2 Específicos**

- Caracterizar cartográficamente la microcuenca utilizando un sistema de información geográfica (S.I.G.) para delimitar los puntos de muestreo.
- Realizar la caracterización biofísica de la microcuenca para conocer el estado integral de la “Quebrada Tomalón”.
- Identificar y priorizar problemas ambientales que se encuentren en la microcuenca para proponer alternativas de manejo y conservación.
- Socializar la propuesta de Plan de Manejo Ambiental participativo de la microcuenca de la “Quebrada Tomalón” para fomentar la preservación de la misma.

## **2.4 Hipótesis**

Las acciones humanas realizadas en la microcuenca de la quebrada Tomalón han tenido un impacto significativo en la alteración de la calidad del agua de este recurso natural

## **2.5 Justificación**

Debido al alto crecimiento poblacional de la parroquia La Esperanza se ha observado el deterioro de las diferentes fuentes de agua siendo una de estas la quebrada Tomalón, tomando como base la situación actual de la misma a través de los diferentes estudios que permitirán determinar cuan contaminada se encuentra la quebrada, se desarrollará el plan de manejo ambiental, mediante la matriz de Leopold para dar cumplimiento con la (Constitución del Ecuador, 2008).

### 3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

#### 3.1 Marco legal

##### 3.1.1 Constitución de la república del Ecuador

**Tabla 1**

*Artículos de la constitución del Ecuador*

| Capítulos   | Artículo    | Definición  |
|---|-------------|---|
| Capítulo primero Principios fundamentales                             | Art. 1      | Los recursos naturales son patrimonio inalienable.  |
| Capítulo segundo Derechos del buen vivir                              | Art. 14     | Derecho a un ambiente sano y sostenible. Preservación y conservación del patrimonio natural   |
| Capítulo segundo Derechos del buen vivir                              | Art. 15     | Promoción de tecnologías limpias y energías alternativas. Protección contra armas y sustancias nocivas. Prohibición de prácticas dañinas y contaminantes  |
| Capítulo cuarto Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades | Art. 57     | "Reconocimiento y garantía de derechos colectivos para comunidades indígenas en el uso de recursos naturales, conservación de biodiversidad, protección de saberes ancestrales y territorios sagrados."   |
| Capítulo séptimo Derechos de la naturaleza                            | Art. 71 -74 | "El derecho a la naturaleza busca preservar su existencia y ciclos vitales. Se reconoce el deber de las personas y el Estado de protegerla y restaurarla. Las comunidades tienen derecho a beneficiarse del ambiente y sus riquezas bajo regulación estatal |

*Nota.* La tabla presenta muestra los artículos donde se habla sobre el cuidado del medio ambiente y sus recursos (Constitución del Ecuador, 2008).

##### 3.1.2 Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre.

**Tabla 2**

*Artículos de la Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre*

| Capítulos  | Artículo | Definición   |
|--|----------|--|
| Capítulo III (De los Bosques y vegetación Protectores)                     | Art. 6   | Bosques y vegetación protectores son formaciones vegetales que cumplen diversos requisitos, como conservar suelos, preservar vida silvestre, controlar fenómenos pluviales, proteger cuencas hidrográficas y ser estratégicos para defensa nacional y recursos naturales |
| Capítulo IV (De las Tierras Forestales y los Bosques de Propiedad Privada) | Art. 9   | Tierras forestales son áreas naturales no aptas para la agricultura, destinadas al cultivo de maderables o conservación de vegetación protectora, con el fin de  |

|   |          |  |
|---|----------|--|
|   |          | promover el interés público y la conservación ambiental.   |
|   | Art. 10  | El Estado protege la propiedad privada de tierras forestales y bosques privados con limitaciones legales. Los bosques naturales en áreas destinadas únicamente a fines forestales deben ser conservados y gestionados según las regulaciones legales |
|   | Art. 12  | Apoyo estatal a propietarios de tierras forestales, incluyendo asociaciones y cooperativas, para establecer y gestionar nuevos bosques   |
| Capítulo V (De las Plantaciones Forestales) | Art. 13  | Forestación y reforestación obligatorias en tierras aptas, públicas y privadas, con interés público. El Ministerio del Ambiente liderará un plan nacional en colaboración con entidades públicas, privadas y propietarios de tierras forestales      |
| Título V (Disposiciones generales)          | Art. 103 | Las actividades forestales necesitan profesionales especializados en ciencias forestales. Las empresas privadas de actividad forestal deben tener obligatoriamente a estos profesionales en sus servicios  |

*Nota.* La tabla presenta muestra los artículos donde se habla sobre los recursos (La comisión de legislación y codificación, 2004).

## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 Biodiversidad

Según la (UICN, 2023) “la diversidad en nuestro país es el conjunto de 4801 especies de vertebrados, 833 especies de peces marinos, 951 especies de agua dulce, 658 especies de anfibios, 498 especies de reptiles, 1691 especies de aves y 465 especies de mamíferos”.

### 3.2.2 Desarrollo sostenible

El enfoque se centra en mejorar la calidad de vida de la población en un área específica, asegurándose de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer el equilibrio y las condiciones de vida para las generaciones futuras. (UNESCO, 2017, p. 1).

### **3.2.3 Cuencas hidrográficas**

Las cuencas hidrográficas son áreas geográficamente definidas, drenadas por un río o sistema fluvial que conduce todas las aguas residuales hacia una única salida (Gutiérrez, 2014, pp. 45–46). En estas cuencas, se distinguen tres cursos según el caudal del agua:

- Curso alto o superior
- Curso medio
- Curso bajo o inferior

(Ordoñez, 2011, p. 13).

En cuanto a los principales problemas ambientales en las cuencas, se identifican diversos desafíos, como la extinción de vida silvestre, sobrepastoreo, uso de agroquímicos, deficiencia en la calidad del agua, deforestación e inestabilidad del suelo. Es fundamental enfrentar estos desafíos mediante la participación en la conservación y protección de los recursos naturales. Esto implica respetar las regulaciones y establecer pautas para un uso responsable y equitativo de estos recursos.

### **3.2.4 Microcuencas.**

El área de drenaje para considerar a una microcuenca debe ser menor a 500 Km<sup>2</sup>, siendo una red natural con varios causes y desembocan en un río principal ((Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

### **3.2.5 Quebrada.**

Son caminos angostos que se abren entre cerros o montañas, o en las grietas de estas montañas, y son muy comunes en los Andes (Sarmientos, 1974, p. 264).



### **3.3 Componentes Biofísicos de la quebrada Tomalón.**

#### **3.3.1 Componentes abióticos**

#### **3.3.2 Geomorfología**

Se trata de un sistema jerárquico de clasificación de terrenos que integra aspectos geomorfológicos, mediciones morfométricas y otros elementos naturales como suelo y vegetación. Este enfoque brinda una visión completa del paisaje y su formación geométrica, tomando en cuenta factores naturales como la estructura, tectónica, litología y vulcanismo (Gutiérrez C, 2014, p. 31).

#### **3.3.3 Recurso hídrico**

De acuerdo con el (GAD La Esperanza, 2015) La Esperanza tiene:

- Servicio Ambiental de Producción de Agua potable cubre el 80% de la población.
- El suministro de agua por parte de la empresa de agua potable Pedro Moncayo es el 20 %.

(GAD la Esperanza, 2020).

### **3.4 Edafología**

#### **3.4.1 Tipo de suelo**

En la Parroquia La Esperanza encontramos diferentes tipos de suelo como son los suelos de texturas arenosas en superficie es tipo de suelo ácido es preferido por muchas plantas, pero en general es por falta de nutrientes que lo hace natural y franco arcillosas a profundidad, también se puede encontrar suelos franco-limosos su textura se podría definir como lisa la cual se puede utilizar para medio de cultivo como maíz, trigo (GAD la Esperanza, 2020, p. 49).

### **3.4.2 *Materia orgánica***

Experimenta una primera transformación en la que se convierte en humus, que luego pasa por otra descomposición más lenta. Después de este proceso, los nutrientes que contiene y son liberados (Pilar, 2010, pp. 34–35).

### **3.4.3 *Pendiente***

Dentro de la parroquia la Esperanza existe diferentes tipos de pendientes de acuerdo con su superficie, en nuestra zona de estudio existe un grado de inclinación de 6 - 13 % (Sarmientos, 1974, p. 237).

## **3.5 Componentes bióticos**

### **3.5.1 *Flora***

La región es conocida por ser un ecosistema singular de gran importancia ecológica. En este lugar, la cubierta vegetal natural original es escasa, siendo predominantes que cuentan con especies de los géneros *Estipa*, *Calamagrostis* y *Festuca*, que se encuentran en asociación con otras plantas como el *Heterothalamus*, *Vaccinium*, *Alchemilla*, *Lupinus*, *Chuquiraga* y *Valeriana*. (GAD la Esperanza, 2020, p. 31).

### **3.5.2 *Fauna***

Existen varias especies representativa en la zona tales como: *Conepatus*, *Turdus*, *Canis culpaeus*, *Oreotrochilu*, *Heliangelus regalis*, *Lesbia victoriae*, *Nothoprocta curvirostris*, *Zauriculata*, *Penelope dabbeni*, *Sylvilagus*, *Puma concolor* y *Tremarctos ornatus* (GAD la Esperanza, 2020, p. 32).

### **3.6 Componente socioeconómico**

#### **3.6.1 Demografía**

Como menciona (GAD la Esperanza, 2020, p. 85), La Esperanza cuenta con 37,93 Km<sup>2</sup> de área total y registró 3.788 personas, de acuerdo con el CPV, por lo que su densidad poblacional bruta es 105 habitantes por Km<sup>2</sup>, teniendo una tasa de crecimiento de 3.27% (Gutiérrez C, 2014, p. 33).

#### **3.6.2 Salud**

Las principales causas de muerte en la parroquia de La Esperanza son las enfermedades cerebrovasculares, la gripe y neumonía, los problemas cardíacos por falta de flujo sanguíneo y la insuficiencia cardíaca. Esto sugiere que las enfermedades crónicas degenerativas están prevaleciendo sobre las enfermedades infecciosas como principales causas de fallecimiento, Las cuales sean ido incrementado al cambio de vida dentro del area de estudio (GAD la Esperanza, 2020).

### **3.7 Matriz de Leopold.**

La metodología para identificar los efectos en el medio ambiente se basa en una matriz de Leopold, en la que las filas contienen los principales aspectos ambientales y sociales y las columnas enumeran las actividades del proyecto que tendrán lugar en las distintas fases. Los factores medioambientales deben corresponder a todos los factores de la zona del proyecto y de la zona de impacto que puedan verse afectados por las actividades de desarrollo (IISD, 1996, pp. 1-2)

### **3.8 Plan de manejo ambiental**

El Plan de Manejo (PM) es una herramienta que actúa como una guía dinámica en la que se encuentran programas, medidas y procedimientos destinados a prevenir, reducir o

controlar los efectos negativos de los impactos socioambientales significativos y maximizar los efectos positivos percibidos en las microcuencas (CELECT EP, 2017, p. 1). Este PMA, deben evaluarse, actualizarse y mejorarse conforme a la implementación de procedimientos y medidas que contiene.

### **3.9 Estrategia de participación comunitaria en la planificación del proyecto.**

Se trata de mantener a las comunidades informadas y fomentar su participación en el cuidado de la microcuenca, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que viven en las áreas circundantes. Para lograr esto, se enfoca en llevar a cabo acciones de reforestación y un adecuado manejo de los residuos, especialmente en aquellos aspectos que la población desconoce o no tiene conocimientos al respecto (Verdejo M., 2003, p. 28).

#### **3.9.1 Investigación acción participativo (IAP)**

Es un método de intervención social psicología social comunitaria especialmente en América Latina, tal como es ideas que surgieron en paralelo con el desarrollo de dicha subdisciplina que también surgieron enfatiza que las personas afectadas por problemas sociales deben permanecer soluciones a estos problemas, así que se diseñe, implemente y evalúe los planes y acciones que desarrollarán en el diálogo entre las partes interesadas y los participantes de la comunidad (Zapata F y Vidal R, 2016, p. 5).

#### **3.9.2 Características del área de estudio.**

### **3.10 Parroquia La Esperanza**

La Esperanza fue fundada el 17 de diciembre de 1900, es la parroquia más pequeña del cantón Cayambe con una extensión con un total de 37.93 km<sup>2</sup> (GAD La Esperanza, 2015).

## 4 MATERIALES Y MÉTODOS

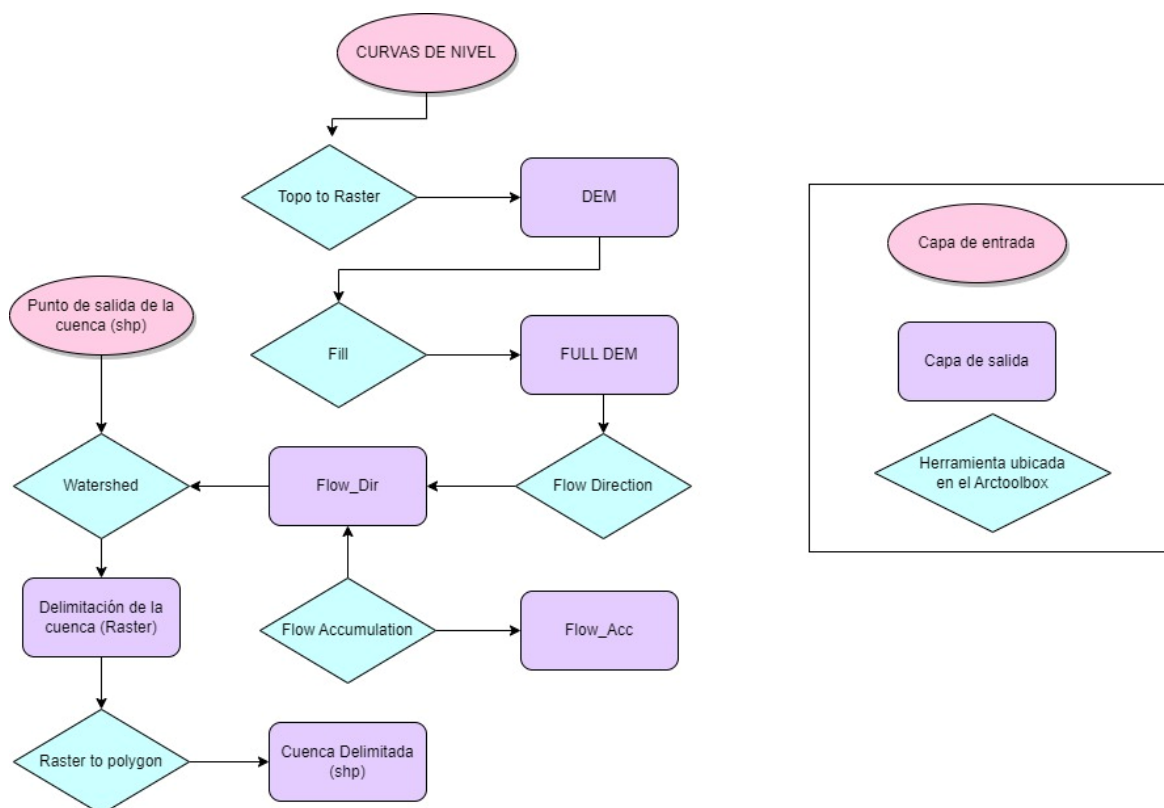
En este estudio se analiza la situación actual de la Quebrada Tomalón en donde se llevaron a cabo dos muestreos en la temporada lluviosa y seca, con la finalidad de restaurar las áreas afectadas debido a las actividades humanas en la zona.

### 4.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación de la microcuenca se llevó a cabo utilizando la coordenada en WGS 84 17S como punto de referencia, y además se emplearon las curvas de nivel en escala 1:50.000 proporcionadas por el IGM (Instituto Geográfico Militar). El procedimiento seguido para esta tarea fue conforme al método observado y establecido previamente. en la **Figura 1**.

**Figura 1**

*Diagrama para la limitación de la microcuenca "Quebrada Tomalón"*



**Tabla 3**

*Equipos y materiales para la determinación de la microcuenca.*

| <b>Equipos</b>            | <b>Materiales</b>             |
|---------------------------|-------------------------------|
| <b>Estación total</b>     | Palas                         |
| <b>GPS</b>                | Shapes (Parroquias, Cantones) |
| <b>Dron</b>               |                               |
| <b>Laptop</b>             |                               |
| <b>Cámara fotográfica</b> |                               |

*Nota.* La tabla presenta cada uno de los materiales que se utilizó para delimitar la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

## **4.2 Muestreo**

Se realizó un muestreo utilizando un GPS en los diferentes puntos como se muestra en la **Tabla 4** se presenta la cantidad de muestras tomadas en los diferentes puntos de la microcuenca.

**Tabla 4**

*Numero de muestras para agua y suelo*

| <b>Puntos</b>      | <b>Numero de muestras</b> |             |
|--------------------|---------------------------|-------------|
|                    | <b>Suelo</b>              | <b>Agua</b> |
| <b>Punto alto</b>  | 3                         | 4           |
| <b>Punto medio</b> | 3                         | 4           |
| <b>Punto bajo</b>  | 3                         | 4           |

*Nota.* La tabla presenta muestra el número de muestras que tomaremos para realizar los análisis del agua y suelo de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023).

### **4.2.1 Muestreo de Agua**

#### **4.2.1.1 Procedimiento para la toma de muestras**

- Etiquetar cada botella, colocar una etiqueta con sus respectivas coordenadas y datos de muestreo.
- La toma de muestra debe realizar de forma inversa al flujo de agua.
- Antes de tomar la muestra, es esencial enjuagar la botella en tres ocasiones.  
Después, se debe abrir la tapa de la botella dentro del agua y proceder a llenar el

frasco hasta aproximadamente tres cuartos de su capacidad. Una vez hecho esto, se agita el contenido y luego se completa llenando la botella, asegurándose de taparla bajo el agua para evitar la formación de burbujas

- Colocar las botellas, cubriendo con hielo para transportarlas al laboratorio para su respectivo análisis (Barreto, 2009, pp. 5–6).

## **4.2.2 Muestreo de Suelo**

### **4.2.2.1 Procedimiento para la toma de muestras**

- Se realiza mediante un muestreo compuesto en base a cuatro submuestras, mediante el cuarteo se recolecta una muestra significativa.
- Para la toma de muestra se realizó con una pala un hoyo de aproximadamente de 25 x 25 de lado y 20 cm de profundidad, se retira los 2cm primeros del suelo y extraer la muestra.
- Homogenizar las submuestras en un recipiente y para obtener una muestra compuesta se utiliza el cuarteo.
- Etiquetar las fundas ziploc que se utiliza con información precisa, el lugar de muestreo, fecha y la hora exacta de la recolección de la muestra (Ministerio del ambiente- Perú, 2014, p. 18).

### **4.2.3 Transporte de las muestras**

Es crucial asegurarse de que todas las muestras de agua y suelo estén adecuadamente selladas antes de cerrar completamente el contenedor para su transporte. Es importante evitar cualquier exposición total o parcial a la luz solar durante el traslado al laboratorio, ya que esto podría ocasionar alteraciones externas en las muestras.

**Tabla 5***Equipos y Materiales para el muestreo.*

| <b>CONDICIONES</b>                    | <b>MATERIALES</b>   | <b>CANTIDAD</b> |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>Recolección de las muestras</b>    | Botellas 1 L        | 12              |
| <b>Equipos de protección personal</b> | Mascarilla          | 1 caja          |
|                                       | Guantes             | 1 caja          |
|                                       | Cofia               | 1 caja          |
| <b>Cadena de custodia</b>             | Cooler              | 1               |
|                                       | Hielo               | 1               |
|                                       | Marcador permanente | 1               |
|                                       | Fundas cipox        | 1 paquete       |
| <b>Equipos para análisis in situ</b>  | GPS                 | 1               |
|                                       | pH                  | 1               |
|                                       | Molinete            | 1               |
|                                       | Termómetro          | 1               |

*Nota.* La tabla presenta muestra los equipos y materiales que se utilizaron para el muestreo de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023).

### 4.3 Determinación de parámetros del agua

#### 4.3.1 Parámetros físicos.

**Tabla 6***Metodología para los parámetros físicos*

| <b>PARAMETRO</b>           | <b>METODO</b>                               | <b>EQUIPO</b>             | <b>REACTIVO</b>                    |
|----------------------------|---|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Conductividad</b>       | SM. 2510 B M Método Convencional            | Conductímetro marca: HACH | Agua destilada<br>Muestras de agua |
| <b>Turbidez</b>            | SM. 2130 B Método Convencional              | Turbidímetro marca: HACH  | Agua destilada<br>Muestras de agua |
| <b>Temperatura</b>         | SM. 2550 B Método Convencional              | Potenciómetro marca: HACH | Agua destilada<br>Muestras de agua |
| <b>Potencial hidrogeno</b> | SM. 4500 H+A Y 4500 H*B Método Convencional | Potenciómetro marca: HACH | Agua destilada<br>Muestras de agua |
| <b>Solidos totales</b>     | SM. 2540 B                                  | Estufa marca: HACH        | Agua destilada<br>Muestras de agua |

*Nota. Nota.* La tabla presenta muestra la metodología que se utilizó para los parámetros químicos del agua. Tomado de *Standard Methods for the examination of water and Wastewater* por APHA (2017).



### 4.3.2 Parámetros químicos

**Tabla 7**

*Metodología para los parámetros químicos.*

| PARAMETRO        | METODO                          | EQUIPO                                    | REACTIVO  |
|------------------|---------------------------------|---|---|
| Fosfatos         | SM. 4500-PE                     | Fotómetro marca: HANNA                    | Agua destilada<br>Muestras de agua<br>HI93717-01  |
| Nitratos         | SM. 4500 N                      | Fotómetro marca: HANNA                    | Agua destilada<br>Muestras de agua<br>HI937058-01 |
| Oxígeno disuelto | SM. 4500-OG Método Convencional | Fotómetro marca: HANNA                    | Agua destilada<br>Muestras de agua                |
| DQO              | SM. 4500-C Y SM. 4500 D         | Digestor - espectrofotómetro marca: HANNA | Agua destilada<br>Muestras de agua<br>HI93717-01  |

*Nota.* La tabla presenta muestra la metodología que se utilizó para los parámetros químicos del agua. Tomado de *Standard Methods for the examination of water and Wastewater* por APHA (2017).

### 4.3.3 Parámetros Microbiológicos

**Tabla 8**

*Metodología para el parámetro microbiológico.*

| PARAMETRO          | METODO                 | EQUIPO       | REACTIVO         |
|--------------------|------------------------|--------------|------------------|
| Coliformes fecales | SM. 9222-D Ptrifilm 3M | Petrifilm 3M | Muestras de agua |

*Nota.* La tabla presenta muestra la metodología que se utilizó para los parámetros químicos del agua. Tomado de *Standard Methods for the examination of water and Wastewater* por APHA (2017).

## 4.4 Índice de calidad del agua

Implica nueve parámetros que se multiplican por los respectivos pesos relativos proporcionados en la **Tabla 9** y para obtener el resultado se calcula mediante la **Ecuación 1** (SNET).

1. Coliformes fecales (NMP/100ml)
2. pH
3. DBO<sub>5</sub> (mg/l)

4. Nitratos (mg/l)
5. Fosfatos (mg/l)
6. Temperatura °C
7. Turbidez (NTU)
8. Solidos disueltos totales (mg/l)

### Ecuación 1

Formula para la valoración del ICA

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$$

### Tabla 9

*Peso relativos para el análisis del ICA*

| <b>i</b> | <b>Sub<sub>i</sub></b>    | <b>w<sub>i</sub></b> |
|----------|---------------------------|----------------------|
| <b>1</b> | Coliforme Fecales         | 0.15                 |
| <b>2</b> | pH                        | 0.12                 |
| <b>3</b> | DBO <sub>5</sub>          | 0.10                 |
| <b>4</b> | Nitratos                  | 0.10                 |
| <b>5</b> | Fosfatos                  | 0.10                 |
| <b>6</b> | Temperatura               | 0.10                 |
| <b>7</b> | Turbidez                  | 0.08                 |
| <b>8</b> | Solidos disueltos Totales | 0.08                 |
| <b>9</b> | Oxígeno Disuelto          | 0.17                 |

*Nota.* La tabla presenta muestra los pesos relativos para realizar el análisis del ICA. Tomado de *Índice de calidad del agua general "ICA"* (p.5), por SNET

### Tabla 10

*Valoración del ICA*

| <b>CALIDAD DE AGUA</b> | <b>VALOR</b> |
|------------------------|--------------|
| Excelente              | 91 a 100     |
| Buena                  | 71 a 90      |
| Regular                | 51 a 70      |
| Mala                   | 26 a 50      |
| Pésima                 | 0 a 25       |

*Nota.* La tabla presenta muestra la valoración del ICA. Adaptado de *Índice de calidad del agua general "ICA"* (p.5), por SNET

## 4.5 Determinación de la edafología

### 4.5.1 Parámetros físicos.

**Tabla 11**

*Metodología para los parámetros físicos del suelo*

| PARAMETRO                  | METODO                                      | EQUIPO                                  | REACTIVO                            |
|----------------------------|---|---|-------------------------------------|
| <b>Conductividad</b>       | SM. 2510 B M Método Convencional            | pHmetro marca: Mettler Toledo           | Agua destilada<br>Muestras de suelo |
| <b>Temperatura</b>         | SM. 2550 B Método Convencional              | pHmetro marca: Mettler Toledo           | Agua destilada<br>Muestras de suelo |
| <b>Potencial hidrogeno</b> | SM. 4500 H+A Y 4500 H*B Método Convencional | pHmetro marca: Mettler Toledo           | Agua destilada<br>Muestras de suelo |
| <b>Textura del suelo</b>   | Granulación                                 | Tamizado<br>Balanza<br>Estufa           | Muestras de suelo                   |
| <b>Materia orgánica</b>    | Calcinación                                 | Estufa<br>Mufla<br>Balanza<br>Desecador | Muestras de suelo                   |

*Nota.* La tabla presenta muestra la metodología que se utilizó para los parámetros químicos del agua. Tomado de *Standard Methods for the examination of water and Wastewater* por APHA (2017).

## 4.6 Determinación de flora y fauna

### 4.6.1.1 Información primaria y secundaria

Para la determinación de flora y fauna, se recopiló mediante visitas in-situ con recorridos de campo y recopilación de información secundaria de la (GAD la Esperanza, 2020, p. 31).

## 4.7 Encuestas

El estudio se realizó el 20 de junio del 2023 el número total de encuestas que se realizaron fueron 120 encuestas las cuales se dividieron en proporciones iguales para la zona alta, zona media, y zona baja de la microcuenca.

Mediante la ecuación 1 se determinó el número de personas a encuestar con un valor de confianza del 95% (Aguilar, 2005, p. 5).

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

$$n = \frac{1.96^2 * 583 * 0.5 * 0.5}{0.08^2 * (583 - 1) + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n = 120 \text{ personas a encuestar}$$

Donde:

**n** = tamaño de la muestra

**N** = tamaño de la población de La Esperanza

**Z** = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

**p** = porcentaje de la población que tiene el atributo deseado.

**q** = porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado =1-p

Nota: cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para p y 50% para q.

**e** =Error de estimación máximo aceptado

Es así como se determinó que el número total de personas a encuestar es de 120 personas las cuales se les realizó la encuesta como fuente principal del trabajo experimental, en las tres zonas de la microcuenca. El cuestionario consta de 14 preguntas, 2 preguntas abiertas y 12 cerradas, se decidió emplear encuestas como un enfoque casual, en el cual los encuestadores recorrieron las calles y seleccionaron aleatoriamente.

Con la información obtenida de los habitantes, se organizó mediante el software Excel y se presentaron los resultados utilizando gráficos de barras, para las preguntas abiertas, se agruparon las respuestas similares o iguales.

#### **4.8 Elaboración de la matriz de Leopold**

Para elaborar la matriz de Leopold en el contexto se siguieron los siguientes pasos:

- Se llevaron a cabo estudios y análisis detallados para identificar los aspectos ambientales significativos de la microcuenca. Estos aspectos incluyeron la calidad del agua, la biodiversidad, el uso del suelo, los recursos naturales, la participación comunitaria y el impacto económico.
- Evaluación de los impactos potenciales: Se analizaron los posibles efectos de cada aspecto ambiental identificado, considerando su alcance, intensidad, duración, probabilidad, reversibilidad y adaptabilidad a cambios futuros.
- Asignación de puntajes: Se calificaron los impactos potenciales según su importancia, lo que facilitó la identificación de los más relevantes y la concentración de acciones de mitigación en los de mayor importancia.
- Se analizaron los resultados de la matriz de Leopold para entender los posibles impactos ambientales en la microcuenca, lo que guió decisiones y estrategias de manejo ambiental.

#### **4.9 Plan de manejo ambiental participativo**

Fueron desarrollados cinco subplanes específicos para abordar diversas cuestiones ambientales y fomentar la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales. Estos subplanes fueron diseñados con el propósito de asegurar la prevención y mitigación de impactos ambientales, establecer protocolos de contingencia, gestionar adecuadamente los desechos, promover la participación activa de la comunidad, realizar el monitoreo y seguimiento constante, y definir los pasos necesarios para el cierre y abandono del proyecto.

La elaboración de estos subplanes fue fundamental para lograr una gestión integral y efectiva de la microcuenca, promoviendo la conservación del medio ambiente y la participación de la comunidad en la toma de decisiones y acciones relacionadas con su protección y preservación.

