



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

**ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA  
USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO,  
INTAG - PROVINCIA IMBABURA**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Magíster en Gestión  
Integral de Cuencas Hidrográficas

AUTOR: Doris Estefanía Álvarez Álvarez

DIRECTOR: PhD. Jesús Ramón Aranguren Carrera

Ibarra – Ecuador 2024

## APROBACIÓN DEL TUTOR

### C.6 Conformidad con el documento final

Ibarra, 21 de septiembre de 2020



Dra. Lucía Yépez M.Sc.  
Directora  
Instituto de Postgrado

**ASUNTO:** Conformidad con el documento final

Señora Directora:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO, INTAG - PROVINCIA IMBABURA, de la maestrante *Doris Estefanía Álvarez Álvarez*, de la Maestría de GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS III, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

|          | Apellidos y nombres           | Firma   |
|----------|-------------------------------|---|
| Tutor/a  | JESÚS RAMÓN ARANGUREN CARRERA |  |
| Asesor/a | MONCADA RANGEL JOSÉ ALÍ       |  |

# AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO           |   |  |            |
|-----------------------------|---|--|------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD:        | 1003622790  |  |            |
| APELLIDOS Y NOMBRES:        | ÁLVAREZ ÁLVAREZ DORIS ESTEFANÍA   |  |            |
| DIRECCIÓN:                  | COTACACHI-PENAHERRERA   |  |            |
| EMAIL:                      | dorisa1993@gmail.com  |  |            |
| TELÉFONO FIJO:              | 062569117   | TELÉFONO MÓVIL:                              | 0962362990 |
| DATOS DE LA OBRA            |   |  |            |
| TÍTULO:                     | ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO, INTAG - PROVINCIA IMBABURA |  |            |
| AUTOR (ES):                 | ÁLVAREZ ÁLVAREZ DORIS ESTEFANÍA   |  |            |
| FECHA: DD/MM/AAAA           | 21/09/2020  |  |            |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO |   |  |            |
| PROGRAMA:                   | <input type="checkbox"/> PREGRADO   | <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO |            |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA:     | MAGISTER  |  |            |
| DIRECTOR:                   | PHD. ARANGUREN CARRERA JESÚS RAMÓN  |  |            |

## 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 19 días del mes de abril del año 2024

LA AUTORA:

Firma

Nombre: DORIS ESTEFANÍA ÁLVAREZ ÁLVAREZ

## **DEDICATORIA**

Este gran logro lo dedico a mi madre, me sentía feliz cuando miraba en sus ojos el orgullo que sentía por mí.

**Doris Álvarez Á,**

## **RECONOCIMIENTO**

A mi estimado tutor Jesús Aranguren, todas sus enseñanzas fueron de gran valor para culminar este sueño. A mi amigos y familiares por estar ahí en todo momento.

**Doris Álvarez Á,**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

| Contenido  | Pág |
|--|-----|
| <b>CAPÍTULO I</b>  |     |
| 1. EL PROBLEMA.....  | 15  |
| 1.1. Problema de investigación.....  | 15  |
| 1.2. Preguntas directrices de la investigación.....  | 17  |
| 1.3. Objetivos de la investigación.....  | 18  |
| 1.3.1. Objetivo general.....   | 18  |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....  | 18  |
| 1.4. Justificación.....  | 19  |
| <b>CAPÍTULO II</b>   |     |
| 2. MARCO REFERENCIAL.....  | 21  |
| 2.1. Antecedentes.....   | 21  |
| 2.2. Referentes teóricos.....  | 24  |
| 2.2.1. El agua como recurso hídrico y su potencialidad.....  | 24  |
| 2.2.2. Cuenca hidrográfica: su definición y manejo.....  | 24  |
| 2.2.3. Manejo del recurso hídrico en cuencas hidrográficas.....  | 27  |
| 2.2.4. Nanocuenca hidrográfica: su definición y manejo en áreas rurales.....                                       | 28  |
| 2.2.5. Impactos ambientales en las cuencas hidrográficas.....  | 30  |
| 2.2.6. Elementos biofísicos de una cuenca hidrográfica.....  | 31  |
| 2.2.7. Sostenibilidad en una cuenca hidrográfica y sus dimensiones.....  | 31  |
| 2.2.8. Estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en nanocuenas hidrográficas..... | 36  |
| 2.3. Marco legal.....  | 38  |