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

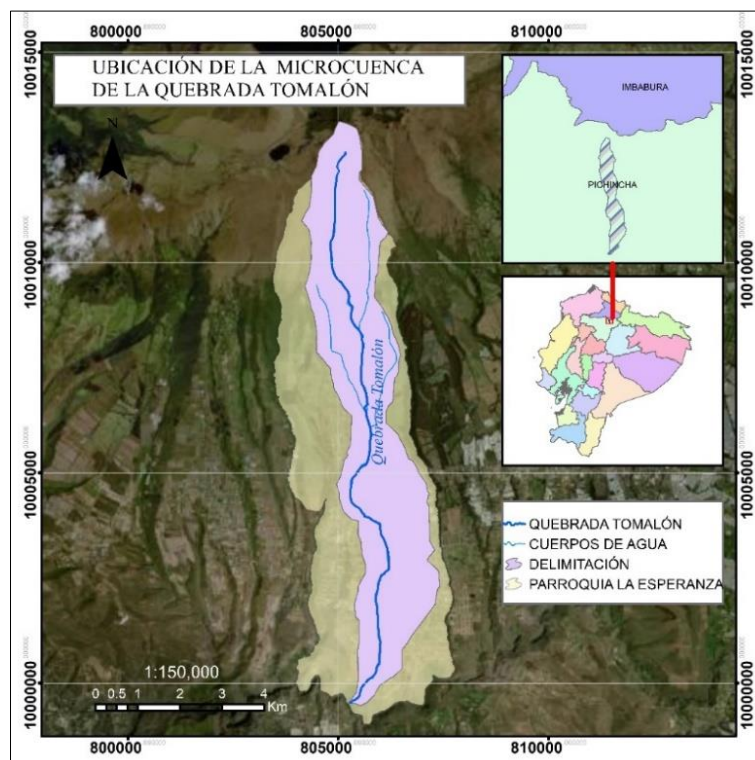
### 5.1 Delimitación de la microcuenca

La microcuenca de la "Quebrada Tomalón" se caracteriza por tener una longitud total de ríos de 24.54 km, el río principal que atraviesa la zona teniendo una longitud de 11.71 km.

La cuenca presenta un pendiente promedio del 26.61%, mientras que el río muestra una pendiente media del 17.42%. La altitud dentro de la microcuenca varía notablemente, con una elevación máxima de 4280 metros sobre el nivel del mar y una elevación mínima de 2240 metros sobre el nivel del mar. La "Quebrada Tomalón" abarca una extensión de 20.29 km<sup>2</sup> y posee un perímetro de 31.45 km. Está situada en la parroquia La Esperanza.

### Figura 2

*Mapa de ubicación*



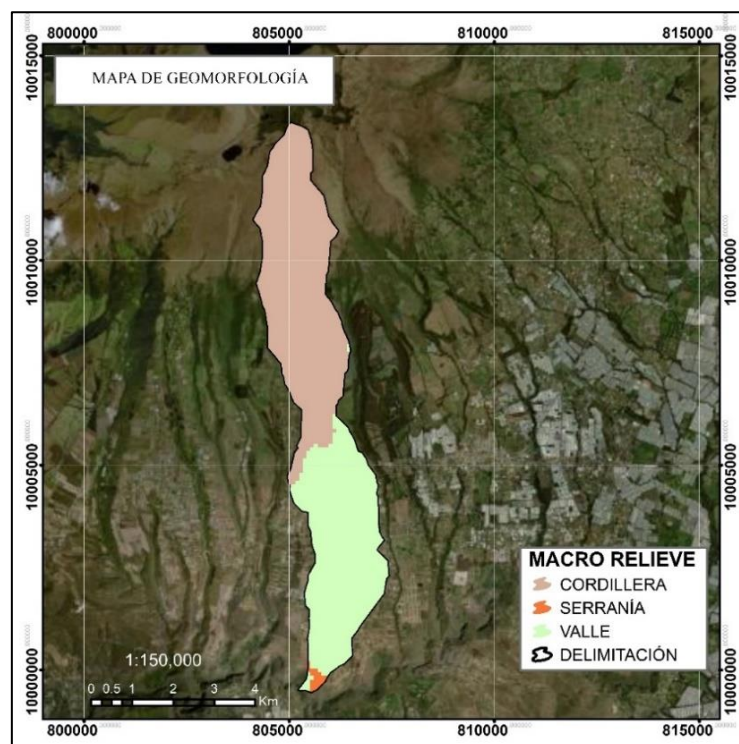
*Nota.* El mapa de ubicación se elaboró con información del IGM en escala 50.000. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.1.1 Geomorfología

Se describen las características de cordillera, serranía y valle en una zona montañosa. Los valles, que son corredores de cursos de agua, influyen en el transporte de sedimentos y ofrecen espacios para la agricultura y asentamientos humanos. La **Figura 3** muestra la clasificación de la geomorfología en la zona de estudio.

**Figura 3**

*Geomorfología de la microcuenca de la Quebrada Tomalón*



*Nota.* El mapa de geomorfología se elaboró con información del SNI en escala 250.000 Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

**Tabla 12**

*Datos de la Geomorfología*

|            |                        |        |
|------------|------------------------|--------|
| Cordillera | 11.148 Km <sup>2</sup> | 54.95% |
| Serranía   | 0.14 Km <sup>2</sup>   | 0.74%  |
| Valle      | 8.919 Km <sup>2</sup>  | 44.31% |
| Total      | 20.286 Km <sup>2</sup> | 100%   |

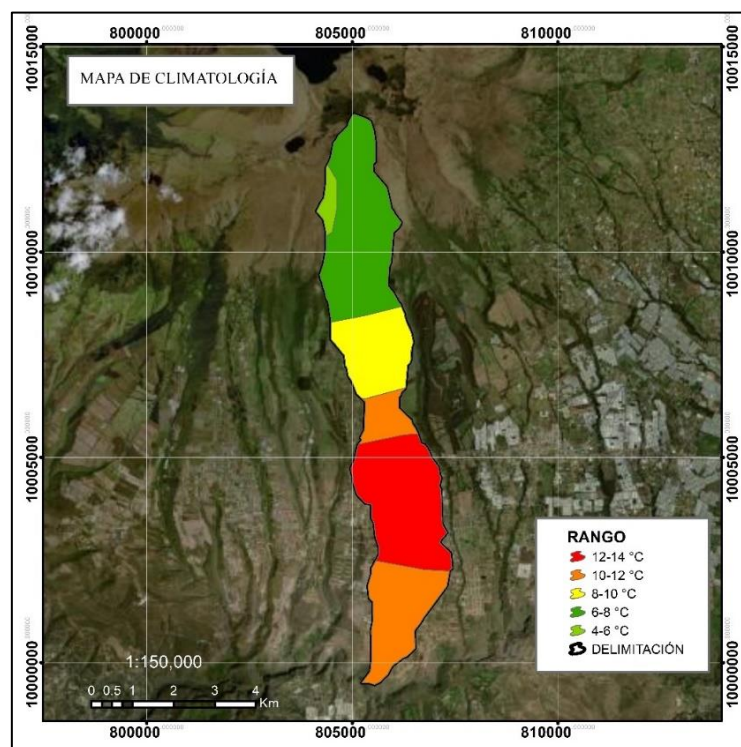
*Nota.* La tabla presenta el área y porcentaje de la clasificación geomorfológica de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.1.2 Climatología

Esta influenciada por su ubicación geográfica y su relieve montañoso. La temperatura promedio en la microcuenca varía en función de la altitud como se aprecia en la **Figura 4**, desde 4 °C hasta 18°C. A medida que se asciende en altitud, la temperatura disminuye gradualmente, llegando a temperaturas más bajas (Nevárez G., 2020).

**Figura 4**

*Climatología de la zona*



*Nota.* El mapa de geomorfología se elaboró con información del SNI en escala 250.000. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

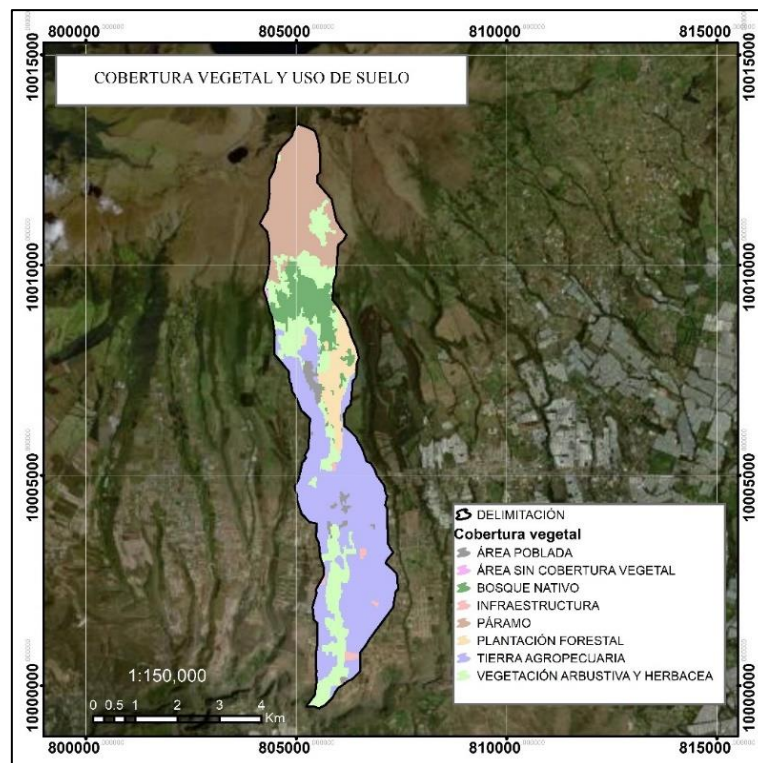
### 5.1.3 Cobertura vegetal y uso de suelo

En la zona de estudio, se caracteriza en su mayoría por tierra de uso agropecuario con el 43.65% del total de su extensión, el 19.31% corresponde a paramo y el 19.57% del uso de suelo pertenece a vegetación arbustiva y herbácea. Al poseer una diversidad en flora y fauna en la **Tabla 36** y **Tabla 37** se presentan las especies encontrada.



**Figura 5**

*Cobertura vegetal de la zona*



*Nota.* El mapa de cobertura vegetal se elaboró con información del SNI en escala 250.000. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

**Tabla 13**

*Datos de cobertura vegetal*

|                                 |                               |             |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Bosque nativo                   | 1.6868 km <sup>2</sup>        | 8.32%       |
| Área sin cobertura vegetal      | 0.0206 km <sup>2</sup>        | 0.10%       |
| Área poblada                    | 0.3946 km <sup>2</sup>        | 1.95%       |
| Vegetación arbustiva y herbácea | 3.9708 km <sup>2</sup>        | 19.57%      |
| Infraestructura                 | 0.1643 km <sup>2</sup>        | 0.81%       |
| Plantación forestal             | 1.2769 km <sup>2</sup>        | 6.29%       |
| Páramo                          | 3.9167 km <sup>2</sup>        | 19.31%      |
| Tierra agropecuaria             | 8.8555 km <sup>2</sup>        | 43.65%      |
| <b>Total</b>                    | <b>20.2867 km<sup>2</sup></b> | <b>100%</b> |

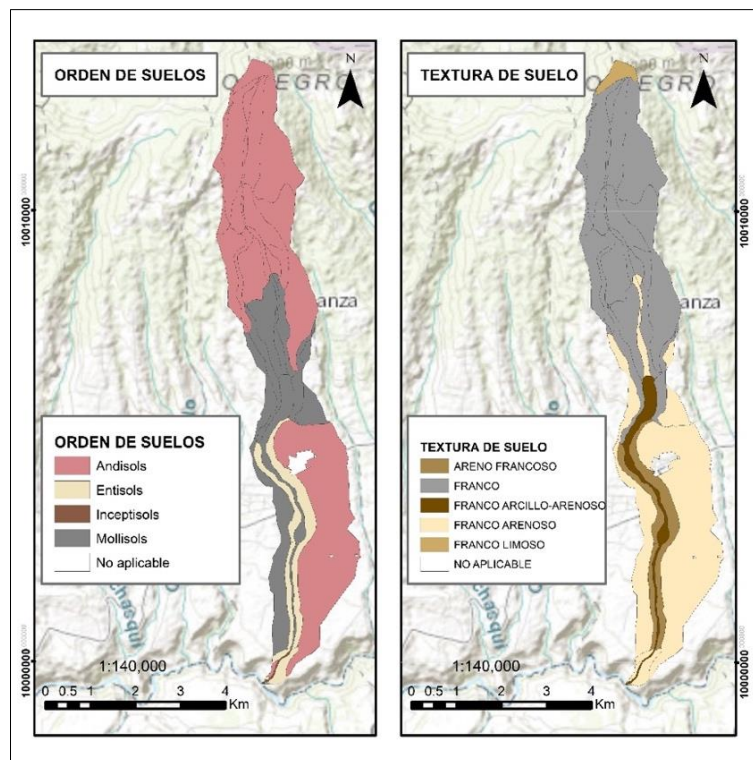
*Nota.* La tabla presenta datos de cobertura vegetal utilizaron para la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

#### 5.1.4 Textura y orden de suelos

Se observa una distribución heterogénea de diferentes tipos de suelos siendo su textura de suelo la predominancia en la zona de estudio es el franco arenoso y andisols de la extensión total.

### Figura 6

*Textura y orden de suelos*



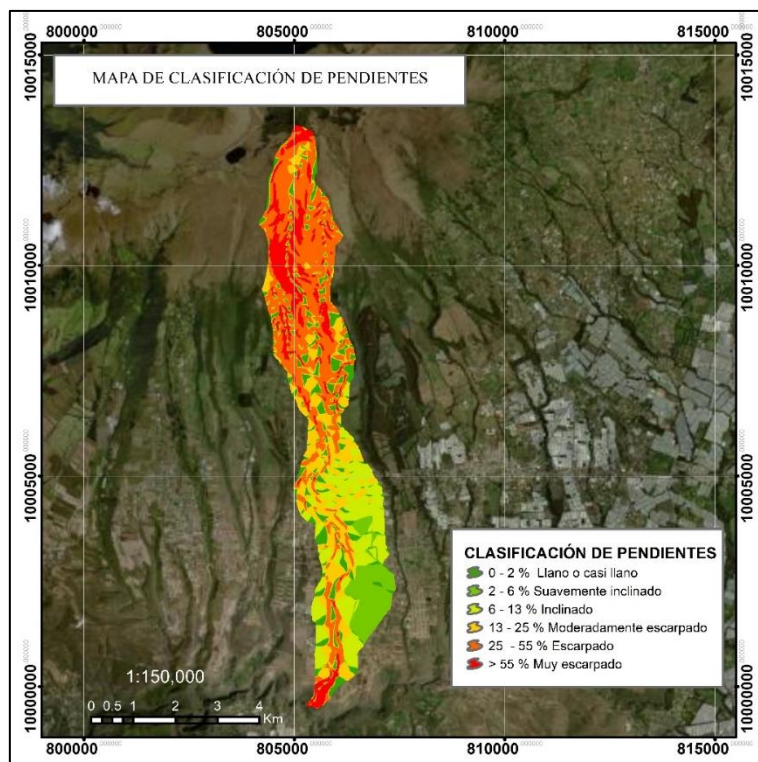
*Nota.* El mapa de cobertura vegetal se elaboró con información del SNI en escala 250.000. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

#### 5.1.5 Clasificación de pendientes

Se identifican diferentes clases de pendientes en la **Figura 7**, teniendo un aspecto relevante para comprender la configuración del terreno y su influencia en la gestión ambiental de la microcuenca de la "Quebrada Tomalón".

### Figura 7

*Mapa de clasificación de Pendientes*



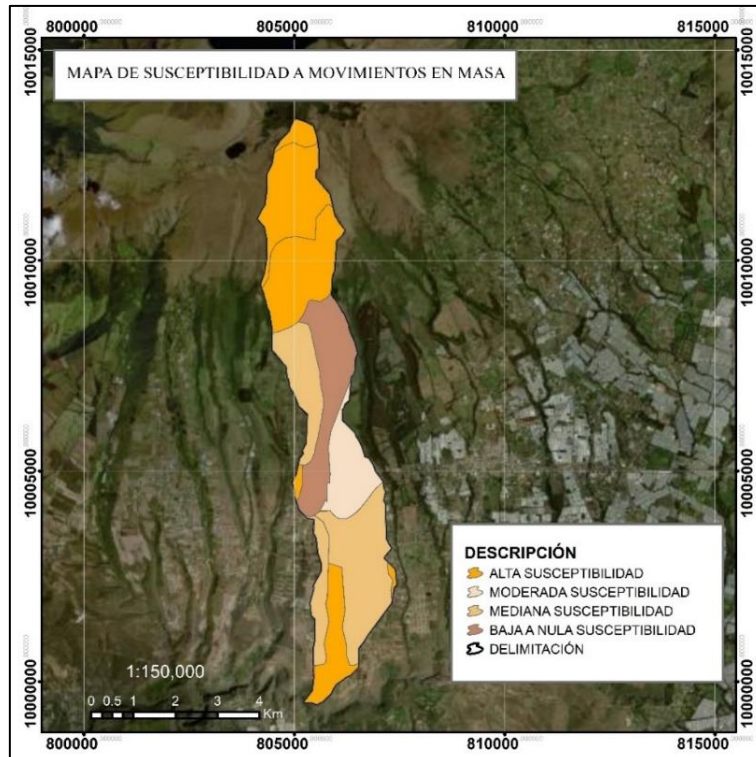
*Nota.* El mapa de pendientes se elaboró con información del IGM en escala 50.000. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.1.6 Susceptibilidad a deslizamientos

En la microcuenca de "Quebrada Tomalón", se identifican zonas propensas a deslizamientos en la parte alta debido a la combinación de factores geomorfológicos, edáficos y climáticos que aumentan el riesgo. Estas áreas tienen pendientes empinadas, suelos poco cohesionados y una vegetación limitada para retener el suelo. Además, la vegetación en estas áreas también sufre debido a la pérdida de cobertura por deforestación, incendios u otras actividades humanas, lo que reduce la retención del suelo y aumenta la erosión.

### Figura 8

*Susceptibilidad de la zona*



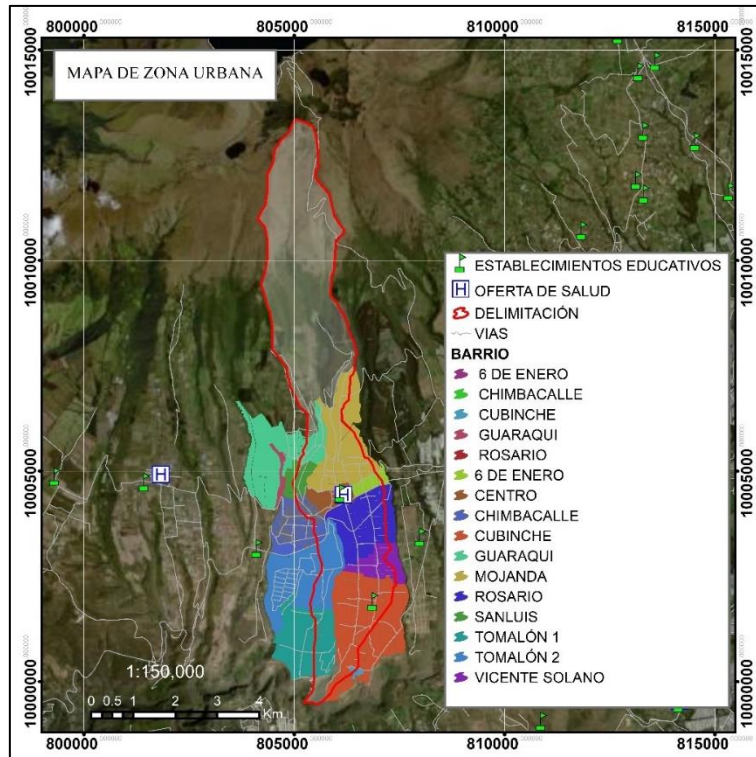
*Nota.* El mapa de susceptibilidad a movimientos en masa se elaboró con información del SNI en escala 250.000. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023).

### 5.1.7 Zona urbana

Se encuentra una zona urbana que abarca: 16 barrios aledaños que se extienden a lo largo y ancho del área delimitada como se muestran en la **Figura 9**, hospital que se encuentra en una ubicación central de la zona urbana de la microcuenca, discuelas distribuidas estratégicamente y ofrecen educación a los niños y jóvenes de la comunidad, desempeñando un papel esencial en su desarrollo académico y personal.

### Figura 9

*Área urbana de la zona*



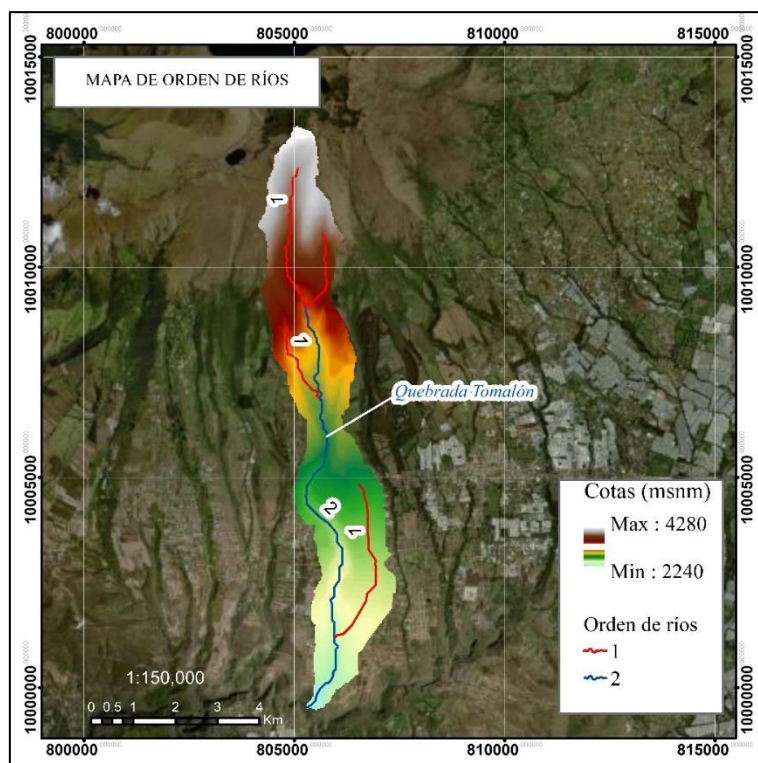
*Nota.* El mapa de ubicación de la zona urbana se elaboró con información del brindada por COODEMIA, IGM escala 250.000. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023).

### 5.1.8 Hidrografía y orden de ríos

En la **Figura 10**, se observa la clasificación de orden de ríos por el método Strahler para la "Quebrada Tomalón" se identifican dos tipos de orden de ríos los cuales nacen en la parte más alta de la microcuenca formando el cauce la quebrada Tomalón

**Figura 10**

*Orden de los ríos – Método Strahler*



*Nota.* El mapa de ubicación de la orden de se elaboró con información del brindada por COODEMIA. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.1.9 Puntos de muestreo

Se realizaron tres puntos de muestreo para agua y suelo a lo largo de la zona de la microcuenca de la "Quebrada Tomalón". Estos puntos se designaron como "Cuenca Alta", "Cuenca Media" y "Cuenca Baja", y se ubicaron en coordenadas UTM WGS 84 17 SUR.

**Tabla 14**

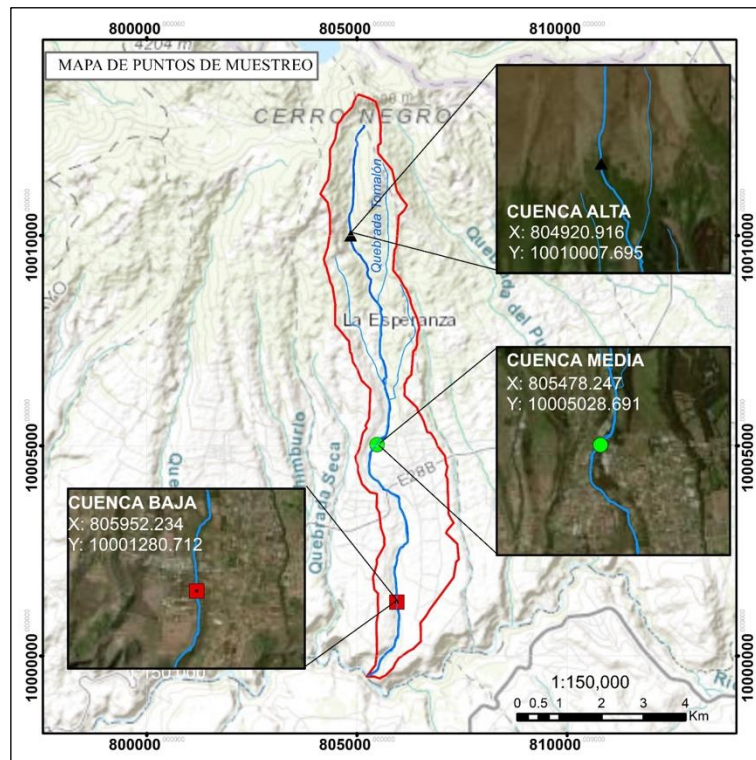
Puntos de muestreo

|                    | <b>X</b>      | <b>Y</b>        | <b>Altitud</b> |
|--------------------|---------------|-----------------|----------------|
| <b>Punto alto</b>  | 805440.257693 | 10008449.671084 | 3382 m.s.n.m   |
| <b>Punto medio</b> | 805478.247967 | 10005028.691601 | 3102 m.s.n.m   |
| <b>Punto bajo</b>  | 805952.234694 | 10001280.712999 | 2882 m.s.n.m   |

*Nota.* La tabla presenta muestra las coordenadas y latitud de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

## Figura 11

### *Puntos de muestreo*



Nota. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.1.9.1 Características de la zona de estudio

#### 5.1.9.1.1 Zona alta

La zona alta de la microcuenca presenta características de vegetación arbustiva y boscosa, como se puede observar en la **Figura 12**, la existencia de vegetación en lo que se refiere a densidad se ha visto afectada por el avance de las actividades antropogénicas.

## Figura 12

### *Fotografías de la zona alta de la microcuenca de la Quebrada Tomalón*



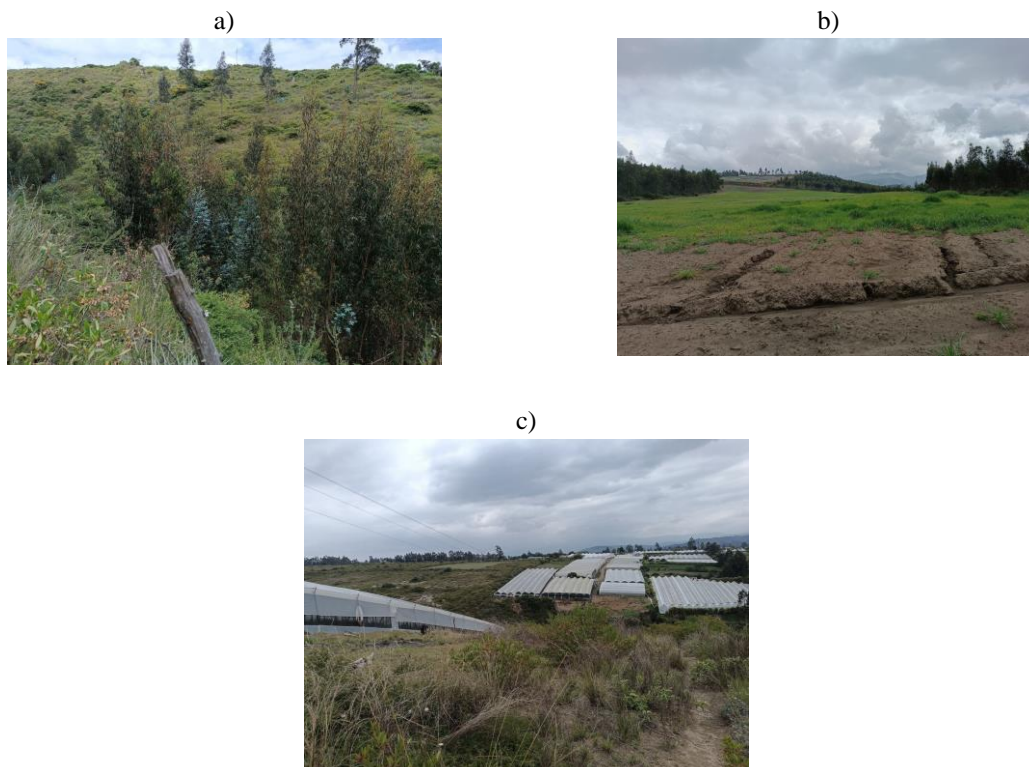
*Nota.* La figura presenta las fotografías de las características de la zona alta de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.1.9.1.2 Zona media

Las características de la zona media se presentan en la **Figura 13**, en las que se visualiza una disminución en la vegetación respecto a la zona alta, debido al del avance de actividades como la agricultura y la presencia de industrias florícolas.