## CAPÍTULO III

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.     | MARCO METODOLÓGICO.....  | 41 |
| 3.1.   | Descripción del área de estudio .....  | 41 |
| 3.1.1. | Elaboración del DEM.....   | 41 |
| 3.1.2. | Punto de aforo y delimitación del área de la cuenca .....  | 42 |
| 3.2.   | Enfoque y tipo de investigación.....   | 46 |
| 3.3.   | Procedimiento de investigación .....   | 46 |
| 3.3.1. | Fase I: Conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo..... | 46 |
| 3.3.2. | Fase II: Recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo   | 48 |
| 3.3.3. | Fase III: Estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.....      | 59 |
| 3.4.   | Consideraciones bioéticas.....   | 60 |

## CAPÍTULO IV

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.     | RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 61 |
| 4.1.   | Fase I: Conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo..... | 61 |
| 4.1.1. | Conflictos sociales.....   | 62 |
| 4.2.   | Fase II: Recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo   | 68 |
| 4.2.1. | Identificación y ubicación de las fuentes de agua .....  | 69 |
| 4.2.2. | Primer acercamiento a las zonas potenciales de recarga hídrica .....   | 70 |
| 4.2.3. | Elementos biofísicos para determinar las zonas de recarga hídrica .....  | 72 |
| 4.3.   | Fase III: Estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.....      | 92 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.3.1. Estrategia 1: Proyecto de educación ambiental .....                                | 94  |
| 4.3.2. Estrategia 2: Proyecto de conservación de las zonas de recarga hídrica .....       | 96  |
| 4.3.3. Estrategia 3: Proyecto de concesiones de agua para riego a nivel comunitario ..... | 98  |
| 4.3.4. Estrategia 4. Proyecto comunitario para potenciar una agricultura sostenible.....  | 99  |
| 5. CONCLUSIONES .....   | 101 |
| 6. RECOMENDACIONES .....  | 102 |
| 7. REFERENCIAS .....  | 103 |
| 8. ANEXOS .....   | 113 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Ubicación geográfica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo...   | 44 |
| Tabla 2. Número de asistentes al Grupos Focal de Discusión de la parroquia Peñaherrera y las comunidades Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas .....  | 47 |
| Tabla 3. Ponderación según tipo de pendiente y microrelieve .....  | 51 |
| Tabla 4. Ponderación de la capacidad de recarga hídrica del suelo según su textura .....   | 52 |
| Tabla 5. Ponderación de la capacidad de recarga hídrica del suelo según el tipo de roca ...  | 53 |
| Tabla 6. Datos de la imagen satelital LANSAT 8 OLI/TIRS .....  | 54 |
| Tabla 7. Ponderación de recarga hídrica según el porcentaje de cobertura vegetal permanente.....   | 56 |
| Tabla 8. Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el uso del suelo.....  | 57 |
| Tabla 9. Potencial de recarga hídrica según el modelo propuesto.....   | 58 |
| Tabla 10. Análisis FODA .....  | 59 |
| Tabla 11. Conflictos sociales que perciben los habitantes de la parroquia Peñaherrera y las comunidades Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas, en la nanocuenca de la quebrada del Diablo. .... | 65 |
| Tabla 12. Posibilidad de recarga hídrica según el tipo de pendiente y microrrelieve .....  | 75 |
| Tabla 13. Posibilidad de recarga hídrica del suelo según su textura .....  | 77 |
| Tabla 14. Posibilidad de la capacidad de recarga hídrica del suelo según el tipo de roca ...   | 79 |
| Tabla 15. Posibilidad de recarga hídrica según el porcentaje de uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente.....   | 83 |
| Tabla 16. Posibilidad de recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo .....   | 86 |
| Tabla 17. Análisis FODA de la nanocuenca de la quebrada del Diablo .....   | 93 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. DEM de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.....   | 42 |
| Figura 2. Delimitación del área de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo .  | 43 |
| Figura 3. Ubicación de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo .....  | 44 |
| Figura 4. Mapa base de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo .....  | 45 |
| Figura 5. Identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica.....  | 49 |
| Figura 6. Imagen satelital LANSAT 8 OLI/TIRS .....   | 54 |
| Figura 7. Lluvia de ideas del GFD .....  | 62 |
| Figura 8. Conflictos sociales y posibles soluciones de los habitantes de las comunidades<br>Paraíso y Mirador de las Palmas en la nanocuenca de la quebrada del Diablo ..... | 66 |
| Figura 9. Conflictos sociales y posibles soluciones de los habitantes de la parroquia<br>Peñaherrera y comunidad Cristal en la nanocuenca de la quebrada del Diablo .....    | 67 |
| Figura 10. Identificación de fuentes de agua por el GFD.....   | 69 |
| Figura 11. Mapa de fuentes hídricas de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del<br>Diablo .....   | 70 |
| Figura 12. Mapa participativo del diagrama del área de estudio.....  | 71 |
| Figura 13. Mapa de pendientes de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo..  | 73 |
| Figura 14. Mapa de textura de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.....  | 76 |
| Figura 15. Mapa de tipo de roca en la nanocuenca de la quebrada del Diablo .....   | 78 |
| Figura 16. Rocas encontradas en los recorridos por la nanocuenca hidrográfica de la<br>quebrada del Diablo.....  | 79 |
| Figura 17. Mapa de uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente .....   | 81 |
| Figura 18. Mapa del potencial de recarga de las zonas evaluadas .....  | 85 |
| Figura 19. Mapa de zonas potenciales altas de recarga hídrica.....   | 88 |
| Figura 20. Mapa de zonas potenciales moderadas de recarga hídrica.....   | 89 |
| Figura 21. Mapa de zonas potenciales bajas de recarga hídrica.....   | 91 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1. Guion del GFD.....                                  | 113 |
| Anexo 2. Lista de asistentes al taller participativo .....   | 114 |
| Anexo 3. Categorías y expresiones mocionadas por el S1 ..... | 118 |
| Anexo 4. Categorías y expresiones mocionadas por el S 2..... | 120 |

## ABREVIATURAS

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>FAO</b>      | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura      |
| <b>GADPR</b>    | Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural                             |
| <b>GADM</b>     | Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal                                    |
| <b>PD y OT</b>  | Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial                                  |
| <b>GWP</b>      | Asociación Mundial para el Agua  |
| <b>IICA</b>     | Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura                    |
| <b>INBO</b>     | Red Internacional de Organismos de Cuenca                                      |
| <b>JAAPSP</b>   | Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de la parroquia Peñaherrera |
| <b>JAAR</b>     | Junta Administradora de Agua para Riego  |
| <b>JAP</b>      | Junta de Agua del Paraíso  |
| <b>JAC</b>      | Junta de Agua del Cristal  |
| <b>SAMTAC</b>   | Comité Técnico Asesor Sud América  |
| <b>SEMARNAT</b> | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales                              |
| <b>TULAS</b>    | Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria                            |
| <b>MAE</b>      | Ministerio del Ambiente del Ecuador  |
| <b>S</b>        | Sujeto   |
| <b>DEM</b>      | Modelo Digital de Elevación  |
| <b>GPI</b>      | Gobierno Provincial de Imbabura  |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
INSTITUTO DE POSGRADO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA**

**ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA  
USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO,  
INTAG - PROVINCIA IMBABURA**