### Figura 13

*Fotografías de la zona media de la microcuenca de la Quebrada Tomalón*



*Nota.* La figura presenta las fotografías de las características de la zona media de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

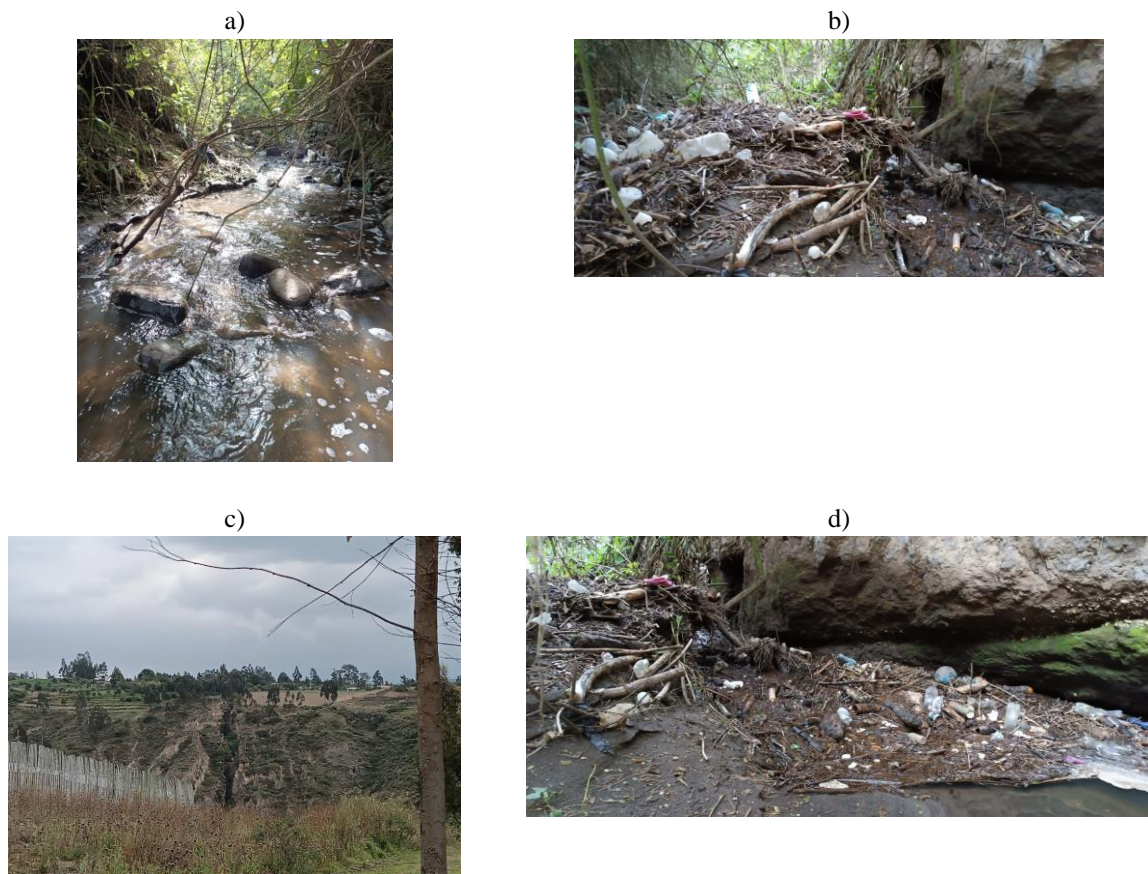


### 5.1.9.1.3 Zona baja

En la zona baja de la microcuenca, las particularidades del terreno concentran los efectos acumulados de las zonas intermedias y superiores. Esto se evidencia mediante la presencia de residuos en los alrededores del curso de agua, cambios en el uso del suelo para la agricultura, y un rasgo distintivo de la región: la influencia negativa de la industria florícola en la calidad del agua y el suelo.

#### Figura 14

*Fotografías de la zona baja de la microcuenca de la Quebrada Tomalón*



*Nota.* La figura presenta las fotografías de las características de la zona baja de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023).

## 5.2 Análisis del agua

**Tabla 15**

*Resultados de los parámetros del Agua*

|                       | Coliformes<br>Fecales<br>(NMP/100ML) | PH   | DBO <sub>5</sub><br>(mgO <sub>2</sub> /L) | Nitratos<br>(mg/L) | Fosfatos<br>(mg/L) | Temperatura<br>(°C) | Turbidez<br>(NTU) | Solidos<br>Totales<br>(mg/L) | Oxígeno<br>Disuelto<br>(mgO <sub>2</sub> /L) | Conductividad<br>(mg/L) |
|-----------------------|--------------------------------------|------|---|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|--|-------------------------|
| <b>Época lluviosa</b> |                                      |      |   |                    |                    |                     |                   |                              |  |                         |
| <b>Punto alto</b>     | 8                                    | 7.13 | 120                                       | 5.63               | 0.64               | 9.97                | 1.39              | 20                           | 9.35   | 0.07                    |
| <b>Punto medio</b>    | 42                                   | 7.66 | 260                                       | 4.5                | 1.24               | 13.8                | 7.51              | 290                          | 7.83   | 0.63                    |
| <b>Punto bajo</b>     | 53                                   | 7.61 | 203                                       | 7.87               | 1.39               | 13.8                | 8.09              | 173.33                       | 7.49   | 0.4                     |
| <b>Época seca</b>     |                                      |      |   |                    |                    |                     |                   |                              |  |                         |
| <b>Punto alto</b>     | 19                                   | 7.16 | 337.33                                    | 10.3               | 5                  | 11                  | 0.17              | 30                           | 8.85   | 0.07                    |
| <b>Punto medio</b>    | 86                                   | 6.97 | 360                                       | 11.07              | 25.63              | 12.7                | 6.02              | 320                          | 6.4  | 0.63                    |
| <b>Punto bajo</b>     | 53                                   | 6.91 | 521.33                                    | 17.77              | 18.67              | 11.27               | 5.87              | 220                          | 8.01   | 0.4                     |

### 5.2.1 Coliformes fecales

Los resultados obtenidos revelan la presencia de contaminación fecal en el agua durante el estudio actual. Esto indica que existe contaminación en la microcuenca, lo que contribuye a la presencia de bacterias fecales en el agua y representa un riesgo para la salud humana.

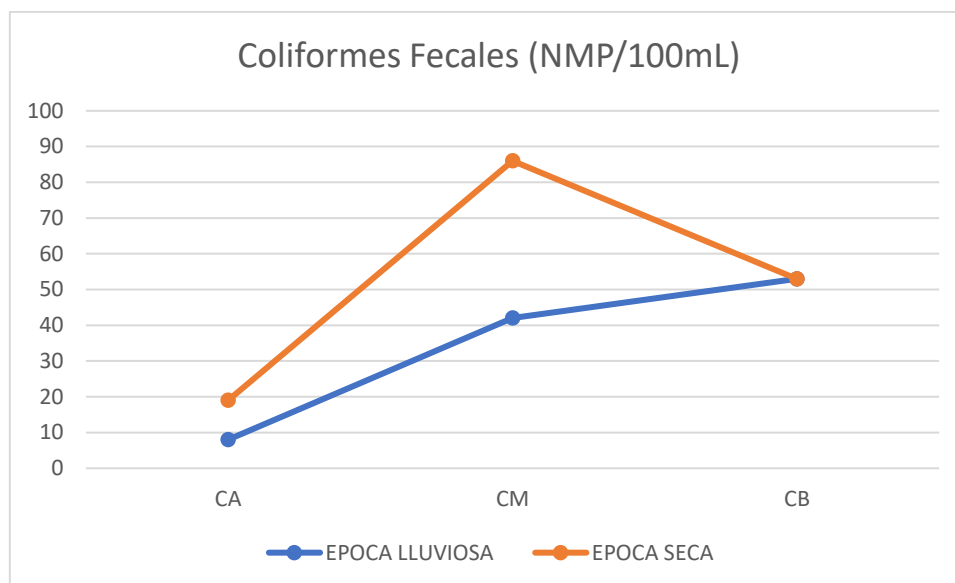
**Tabla 16**

*Resultado de los Coliformes fecales*

| <b>Coliformes Fecales (NMP/100ml)</b> |    |
|---------------------------------------|----|
| <b>Época lluviosa</b>                 |    |
| <b>Punto alto</b>                     | 8  |
| <b>Punto Medio</b>                    | 42 |
| <b>Punto bajo</b>                     | 53 |
| <b>Época seca</b>                     |    |
| <b>Punto alto</b>                     | 19 |
| <b>Punto medio</b>                    | 86 |
| <b>Punto bajo</b>                     | 53 |

**Figura 15**

*Resultados promedio de los análisis de coliformes fecales de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.2.2 pH

Estos valores se encuentran dentro del rango considerado como neutro o ligeramente alcalino, que es deseable para la mayoría de los organismos acuáticos y refleja un equilibrio en la calidad del agua, un pH adecuado favorece la vida acuática, el crecimiento de la flora y fauna, y contribuye a mantener la estabilidad de los ecosistemas acuáticos.

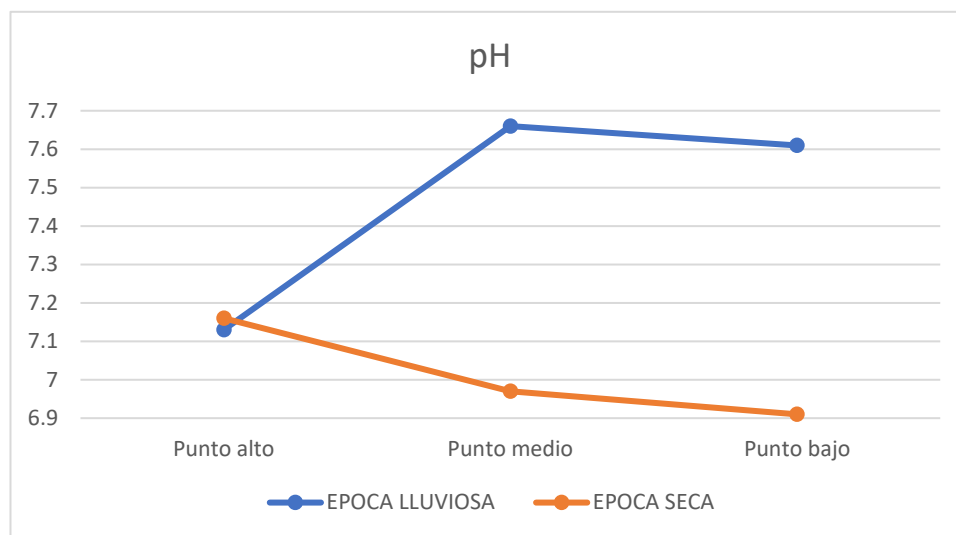
**Tabla 17**

*Resultados de pH*

| pH                    |      |
|-----------------------|------|
| <b>Época lluviosa</b> |      |
| <b>Punto alto</b>     | 7.13 |
| <b>Punto Medio</b>    | 7.66 |
| <b>Punto bajo</b>     | 7.61 |
| <b>Época seca</b>     |      |
| <b>Punto alto</b>     | 7.16 |
| <b>Punto medio</b>    | 6.97 |
| <b>Punto bajo</b>     | 6.91 |

**Figura 16**

*Resultados promedio de los análisis de pH de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.2.3 DBO 5

Se presentan valores de DBO5 superiores a la normativa ambiental, lo cual sugiere la presencia de una carga significativa de materia orgánica en el agua de la microcuenca. Este exceso de materia orgánica puede ser resultado de actividades humanas, como la descarga de aguas residuales sin el debido tratamiento o el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura.

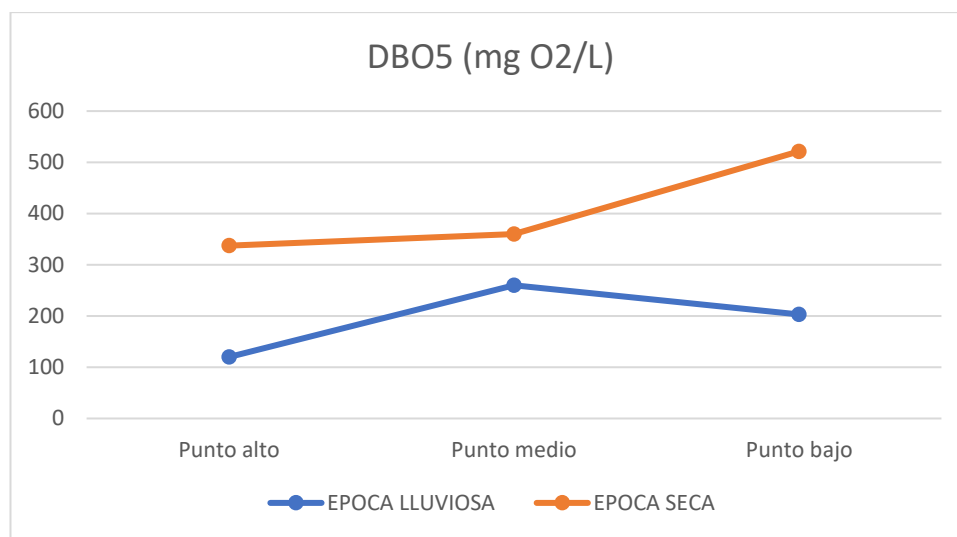
**Tabla 18**

*Resultados del DBO5*

| DBO5 (mgO2/L)         |        |
|-----------------------|--------|
| <b>Época lluviosa</b> |        |
| Punto alto            | 120    |
| Punto Medio           | 260    |
| Punto bajo            | 203    |
| <b>Época seca</b>     |        |
| Punto alto            | 337.33 |
| Punto medio           | 360    |
| Punto bajo            | 521.33 |

**Figura 17**

*Resultados promedio de los análisis de DBO de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

#### **5.2.4 Nitratos**

Los resultados obtenidos en el parámetro de Nitratos durante la época lluviosa que existe un nivel máximo de concentración de 7.87 mg/L en la zona de estudio, mientras tanto en la época seca se encuentra el valor máximo de 17.77 mg/L. Se observa que las concentraciones de nitratos en la mayoría de cumplen con la normativa ambiental, la variación en la concentración es posiblemente por la presencia de contaminación difusa por actividades antropogénicas.

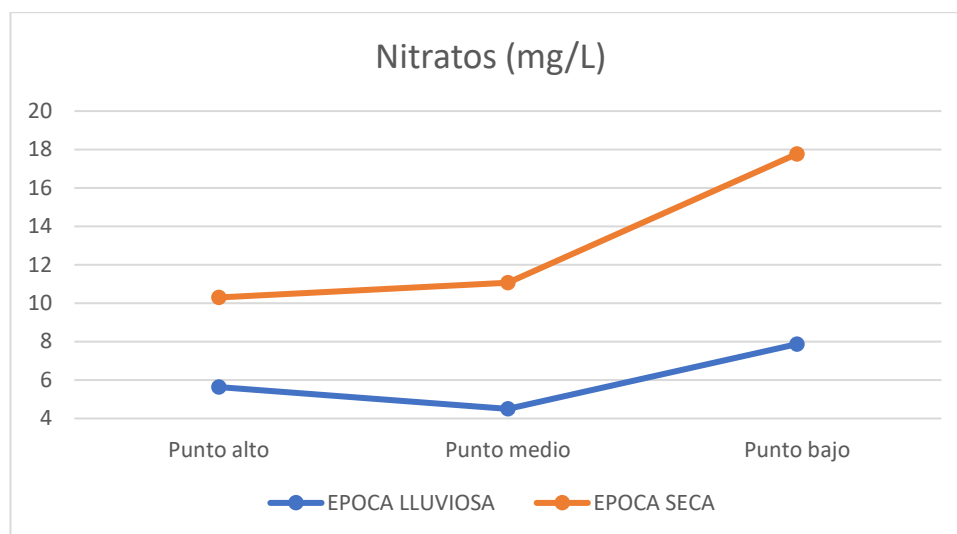
**Tabla 19**

*Resultados de Nitratos*

| <b>Nitrato (mg/L)</b> |       |
|-----------------------|-------|
| <b>Época lluviosa</b> |       |
| <b>Punto alto</b>     | 5.63  |
| <b>Punto Medio</b>    | 4.5   |
| <b>Punto bajo</b>     | 7.87  |
| <b>Época seca</b>     |       |
| <b>Punto alto</b>     | 10.3  |
| <b>Punto medio</b>    | 11.07 |
| <b>Punto bajo</b>     | 17.77 |

**Figura 18**

*Resultados promedio de los análisis de Nitratos de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.2.5 Fosfatos

Se observaron niveles máximos de concentración de fosfatos en la zona de estudio durante la época lluviosa (1.39 mg/L) y seca (25.63 mg/L) en aguas superficiales y subterráneas. Estos niveles elevados podrían ser consecuencia de actividades agrícolas, descargas de aguas residuales y uso de fertilizantes y detergentes, indicando la posible influencia de fuentes de contaminación cercanas.

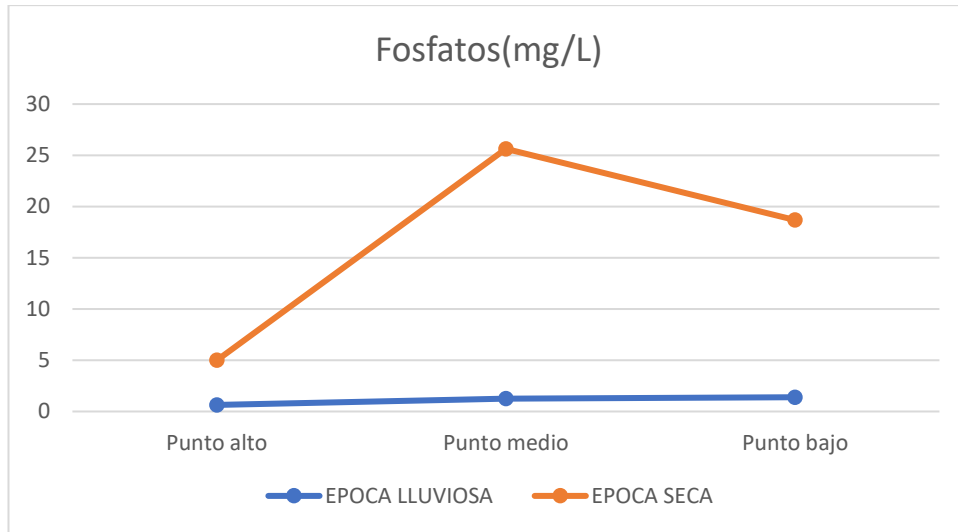
**Tabla 20**

*Resultado de Fosfatos*

| Fosfato (mg/L) |       |
|----------------|-------|
| Época lluviosa |       |
| Punto alto     | 0.64  |
| Punto Medio    | 1.24  |
| Punto bajo     | 1.39  |
| Época seca     |       |
| Punto alto     | 5     |
| Punto medio    | 25.63 |
| Punto bajo     | 18.67 |

**Figura 19**

*Resultados promedio de los análisis de fosfatos de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### **5.2.6 Temperatura**

Los resultados muestran que la temperatura del agua en el área de estudio es más alta durante la época lluviosa (13.8 °C) que en la época seca (12.7 °C). Estos cambios estacionales pueden afectar procesos biológicos y químicos en el ecosistema acuático, influenciando la vida acuática y la solubilidad del oxígeno en el agua. La variabilidad en los resultados se debe a las fluctuaciones estacionales.

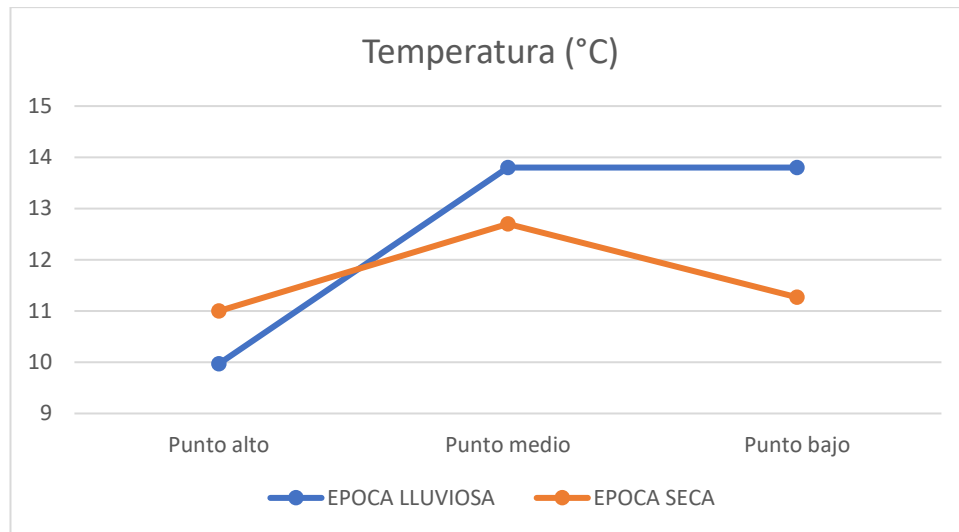
**Tabla 21**

*Resultado de Temperatura*

| <b>Temperatura T °C</b> |       |
|-------------------------|-------|
| <b>Época lluviosa</b>   |       |
| <b>Punto alto</b>       | 9.97  |
| <b>Punto Medio</b>      | 13.8  |
| <b>Punto bajo</b>       | 13.8  |
| <b>Época seca</b>       |       |
| <b>Punto alto</b>       | 11    |
| <b>Punto medio</b>      | 12.7  |
| <b>Punto bajo</b>       | 11.27 |

**Figura 20**

*Resultados promedio de los análisis de Temperatura de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.2.7 Turbidez

Para la Turbidez en la época lluviosa se tiene el valor máximo de 8.09 NTU, mientras tanto en la época seca se observa el valor máximo de 6.02 NTU en la zona de estudio. En base a los resulta se puede afirmar que existe presencia de partículas suspendidas.

**Tabla 22**

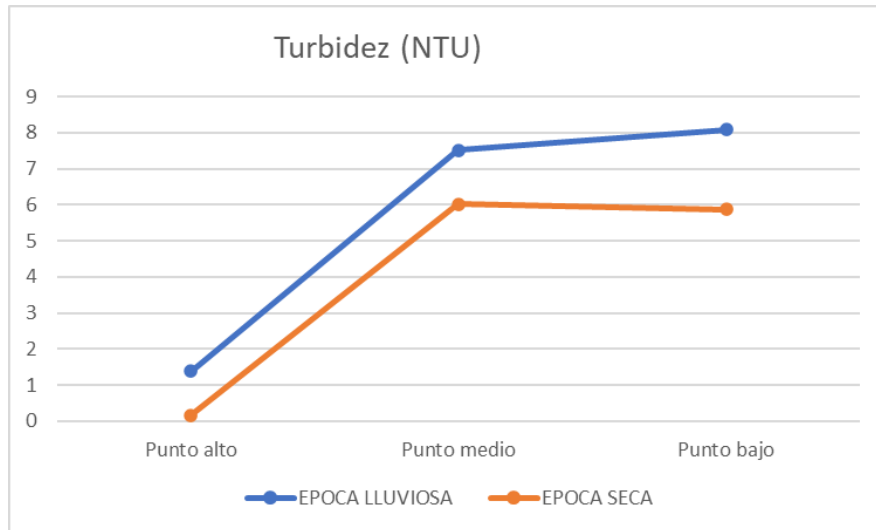
*Resultado de Turbidez*

| Turbidez (NTU)        |      |
|-----------------------|------|
| <b>Época lluviosa</b> |      |
| <b>Punto alto</b>     | 1.39 |
| <b>Punto Medio</b>    | 7.51 |
| <b>Punto bajo</b>     | 8.09 |
| <b>Época seca</b>     |      |
| <b>Punto alto</b>     | 0.17 |
| <b>Punto medio</b>    | 6.02 |
| <b>Punto bajo</b>     | 5.87 |



**Figura 21**

*Resultados promedio de los análisis de Turbidez de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.2.8 Sólidos Totales

El estudio identificó altas concentraciones de sólidos totales en el agua (290 mg/L y 320 mg/L), atribuidas a factores como erosión del suelo, materia orgánica, escurrimiento de aguas residuales y actividad humana en el área. Estos resultados señalan una moderada presencia de materiales en suspensión, tanto en factores geológicos como acciones humanas en la microcuenca podrían estar relacionados con estos hallazgos.

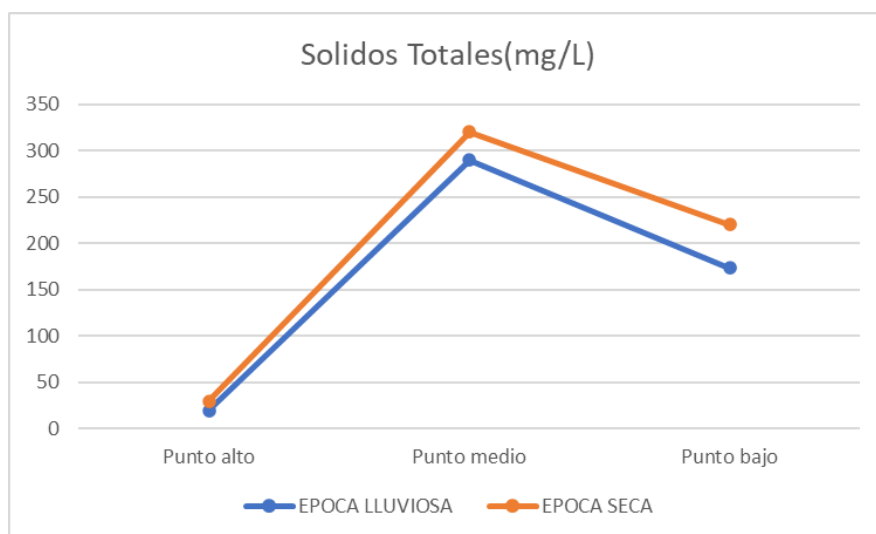
**Tabla 23**

*Resultado de Sólidos totales*

| Sólidos totales (mg/L) |        |
|------------------------|--------|
| <b>Época lluviosa</b>  |        |
| <b>Punto alto</b>      | 20     |
| <b>Punto Medio</b>     | 290    |
| <b>Punto bajo</b>      | 173.33 |
| <b>Época seca</b>      |        |
| <b>Punto alto</b>      | 30     |
| <b>Punto medio</b>     | 320    |
| <b>Punto bajo</b>      | 220    |

**Figura 22**

*Resultados promedio de los análisis de Sólidos Totales de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.2.9 Oxígeno disuelto

El valor máximo en la época lluviosa es de 9.35 mgO<sub>2</sub>/L, mientras tanto en la época seca la máxima concentración es de 8.85 mgO<sub>2</sub>/L en el área de estudio. Se presentan valores de oxígeno disuelto dentro de los rangos óptimos que su rango es mayor o igual a 4 mg O<sub>2</sub>/L (Laboratorio de Calidad Ambiental, 2007), lo que pueden estar influenciados por la temperatura, la actividad biológica y los procesos de descomposición en la microcuenca.

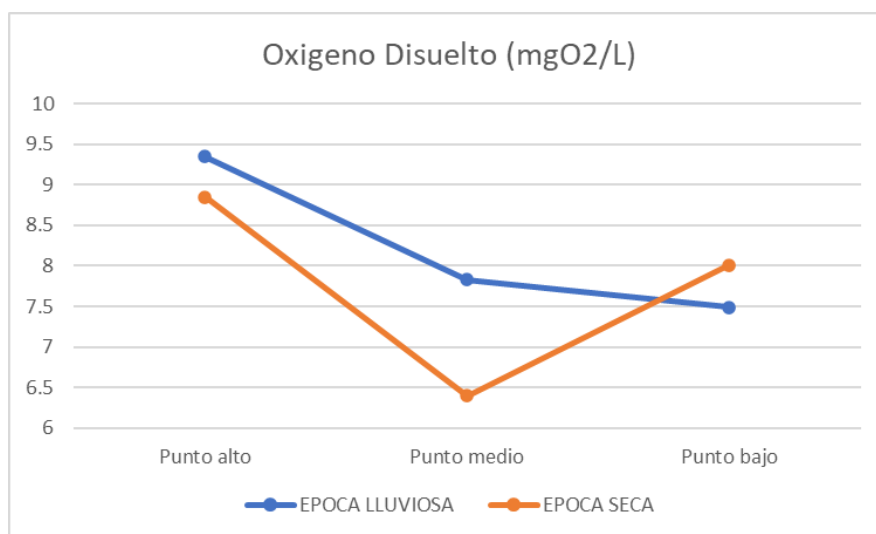
**Tabla 24**

*Resultado de Oxígeno disuelto*

| Oxígeno disuelto (mgO <sub>2</sub> /L) |      |
|--|------|
| <b>Época lluviosa</b>                  |      |
| <b>Punto alto</b>                      | 9.35 |
| <b>Punto Medio</b>                     | 7.83 |
| <b>Punto bajo</b>                      | 7.49 |
| <b>Época seca</b>                      |      |
| <b>Punto alto</b>                      | 8.85 |
| <b>Punto medio</b>                     | 6.4  |
| <b>Punto bajo</b>                      | 8.01 |

**Figura 23**

*Resultados promedio de los análisis de Oxígeno Disuelto de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

#### **5.2.10 Conductividad**

El valor máximo de la temporada lluviosa es de 0.63 mg/L, en la temporada seca el valor máximo es de 0.73 mg/L en la zona determinada, mientras que en las dos temporadas se puede ver los valores mínimos en las dos temporadas con 0.07 mg/L. Estos resultados pueden estar relacionados con la geología de la zona y la presencia de minerales en la microcuenca.

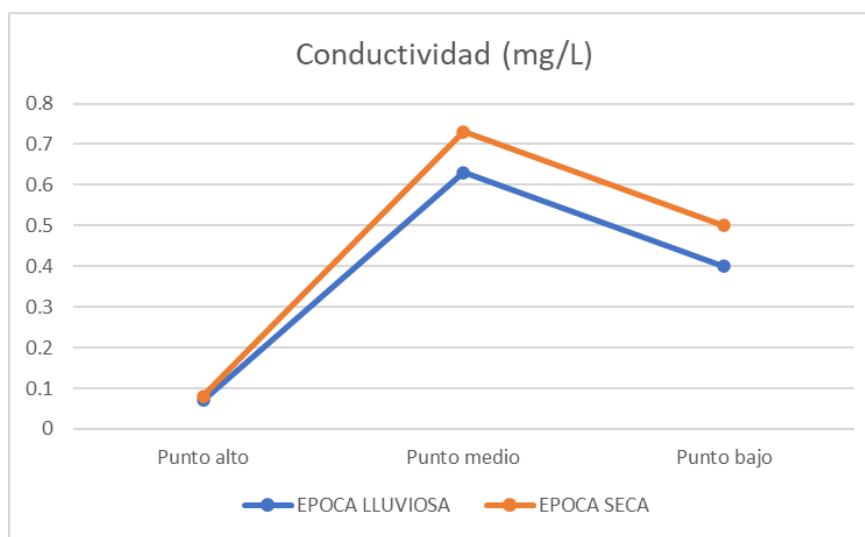
**Tabla 25**

*Resultado de Conductividad*

| <b>Conductividad (mg/L)</b> |      |
|-----------------------------|------|
| <b>Época lluviosa</b>       |      |
| <b>Punto alto</b>           | 0.07 |
| <b>Punto Medio</b>          | 0.63 |
| <b>Punto bajo</b>           | 0.4  |
| <b>Época seca</b>           |      |
| <b>Punto alto</b>           | 0.07 |
| <b>Punto medio</b>          | 0.63 |
| <b>Punto bajo</b>           | 0.4  |

**Figura 24**

*Resultados promedio de los análisis de conductividad de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.3 Comparación con los Límites Máximos Permisibles

La comparación de los límites máximos permisibles se realizó en base a la **Tabla 8** y **Tabla 9** del Anexo 097-A.