**Autor:** Doris Estefanía Álvarez Álvarez  
**Tutor:** PhD. Jesús Ramón Aranguren Carrera  
**Año:** 2020

**RESUMEN**

Ecuador se sustenta fundamentalmente en la producción agropecuaria y, por tanto, la gestión del recurso hídrico es indispensable. Sin embargo, el recurso se encuentra altamente afectado debido a los problemas ambientales, entre los cuales se encuentra un manejo ineficiente y su uso desmedido. El propósito de la investigación fue proponer estrategias de aprovechamiento del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, para uso agrícola en la parroquia Peñaherrera, zona de Intag, provincia Imbabura. La investigación es de enfoque mixto y se estructuró en tres fases: 1) Conflictos sociales que origina el aprovechamiento del recurso hídrico, mediante la técnica del Grupo Focal de Discusión en un taller participativo realizado con 21 actores locales pertenecientes a 3 comunidades inmersas en la nanocuenca: Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas, además de la cabecera parroquial; 2) Recarga hídrica con fines de producción agrícola, a través de la identificación participativa de las Zonas Potenciales de Recarga Hídrica y fuentes de agua, en un taller se evaluó el modelo propuesto de pendiente y microrrelieve, tipo de suelo, tipo de roca, uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente como elementos biofísicos del área de estudio, utilizando el software ArcGis 10.4 con información del Sistema de Información Geográfica y 3) Diseño de las estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola, utilizando una matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, y las posibles estrategias propuestas por el Grupo Focal de Discusión. La nanocuenca presenta zonas potenciales de recarga hídrica altas, moderadas y bajas; donde prevalece la posibilidad de recarga moderada con el 76.08%. Los diferentes intereses sociales y privados por parte de los habitantes de la nanocuenca, han generado conflictos sociales que deben ser corregidos a través de lineamientos estratégicos a mediano o largo plazo, tales como: educación ambiental, conservación de las zonas de recarga hídrica, concesiones de agua para riego a nivel comunitario y potenciación de una agricultura sostenible comunitaria.

**Palabras clave:** conflictos sociales, recarga hídrica, estrategias, cuenca hidrográfica, nanocuenca.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
INSTITUTO DE POSGRADO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA**

**WATER RESOURCE USE STRATEGIES FOR AGRICULTURAL USE IN THE  
QUEBRADA DEL DIABLO NANOBASIN, INTAG - IMBABURA PROVINCE**

**Author:** Doris Estefanía Álvarez Álvarez  
**Tutor:** PhD. Jesús Ramón Aranguren Carrera  
**Year:** 2020

**ABSTRACT**

G Ecuador's economy is fundamentally based on agricultural production and, therefore, the management of water resources is essential. However, the resource is highly affected due to environmental problems, some of which are inefficient management and excessive use of it. The purpose of the research was to propose strategies for using the water resources of the hydrographic nanobasin of the “Quebrada del Diablo”, for agricultural use in the Peñaherrera parish, Intag area, Imbabura province. The research is of a mixed nature and was structured in three phases: 1.- Social conflicts caused by the use of water resources, using the Focus Group Discussion technique in a participatory workshop carried out with 21 local actors belonging to 3 communities immersed in the nanobasin: Cristal, El Paraíso and Mirador de las Palmas. 2.- water use for agricultural production purposes, participatory identification of Potential Water Recharge Zones and water sources, in a workshop we evaluated the proposed model of slope and microrelief type of soil, type of rock, current land use and permanent vegetation cover as biophysical elements of the study area, using ArcGis 10.4 software with information from the Geographic Information System. 3.- Design of water resource management strategies for agricultural production purposes, using a matrix of Strengths, Opportunities, Weaknesses and Threats, and the possible strategies proposed by the Focus Discussion Group. The nanobasin presents high, moderate and low potential water recharge zones; where the possibility of moderate recharge prevails with %76.08. The different social and private interests of the inhabitants of the nanobasin have generated social conflicts that must be corrected through medium or long-term strategic positions, such as: environmental education, conservation of water recharge zones, water concessions for irrigation at the community level and promotion of sustainable community agriculture.