**Tabla 26**

*Comparación de los resultados con el Acuerdo Ministerial 097-A tabla 8*

| Parámetro   | Puntos      | Resultados Epoca Lluviosa | Resultados epoca Seca | Límite Máximo Permissible | Observaciones  |
|---|-------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|--|
| <b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) mg/L</b> | Punto alto  | 120                       | 337.33                | 250                       | No cumple con la Normativa Ambiental en la época seca. |
|   | Punto medio | 260                       | 360                   |                           | No cumple con la Normativa Ambiental en la época seca. |
|   | Punto bajo  | 203                       | 521.33                |                           | No cumple con la Normativa Ambiental en la época seca. |
| <b>Sólidos Disueltos Totales</b>                            | Punto alto  | 200,72                    | 198,06                | 1600                      | Cumple con la Normativa Ambiental                      |
|   | Punto Medio | 200,51                    | 198,25                |                           | Cumple con la Normativa Ambiental                      |
|   | Punto Bajo  | 200,64                    | 199                   |                           | Cumple con la Normativa Ambiental                      |
| <b>Temperatura °C</b>                                       | Punto Alto  | 13,97                     | 13,65                 | < 40                      | Cumple con la Normativa Ambiental                      |

|           |             |       |       |     |                                   |
|-----------|-------------|-------|-------|-----|-----------------------------------|
|           | Punto Medio | 13,67 | 13,64 |     | Cumple con la Normativa Ambiental |
|           | Punto Bajo  | 14,1  | 13,23 |     | Cumple con la Normativa Ambiental |
| <b>pH</b> | Punto Alto  | 6,81  | 7,7   | 6-9 | Cumple con la Normativa Ambiental |
|           | Punto Medio | 6,82  | 7,61  |     | Cumple con la Normativa Ambiental |
|           | Punto Bajo  | 7,07  | 7,56  |     | Cumple con la Normativa Ambiental |

**Tabla 27**

*Comparación de los resultados con el Acuerdo Ministerial 097-A tabla 9*

| <b>Parámetro</b>  | <b>Puntos</b> | <b>Resultados<br/>Época<br/>Lluviosa</b> | <b>Resultados<br/>Época Seca</b> | <b>Límite<br/>Máximo<br/>Permisible</b> | <b>Observaciones</b>  |
|---|---------------|--|----------------------------------|---|---|
| <b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) mg/L</b> | Punto alto    | 120                                      | 337.33                           | 100                                     | No cumple con la Normativa Ambiental los resultados en la época seca y lluviosa |
|   | Punto medio   | 260                                      | 360                              |   | No cumple con la Normativa Ambiental los resultados de la época seca y lluviosa |
|   | Punto bajo    | 203                                      | 521.33                           |   | No cumple con la Normativa Ambiental los resultados de la época seca y lluviosa |
| <b>Sólidos Totales</b>                                      | Punto alto    | 20                                       | 30                               | 1600                                    | Cumple con la Normativa Ambiental   |
|   | Punto medio   | 290                                      | 320                              |   | Cumple con la Normativa Ambiental   |
|   | Punto bajo    | 173.33                                   | 220                              |   | Cumple con la Normativa Ambiental   |
| <b>Temperatura °C</b>                                       | Punto alto    | 9.97                                     | 11                               | Condición natural $\pm$ 3               | Cumple con la Normativa Ambiental   |
|   | Punto medio   | 13,8                                     | 12.7                             |   | Cumple con la Normativa Ambiental   |
|   | Punto bajo    | 13.8                                     | 11.27                            |   | Cumple con la Normativa Ambiental   |
| <b>pH</b>   | Punto alto    | 7.13                                     | 7,16                             | 6-9                                     | Cumple con la Normativa Ambiental   |
|   | Punto medio   | 7.66                                     | 6.97                             |   | Cumple con la Normativa Ambiental   |
|   | Punto bajo    | 7,61                                     | 6.91                             |   | Cumple con la Normativa Ambiental   |

|                                       |             |      |       |      |   |
|---------------------------------------|-------------|------|-------|------|---|
| <b>Coliformes Fecales (NMP/100ML)</b> | Punto alto  | 8    | 19    | 2000 | Cumple con la Normativa Ambiental   |
|                                       | Punto medio | 42   | 86    |      |   |
|                                       | Punto bajo  | 53   | 53    |      |   |
| <b>Nitratos (mg/L)</b>                | Punto alto  | 5.63 | 10.3  | 13   | Si cumple con la Normativa Ambiental  |
|                                       | Punto medio | 4.5  | 11.07 |      | Si cumple con la Normativa Ambiental  |
|                                       | Punto bajo  | 7.87 | 17.77 |      | NO Cumple con la normativa ambiental en época lluviosa, en cambio en la época seca no cumple. |
| <b>Oxígeno Disuelto (mgO2/L)</b>      | Punto alto  | 9.35 | 8.85  | >80  | Si cumple con la Normativa Ambiental  |
|                                       | Punto medio | 7.83 | 6.4   |      | Si cumple con la Normativa Ambiental  |
|                                       | Punto bajo  | 7.49 | 8.01  |      | Si cumple con la Normativa Ambiental  |

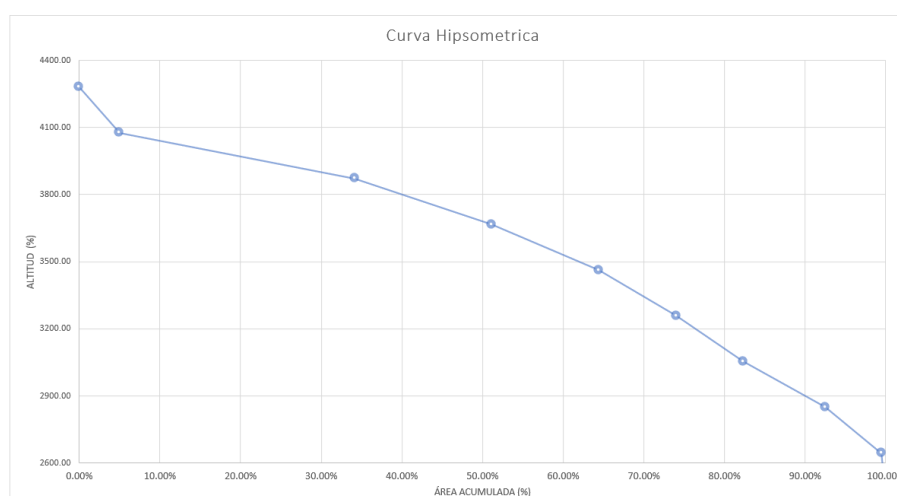
## 5.4 Parámetros morfométricos

### 5.4.1 Curva Hipsométrica

Es un indicador que pertenece a cuencas con ríos maduros.

#### Figura 25

*Curva Hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Tomalón*



*Nota.* Grafica de la curva Hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

## 5.5 Índice de calidad del Agua – ICA

En la época seca como la época lluviosa tiene un valor que representa una calidad de agua buena, mientras que para el punto medio y bajo de las dos épocas manifiesta una calidad de agua regular como está establecida en la **Tabla 10**.

**Tabla 28**

*Resultados del ICA*

| Época Seca  |      | Época Lluviosa |      |
|-------------|------|----------------|------|
| Punto alto  | 71.7 | Punto alto     | 73.7 |
| Punto medio | 63.6 | Punto medio    | 54.7 |
| Punto bajo  | 62.1 | Punto bajo     | 57.6 |

*Nota.* La tabla presenta muestra los resultados del ICA y la valoración de cada punto de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

## 5.6 Análisis de la Edafología

**Tabla 29**

*Resultados de los parámetros del Suelo*

|                        | Conductividad | PH   | Temperatura | Materia orgánica |
|------------------------|---------------|------|-------------|------------------|
| <b>Época lluviosa.</b> |               |      |             |                  |
| <b>Punto alto</b>      | 21.32         | 6.89 | 19.38       | 4.29             |
| <b>Punto medio</b>     | 16.41         | 6.75 | 19.53       | 4.42             |
| <b>Punto bajo</b>      | 15.82         | 6.65 | 20.38       | 3.64             |
| <b>Época seca.</b>     |               |      |             |                  |
| <b>Punto alto</b>      | 42.28         | 7.12 | 19.38       | 4.77             |
| <b>Punto medio</b>     | 39.17         | 6.22 | 19.53       | 2.44             |
| <b>Punto bajo</b>      | 17.57         | 6.11 | 20.38       | 3.20             |

*Nota.* La tabla presenta los resultados de parámetro del suelo de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.6.1 Conductividad

Para la conductividad los valores máximos obtenidos se presentan en la época seca posiblemente por la acumulación de sales en el suelo, siendo un factor que aumenta la conductividad.

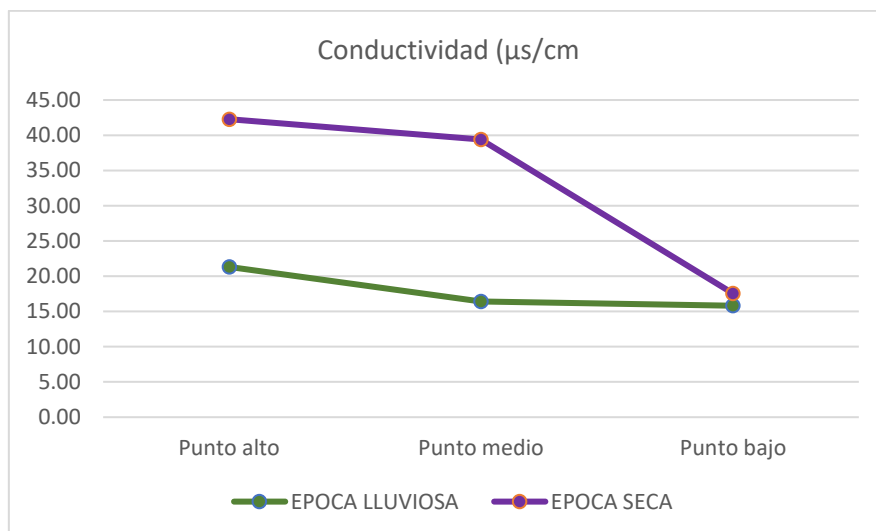
**Tabla 30**

*Resultado de conductividad.*

| Conductividad  |       |
|----------------|-------|
| Época lluviosa |       |
| Punto alto     | 21.32 |
| Punto Medio    | 16.41 |
| Punto bajo     | 15.82 |
| Época seca     |       |
| Punto alto     | 42.28 |
| Punto medio    | 39.17 |
| Punto bajo     | 17.57 |

**Figura 26**

*Resultados promedio de los análisis de conductividad de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.6.2 pH

Se puede observar en la época lluviosa un valor en pH de 6.89 en el punto alto, mientras que en la época seca se tiene un valor máximo de 7,12 en el punto alto. Estos resultados indican un pH del suelo es considerado muy razonable en los análisis realizados se observa que tiene gran cantidad de nutrientes y una buena actividad de los microorganismos del suelo.



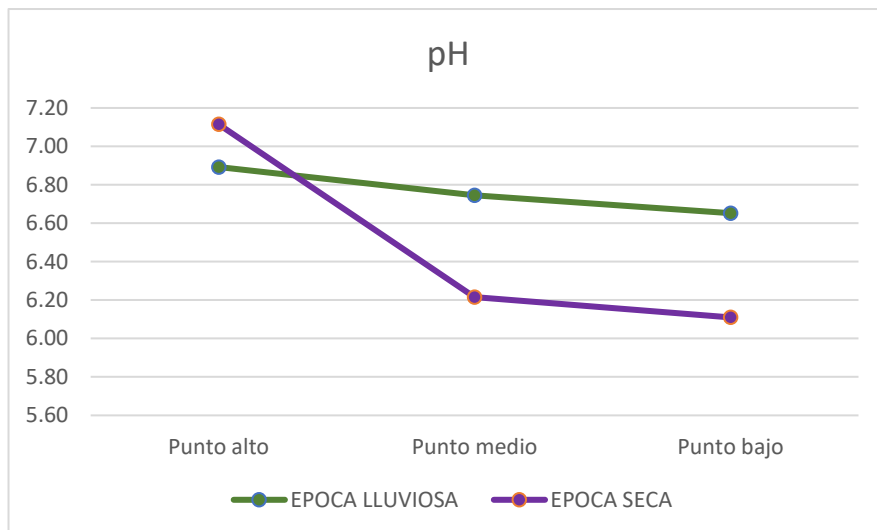
**Tabla 31**

*Resultados del pH*

| Ph                    |       |
|-----------------------|-------|
| <b>Época lluviosa</b> |       |
| <b>Punto alto</b>     | 6.89  |
| <b>Punto Medio</b>    | 6.75  |
| <b>Punto bajo</b>     | 6.65  |
| <b>Época seca</b>     |       |
| <b>Punto alto</b>     | 19.38 |
| <b>Punto medio</b>    | 19.53 |
| <b>Punto bajo</b>     | 20.38 |

**Figura 27**

*Resultados promedio de los análisis del pH de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### **5.6.3 Temperatura**

Los resultados de temperatura obtenidos en los puntos de muestreo indican una variación mínima, con valores que se encuentran en un rango de 19 °C a 20,90 °C. Estos resultados indican una temperatura relativamente uniforme en el suelo de la microcuenca.

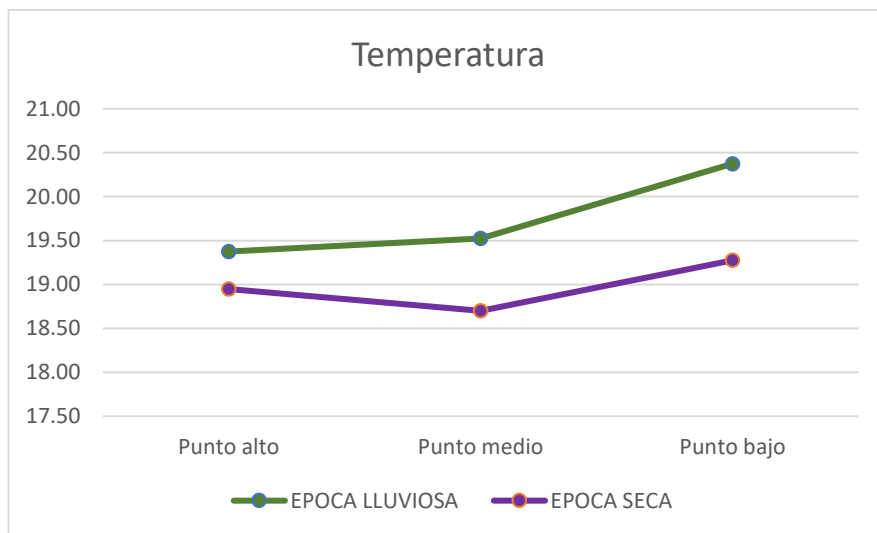
**Tabla 32**

*Resultados de temperatura*

| Temperatura T °       |       |
|-----------------------|-------|
| <b>Época lluviosa</b> |       |
| <b>Punto alto</b>     | 19.38 |
| <b>Punto Medio</b>    | 19.53 |
| <b>Punto bajo</b>     | 20.38 |
| <b>Época seca</b>     |       |
| <b>Punto alto</b>     | 19.38 |
| <b>Punto medio</b>    | 19.53 |
| <b>Punto bajo</b>     | 20.38 |

**Figura 28**

*Resultados promedio de los análisis del Temperatura de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

#### **5.6.4 Materia orgánica**

Se ha notado que la cantidad de materia orgánica en el suelo durante la época lluviosa es considerablemente mayor en comparación con la época seca. Esta diferencia en la concentración de materia orgánica se convierte en un indicador clave de la capacidad de absorción del suelo durante la temporada de lluvias. Durante este período, el suelo parece ser más eficiente en retener y absorber nutrientes, agua y otros elementos esenciales.

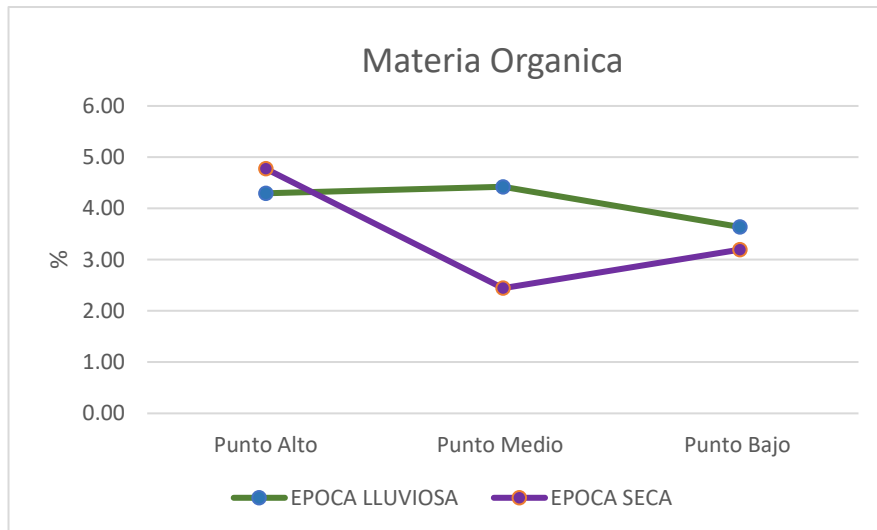
**Tabla 33**

*Resultados de Materia orgánica*

| <b>Materia Orgánica</b> |      |
|-------------------------|------|
| <b>Época lluviosa</b>   |      |
| <b>Punto alto</b>       | 4.29 |
| <b>Punto Medio</b>      | 4.42 |
| <b>Punto bajo</b>       | 3.64 |
| <b>Época seca</b>       |      |
| <b>Punto alto</b>       | 4.77 |
| <b>Punto medio</b>      | 2.44 |
| <b>Punto bajo</b>       | 3.20 |

**Figura 29**

*Resultados promedio de los análisis de Materia orgánica de época lluviosa - época seca*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### **5.6.5 Textura**

#### **5.6.5.1.1 Época lluviosa**

Los resultados de la textura de suelo para la época lluviosa corresponden a franco arenoso para el punto alto, punto medio y punto bajo.

**Tabla 34**

*Resultados de la textura de suelo de la época lluviosa*

| Tamices                      | Peso Tamiz | Peso CA  | CA + Tamiz   | % Retenido CA | Peso CM  | ZM + Tamiz   | % Retenido CM | Peso CB  | CB + Tamiz   | % Retenido CB |
|------------------------------|------------|----------|--------------|---------------|----------|--------------|---------------|----------|--------------|---------------|
| <b>10</b>                    | 467.90 g   | 69.10 g  | 537.00 g     | 32.14 %       | 51.07 g  | 518.97 g     | 23.75 %       | 29.62 g  | 497.52 g     | 13.81 %       |
| <b>18</b>                    | 399.70 g   | 28.37 g  | 428.07 g     | 13.20 %       | 46.03 g  | 445.73 g     | 21.41 %       | 23.50 g  | 423.20 g     | 10.96 %       |
| <b>60</b>                    | 335.10 g   | 62.23 g  | 397.33 g     | 28.94 %       | 66.12 g  | 401.22 g     | 30.75 %       | 68.60 g  | 403.70 g     | 31.98 %       |
| <b>100</b>                   | 328.10 g   | 23.00 g  | 351.10 g     | 10.70 %       | 21.48 g  | 349.58 g     | 9.99 %        | 56.03 g  | 384.13 g     | 26.12 %       |
| <b>200</b>                   | 318.90 g   | 14.88 g  | 333.78 g     | 6.92 %        | 15.02 g  | 333.92 g     | 6.99 %        | 24.86 g  | 343.76 g     | 11.59 %       |
| <b>230</b>                   | 314.40 g   | 9.98 g   | 324.38 g     | 4.64 %        | 7.79 g   | 322.19 g     | 3.62 %        | 6.33 g   | 320.73 g     | 2.95 %        |
| <b>400</b>                   | 311.10 g   | 4.58 g   | 315.68 g     | 2.13 %        | 5.26 g   | 316.36 g     | 2.45 %        | 4.23 g   | 315.33 g     | 1.97 %        |
| <b>Base</b>                  | 521.80 g   | 2.93 g   | 524.73 g     | 1.36 %        | 2.29 g   | 524.09 g     | 1.07 %        | 1.89 g   | 523.69 g     | 0.88 %        |
| <b>TOTAL</b>                 |            | 215.07 g | <b>TOTAL</b> | 100 %         | 215.06 g | <b>TOTAL</b> | 100 %         | 215.06 g | <b>TOTAL</b> | 100 %         |
| <b>Porcentaje de arena</b>   |            | 84.98 %  |              |               | 85.90 %  |              |               | 82.87 %  |              |               |
| <b>Porcentaje de limo</b>    |            | 13.69 %  |              |               | 13.05 %  |              |               | 16.51 %  |              |               |
| <b>Porcentaje de arcilla</b> |            | 1.36 %   |              |               | 1.07 %   |              |               | 0.88 %   |              |               |

*Nota.* La tabla presenta los resultados de la textura del suelo de la época lluviosa de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

### 5.6.5.2 Época seca

Los resultados de la textura de suelo para la época seca corresponden a franco arenoso para el punto alto, punto medio y punto bajo.

**Tabla 35**

*Resultados de la textura de la época Seca*

| Tamices                      | Peso Tamiz | Peso CA  | CA + Tamiz   | % Retenido CA | Peso CM  | ZM + Tamiz   | % Retenido CM | Peso CB  | CB + Tamiz   | % Retenido CB |
|------------------------------|------------|----------|--------------|---------------|----------|--------------|---------------|----------|--------------|---------------|
| <b>10</b>                    | 467.90 g   | 69.03 g  | 536.93 g     | 32.11 %       | 61.05 g  | 528.95 g     | 28.39 %       | 23.18 g  | 491.08 g     | 10.81 %       |
| <b>18</b>                    | 399.70 g   | 34.00 g  | 433.70 g     | 15.81 %       | 28.21 g  | 427.91 g     | 13.12 %       | 14.68 g  | 414.38 g     | 6.84 %        |
| <b>60</b>                    | 335.10 g   | 47.87 g  | 382.97 g     | 22.27 %       | 71.00 g  | 406.10 g     | 33.02 %       | 81.91 g  | 417.01 g     | 38.19 %       |
| <b>100</b>                   | 328.10 g   | 31.65 g  | 359.75 g     | 14.72 %       | 24.36 g  | 352.46 g     | 11.33 %       | 58.76 g  | 386.86 g     | 27.40 %       |
| <b>200</b>                   | 318.90 g   | 21.20 g  | 340.10 g     | 9.86 %        | 15.05 g  | 333.95 g     | 7.00 %        | 25.88 g  | 344.78 g     | 12.07 %       |
| <b>230</b>                   | 314.40 g   | 4.23 g   | 318.63 g     | 1.97 %        | 8.81 g   | 323.21 g     | 4.10 %        | 5.70 g   | 320.10 g     | 2.66 %        |
| <b>400</b>                   | 311.10 g   | 4.47 g   | 315.57 g     | 2.08 %        | 4.71 g   | 315.81 g     | 2.19 %        | 3.23 g   | 314.33 g     | 1.51 %        |
| <b>Base</b>                  | 521.80 g   | 2.55 g   | 524.35 g     | 1.19 %        | 1.83 g   | 523.63 g     | 0.85 %        | 1.15 g   | 522.95 g     | 0.54 %        |
| <b>TOTAL</b>                 |            | 215.00 g | <b>TOTAL</b> | 100 %         | 215.02 g | <b>TOTAL</b> | 100 %         | 214.49 g | <b>TOTAL</b> | 100 %         |
| <b>Porcentaje de arena</b>   |            | 84.91 %  |              |               | 85.86 %  |              |               | 83.23 %  |              |               |
| <b>Porcentaje de limo</b>    |            | 13.91 %  |              |               | 13.29 %  |              |               | 16.23 %  |              |               |
| <b>Porcentaje de arcilla</b> |            | 1.19 %   |              |               | 0.85 %   |              |               | 0.54 %   |              |               |

*Nota.* La tabla presenta los resultados de la textura de la época lluviosa de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)







## 5.7 Análisis de la flora y fauna







### 5.7.1 Flora en la microcuenca de la "Quebrada Tomalón"

Está compuesta por especies que se detallan continuación.

**Tabla 36**

*Flora de la Microcuenca*

| <b>Nombre común</b>   | <b>Especie</b>                  | <b>Fotografía</b>   | <b>P. A</b> | <b>P.M</b> | <b>P. B</b> |
|-----------------------|---------------------------------|---|-------------|------------|-------------|
| <b>Matico</b>         | <i>Eupatorium glutinosum</i>    |  <p>Fuente: (Ecología Verde, 2022)</p>                              | X           | X          |             |
| <b>Ashpa coral</b>    | <i>Bomarea caldasii</i>         |  <p>Fuente: (UETMM, 2019)</p>                                       | X           | X          |             |
| <b>Mora silvestre</b> | <i>Rubus</i>                    |  <p>Fuente: Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)</p>             | X           |            |             |
| <b>Eucalipto</b>      | <i>Eucalyptus</i>               |  <p>Fuente: (Dirección General de Diversidad Biológica, 2019)</p> |             | X          | X           |
| <b>Sigse</b>          | <i>Baccharis genistelloides</i> |  <p>Fuente:(Cortadenia, 2021)</p>                                 |             | X          | X           |
| <b>Chuquiragua</b>    | <i>Chuquiraga</i>               |  <p>Fuente:(SALOSOLORZANO, 2019)</p>                              |             | X          | X           |







|                        |   |  |   |   |   |
|------------------------|---|--|---|---|---|
| <b>Chocho de monte</b> | <i>Lupinus</i>                                |    | X |   |   |
|                        |   | Fuente: (Margui y Margui, 2016)  |   |   |   |
| <b>Quishuar</b>        | <i>Buddleja incana</i>                        |    | X | X |   |
|                        |   | Fuente: (Houghton, 1984)   |   |   |   |
| <b>Arrayán</b>         | <i>Myrcianthes</i>                            |   | X | X |   |
|                        |   | Fuente: (Daniela Estefanía Limaico Torres, 2028)                                     |   |   |   |
| <b>Pencos</b>          | <i>Agave americana</i>                        |  | X | X | X |
|                        |   | Fuente: Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)                                       |   |   |   |
| <b>Chilca</b>          | Baccharis                                     |  | X | X | X |
|                        |   | Fuente:(UETMM, 2019)   |   |   |   |
| <b>Chupaya</b>         | <i>Eryngium paniculatum</i><br><i>Ecuador</i> |  | X | X | X |
|                        |   | Fuente:(Paniagua-Zambrana y Bussmann, 2020)  |   |   |   |

### 5.7.2 Fauna en la microcuenca de la "Quebrada Tomalón"







El listado de las especies encontradas se detalla a continuación.

**Tabla 37**

#### Fauna en la Microcuenca de la Quebrada Tomalón

| Nombre común         | Especie                    | Fotografía  | P. A | P.M | P. B |
|----------------------|----------------------------|---|------|-----|------|
| Zorrillo             | <i>Conepatus spp.</i>      | <br>Fuente: (Vallejo y Erazo, 2022) | X    |     |      |
| Mirlo                | <i>Turdus spp.</i>         | <br>Fuente:(McMullan, 2016)        | X    | X   | X    |
| Lobo de páramos      | <i>Canis culpaeus</i>      | <br>Fuente:(Castellanos, 2023)    | X    |     |      |
| Quinde de cola larga | <i>Oreotrochilus spp.</i>  | <br>Fuente:(Rodríguez, 2011)      | X    | X   |      |
| Quinde real          | <i>Heliangelus regalis</i> | <br>Fuente: (Athanas, 2018)       |      | X   | X    |
| Quinde café          | <i>Lesbia victoriae</i>    | <br>(GO RAYMI, 2019)               | X    | X   |      |



|                         |                                 |   |   |   |   |
|-------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|
| <b>Perdis de páramo</b> | <i>Nothoprocta curvirostris</i> |    | X | X | X |
|                         |                                 | Fuente: (NaturalistEc, 2023c)   |   |   |   |
| <b>Torcazas</b>         | <i>Zauriculata</i>              |    | X | X | X |
|                         |                                 | Fuente: (CienciasHoy, 2016)   |   |   |   |
| <b>Pava de monte</b>    | <i>Penelope dabbeni</i>         |    | X |   |   |
|                         |                                 | Fuente: (NaturalistEc, 2023b)   |   |   |   |
| <b>Conejo de páramo</b> | <i>Sylvilagus spp.</i>          |   | X |   |   |
|                         |                                 | Fuente: (NaturalistEc, 2023a)   |   |   |   |
| <b>Puma</b>             | <i>Puma concolor</i>            |  | X |   |   |
|                         |                                 | Fuente: (Zapata-Ríos, 2011)   |   |   |   |
| <b>Oso de anteojos</b>  | <i>Tremarctos ornatus</i>       |  | X |   |   |
|                         |                                 | Fuente: (Figuroa y Stucchi, 2013)   |   |   |   |

## 5.8 Análisis de las encuestas

A continuación, se presenta un análisis de las respuestas obtenidas en la encuesta, en la figura se presenta la distribución de las encuestas en la zona de estudio y en el anexo 5 se presentan las coordenadas de muestreo.