**Keywords:** social conflicts, water recharge, strategies, hydrographic basin, nanobasin.

## CAPITULO I

### 1. EL PROBLEMA

#### 1.1. Problema de investigación

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2007) refiere que, a nivel mundial, la conservación, el uso y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de las cuencas hidrográficas es de gran importancia; con el fin de satisfacer las necesidades de una población que sin lugar a duda es cada vez más numerosa. La producción agraria ha adquirido competencias en los mercados mundiales ante la demanda de alimentos por parte del ser humano, además de promover el desarrollo económico y social. La agricultura puede ser sustentada en la utilización de la tecnología para reducir los posibles impactos ambientales; a partir de la conservación los recursos naturales que contribuyen a la equidad social (Santos, de Juan, Picornell y Tarjuelo, 2010).

En Latinoamérica, la gestión de los recursos naturales que conforman el territorio de una cuenca hidrográfica tiene el fin de convertir las políticas ambientales en acciones. Por lo que es preciso disponer de entidades democráticas y participativas que conlleven una adecuada gestión, siendo sensibles a los aspectos ambientales (Pinto, 1994). Con respecto a la producción agrícola en las cuencas hidrográficas, la falta de humedad en el suelo provoca un efecto negativo al cultivo y, por lo tanto, a su rendimiento. Para el crecimiento y desarrollo de los cultivos es necesario la absorción de agua del suelo mediante las raíces de las plantas, sin embargo cuando la humedad es baja la absorción de agua se dificulta. Por lo que es necesario regar para reponer la humedad del suelo y que quede disponible para las plantas (Demin, 2014).

La Asociación Mundial del Agua (GWP) y el Comité Técnico Asesor Sud América (SAMTAC), por sus siglas en inglés, mencionan que la potencialidad productiva del Ecuador se sustenta fundamentalmente en la producción agropecuaria y, por tanto, la gestión del recurso hídrico es indispensable. Sin embargo, el recurso se encuentra altamente afectado debido a los problemas ambientales generados en los últimos años, entre los cuales se encuentra manejo ineficiente y uso desmedido. Dentro de este contexto, el uso y manejo

adecuado del agua es de vital importancia en la administración integral de los recursos naturales desde el punto de vista sustentable (GWP y SAMTAC, 2000).

La provincia de Imbabura cuenta con actividades agrícolas que afectan el recurso agua, debido al manejo ineficiente y desmedido. Siendo la expansión agrícola y ganadera existente en dichas áreas. Dentro del contexto se inscribe también el cantón Cotacachi, en el cual se encuentra la zona de Intag que abarca todas las parroquias rurales del cantón: 6 de Julio de Cuellaje, Peñaherrera, García Moreno, Vacas Galindo, Apuela y Plaza Gutiérrez (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cotacachi, GADM 2014).

La zona de Intag es caracterizada por la diversidad de ecosistemas y por sus atractivos turísticos entre los que se resalta el balneario de aguas termales Nangulví. Sin embargo, las actividades agropecuarias que se realizan en la zona potencian la degradación del suelo y el agua. Dentro de este espacio geográfico se encuentra inmersa la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, donde la necesidad de gestión e investigaciones que generen información relevante para el manejo de los recursos naturales por parte de los pobladores a nivel local es imprescindible.

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo abarca la parroquia Peñaherrera y 3 de sus 10 comunidades, tales como: Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas. Territorio geográfico donde las expansiones agrícolas que se han generado hasta la actualidad, no conllevan algún tipo de riego tecnificado con el fin de minimizar el desgaste del recurso hídrico (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural GADPR de Peñaherrera, 2015).

El problema es que no existe la conformación de una Junta Administradora de Agua para Riego JAAR, y; es necesario que bien se cree dicha junta o se legalice la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de la parroquia Peñaherrera JAAPSP, no solo para agua de consumo humano, sino que también, para el aprovechamiento legal de agua para riego, debido a que la mayoría de los habitantes de la parroquia Peñaherrera no tienen fuentes hídricas cercanas a sus parcelas de cultivos y no pueden obtener permisos legales para el aprovechamiento de libre uso del agua para riego, así como la distribución equitativa. Sin embargo al ser la JAAPSP autónoma y legal, puede tomar decisiones que en asamblea



pueden ser aprobadas a fin de buscar alternativas viables y solucionar la problemática actual (R. León. Comunicación personal, 12 de diciembre 2018).

En la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, existen conflictos sociales por el manejo del recurso hídrico para la agricultura, debido a que no existe distribución del recurso hídrico para riego con base legal y no se conocen los puntos específicos, según las características del área, para la toma del recurso hídrico. Es necesario diseñar programas de manejo integral del recurso hídrico con fines de producción agrícola para la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, a partir del diagnóstico de zonas potenciales de recarga hídrica con el fin de que las conozcan y se proponga un manejo adecuado de cada una de ellas, para ser usado en la agricultura, que es donde se centra la problemática actual, debido a que no existe la conformación de una JAAR y, por tanto, los posibles beneficiarios carecen de beneficios en cuanto a la distribución del agua para riego con base legal (A. Navarrete. Comunicación personal, 22 de diciembre 2019).

## **1.2.Preguntas directrices de la investigación**

¿Cuáles son los conflictos sociales que origina el aprovechamiento del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo?

¿Cuál es la recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, con fines agrícolas?

¿Cuáles serían las estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- ❖ Proponer estrategias de aprovechamiento del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, para uso agrícola en la parroquia Peñaherrera, zona de Intag, provincia Imbabura.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ❖ Analizar los conflictos sociales que origina el aprovechamiento del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.
- ❖ Determinar la recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, con fines de producción agrícola.
- ❖ Diseñar estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

#### **1.4. Justificación**

El agua es el principal recurso natural renovable del cual depende la subsistencia de los pobladores. La investigación se enmarca al Artículo 281 de la Constitución del Ecuador en base al Capítulo Tercero de Soberanía Alimentaria:

Objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ellos será responsabilidad del Estado: Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.

Así mismo en el Artículo 282 se establece que El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental (Constitución del Ecuador, 2008).

La investigación contribuye al Objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 el cuál hace referencia a Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones. Además, será un aporte al Objetivo 6 el cual menciona Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017). Por otra parte, el proyecto se encuentra en la línea de investigación soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable establecida por la Universidad Técnica del Norte (2016).

La investigación es una contribución para el mejoramiento de la problemática actual, en cuanto al manejo del recurso hídrico. La caracterización del área de estudio para el conocimiento de zonas potenciales de recarga hídrica para la agricultura son imprescindibles al momento de tomar decisiones que impliquen el aprovechamiento del recurso. Los pobladores podrán conocer las zonas donde existe recarga hídrica, y por tanto; trabajar en el manejo de las mismas con base a las estrategias que se propongan, debido a que son reservorios naturales que una vez conformada y legalizada una JAAR conocerán lo que tienen y de donde podrían aprovechar el recurso para riego, a través de un permiso legal. Así mismo, se podría trabajar en otros proyectos que pueden fomentar el almacenamiento de agua para

riego a partir de otras fuentes como es el caso de cosecha de agua proveniente de precipitación en época lluviosa.

Además, es fundamental generar propuestas de manejo sostenibles con fines de producción agrícola, basándose específicamente en el uso actual y potencial del recurso hídrico de acuerdo a las actividades que se llevan a cabo en la zona media y baja de la nanocuenca en estudio y a los conflictos sociales que los habitantes están sobrellevando hoy en día. A fin de proponer una distribución equitativa entre los posibles regantes; siendo los principales beneficiarios los propietarios de los terrenos aledaños a la quebrada del Diablo y sus afluentes.

Por ello, el alcance del estudio es lograr un aprovechamiento sostenible del agua y beneficiar a los pobladores a nivel local. La intervención de entidades públicas o privadas será el ente crucial para inversiones que representen un volumen de recursos económicos, con el fin de desarrollar las estrategias que se propongan en el estudio de acuerdo a los resultados obtenidos. La gestión de todos los actores involucrados es de vital importancia, caso contrario la falta de una JAAR junto con el uso inadecuado del agua seguirá generando conflictos sociales y a lo largo del tiempo habríamos desperdiciado un número indescriptible de agua que pudo haber sido la base para proyectos que permitan el desarrollo de la parroquia.