**Tabla 38**

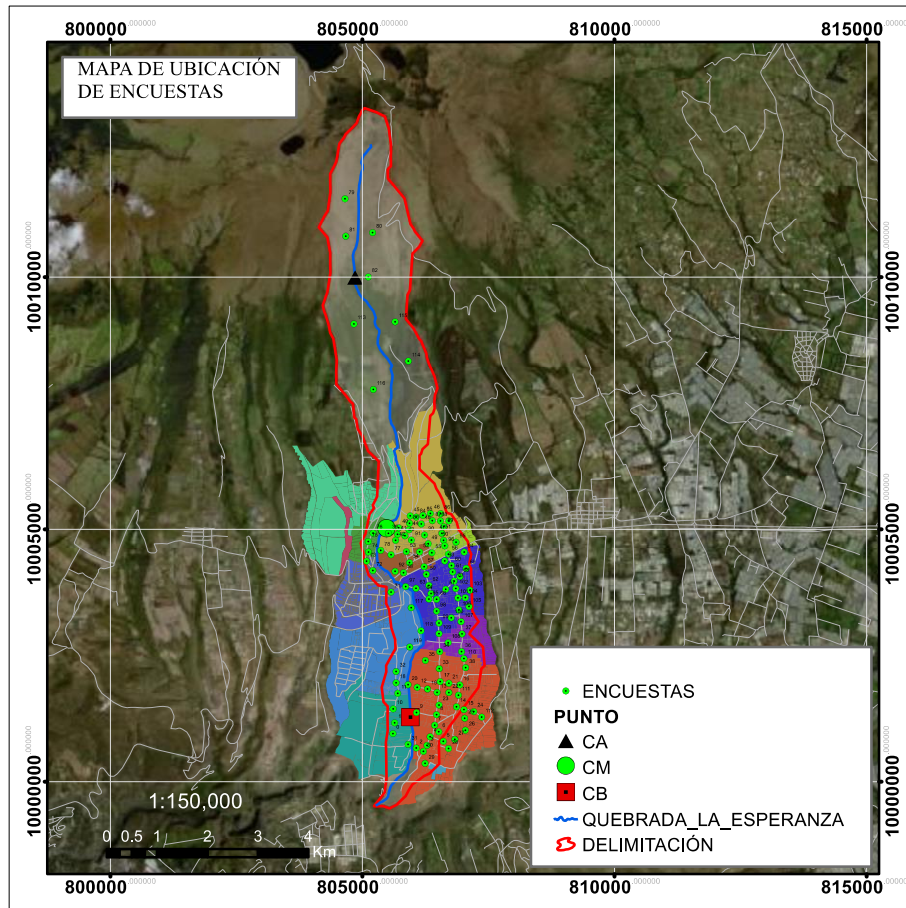
*Numero de encuestas realizadas en cada punto*

|                    | # Encuestas |
|--------------------|-------------|
| <b>Punto alto</b>  | 8           |
| <b>Punto medio</b> | 66          |
| <b>Punto bajo</b>  | 53          |

*Nota.* La tabla presenta muestra el número de encuestas realizadas en cada punto de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

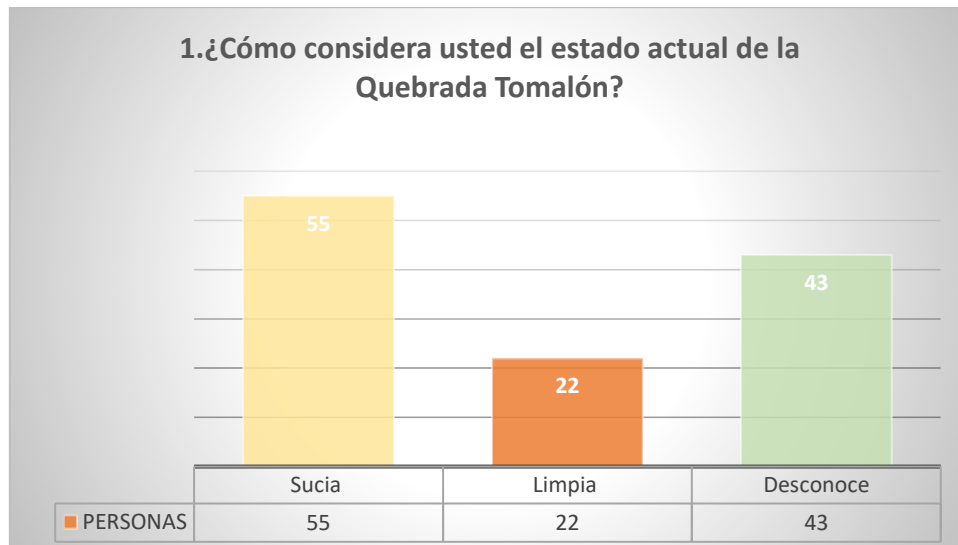
**Figura 30**

*Ubicación de los puntos de las encuestas*



**Figura 31**

*Resultado pregunta 1*

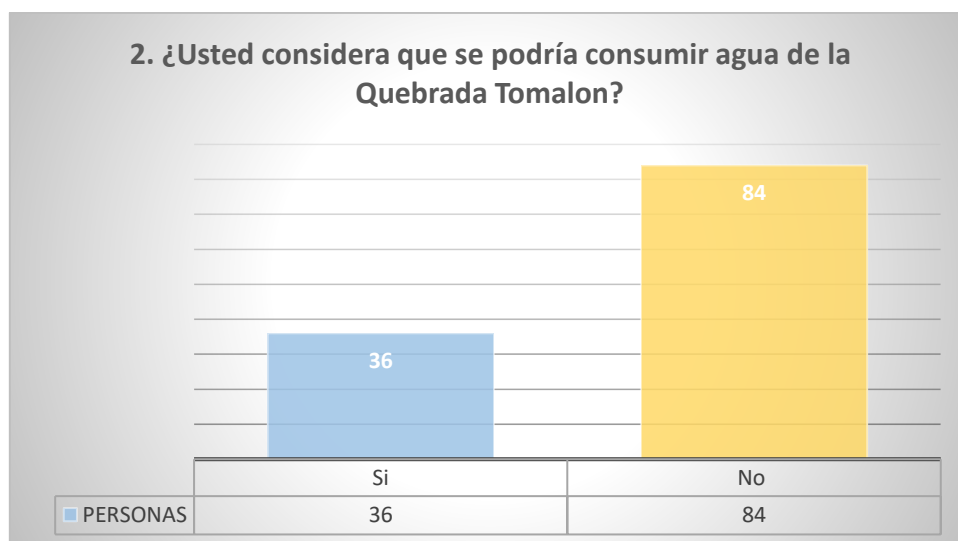


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

1. La mayor cantidad de encuestados (55) considera que la Quebrada Tomalón se encuentra en un estado sucio, mientras que una pequeña (22) la percibe como limpia. Además, un número significativo de personas (43) desconoce el estado actual de la quebrada.

**Figura 32**

*Resultado de la pregunta 2*

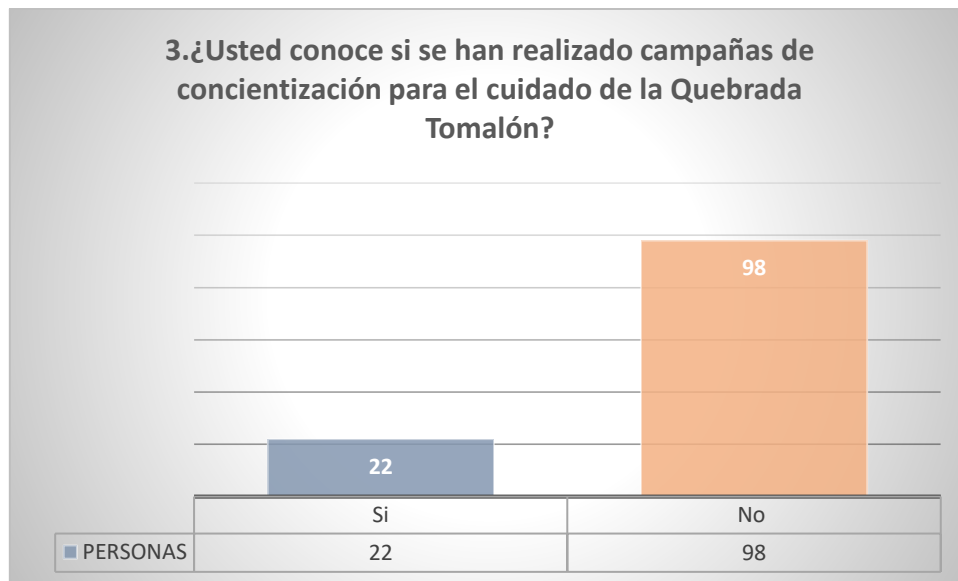


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

2. Posibilidad de consumir agua de la Quebrada Tomalón: El (84) de los encuestados considera que no se podría consumir agua de la Quebrada Tomalón, lo cual indica una preocupación generalizada sobre la calidad del agua en la microcuenca y la posible presencia de contaminantes.

**Figura 33**

*Resultado de la pregunta 3*

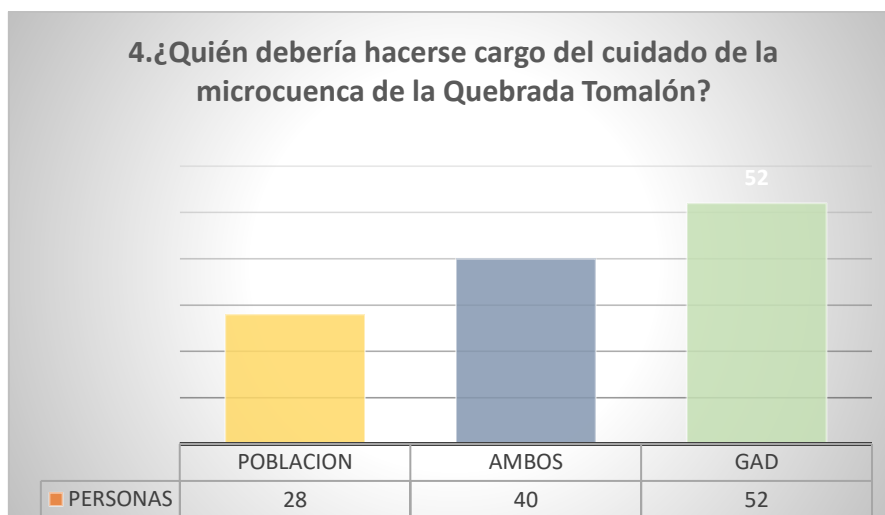


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

3. La mayoría de los encuestados (98) no tiene conocimiento sobre campañas de concientización realizadas para el cuidado de la Quebrada Tomalón, lo cual refleja una falta de información y comunicación sobre las acciones de concientización en la comunidad.

**Figura 34**

*Resultado de la pregunta 4*

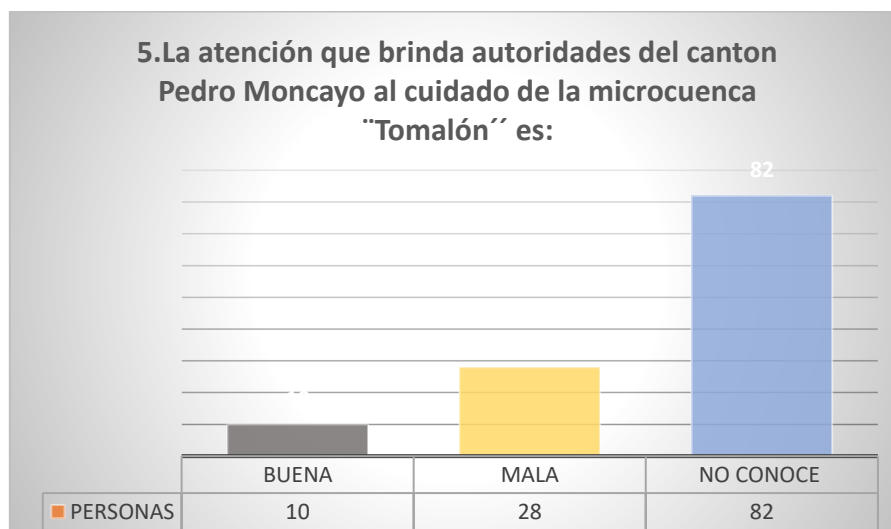


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

4. Los resultados muestran una distribución equilibrada de respuestas, donde tanto la población (28) como el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) (52) son considerados como responsables del cuidado de la microcuenca. Además, un porcentaje significativo (40) considera que ambas partes deben hacerse cargo.

**Figura 35**

*Resultados de la pregunta 5*



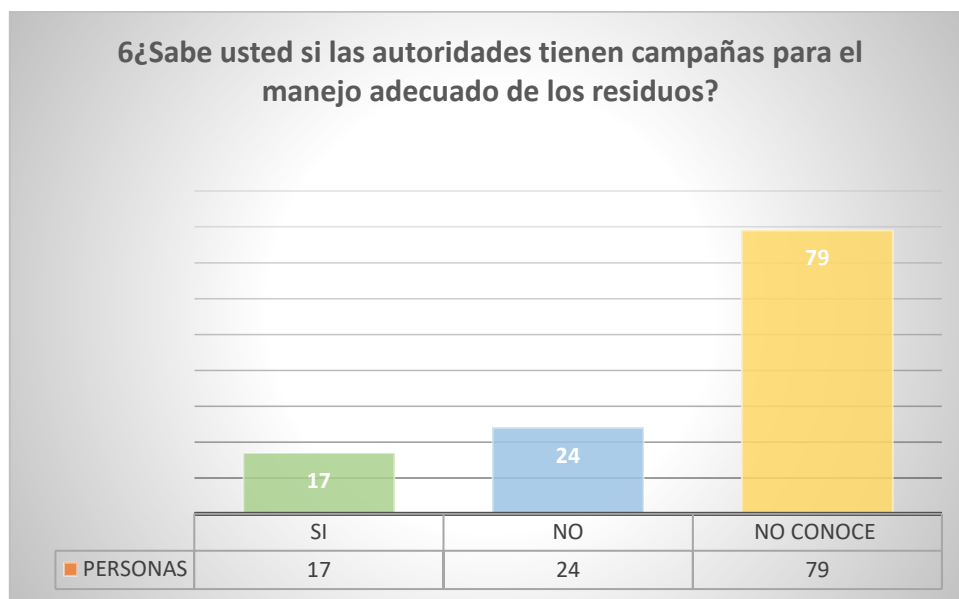
*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

5. Según el estudio, 79 personas de los encuestados manifiesta desconocer la atención que las autoridades del cantón Pedro Moncayo prestan al cuidado de la microcuenca. Esto

sugiere la necesidad de mejorar la comunicación y facilitar el acceso a información para la comunidad, respecto a las acciones llevadas a cabo por las autoridades en este ámbito.

**Figura 36**

*Resultado de la pregunta 6*

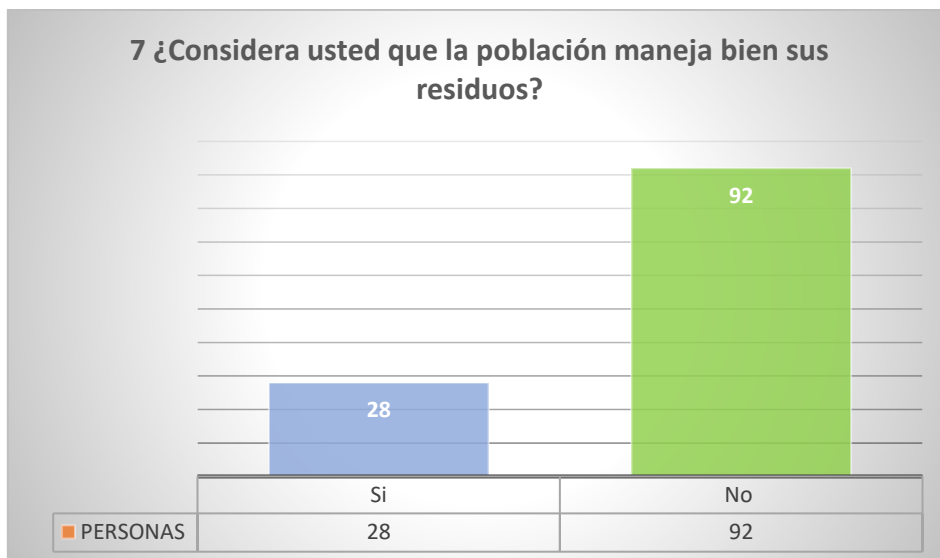


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

6. Se han llevado a cabo campañas para el manejo adecuado de residuos en la microcuenca, representados por 17 personas de los 120 encuestados. Por otro lado, la mayoría de los encuestados, un total de 79 personas, desconocen si se han realizado este tipo de campañas.

**Figura 37**

*Resultados de la pregunta 7*

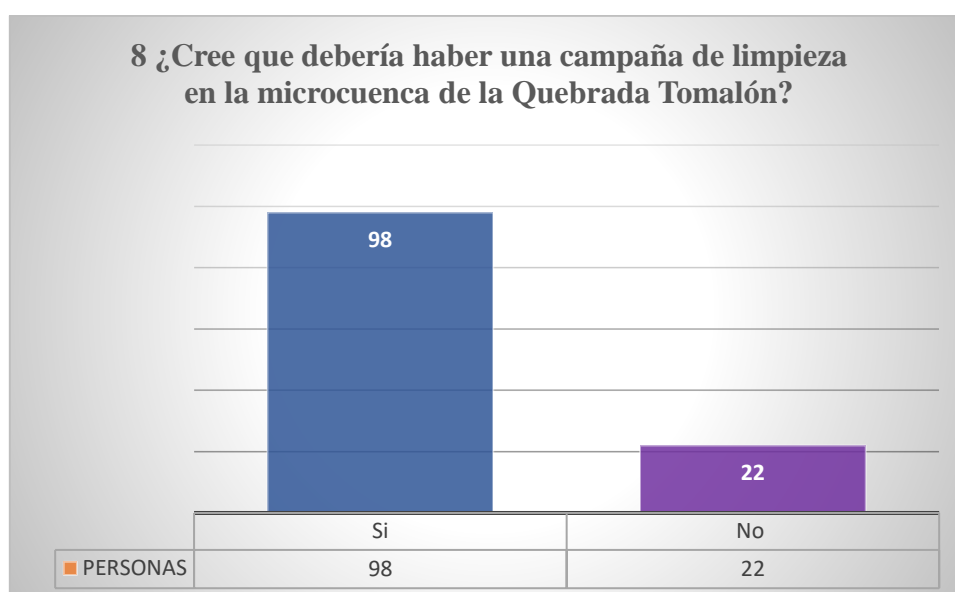


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

7. Percepción sobre el manejo de residuos por parte de la población: La mayoría con un total de (92 personas) encuestadas considera que la población no maneja adecuadamente sus residuos, lo cual indica una preocupación sobre la falta de prácticas adecuadas de manejo de residuos en la comunidad.

### Figura 38

*Resultados de la pregunta 8*

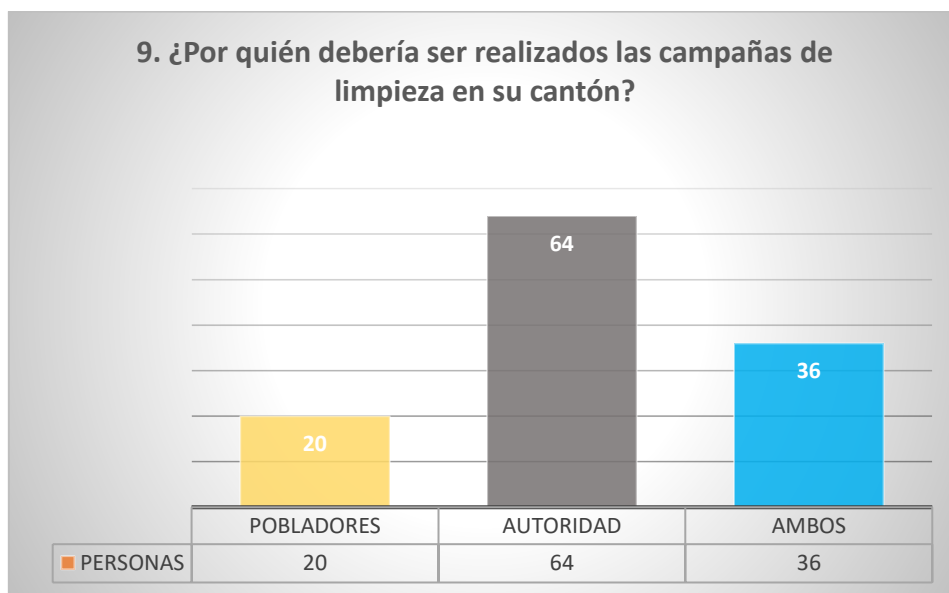


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

8. Necesidad de una campaña de limpieza en la microcuenca de la Quebrada Tomalón: Un alto porcentaje de los encuestados 98 personas considera necesaria una campaña de limpieza en la microcuenca de la Quebrada Tomalón, lo cual refuerza la preocupación por la presencia de desechos y la necesidad de acciones concretas para mejorar la limpieza en la zona.

**Figura 39**

*Resultados de la pregunta 9*



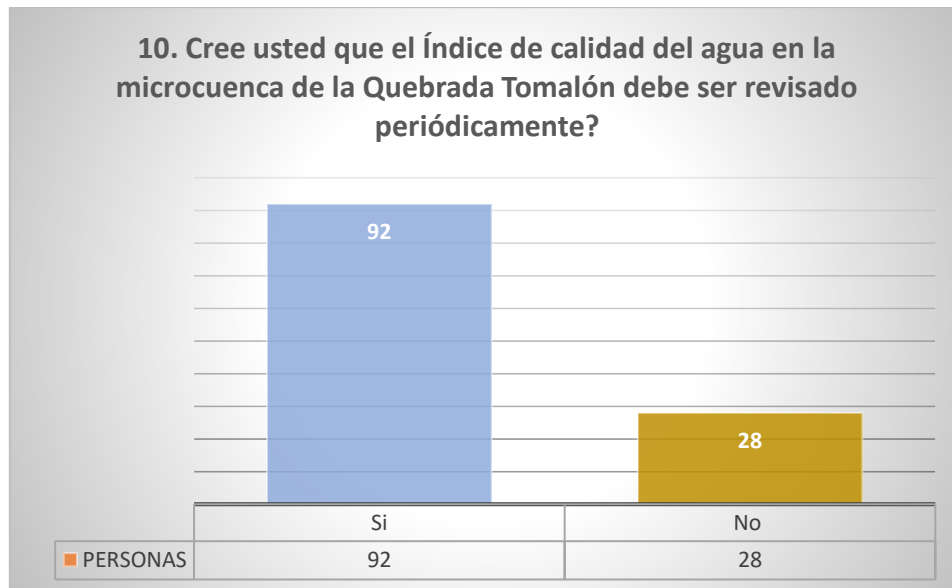
*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

9. Responsabilidad de las campañas de limpieza en el cantón: Los resultados muestran diferentes opiniones sobre quién debería ser responsable de las campañas de limpieza en el cantón. Mientras que un porcentaje significativo (64 personas) consideran que las autoridades (GAD, Municipal) deberían encargarse, otros creen que la población (20) y (36) consideran que deben asumir la responsabilidad ambos. Estos resultados resaltan la importancia de una colaboración entre la comunidad y las autoridades para abordar los desafíos ambientales.



## Figura 40

### Resultados de la pregunta 10

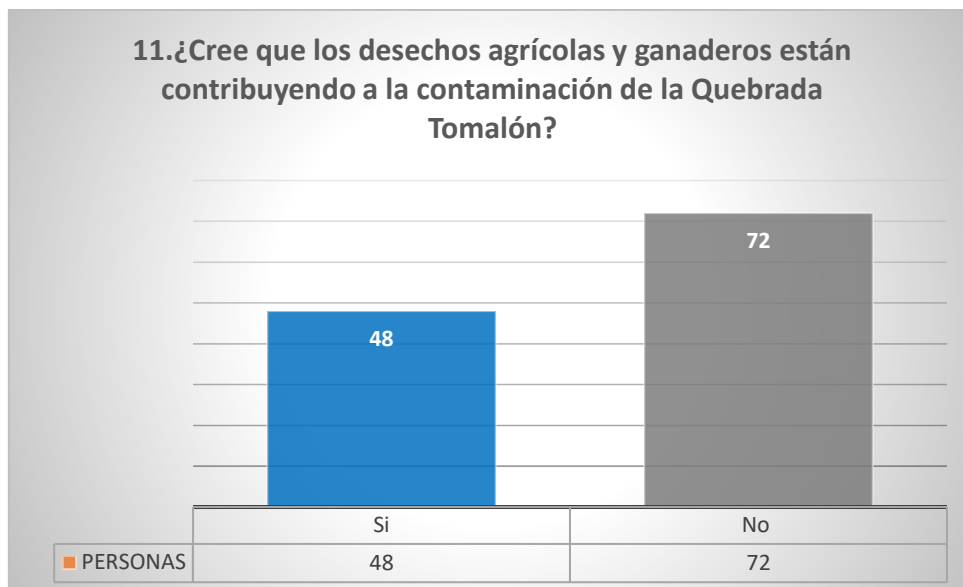


Nota. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

10. Es importante destacar que la mayoría de los encuestados (92 personas) concuerda en la necesidad de llevar a cabo revisiones periódicas del Índice de calidad del agua en la microcuenca de la Quebrada Tomalón. Esta actitud refleja una consciente comprensión acerca de la importancia de monitorear y evaluar regularmente la calidad del agua, con el propósito de asegurar su uso adecuado y su preservación a lo largo del tiempo.

## Figura 41

### Resultados de la pregunta 11

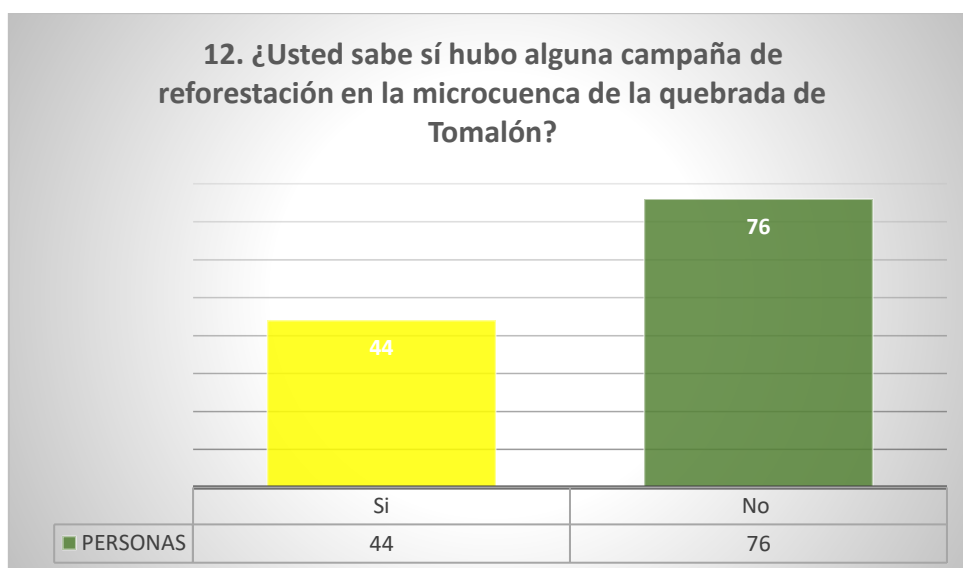


*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

11. Contribución de los desechos agrícolas y ganaderos a la contaminación de la Quebrada Tomalón: La mayoría de los encuestados (72 personas) cree que los desechos agrícolas y ganaderos están contribuyendo a la contaminación de la Quebrada Tomalón, lo cual destaca la necesidad de implementar medidas para un manejo adecuado de estos desechos y reducir su impacto en la microcuenca.

### Figura 42

*Respuesta de la pregunta 12*



*Nota.* Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

12. Conocimiento sobre campañas de reforestación en la microcuenca: El (76) de los encuestados afirma que no se han realizado campañas de reforestación en la microcuenca de la quebrada de Tomalón, mientras que el (44) restante manifiesta si haber tenido conocimiento sobre estas actividades. Estos resultados indican una falta de información y comunicación sobre las acciones específicas de reforestación llevadas a cabo en la zona.

**Figura 43**

*Respuesta de la pregunta 13*

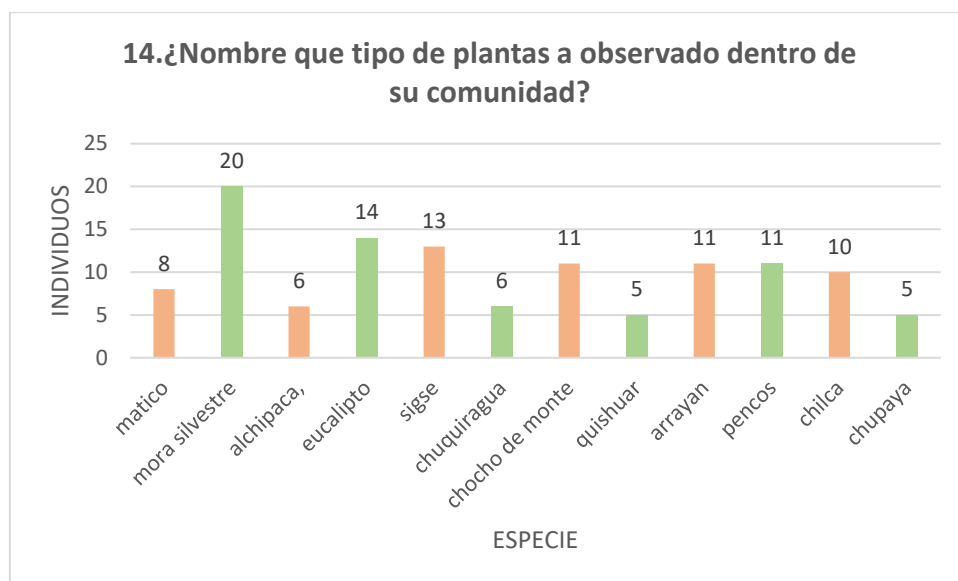


Nota. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

13. Observación de animales dentro de la comunidad: La pregunta buscaba recopilar información sobre los animales que los encuestados han visto en su comunidad. Sin embargo, los resultados no proporcionan una lista específica de los tipos de animales observados como se muestra en la **Figura 43**, sino que indican que un 57.5% de los encuestados ha visto animales, mientras que un 42.5% no los ha visto. Esta respuesta abierta podría implicar la presencia de una variedad de especies animales en la zona, aunque no se especifica cuáles.

**Figura 44**

*Respuesta de la pregunta 14*



Nota. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

14. Observación de plantas dentro de la comunidad: Del mismo modo, la pregunta buscaba recopilar información sobre los tipos de plantas que los encuestados han visto en su comunidad. Los resultados que se muestran en la **Figura 44**, indican que un 57.5% de los encuestados ha visto plantas, mientras que un 42.5% no las ha visto. No se proporciona una lista específica de las plantas observadas, por lo que se desconoce la diversidad y los tipos de plantas presentes en la comunidad.

## 5.9 Análisis de la matriz de Leopold

Tabla 39

Análisis de la Matriz de Leopold

| Componente   | Acciones             |   | Modificación del Medio        |   |                          |    | Procesos           |    |                      |    | Calidad de Vida de la población |    |                      |    | Uso de suelo |    |                                      |    | Total de impactos | Suma |    |              |    |                                       |     |                                |      |                    |
|--------------|----------------------|---|-------------------------------|---|--------------------------|----|--------------------|----|----------------------|----|---------------------------------|----|----------------------|----|--------------|----|--------------------------------------|----|-------------------|------|----|--------------|----|---------------------------------------|-----|--------------------------------|------|--------------------|
|              | Factores ambientales |   | Introducción de Flora exótica |   | Modificación del hábitat |    | Descargas al cause |    | Alteración del suelo |    | agricultura                     |    | Ganadería y pastoreo |    | Florícolas   |    | Construcción de carreteras y puentes |    |                   |      |    | Urbanización |    | Generación de residuos y desperdicios |     | Uso de fungicidas y pesticidas |      | Control de malezas |
|              | M                    | I   | M                             | I | M                        | I  | M                  | I  | M                    | I  | M                               | I  | M                    | I  | M            | I  | M                                    | I  | M                 | I    | M  | I            | M  | I                                     | M   | I                              |      |                    |
| MEDIO FÍSICO | ATMOSFERA            | Calidad del aire (gases partículas)         | /                             | / | /                        | /  | /                  | /  | /                    | /  | -3                              | 5  | -9                   | 8  | -2           | 1  | /                                    | /  | -2                | 2    | -5 | 4            | -1 | 1                                     | 6   | -114                           | -132 |                    |
|              |                      | Misión de Olor                              | /                             | / | /                        | -4 | 3                  | /  | -2                   | 2  | -2                              | 1  | -3                   | 3  | /            | /  | -3                                   | 2  | -1                | 2    | /  | /            | 6  | -17                                   |     |                                |      |                    |
|              |                      | Emisión de Ruido                            | /                             | / | /                        | /  | /                  | -1 | 1                    | /  | /                               | -5 | 2                    | /  | /            | /  | /                                    | /  | /                 | /    | /  | /            | /  | 2                                     | -11 |                                |      |                    |
|              | SUELO                | Expansión de la frontera Agrícola           | -3                            | 3 | -1                       | 2  | /                  | -3 | 3                    | -5 | 3                               | -5 | 3                    | -6 | 5            | /  | /                                    | /  | /                 | /    | /  | -2           | 2  | /                                     | /   | 7                              | -69  | -228               |
|              |                      | Erosión del suelo                           | -3                            | 2 | -1                       | 2  | /                  | -5 | 5                    | -3 | 5                               | -3 | 2                    | -5 | 3            | -1 | 3                                    | -2 | 3                 | -2   | 2  | -3           | 3  | /                                     | /   | 10                             | -91  |                    |
|              |                      | Afectación propiedades biológicas del suelo | -3                            | 3 | /                        | /  | /                  | -2 | 3                    | -2 | 2                               | -1 | 2                    | -4 | 6            | -1 | 2                                    | -2 | 3                 | -3   | 2  | -3           | 3  | /                                     | /   | 9                              | -68  |                    |
|              | AGUA                 | agua superficial                            | /                             | / | /                        | -5 | 9                  | /  | -2                   | 5  | -2                              | 6  | -3                   | 2  | /            | /  | -1                                   | 3  | -2                | 2    | -4 | 3            | /  | /                                     | 7   | -92                            | -201 |                    |
|              |                      | calidad del agua                            | /                             | / | /                        | -3 | 2                  | /  | -3                   | 2  | -1                              | 1  | -5                   | 8  | /            | /  | -1                                   | 3  | -2                | 2    | -4 | 3            | /  | /                                     | 7   | -56                            |      |                    |
|              |                      | Alteración del cause                        | /                             | / | /                        | -8 | 6                  | /  | /                    | /  | /                               | /  | -1                   | 2  | /            | /  | -1                                   | 3  | /                 | /    | /  | /            | /  | /                                     | 3   | -53                            |      |                    |
| FLORA        | Arboles              | -8  | 5                             | / | /                        | /  | -2                 | 4  | -3                   | 2  | -2                              | 1  | /                    | /  | -2           | 2  | -3                                   | 2  | /                 | /    | -1 | 2            | /  | /                                     | 7   | -68                            | 153  |                    |
|              | Pastos               | -2  | 3                             | / | /                        | /  | -1                 | 1  | /                    | /  | /                               | /  | /                    | /  | -1           | 2  | -3                                   | 3  | /                 | /    | /  | /            | /  | 4                                     | -18 |                                |      |                    |
|              | Cosechas             | -2  | /                             | / | /                        | /  | -5                 | 3  | -3                   | 2  | -2                              | /  | /                    | /  | -1           | 1  | -1                                   | 3  | -3                | /    | /  | -5           | /  | 8                                     | -67 |                                |      |                    |

|                                       |                           |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |      |      |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|------|
|                                       |                           |                     | 3  |    |    | 2  | 2  | 2  |    | 2  | 3  | 2  |    | 6   |     |      |      |
|                                       | FAUNA                     | Aves                |    |    |    | -1 |    |    | -1 |    |    | -2 |    |     | 3   | -8   | -132 |
|                                       |                           | animales silvestres | -1 |    | -3 | -3 | -2 |    | -1 | -2 |    | 3  | -1 |     | 7   | -38  |      |
|                                       |                           | Insectos            |    |    | -5 | -5 | -3 |    |    | -1 |    |    | -5 | -2  | 6   | -86  |      |
|                                       |                           |                     |    |    | 6  | 5  | 3  |    |    | 3  |    |    | 3  | 2   |     |      |      |
| FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES | CULTURALES usos del suelo | Bosques             | -8 |    |    | -5 | -4 |    |    | -1 | -2 | -3 | -2 |     | 7   | -55  | -85  |
|                                       |                           | Agricultura         |    |    |    | 5  | 6  |    |    | 1  | 2  | 2  | 2  |     | 5   | -30  |      |
|                                       | SOCIAL                    | Empleo              |    |    |    |    | -3 | -3 | -6 | -6 | -3 |    | -2 | -2  | 7   | -101 | 12   |
|                                       |                           | Salud               |    |    |    |    | 3  | 3  | 5  | 6  | 3  |    | 2  | 2   | 4   | -12  |      |
| Educación                             |                           |                     |    |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    | 2  | 2  | 2   | -18 |      |      |
| Fortalecimiento comunitario           |                           | -9                  | -5 | -7 | -8 | -4 | -6 | -2 | -2 | -5 | -4 |    | 10 | 143 |     |      |      |
|                                       |                           |                     | 6  | 6  | 4  | 6  | 2  | 6  | 3  | 3  | 9  | 2  |    |     |     |      |      |

Nota. Elaborado por Diana Basantes y Dina Illicachi (2023)

La evaluación del impacto ambiental utilizando la matriz de Leopold se basa en 5 acciones y 21 factores ambientales agrupados en dos componentes: el medio físico y los factores socioeconómicos y culturales. El resultado de esta evaluación, con una generación de impactos de -123, indica la presencia de impactos negativos en el ambiente, mostrando que la parroquia La Esperanza se ve afectada negativamente por las actividades desarrolladas en la zona.

## **5.10 Análisis del plan de manejo ambiental participativo**

Mediante la ejecución de diagnósticos participativos que incorporan actividades lúdicas y trípticos informativos para priorizar los problemas ambientales y socioeconómicos, se ha evaluado el impacto ambiental de la microcuenca de la Quebrada Tomalón. A partir de estos análisis, se presentan alternativas de solución en forma de programas y proyectos que deben ser implementados para lograr un proceso adecuado de desarrollo sostenible.

### **5.10.1 Introducción**

La participación ciudadana en la gestión ambiental, especialmente en cuencas hidrográficas, cobra relevancia. Dadas la importancia de estos ecosistemas para el equilibrio ambiental y las comunidades locales, se aplicarán medidas en Quebrada Tomalón para impulsar la inclusión y participación activa de la ciudadanía en decisiones y gestión de la microcuenca.

En este contexto el presente plan de manejo ambiental promueve la política de participación ciudadana y busca fomentar el involucramiento de diversas partes interesadas, tales como comunidades locales, organizaciones no gubernamentales, autoridades locales y expertos en temas ambientales. A través de procesos de consulta, diálogo y deliberación, se busca recopilar y valorar los aportes, preocupaciones y conocimientos de los ciudadanos, para que estos sean considerados en el diseño e implementación de estrategias de conservación y protección de las cuencas hidrográficas.

La participación ciudadana en la formulación de los planes de manejo ambiental no solo garantiza una mayor transparencia y legitimidad en las decisiones, sino que también enriquece la planificación con perspectivas diversas y conocimientos locales. Además, esta iniciativa estimula un mayor sentimiento de responsabilidad y compromiso hacia la preservación de los recursos naturales, lo que conduce a una gestión más eficiente y sostenible de las cuencas hidrográficas en el Ecuador.

#### **5.10.2 *Objetivos***

Fomentar entre la comunidad el uso adecuado y la preservación responsable de la Quebrada Tomalón, promoviendo un aprovechamiento sostenible y equilibrado de los remanentes de bosque presentes en la zona.

#### **5.10.3 *Misión***

Nos comprometemos a tomar medidas conjuntas y urgentes que fortalezcan la participación ciudadana, respetando las normas locales y manteniendo un equilibrio armonioso entre el ser humano y la naturaleza. Aprovecharemos nuestra identidad minguera y solidaria para promover acciones que no solo beneficien a nuestra comunidad, sino también al entorno que nos rodea

#### **5.10.4 *Visión***

Es impulsar el avance de las comunidades en los aspectos socio-productivos, socioambientales y socioculturales, con el apoyo de instituciones locales y regionales que promuevan la mejora de la calidad de vida, tanto para las generaciones actuales como para las futuras. Nos enfocamos en asumir responsabilidades de forma equitativa y participativa, involucrando activamente a todos los habitantes de la Parroquia La Esperanza en este proceso de mejora y desarrollo sostenible.



### 5.10.5 Subplan: Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

**Tabla 40**

#### Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS  |   |  |   |  |              |           |
|--|---|--|---|--|--------------|-----------|
| <b>Objetivo:</b> Prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos en la microcuenca a través de la implementación de medidas de conservación y educación ambiental.                               |   |  |   |  |              |           |
| <b>Lugar De Aplicación:</b> abarca a todas las actividades relacionadas con el uso de suelo, promoción de prácticas agrícolas sostenibles, control de erosión y manejo adecuado de recursos naturales. |   |  |   |  |              |           |
| <b>Metas:</b><br>Reducir la erosión del suelo en un 50% en un plazo de 5 años.<br>Lograr que el 80% de los agricultores utilicen prácticas agrícolas sostenibles en un plazo de 3 años.                |   |  |   |  |              |           |
| <b>Responsable:</b> Agricultores locales, Equipo técnico   |   |  |   |  |              |           |
| Aspecto Ambiental  | Impacto Identificado  | Medidas Propuestas   | Indicadores   | Medios de Verificación   | Periodicidad | Costo USD |
| Generación de material particulado a la atmósfera  | Contaminación del aire  | Realizar monitoreos de la calidad de aire en la microcuenca  | Índice de calidad de aire   | Análisis de laboratorio<br>Facturas de un laboratorio acreditado   | Anual        | 1200\$    |
| Emisión de ruido   | Contaminación acústica  | Capacitar a las empresas e industrias que se encuentren en la microcuenca de la quebrada Tomalón   | Número de empresas e industrias capacitadas   | Registro de empresas e industrias capacitadas  | Anual        | 800\$     |
| Uso de químicos en el suelo  | Contaminación del suelo por uso de fertilizantes y pesticidas.      | Implementar prácticas de conservación del suelo.<br>Promover el uso de técnicas agrícolas sostenibles<br>Controlar la erosión y el avance de procesos erosivos | Número de prácticas de conservación del suelo implementadas<br>Porcentaje de agricultores que adoptan prácticas agrícolas sostenibles | Registro fotográfico de aplicación de prácticas de conservación de suelo<br>Registro del control de la erosión y monitoreo | Anual        | 1200\$    |
| Descarga de agua residual  | Contaminación de recurso hídrico y alteración de la calidad de agua | Realizar monitoreos de la calidad de agua en diferentes puntos de la microcuenca.  | Índice de calidad de agua   | Análisis de laboratorio<br>Facturas de un laboratorio acreditado   | Anual        | 1200\$    |
| Producción de residuos   | Alteración de la calidad de agua y suelo                            | Gestionar los residuos sólidos de manera correcta mediante un gestor   | Kg de residuos gestionados de manera correcta   | Registro de la cantidad y su clasificación de los residuos   | Mensual      | 800\$     |

### 5.10.6 Subplan: Plan de reforestación

**Tabla 41**

*Plan de Reforestación*

| PLAN DE REFORESTACIÓN  |   |  |  |   |              |           |
|--|---|--|--|---|--------------|-----------|
| Objetivo:<br>Conservar los ecosistemas con vegetación nativa y manejarlo adecuadamente así como proteger la biodiversidad. |   |  |  |   |              |           |
| Lugar De Aplicación: Áreas afectadas por la forestación  |   |  |  |   |              |           |
| Metas:<br>Lograr que el 50% de recuperación de zonas afectadas en un plazo de 3 años.                                      |   |  |  |   |              |           |
| Responsable: Equipo técnico de COODEMIA, Moradores del sector  |   |  |  |   |              |           |
| Aspecto Ambiental  | Impacto Identificado  | Medidas Propuestas   | Indicadores  | Medios de Verificación  | Periodicidad | Costo USD |
| Desinformación de los habitantes   | Afectación a la cobertura vegetal nativa de la parroquia la esperanza | Sensibilizar a través de campañas la comunidad a través de acciones de educación ambiental | Campañas de información presentadas                | Registro de personas que asisten a las campañas de información      | Anual        | 600\$     |
| Avance de la frontera agrícola   | Perdida de la cobertura vegetal nativa                                | Establecimiento de un límite de uso de suelo   | Regularización de las propiedades por parte de las | Informe de catastro   | 1200         | 1200\$    |
| Cambio de uso de suelo   | Perdida de especies.  | Determinar cuántos árboles forestales se sembraran.  | Arboles sembrados                                  | Registro con el número de árboles afectados en las zonas afectados. | Anual        | \$600     |

### 5.10.7 Subplan: Plan de manejo de desechos

**Tabla 42**

#### Plan de manejo de desechos

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS  |  |  |   |   |              |           |
|---|--|--|---|---|--------------|-----------|
| <b>Objetivo:</b> Controlar los desechos generados en la microcuenca y gestionar de manera adecuada  |  |  |   |   |              |           |
| <b>Lugar De Aplicación:</b> Todos los barrios de la Esperanza   |  |  |   |   |              |           |
| <b>Metas:</b><br>Evitar la alteración de la calidad de agua y suelo en un 50% en un plazo de 5 años.<br>Reducir el volumen total de residuos en un 20% en un plazo de 3 años. |  |  |   |   |              |           |
| <b>Responsable:</b> Habitantes de la parroquia la esperanza, gestor de residuos   |  |  |   |   |              |           |
| Aspecto Ambiental   | Impacto Identificado                     | Medidas Propuestas   | Indicadores   | Medios de Verificación  | Periodicidad | Costo USD |
| Acumulación de residuos plásticos   | Alteración de la calidad de agua y suelo | Implementación de centros de reciclaje con el fin de disminuir los residuos que llegan al ambiente | Cantidad de envases plásticos reciclados                                    | Registro fotográfico<br>Registro de la cantidad de material reciclado | Mensual      | 1000\$    |
| Presencia de residuos sólidos en el suelo   | Alteración de la calidad del suelo       | Gestionar de manera correcta todo tipo de residuos que tengan contacto con el suelo                | Cantidad de residuos recolectados   | Registro fotográfico  | Mensual      | 800\$     |
| Generación de lixiviados  | Alteración de la calidad de agua y suelo | Implementar sistemas de tratamiento de lixiviados  | Cantidad de lixiviados tratados   | Análisis de laboratorio acreditado                                    | Semestral    | 800\$     |
| Acumulación de empaques de residuos industriales  | Alteración de la calidad de agua y suelo | Gestionar de manera correcta los residuos industriales mediante contenedores diferenciados         | Cantidad de empaques recolectados   | Registro fotográfico<br>Registro de los kg recolectados               | Mensual      | 100\$     |
| Acumulación de residuos de papel y cartón   | Alteración de la calidad de agua y suelo | Gestionar de manera correcta los residuos industriales mediante contenedores diferenciados         | Cantidad de residuos recolectados y clasificación para su posible reciclaje | Registro fotográfico<br>Registro de los kg recolectados               | Mensual      | 100\$     |

### 5.10.8 Subplan: Plan de relaciones comunitarias

**Tabla 43**

#### Plan de Relaciones Comunitarias

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS  |   |   |  |  |              |           |
|--|---|---|--|--|--------------|-----------|
| <b>Objetivo:</b> Organizar reuniones de los moradores de todos los barrios de la parroquia la Esperanza, y llevar a cabo la planificación para establecer la relación entre la comunidad y el medio ambiente |   |   |  |  |              |           |
| <b>Lugar De Aplicación:</b> Parroquia la Esperanza   |   |   |  |  |              |           |
| <b>Metas:</b><br>Realizar al menos 4 reuniones comunitarias y 2 talleres participativos al año.<br>Alcanzar una participación activa del 70% de la comunidad en las actividades propuestas.                  |   |   |  |  |              |           |
| <b>Responsable:</b> COODEMIA, Habitantes de los barrios  |   |   |  |  |              |           |
| Aspecto Ambiental  | Impacto Identificado  | Medidas Propuestas  | Indicadores  | Medios de Verificación   | Periodicidad | Costo USD |
| Desinformación sobre la correcta disposición de los residuos   | Gestión incorrecta de los residuos producidos   | Realizar campañas de información sobre los beneficios de la clasificación de los residuos       | Eventos de capacitación  | Registro fotográfico<br>Registro de asistencia a campañas.                 | Semestral    | 150\$     |
| Mala disposición de los residuos producidos al no clasificar para su disposición final   | Presencia de malos olores por incorrecta gestión de residuos                                | Implementar contenedores diferenciados  | Implementación de contenedores diferenciados                                     | Registro fotográfico<br>Registro del número de contenedores diferenciados  | Trimestral   | 250\$     |
| Disminución de la cantidad de arboles  | Alteración de la calidad del aire   | Implementar campañas donde se incentive la reforestación y los beneficios que conlleva          | Asistencia a campañas de reforestación realizadas<br>Numero de árboles plantados | Registro fotográfico<br>Registro de los árboles plantados con su ubicación | Anual        | 800\$     |
| Actividades que no benefician al medio ambiente  | Alteración del medio por actividades cotidianas de los barrios de la parroquia la Esperanza | Elaboración de documentos para informar a la comunidad el beneficio de cuidar el medio ambiente | Trípticos informativos   | Numero de trípticos informativos impresos y presentados                    | Semestral    | 100\$     |

### 5.10.9 Subplan: Plan de monitoreo y seguimiento

**Tabla 44**

#### Plan de Prevención de monitoreo y seguimiento

| PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO  |   |  |   |   |              |           |
|--|---|--|---|---|--------------|-----------|
| Objetivo: Realizar un seguimiento continuo de los indicadores ambientales y evaluar el progreso y los resultados obtenidos       |   |  |   |   |              |           |
| Lugar De Aplicación: Zonas afectadas   |   |  |   |   |              |           |
| Metas:<br>Mantener un índice de calidad del agua por encima del 80%.<br>Conservar y proteger la biodiversidad de la microcuenca. |   |  |   |   |              |           |
| Responsable: Equipo técnico del proyecto, especialistas en monitoreo ambiental, comunidad local.                                 |   |  |   |   |              |           |
| Aspecto Ambiental  | Impacto Identificado  | Medidas Propuestas   | Indicadores   | Medios de Verificación  | Periodicidad | Costo USD |
| Generación de material particulado a la atmosfera  | Contaminación del aire  | Análisis en las industrias previamente ubicadas  | Medición de partículas, NO2, O3, SO2  | Resultados de laboratorio acreditado  | Anual        | 900\$     |
| Emisión de ruido   | Contaminación acústica  | Identificar fuentes de emisión de ruido  | Ruido presente medido en decibeles<br>Mapas de ubicación y monitoreo de ruido | Resultados de laboratorio acreditado<br>Registro fotográfico del muestreo in situ | Anual        | 1200\$    |
| Uso de químicos en el suelo  | Contaminación del suelo por uso de fertilizantes y pesticidas.      | Uso de sustancias biodegradables en el suelo<br>Implementación de nuevas prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente | Cambio en la calidad del suelo  | Resultados de laboratorio acreditado<br>Registro fotográfico del muestreo in situ | Anual        | 500\$     |
| Descarga de agua residual  | Contaminación de recurso hídrico y alteración de la calidad de agua | Realizar muestreos en diferentes puntos de la microcuenca donde se identifique el origen de las descargas                    | Parámetros fisicoquímicos del agua realizados en un laboratorio acreditado.   | Resultados de laboratorio acreditado<br>Registro fotográfico del muestreo in situ | Anual        | 1200\$    |
| Producción de residuos   | Alteración de las propiedades de agua y suelo                       | Realizar análisis físico químicos del agua y suelo   | Parámetros analizados   | Registro de los kg tratados, kg reciclados  | Semestral    | 900\$     |

El propósito del subplan de Prevención y Mitigación de Impactos es detectar y disminuir los efectos negativos sobre los recursos naturales y el entorno local. Entre las acciones más significativas se encuentran la adopción de prácticas de gestión apropiadas, la conservación de la vegetación, la implementación de medidas para controlar la erosión y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Estas actividades son fundamentales para asegurar la conservación y protección de los recursos naturales presentes en la microcuenca.

El subplan de Relaciones Comunitarias tiene como enfoque primordial la participación activa y la colaboración con la comunidad local. Entre las actividades más destacadas se encuentran la organización de reuniones y talleres participativos, el estímulo de la participación comunitaria en la toma de decisiones, y la puesta en marcha de programas educativos y de sensibilización ambiental. Estas acciones refuerzan el vínculo entre la comunidad y el proyecto, fomentando un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad compartida.

El subplan de Manejo de Desechos se enfoca en abordar de manera adecuada la gestión de los residuos generados en la microcuenca. Entre las acciones más destacadas se encuentran la implementación de sistemas de recolección y disposición de residuos, la promoción de prácticas de reciclaje y compostaje, así como la educación ambiental para impulsar la reducción de residuos. Estas actividades son fundamentales para prevenir la contaminación y mantener un entorno limpio y saludable.

El subplan de Relaciones Comunitarias tiene como enfoque primordial la participación activa y la colaboración con la comunidad local. Entre las actividades más destacadas se encuentran la organización de reuniones y talleres participativos, el estímulo de la participación comunitaria en la toma de decisiones, y la puesta en marcha de programas educativos y de

sensibilización ambiental. Estas acciones refuerzan el vínculo entre la comunidad y el proyecto, fomentando un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad compartida.

El subplan de Monitoreo y Seguimiento se enfoca en evaluar la efectividad de las acciones implementadas y garantizar la calidad ambiental de la microcuenca. Las actividades más relevantes incluyen el establecimiento de indicadores ambientales, la recolección y análisis de datos, y la evaluación periódica de los resultados. Estas actividades son fundamentales para medir el progreso, identificar posibles problemas y realizar ajustes necesarios en el manejo ambiental.

El subplan de Cierre y Abandono se encarga de planificar las acciones necesarias para cerrar y abandonar el proyecto de manera adecuada. Las actividades más relevantes incluyen la finalización de obras, la restauración de áreas afectadas, la elaboración de informes finales y la transferencia de responsabilidades a las autoridades locales. Estas actividades aseguran una transición suave y una continuidad en la gestión ambiental a largo plazo.

#### ***5.10.10 Propuesta de Socialización del Plan de Manejo Ambiental (PMA):***

El propósito de esta iniciativa es difundir el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de la microcuenca "Quebrada Tomalón" y estimular la participación activa de las comunidades locales en la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales. Para lograrlo, se plantea llevar a cabo las siguientes actividades de socialización:

1. Talleres participativos: Se llevarán a cabo talleres participativos con la comunidad, donde se presentará de manera clara y accesible el contenido del PMA. Estos talleres brindarán un espacio para discutir los objetivos, estrategias y acciones propuestas, y permitirán a los participantes expresar sus opiniones, inquietudes y sugerencias. Se

fomentará la participación activa de los asistentes a través de dinámicas grupales, debates y mesas de trabajo.

2. Sesiones informativas: Se organizarán sesiones informativas en diferentes localidades dentro de la microcuenca, con el fin de llegar a un mayor número de personas. Durante estas sesiones, se presentarán de manera resumida los aspectos clave del PMA, destacando los beneficios y la importancia de su implementación. Se proporcionará material impreso y audiovisual para facilitar la comprensión y el acceso a la información.
3. Elaboración de material divulgativo: Se desarrollará material divulgativo, como folletos, carteles y videos cortos, que sinteticen los principales puntos del PMA. Este material será distribuido en lugares estratégicos, como escuelas, centros comunitarios y establecimientos comerciales, con el objetivo de alcanzar a un público más amplio y generar conciencia sobre la importancia de la conservación de la microcuenca.
4. Campañas de sensibilización: Se diseñarán campañas de sensibilización dirigidas a la comunidad, con mensajes claros y persuasivos sobre la importancia de la protección de la microcuenca y la adopción de prácticas sostenibles. Estas campañas podrán incluir actividades como charlas educativas en escuelas, eventos comunitarios, difusión en medios de comunicación locales y uso de redes sociales.
5. Creación de comités de gestión: Se promoverá la creación de comités de gestión integrados por representantes de las comunidades locales, autoridades municipales, instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. Estos comités serán responsables de coordinar la implementación del PMA, monitorear su avance y tomar decisiones consensuadas para la gestión de la microcuenca.



6. Capacitación y formación: Se brindarán capacitaciones y talleres de formación a líderes comunitarios, agricultores, educadores y otros actores clave, con el objetivo de fortalecer sus conocimientos y habilidades en temas relacionados con la gestión ambiental y la conservación de recursos. Estas capacitaciones permitirán empoderar a la comunidad y promover la apropiación del PMA.
7. Alianzas estratégicas: Se buscarán alianzas estratégicas con instituciones educativas, centros de investigación, organizaciones ambientales y empresas privadas interesadas en apoyar la implementación del PMA. Estas alianzas podrán brindar recursos técnicos, financieros y logísticos, así como compartir experiencias y conocimientos especializados.
8. Evaluación y retroalimentación: Se establecerán mecanismos de seguimiento y evaluación periódica del proceso de socialización del PMA. Esto permitirá recopilar comentarios, sugerencias y opiniones de la comunidad, así como identificar posibles desafíos y oportunidades de mejora. La retroalimentación obtenida será utilizada para realizar ajustes y adaptaciones en la estrategia de socialización, asegurando así su efectividad y pertinencia.
9. Transparencia y acceso a la información: Se promoverá la transparencia en el proceso de implementación del PMA, asegurando el acceso público a la información relevante. Se establecerán canales de comunicación efectivos, como una página web dedicada al PMA, donde se podrá acceder a documentos, informes de avance y resultados, y se brindará la posibilidad de enviar consultas y sugerencias.
10. Continuidad y sostenibilidad: Se buscará garantizar la continuidad y sostenibilidad del proceso de socialización del PMA a largo plazo. Esto implica establecer mecanismos

para que la comunidad y las instituciones locales asuman la responsabilidad de mantener y actualizar la información, así como de promover la participación y el compromiso continuo de todos los actores involucrados.

## **5.11 DISCUSIÓN**

Los impactos ambientales identificados en la microcuenca de la Quebrada Tomalón, mediante la revisión de diversos estudios, han confirmado la conexión entre la deforestación y la erosión del suelo. Un ejemplo de esto es un estudio realizado por Smith et al. (2018) en una cuenca cercana, que demostró que la pérdida de cobertura vegetal aumenta de manera significativa la erosión del suelo y la sedimentación en los cuerpos de agua.

Otro impacto importante que se ha identificado en la microcuenca de la Quebrada Tomalón es la contaminación por coliformes fecales. Según un estudio realizado por Rodríguez et al. (2019), se encontraron niveles elevados de coliformes fecales en las aguas de la microcuenca, lo cual indica la presencia de contaminación de origen fecal. Esto puede tener graves consecuencias para la salud humana, ya que el consumo de agua contaminada puede transmitir enfermedades gastrointestinales.

En cuanto a los planes de manejo, la implementación de prácticas agrícolas sostenibles ha sido reconocida como una estrategia efectiva para reducir la contaminación del agua. Según un estudio de García et al. (2019), la adopción de técnicas agrícolas conservacionistas, como el manejo integrado de nutrientes y el uso de cultivos de cobertura, puede disminuir la escorrentía de nutrientes y pesticidas hacia los cuerpos de agua.

Se debe considerar la participación y colaboración de las comunidades locales. Según un estudio de participación comunitaria realizado por González et al. (2020), la inclusión de los actores locales en el diseño e implementación de los planes de manejo de microcuencas permite

una mejor comprensión de los desafíos y necesidades específicas de la comunidad, lo que a su vez aumenta la efectividad de las medidas de conservación.

En los resultados del primer muestreo, se encontraron altos niveles de sólidos totales en el agua, lo que puede ser indicativo de una mayor concentración de materia orgánica. Este hallazgo está respaldado por estudios previos, como el realizado por López et al. (2017), donde se encontró una correlación positiva entre la materia orgánica y los sólidos totales en cuerpos de agua similares.