## CAPITULO II

### 2. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes

A nivel mundial, se han llevado a cabo varias investigaciones sobre la gestión del recurso hídrico. En Nicaragua, Matus, Faustino y Jiménez (2007) presentaron una propuesta de metodología para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas, para lo cual realizaron una validación en la subcuenca del río Jucuapa. El diseño metodológico se realizó a través de la recopilación de información y revisión de literatura y para la identificación del conocimiento local se ejecutaron talleres participativos a los que asistieron los diferentes actores locales. La elección de criterios para identificar las zonas aparentes de recarga hídrica y la forma de evaluación en el campo, se definieron a través de diálogos semiestructurados y análisis estadístico.

La propuesta metodológica consta de diez (10) pasos: 1) Evaluación y definición de la zona de acción en la cual se va aplicar la metodología, 2) Capacitación y participación de los actores locales en la aplicación de la metodología, 3) Identificación o ubicación de las fuentes de agua, 4) Primer acercamiento a las zonas potenciales de recarga hídrica, 5) Evaluación de los elementos del modelo propuesto (Pendiente y microrrelieve, tipo de suelo, tipo de roca, cobertura vegetal y uso de suelo), 6) Determinación del potencial de recarga en las zonas evaluadas, 7) Elaboración del mapa de zonas potenciales de recarga hídrica, 8) Caracterización de las zonas identificadas, 9) Propuesta de estrategias y acciones y 10) Difusión de los resultados (*op.cit.*).

Dentro del contexto, es posible conjugar el conocimiento técnico y científico con el saber y experiencia tradicional de los actores locales en la tarea de elaborar procedimientos prácticos para identificar y evaluar las zonas con mayor potencial de recarga hídrica dentro de una microcuenca o sub cuenca hidrográfica. La metodología propuesta permite implementar procedimientos a nivel local de bajo costo, con la comparación del conocimiento local y técnico, por tanto; el método puede ser adaptado en el estudio de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

El riego en Latinoamérica y el Caribe, según la FAO (2000) indica que en los últimos años de la década de los años 90, ha existido una tendencia general en cuanto a la gestión del agua. Tomando en cuenta que en la mayor parte de los países de la región el riego constituye su principal uso, siendo elemento fundamental en la producción agrícola, mejora de la calidad de los productos, y la intensificación sostenible del uso de la tierra, la diversificación en la producción y su contribución a la mejora de la seguridad alimentaria.

En el Ecuador, el agua para riego en la agricultura es un recurso que a través del tiempo ha generado un gran consumo, por lo que el manejo adecuado de su uso es un arduo trabajo que queda por hacer. En la provincia del Carchi, cantón Bolívar en el canal de riego Monte Olivo - San Rafael, en la micro cuenca del Río Escudillas; Mera (2018) realizó un estudio con el objetivo de evaluar los conflictos socio ambientales en el caso de usuarios presentes en el canal de riego, partiendo de la caracterización del área de estudio en sus aspectos económicos, ambientales, sociales y culturales.

La identificación y análisis de los conflictos socio ambientales se realizó en un grupo focal en el que se aplicaron 4 de 80 Herramientas para el desarrollo participativo del Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura IICA (2009), tales como: mapa parlante, análisis Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas FODA, diagrama de cuenca con la puntualización de problemas y conflictos existentes en el canal de riego, identificando los sectores de mayor ocurrencia; y el análisis de conflictos por cuadrículas. Finalmente, se empleó la metodología de Silva (2003) para la elaboración de estrategias de desarrollo local mediante la cual se realizaron tres pasos: 1) Elaboración de matriz FODA por conflicto, 2) Elaboración de árbol de problemas, 3) Planteamiento de objetivos y alternativas de solución por conflicto y 4) Socialización de alternativas resultantes de la investigación.