Los resultados del segundo muestreo en la microcuenca de la Quebrada Tomalón revelaron una disminución en los niveles de conductividad en comparación con el primer muestreo. Este hallazgo puede indicar una mejora en la calidad del agua, posiblemente como resultado de medidas de manejo y conservación implementadas entre ambos muestreos. Estos resultados coinciden con estudios anteriores que han demostrado la efectividad de prácticas de manejo del suelo y restauración de ecosistemas en la reducción de la contaminación hídrica (Martínez et al., 2018).

En relación a la temperatura del agua, se observó una ligera variación entre los muestreos. Aunque los cambios no fueron significativos, es importante monitorear de cerca las fluctuaciones de temperatura, ya que pueden tener efectos significativos en la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos. Un estudio realizado por Castro et al. (2021) destacó la importancia de considerar la temperatura como un indicador clave en los programas de monitoreo de microcuencas, ya que puede influir en la disponibilidad de oxígeno y la proliferación de organismos acuáticos.

En cuanto a la materia orgánica, los resultados del segundo muestreo mostraron niveles similares a los encontrados en el primer muestreo. Sin embargo, es importante destacar que la

materia orgánica puede variar estacionalmente debido a factores climáticos y actividades humanas. Estudios anteriores, como el realizado por Pérez et al. (2019), han demostrado que las prácticas agrícolas intensivas y la falta de manejo adecuado de residuos pueden aumentar la carga de materia orgánica en los cuerpos de agua, lo que puede tener efectos negativos en la calidad del agua y la biodiversidad acuática

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

1. Con base en los objetivos establecidos, se ha conseguido elaborar un Plan de Manejo Ambiental participativo para la microcuenca de la "Quebrada Tomalón". Este plan presenta una estrategia completa para la restauración y conservación de la microcuenca, abordando de manera efectiva los problemas ambientales identificados y fomentando la participación activa de las comunidades locales en su implementación.
2. La caracterización cartográfica realizada mediante un sistema de información geográfica (S.I.G.) ha permitido delimitar de manera precisa los puntos de muestreo en la microcuenca. Esta información geoespacial es fundamental para comprender la distribución espacial de los diferentes parámetros ambientales y orientar las acciones de manejo.
3. La caracterización biofísica de la microcuenca ha proporcionado un diagnóstico detallado del estado ambiental de la "Quebrada Tomalón". Se han identificado diversos impactos, como la contaminación por sólidos totales, la presencia de coliformes fecales y las variaciones en la temperatura y la materia orgánica del agua. Estos resultados resaltan la importancia de implementar medidas de manejo y conservación para mitigar estos impactos.
4. La identificación y priorización de los problemas ambientales en la microcuenca han permitido establecer las áreas de intervención prioritarias. Se han identificado la contaminación hídrica, la deforestación y la falta de prácticas agrícolas sostenibles como los principales desafíos a abordar. Estas conclusiones respaldan la necesidad de

implementar acciones específicas para mejorar la calidad del agua y proteger los ecosistemas de la microcuenca.

5. La socialización del Plan de Manejo Ambiental participativo de la microcuenca de la "Quebrada Tomalón" es de suma importancia para fomentar la preservación de este recurso hídrico vital. La participación activa de las comunidades locales, las autoridades y otros actores involucrados es esencial para asegurar la implementación efectiva del plan y alcanzar los objetivos de conservación establecidos.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

1. Implementar acciones de restauración de ecosistemas en las áreas de la microcuenca afectadas por la deforestación y degradación. Esto incluye la reforestación con especies nativas, la implementación de prácticas agroforestales y la promoción de técnicas de conservación del suelo para reducir la erosión.
2. Crear iniciativas de educación ambiental y concienciación específicamente dirigidas a las comunidades locales, con el propósito de promover la adopción de prácticas sostenibles en el uso de los recursos naturales. Estas acciones engloban la promoción de buenas prácticas agrícolas, la utilización responsable del agua y la correcta gestión de residuos.
3. Poner en marcha sistemas de monitoreo constante de la calidad del agua en la microcuenca, con el objetivo de evaluar el impacto de las medidas de manejo implementadas y detectar de manera oportuna posibles contaminantes o cambios en los parámetros ambientales. Esta acción permitirá realizar ajustes y tomar decisiones fundamentadas para la gestión y protección efectiva de la microcuenca.

4. Establecer acuerdos de colaboración entre las autoridades locales, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la comunidad, para asegurar la coordinación y el apoyo mutuo en la implementación del Plan de Manejo Ambiental. Esto incluye la asignación de recursos financieros, humanos y técnicos para la ejecución de las acciones propuestas.
5. Fomentar la participación activa y el fortalecimiento de las comunidades locales en la gestión de la microcuenca. Esto se puede alcanzar mediante la formación de comités de gestión participativa, en los cuales los actores locales puedan tener voz y voto en las decisiones relacionadas con el manejo de los recursos hídricos.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11, 333–338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- AIDA. (2013). *SUELOS ANDISOLES: IMPORTANCIA Y AMENAZAS*. <https://aida-americanas.org/es/blog/suelos-andisoles-importancia-y-amenazas>
- Andrea F. Vallejo. (2018). *Mamíferos del Ecuador*. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Neogale%20frenata>
- APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater* (B. Rodger, A. Eaton, & E. Rice, Eds.; 23a ed.). [www.standartmethods.org](http://www.standartmethods.org)
- Banco Mundial. (2022, octubre 5). *Medio ambiente*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/overview>
- Barreto, P. (2009). *PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUA SUPERFICIAL*. [https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/p\\_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO\\_DE\\_MUESTREO\\_DE\\_AGUA\\_SUPERFICIAL.pdf](https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO_DE_MUESTREO_DE_AGUA_SUPERFICIAL.pdf)
- Castellanos, A. , V. A. F. , y G. M. (2023). *Mamíferos del Ecuador*. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Lycalopex%20culpaeus>
- CELECT EP. (2017). *Plan de manejo ambiental*.
- CienciasHoy. (2016, abril 30). *La paloma torcaza*.
- Constitución del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*.
- Cortadenia. (2021). *Manual de buenas prácticas Cortaderia Selloana*.
- Daniela Estefanía Limaico Torres. (2028). *03 BIOT 002 TRABAJO DE GRADO*.



- Dirección General de Diversidad Biológica. (2019). *LÍNEA DE BASE DE ESPECIES FORESTALES (Pinus sp y Eucalyptus sp.) CON FINES DE BIOSEGURIDAD*. 26. <https://doi.org/10.1023/A%3A1012015709363?null>
- Ecología Verde. (2022, agosto 3). *Planta matico: para qué sirve, propiedades, beneficios y contraindicaciones*. <https://www.ecologiaverde.com/planta-matico-para-que-sirve-propiedades-beneficios-y-contraindicaciones-2373.html>
- Figueroa, J., y Stucchi, M. (2013). Presencia del oso andino Tremarctos ornatus (Carnivora: Ursidae) en el Corredor de Conservación Vilcabamba–Amboró, sureste del Perú. *Therya*, 4(3), 511–538. <https://doi.org/10.12933/therya-13-169>
- GAD La Esperanza. (2015). *Datos geográficos*. GAD La Esperanza. <https://www.gadlaesperanza.gob.ec/index.php/ct-menu-item-11/ct-menu-item-21>
- GAD la Esperanza. (2020). ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PDYOT) DE LA PARROQUIA RURAL “LA ESPERANZA” . En *Gad Parroquial Rural La Esperanza*. file:///C:/Users/Dina%20Illicachi/Downloads/PDyOTPARROQUIARURAL-LAESPERANZAPEDRO-MONCAYO-comprimido.pdf
- GO RAYMI. (2019). *Quinde colilargo*. <https://www.goraymi.com/es-ec/pichincha/quito/faunas/quinde-colilargo-aaruwwflz>
- Guadynas, E. (2015). *Situación actual de los recursos naturales*. 36.
- Gutiérrez C. (2014). *Hidrología básica y aplicada*.
- Houghton, P. J. (1984). Buddleja species. *Journal of Ethnopharmacology*, 11(3), 293–308. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(84\)90075-8](https://doi.org/10.1016/0378-8741(84)90075-8)

IISD. (1996). *Matriz de Leopold*. <http://www.fao.org/docrep/005/v9933e/v9933e00.HTM>

IPCC. (2014). *Afirmaciones principales del Resumen para responsables de políticas*.

La comisión de legislación y codificación. (2004). *Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

Laboratorio de Calidad Ambiental. (2007). *FICHA TECNICA Sistema de Información del Medio Ambiente*.  
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Odisuelto.pdf>

Margui, N., y Margui, N. (2016). Los Chochos un superalimento. *Naturalmente Margui*.  
<https://naturalmentemargui.wordpress.com/2016/04/27/los-chochos-un-superalimento/>

McMullan, M. (2016). *Turdus ignobilis*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22708899A39734507.en>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Microcuencas*.  
<https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/microcuencas/>

Ministerio del ambiente- Perú. (2014). *Guía para el muestreo de suelos*.  
<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf>

NaturalistEc. (2023a). *Conejo Tropical*. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/43107-Sylvilagus-brasiliensis>

NaturalistEc. (2023b). *Pava de Monte*. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/2069-Penelope-dabbenei>

- NaturalistEc. (2023c, enero 30). *Nothoprocta curvirostris*.  
<https://ecuador.inaturalist.org/photos/65879734>
- Nevárez, D. (2020). *ACTUALIZACION PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PDYOT) DE LA ESPERANZA RURAL. "LA ESPERANZA"*.  
[www.gadlaesperanza.gob.ec](http://www.gadlaesperanza.gob.ec)
- Noni, G., y Trujillo, G. (1986). *La erosión actual y potencial en Ecuador: localización, manifestaciones y causas*.
- OMS. (2022). *Agua para consumo humano*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20y%20el,fiebre%20tifoidea%20y%20la%20poliomielitis>.
- Ordoñez, J. (2011). *Que es cuenca hidográfica*.
- Paniagua-Zambrana, N. Y., y Bussmann, R. W. (2020). *Loricaria ferruginea* (Ruiz & Pav.) Wedd. *Loricaria pauciflora* Cuatrec. *Loricaria thuyoidea* (Lam.) Sch. Bip. *Asteraceae* (pp. 1109–1115). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28933-1\\_175](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28933-1_175)
- Pilar, serrano. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*.  
 Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Centro de Publicaciones.
- Rodríguez, C. (2011). *Filogeografía de Oretrochilus chimborazo*.
- SALOSOLORZANO. (2019). *La flor del andinista*.  
<https://chuquiragua.wordpress.com/2019/01/05/la-flor-del-andinista/>
- Sarmientos, F. (1974). *DICCIONARIO DE ECOLOGIA - PAISAJES, CONSERVACION Y DESARROLLO SUSTENTABLE PARA LATINOAMERICA*.

SNET. (s/f). *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL "ICA"*. Recuperado el 26 de octubre de 2022, de <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf>

UETMM. (2019, marzo 5). *VENENO DE PERRO: Bomarea multiflora*.

UICN. (2023, mayo 3). *Ecuador celebra el mes de la biodiversidad*.  
<https://www.iucn.org/es/articulo/202305/ecuador-celebra-el-mes-de-la-biodiversidad#:~:text=En%20el%20territorio%20ecuatoriano%20existen,Ecuador%20Biodiverso%2C%20durante%20todo%20mayo%2C>

UNESCO. (2017). *Desarrollo sostenible*.

Vallejo, A., y Erazo, S. (2022). *Mamíferos del Ecuador*.

Verdejo M. (2003). *Diagnóstico rural participativo : una guía práctica*. Centro Cultural Poveda, Proyecto Comunicación y Didáctica.

Zapata, F., y Vidal, R. (2016). *Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña*.

Zapata-Ríos, G. & D. , R. & T. D. (2011). *Puma (Puma concolor)*.  
[https://www.researchgate.net/publication/310608039\\_Puma\\_Puma\\_concolor](https://www.researchgate.net/publication/310608039_Puma_Puma_concolor)

## 8 ANEXOS

### Anexo 1

Fotografías Análisis Insitu en la quebrada Tomalón



A)



B)



C)



D)

### Anexo 2

Fotografías de análisis de Agua



A)



B)



C)



D)



E)



F)



G)

### Anexo 3

#### Fotografía de análisis del suelo



A)



B)



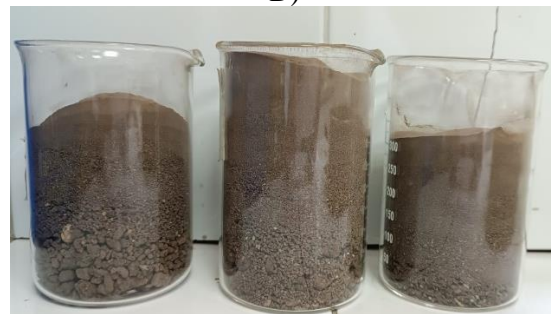
C)



D)



E)



F)

### Anexo 4

#### Registro fotográfico Encuestas



A)



B)

wwp



C)



D)

## Anexo 5

### Coordenadas de las encuestas

| <b>FID</b> | <b>X</b>    | <b>Y</b>    | <b>FID</b> | <b>X</b>   | <b>Y</b>   |
|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| <b>1</b>   | 805603.4526 | 10000954.6  | <b>61</b>  | 806766.248 | 10004288.8 |
| <b>2</b>   | 805640.4028 | 10001167.38 | <b>62</b>  | 806788.815 | 10004158.4 |
| <b>3</b>   | 806064.01   | 10000667.13 | <b>63</b>  | 806319.515 | 10003890.2 |
| <b>4</b>   | 806280.51   | 10000718.63 | <b>64</b>  | 806059.75  | 10003834   |
| <b>5</b>   | 806341.7802 | 10000891.72 | <b>65</b>  | 806362.979 | 10003730.2 |
| <b>6</b>   | 806601.892  | 10000799.46 | <b>66</b>  | 806319.588 | 10003620.8 |
| <b>7</b>   | 806515.1909 | 10000990.55 | <b>67</b>  | 806470.409 | 10003616   |

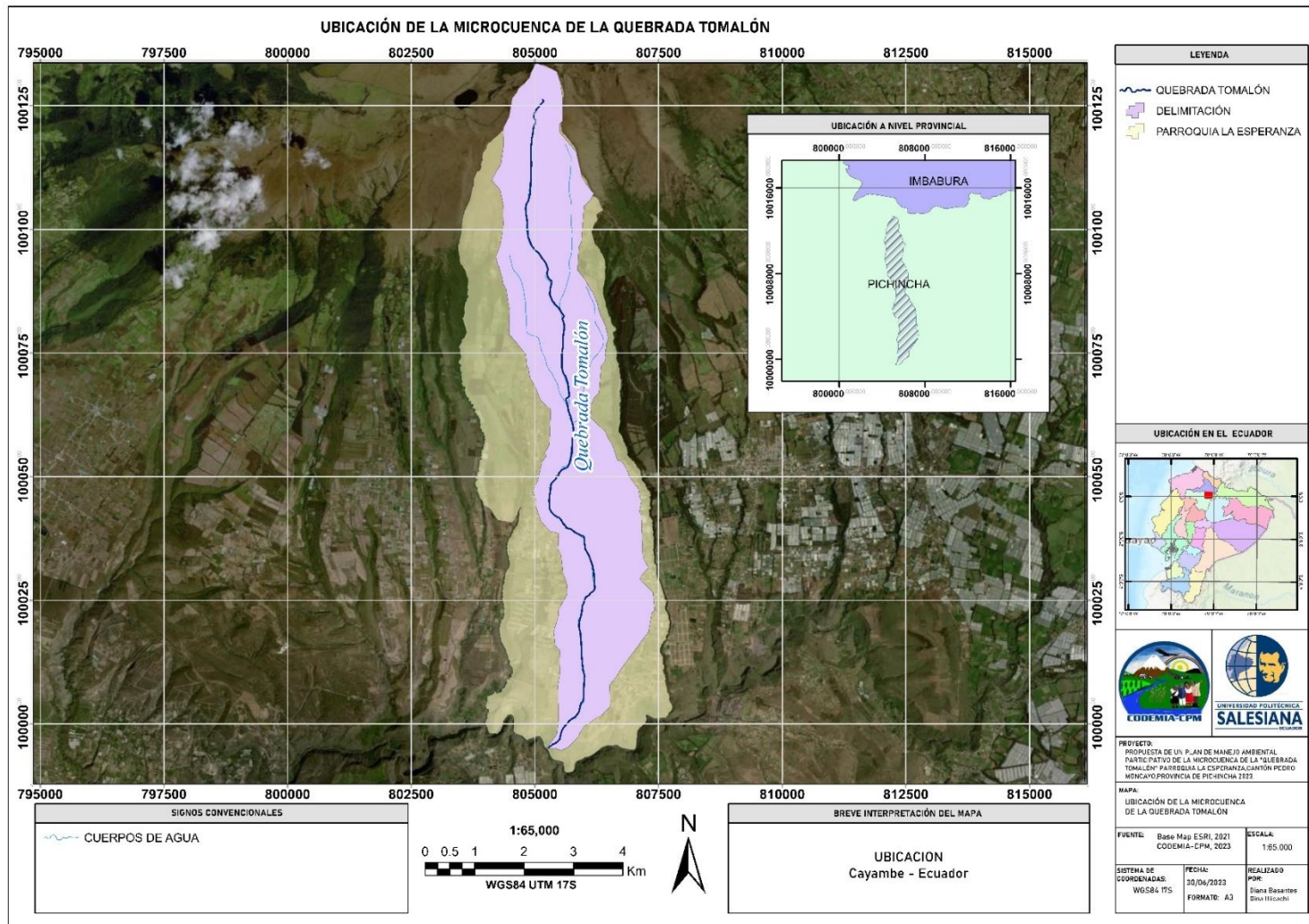


|           |             |             |            |            |            |
|-----------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| <b>8</b>  | 806430.37   | 10001120.77 | <b>68</b>  | 806652.137 | 10003817.7 |
| <b>9</b>  | 806469.794  | 10001328.1  | <b>69</b>  | 806934.001 | 10004068.2 |
| <b>10</b> | 806068.77   | 10001371.12 | <b>70</b>  | 807055.744 | 10004231.4 |
| <b>11</b> | 805609.0763 | 10001444.85 | <b>71</b>  | 806815.81  | 10003977.1 |
| <b>12</b> | 805698.2046 | 10001749.69 | <b>72</b>  | 805568.439 | 10003759   |
| <b>13</b> | 806085.6272 | 10001871.06 | <b>73</b>  | 805205.739 | 10004186.6 |
| <b>14</b> | 806481.305  | 10001770.51 | <b>74</b>  | 805082.906 | 10004371   |
| <b>15</b> | 806867.3551 | 10001485.63 | <b>75</b>  | 805120.664 | 10004554.8 |
| <b>16</b> | 807013.2413 | 10001430.15 | <b>76</b>  | 805116.531 | 10004764   |
| <b>17</b> | 806931.62   | 10001916.68 | <b>77</b>  | 805210.467 | 10004928.8 |
| <b>18</b> | 806541.1708 | 10001985.87 | <b>78</b>  | 805565.596 | 10004500.5 |
| <b>19</b> | 805665.2119 | 10001959.19 | <b>79</b>  | 805362.038 | 10004586   |
| <b>20</b> | 806290.9272 | 10001836.97 | <b>80</b>  | 804654.082 | 10011557.9 |
| <b>21</b> | 805904.645  | 10001922.12 | <b>81</b>  | 805201.771 | 10010891.1 |
| <b>22</b> | 806714.4388 | 10001952.91 | <b>82</b>  | 804669.957 | 10010819.7 |
| <b>23</b> | 806711.9527 | 10001766.73 | <b>83</b>  | 805114.458 | 10010010.1 |
| <b>24</b> | 806518.4651 | 10001520.63 | <b>84</b>  | 805934.451 | 10005123.6 |
| <b>25</b> | 807210.1004 | 10001390.41 | <b>85</b>  | 806066.732 | 10005246.3 |
| <b>26</b> | 807029.1404 | 10001259.37 | <b>86</b>  | 806200.4   | 10005282.5 |
| <b>27</b> | 807041.1168 | 10001020.48 | <b>87</b>  | 806550.711 | 10005316   |
| <b>28</b> | 806831.2655 | 10000839.23 | <b>88</b>  | 806382.551 | 10005175.5 |
| <b>29</b> | 806709.25   | 10000655.38 | <b>89</b>  | 806712.139 | 10005173.6 |
| <b>30</b> | 806243.26   | 10000361.38 | <b>90</b>  | 806613.791 | 10005059.5 |
| <b>31</b> | 806209.51   | 10000599.88 | <b>91</b>  | 806231.419 | 10004891.9 |
| <b>32</b> | 805906.7492 | 10000737.37 | <b>92</b>  | 805970.62  | 10004792.6 |
| <b>33</b> | 805667.0389 | 10002185.37 | <b>93</b>  | 805648.208 | 10004173.8 |
| <b>34</b> | 806523.35   | 10002240.55 | <b>94</b>  | 806630.818 | 10004375.6 |
| <b>35</b> | 806531.5139 | 10002578.92 | <b>95</b>  | 807017.306 | 10004551.7 |
| <b>36</b> | 806245.8604 | 10002403.33 | <b>96</b>  | 806854.499 | 10004749   |
| <b>37</b> | 806964.208  | 10002578.17 | <b>97</b>  | 806632.852 | 10004678.7 |
| <b>38</b> | 806975.1817 | 10002930.24 | <b>98</b>  | 805858.696 | 10003870.4 |
| <b>39</b> | 807044.9714 | 10002260.37 | <b>99</b>  | 806470.843 | 10003381.1 |
| <b>40</b> | 805514.3593 | 10004925.73 | <b>100</b> | 806516.487 | 10003147.3 |
| <b>41</b> | 805718.394  | 10005035.33 | <b>101</b> | 806759.167 | 10003247.9 |
| <b>42</b> | 805692.9698 | 10004903.45 | <b>102</b> | 806893.768 | 10003646.3 |
| <b>43</b> | 805656.3127 | 10004784.51 | <b>103</b> | 806850.391 | 10003831.6 |
| <b>44</b> | 805840.8948 | 10004878.58 | <b>104</b> | 807131.36  | 10003798.4 |
| <b>45</b> | 805925.19   | 10004993.72 | <b>105</b> | 807041.56  | 10003650.4 |
| <b>46</b> | 805945.17   | 10005270.73 | <b>106</b> | 807111.408 | 10003471.7 |
| <b>47</b> | 806346.0983 | 10005319.74 | <b>107</b> | 806912.515 | 10003405   |
| <b>48</b> | 806545.0273 | 10005171.29 | <b>108</b> | 806953.887 | 10003173.4 |
| <b>49</b> | 806164.7726 | 10005112.06 | <b>109</b> | 806699.911 | 10002756.8 |
| <b>50</b> | 806302.199  | 10004717.79 | <b>110</b> | 806517.234 | 10002937.6 |

|           |             |             |            |            |            |
|-----------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| <b>51</b> | 806610.8    | 10004784.42 | <b>111</b> | 807014.819 | 10002442.7 |
| <b>52</b> | 806572.8366 | 10004925.41 | <b>112</b> | 806904.299 | 10001715   |
| <b>53</b> | 806135.1838 | 10004557.46 | <b>113</b> | 807366.358 | 10001280   |
| <b>54</b> | 805872.2682 | 10004560.85 | <b>114</b> | 804828.782 | 10009079.4 |
| <b>55</b> | 805930.7555 | 10004344.5  | <b>115</b> | 805906.961 | 10008338.5 |
| <b>56</b> | 806376.3298 | 10004539.07 | <b>116</b> | 805648.992 | 10009119   |
| <b>57</b> | 806703.0606 | 10004509.58 | <b>117</b> | 805212.428 | 10007776.3 |
| <b>58</b> | 806221.54   | 10004263.67 | <b>118</b> | 805966.81  | 10003451.2 |
| <b>59</b> | 805814.9736 | 10004142.7  | <b>119</b> | 806161.225 | 10002994.4 |
| <b>60</b> | 806264.3662 | 10004110.69 | <b>120</b> | 805938.3   | 10002670   |

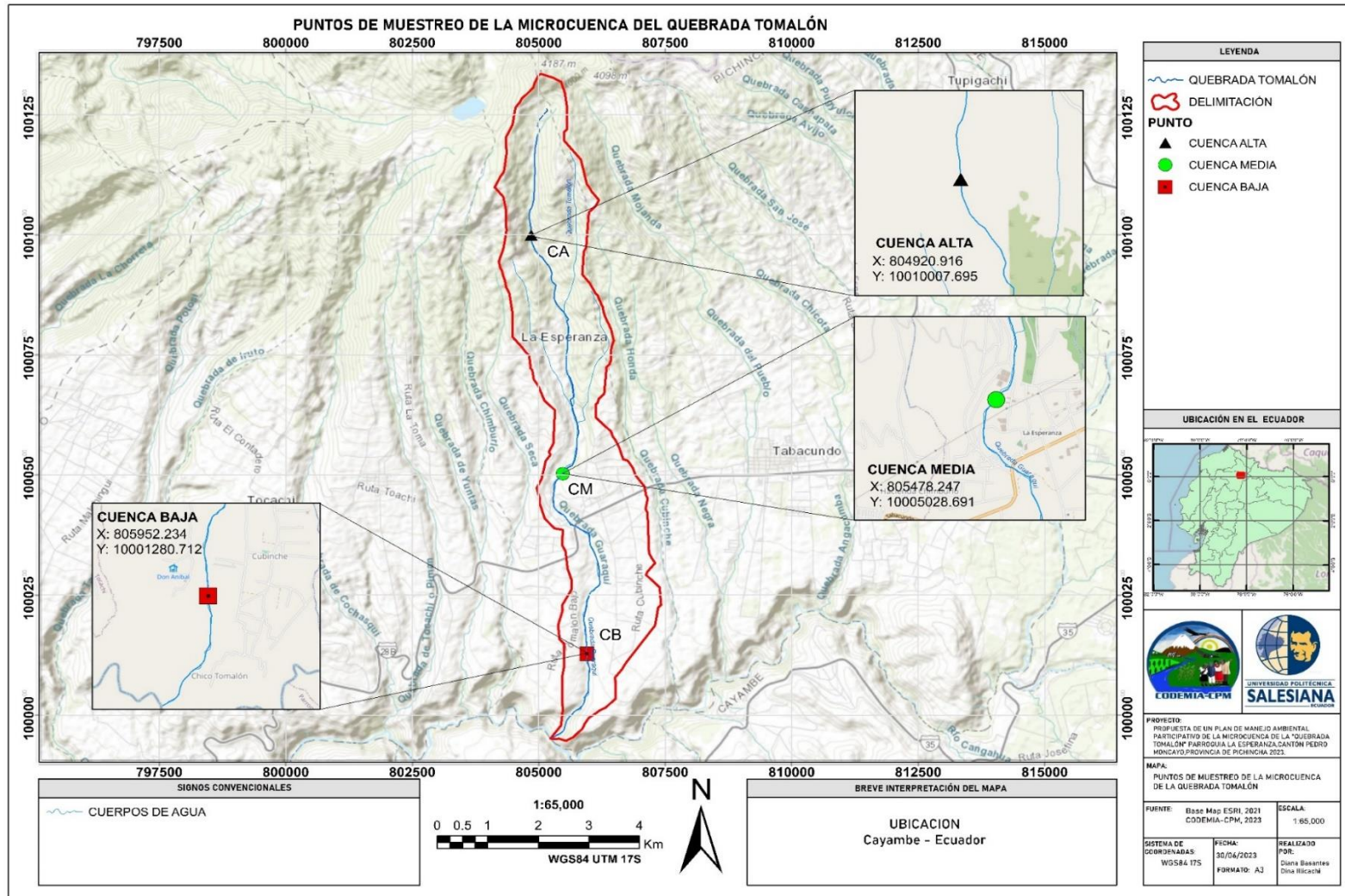
# Anexo 6

Mapa de Ubicación de la microcuenca de la quebrada Tomalón



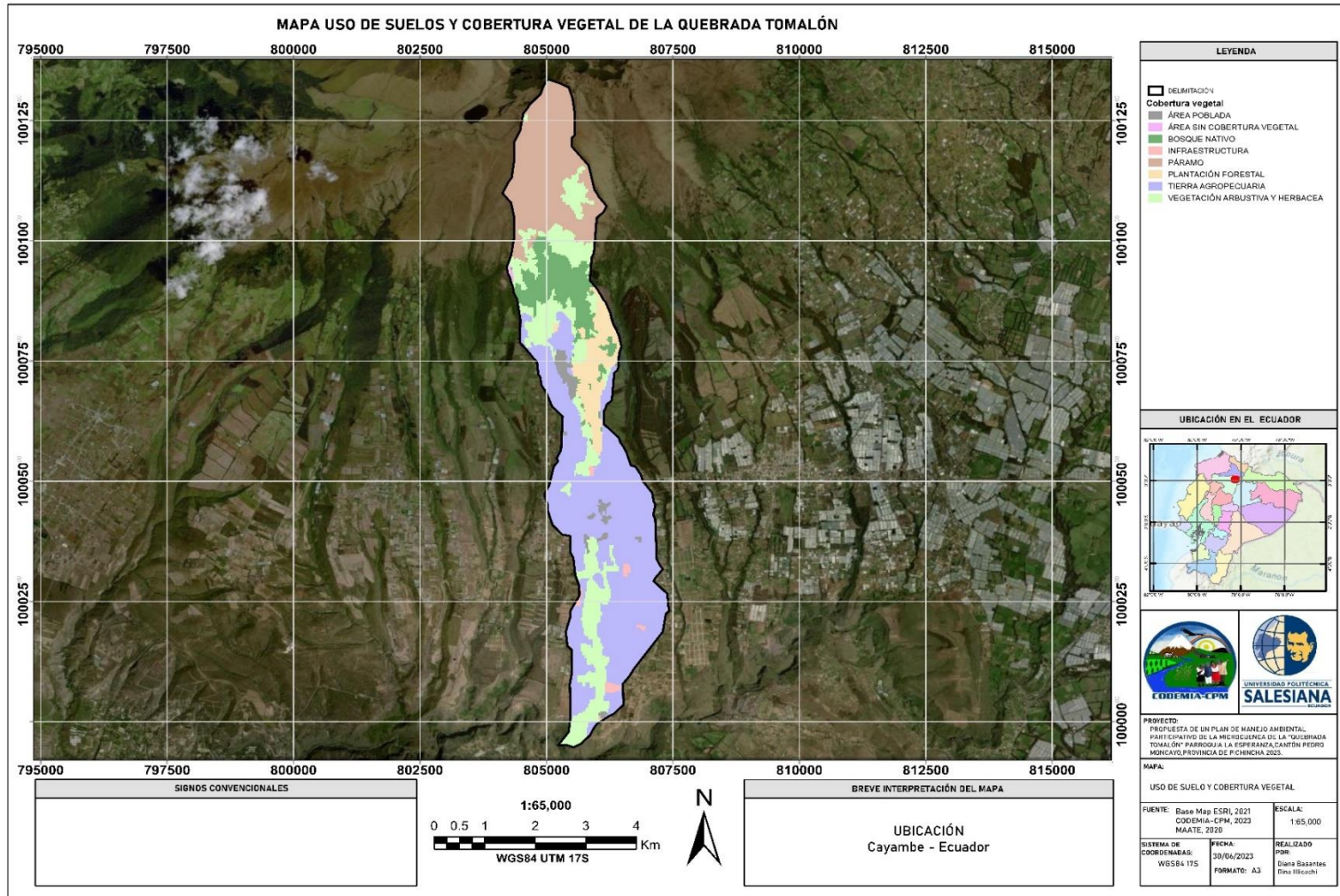
# Anexo 7

## Mapa de ubicación de puntos de muestreo



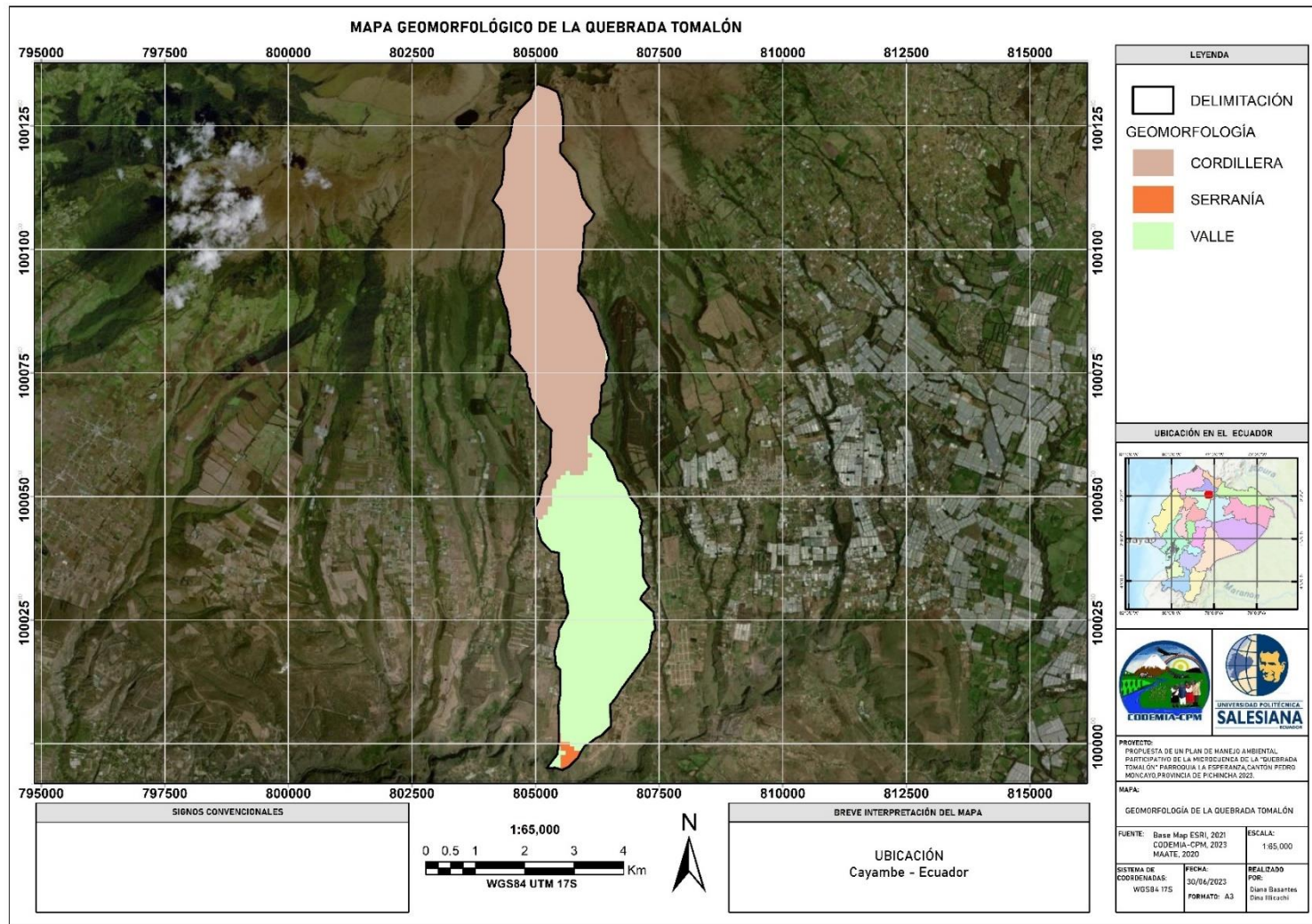
# Anexo 8

## Mapa de suelos y cobertura vegetal de la Quebrada Tomalón



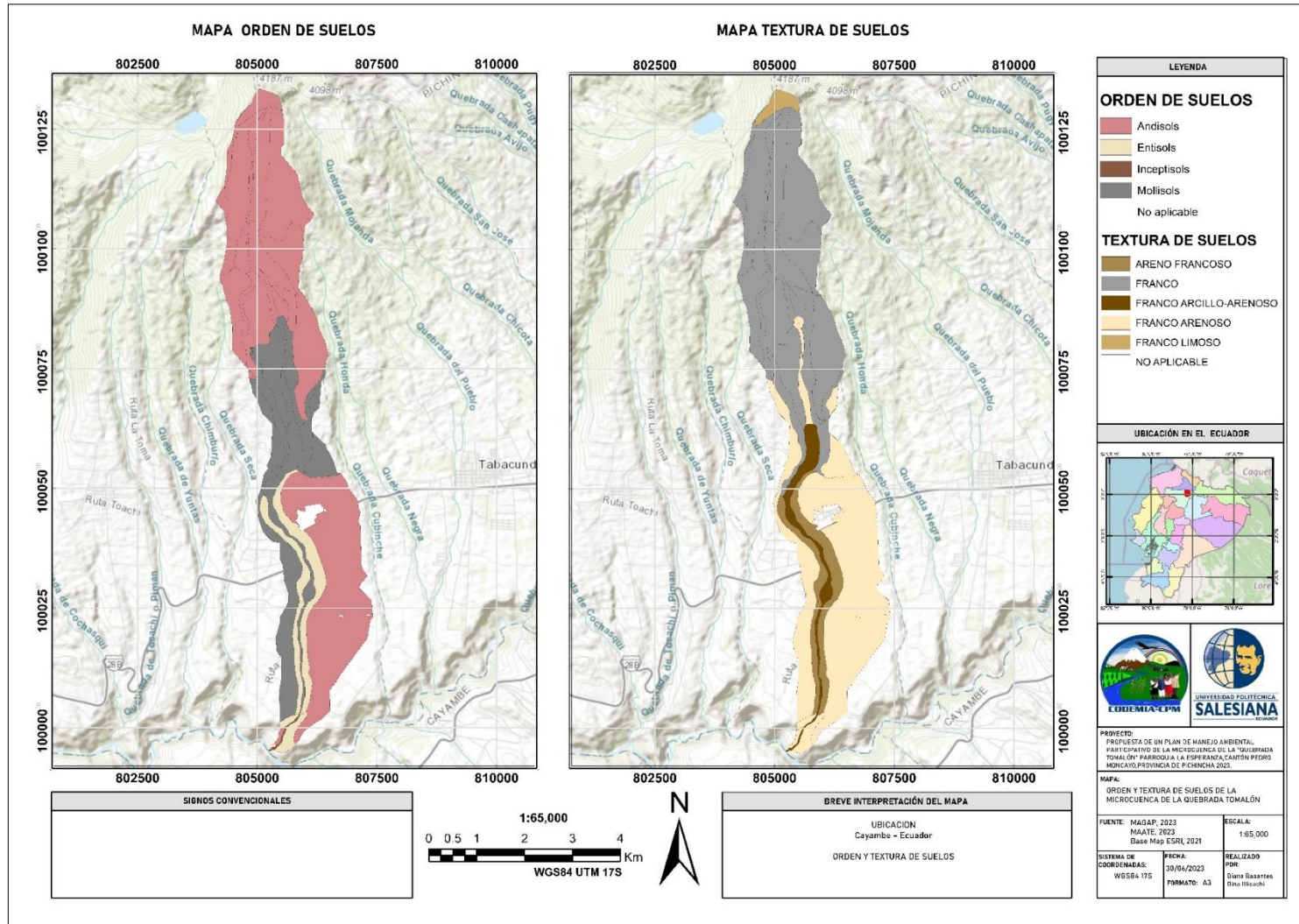
# Anexo 9

## Mapa Geomorfológico de la Quebrada Tomalón



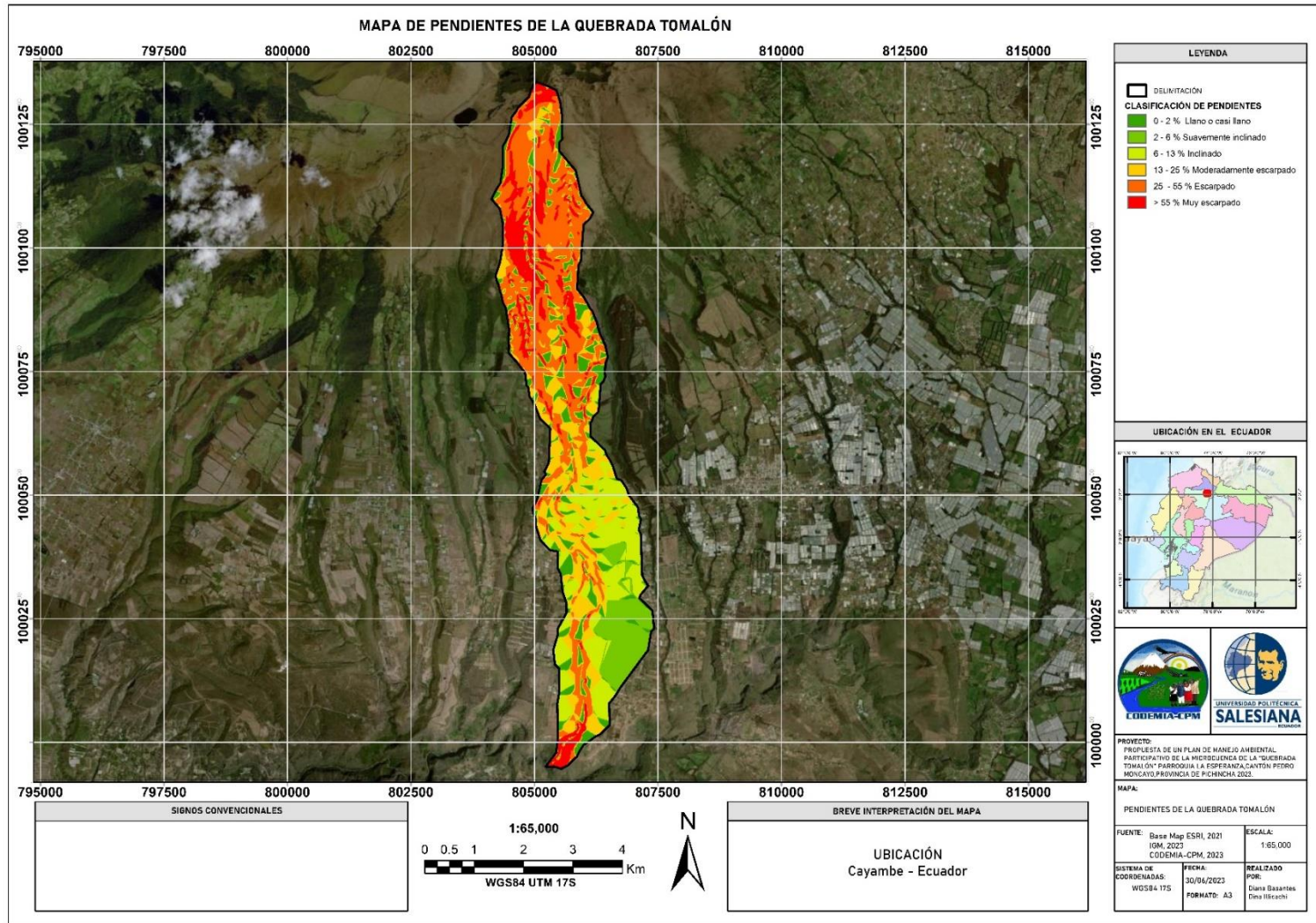
# Anexo 10

## Mapa Orden de suelos



# Anexo 11

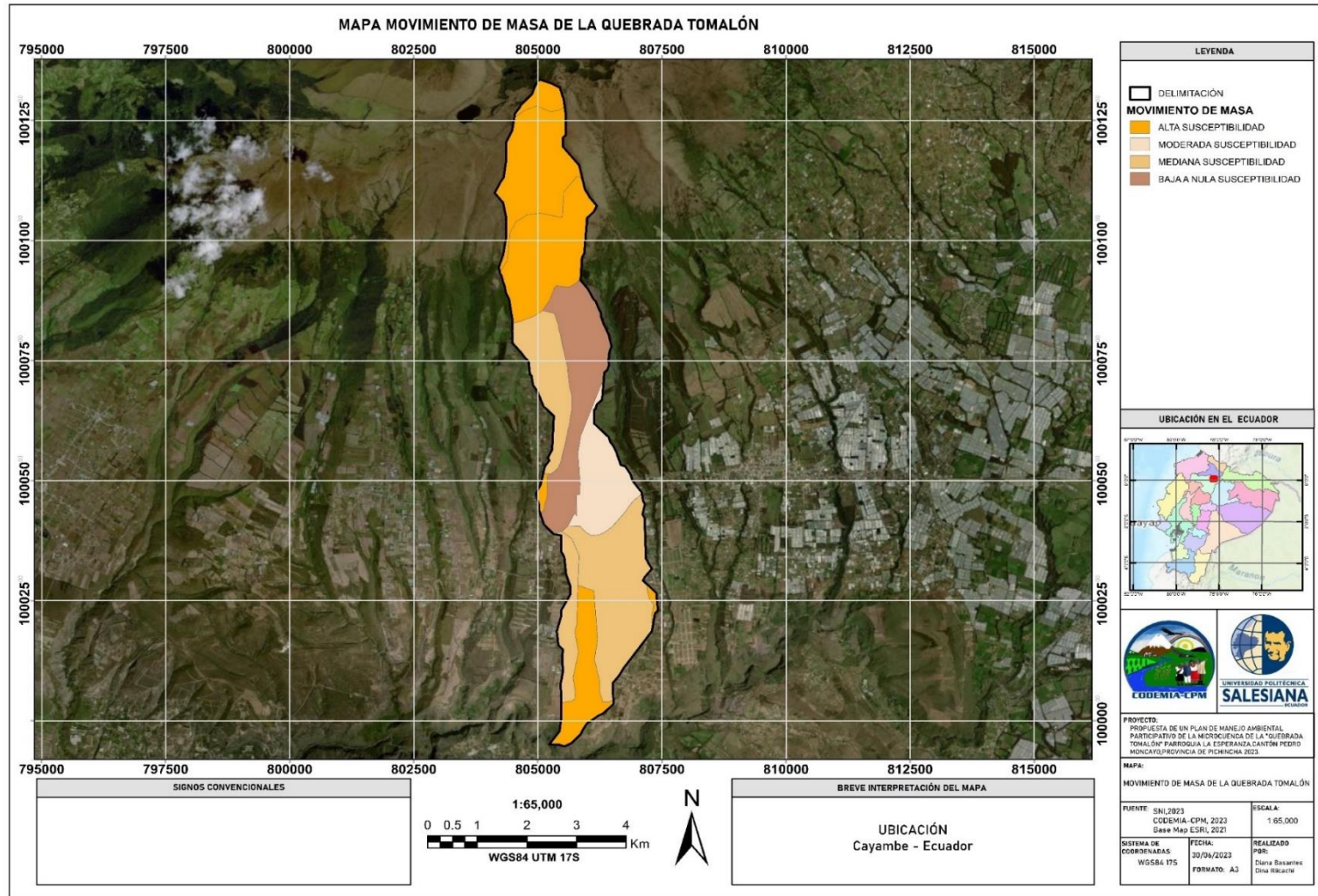
## Mapa de pendientes de la Quebrada Tomalón





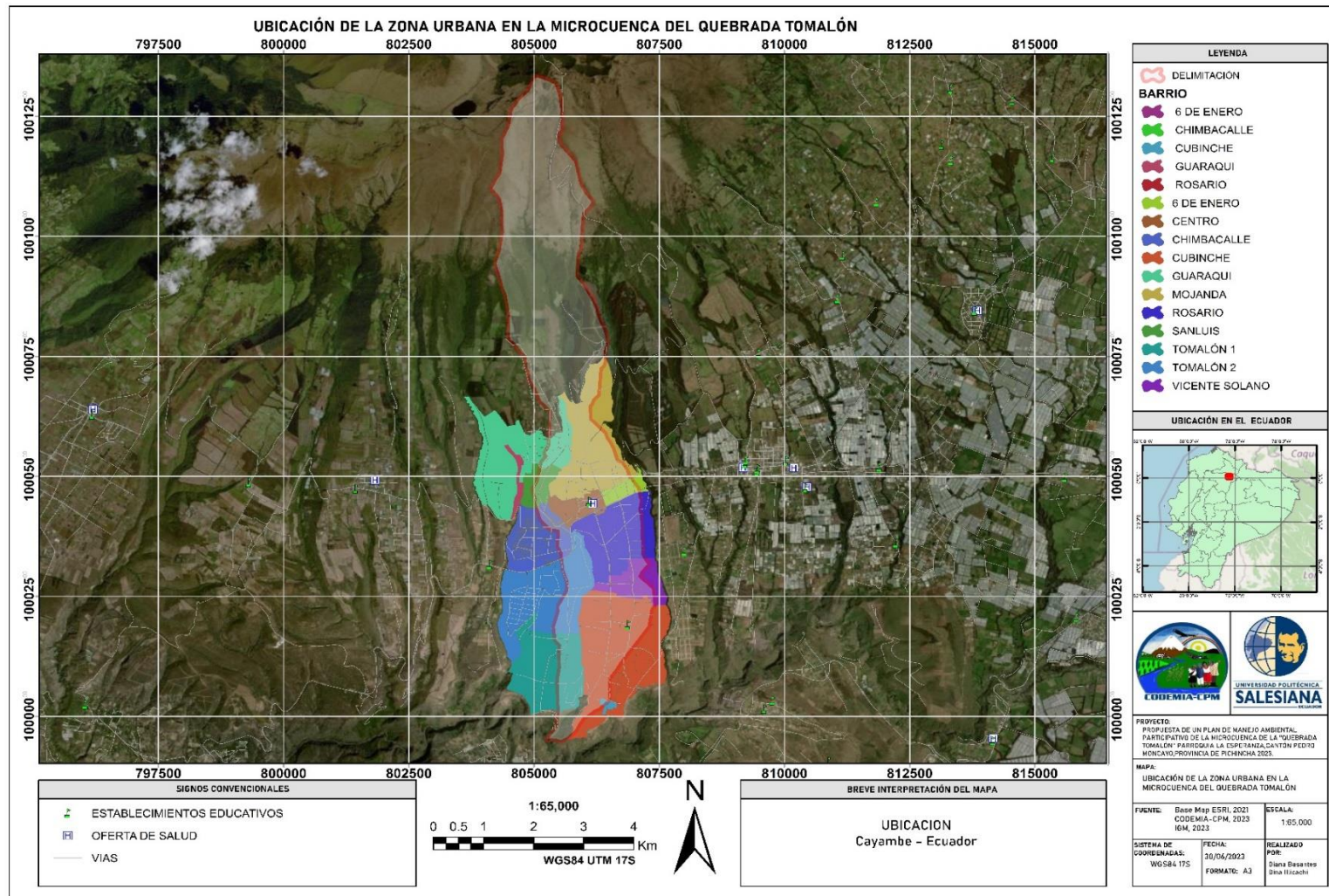
# Anexo 12

## Mapa movimiento de masa de la Quebrada Tomalón



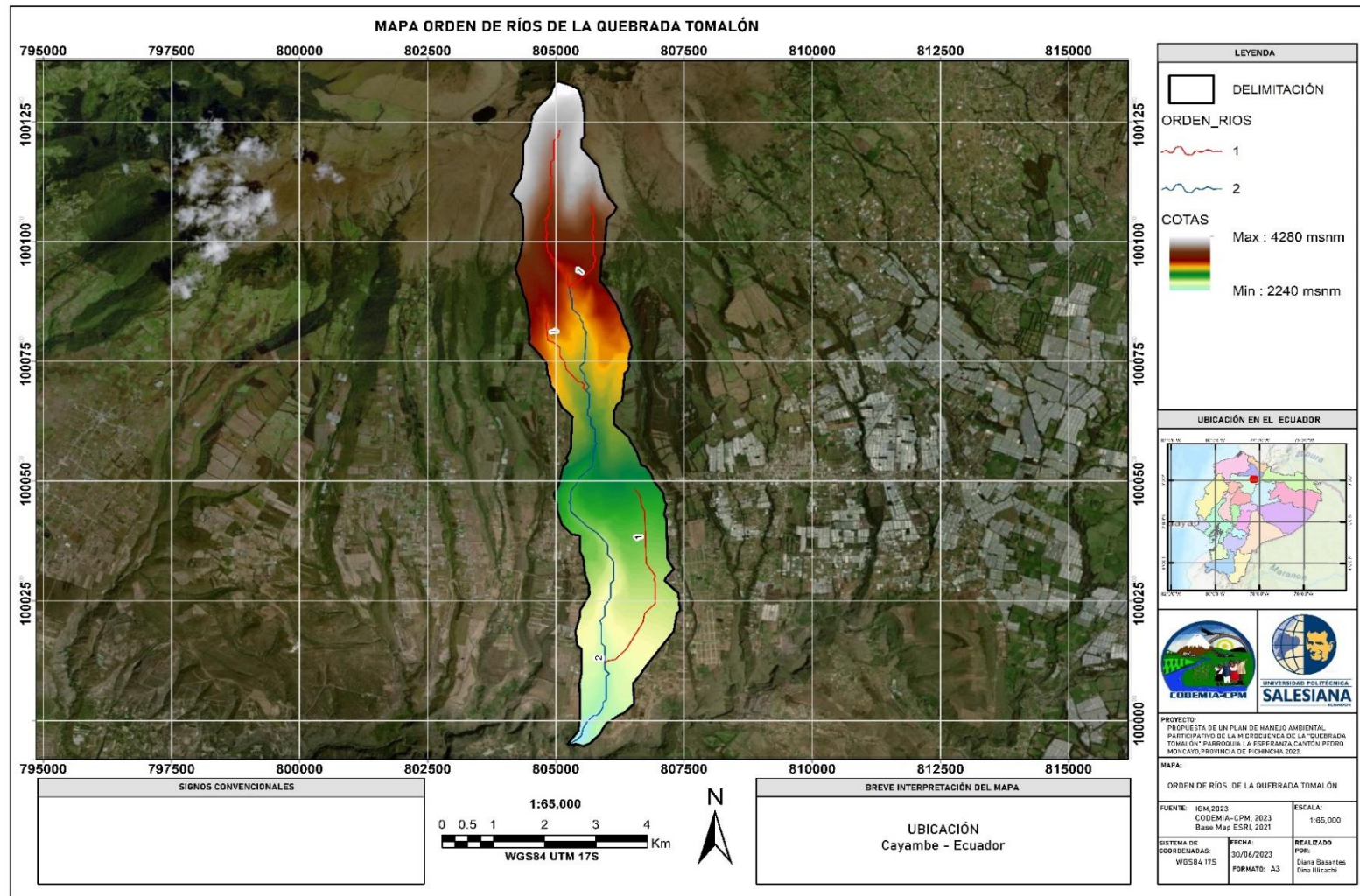
# Anexo 13

## Mapa de ubicación de la zona Urbana en la Microcuenca de la Quebrada Tomalón



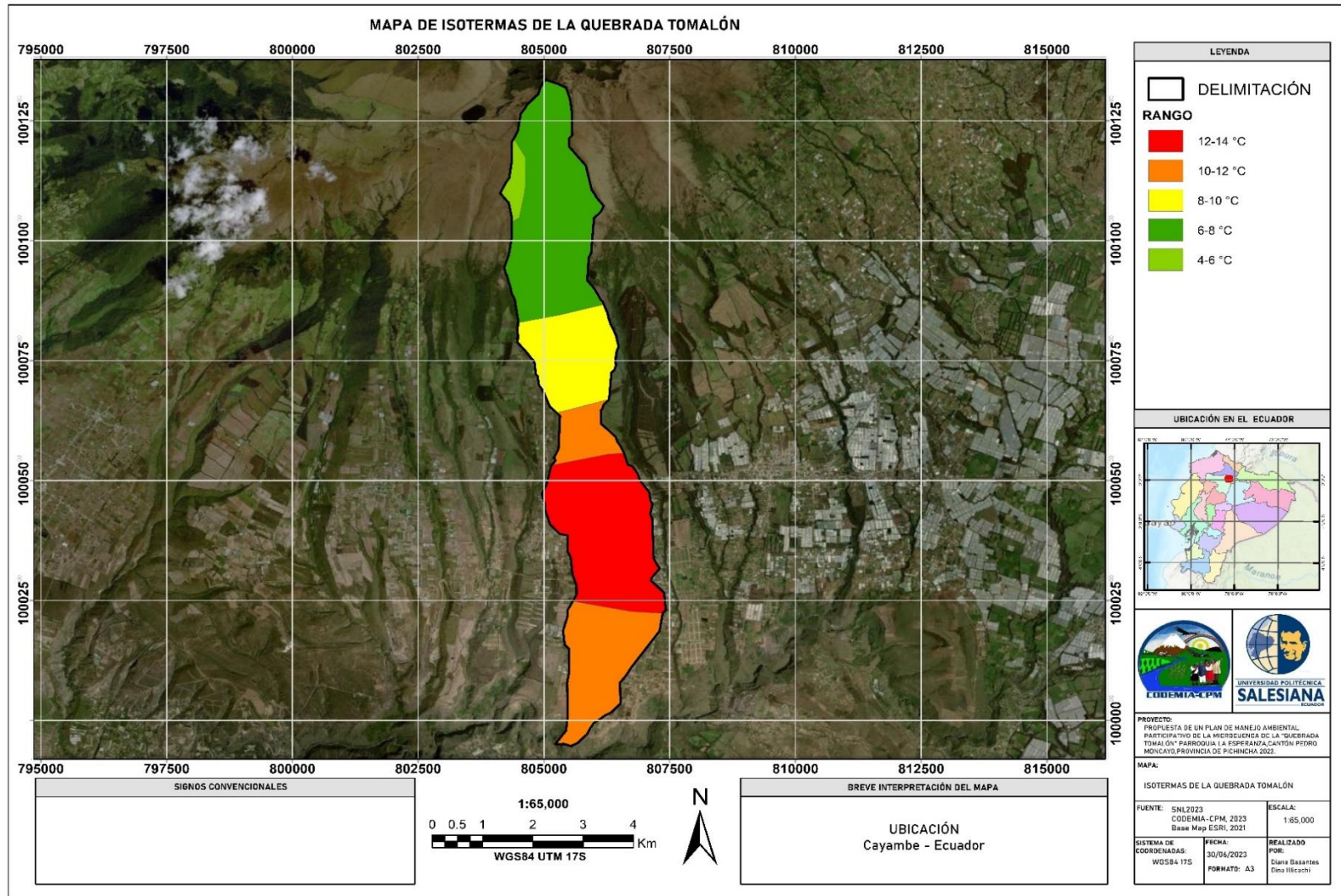
# Anexo 14

## Mapa orden de Ríos de la Quebrada Tomalón



# Anexo 15

## Mapa de Isotermas de la Quebrada Tomalón





### ENCUESTA DE LA MICROCUENCA DE LA "QUEBRADA TOMALÓN"

La siguiente encuesta es realizada con el fin de conocer la percepción de la población frente a la contaminación de la microcuenca para el trabajo experimental Titulado, PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DE LA MICROCUENCA DE LA "QUEBRADA TOMALÓN" PARROQUIA LA ESPERANZA, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023.

1. **¿Cómo considera usted el estado actual de la Quebrada Tomalón?**
  - a) Sucia
  - b) Limpia
  - c) Desconoce
2. **¿Usted considera que se podría consumir agua de la Quebrada Tomalón?**
  - a) Si
  - b) No
3. **¿Usted conoce si se han realizado campañas de concientización para el cuidado de la Quebrada Tomalón?**
  - a) Si
  - b) No
4. **¿Quién debería hacerse cargo del cuidado de la microcuenca de la Quebrada Tomalón?**
  - a) Población
  - b) Ambos
  - c) Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD)
5. **La atención que brinda autoridades del canton Pedro Moncayo al cuidado de la microcuenca "Tomalón" es:**
  - a) Buena
  - b) Mala
  - c) No conoce
6. **¿Sabe usted si las autoridades tienen campañas para el manejo adecuado de los residuos?**
  - a) Si
  - b) No
  - c) no conoce
7. **¿Considera usted que la población maneja bien sus residuos?**
  - a) Si
  - b) No
8. **¿Cree que debería haber una campaña de limpieza en la microcuenca de la Quebrada Tomalón?**
  - a) Si
  - b) No
9. **¿Por quién debería ser realizados las campañas de limpieza en su cantón?**
  - a) Pobladores
  - b) Autoridades (GAD, Municipio)
  - c) Ambos