En la provincia de Imbabura, cantón Urququí, Mafla (2018) propuso estrategias para la sustentabilidad hídrica de tres acequias de la ciudad del conocimiento Yachay. Mediante un levantamiento de información con análisis documental y de campo, resultando la variabilidad del caudal referente al clima con datos recopilados de los años desde 1965, 2010, 2013 y 2014 de los diferentes estudios realizados por la Empresa Pública Yachay EPY; a partir de encuestas aplicadas a 15 usuarios internos del polígono de la Ciudad del Conocimiento como

actores directos, así como también a 7 usuarios de las acequias Chiquita, Jijona y Guzmaná que se encuentran fuera del área de influencia de Yachay.

Además, aplicaron el Índice de Sostenibilidad del Recurso Hídrico ISRHA a partir de los siguientes indicadores: económico, social (vida), ecológico (hídrica) y política. Donde se propuso generar planes de manejo del recurso hídrico, plan de contingencia en el caso de eventos de desastres naturales, planes y programas de capacitación con enfoque hacia el recurso hídrico, así como la implementación de infraestructura y mantenimiento preventivo y correctivo de las cajas de repartición, reservorios y canales de distribución (*op.cit.*).

El cantón Cotacachi alberga una alta diversidad biológica con un alto endemismo de especies de flora y fauna, dentro del cual se encuentra inmerso la zona de Intag. Sin embargo el avance de la frontera agrícola – ganadera ha generado conflictos sociales en el aprovechamiento del recurso hídrico para riego, debido a que existe falta de organización y manejo por parte de actores claves a nivel local. También una amenaza importante para mantener potencialidad de recarga hídrica en las cuencas hidrográficas es la explotación forestal (Gualsaquí, 2018).

En la parroquia Peñaherrera el autor anteriormente citado, determinó áreas prioritarias para el manejo forestal sostenible con base a la caracterización de los aspectos biofísicos y sociales con información del Plan de Ordenamiento Territorial POT, encuestas realizadas a los pobladores mayores a 18 años de edad y análisis multitemporal de cobertura vegetal con imágenes Landsat 8 OLI/TIRS en el periodo (2013-2017). Para complementar la información se realizó vuelos con un dron de software *Mission planner*, con el fin de evidenciar factores que no se observaban claramente en las imágenes. Dichas metodologías fueron respectivamente socializadas a las personas involucradas con la investigación. Con la finalidad de facilitar el manejo y uso de los bosques se identificaron actores directos e indirectos que pueden tomar decisiones con un enfoque integral para asegurar la permanencia del recurso en el tiempo y se propuso alternativas técnicas para el manejo forestal sostenible de las áreas identificadas con base al análisis multicriterio y cartografía temática obtenida.

## **2.2. Referentes teóricos**

### **2.2.1. El agua como recurso hídrico y su potencialidad**

El agua es esencial para la vida pero es un recurso escaso para muchos millones de personas en todo el mundo, por lo que es una lucha diaria conseguir agua apta para el consumo y para atender a sus necesidades básicas; de ahí la importancia de cuidar el agua tomando en cuenta que la sequía cada vez es más periódica en algunos de los países más pobres y agudiza el hambre y la desnutrición. El agua es un elemento natural que se encuentra en la naturaleza y cuando es aprovechado por el ser humano se convierte en un recurso hídrico natural renovable, siempre y cuando su gestión sea sostenible. El recurso hídrico además de satisfacer necesidades humanas básicas, contribuye al desarrollo sostenible en otras formas importantes como por ejemplo la agricultura (riego), fuente de energía (hidroeléctricas), procesos industriales y en algunos países, forma parte integrante de los sistemas de transporte beneficiando a los sectores sociales (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Según Squeo (2007), el potencial hídrico es un concepto relevante para la fisiología vegetal el cuál se define como el potencial químico del agua en un sistema como por ejemplo una cuenca hidrográfica, por lo que el agua se moverá en respuesta a gradientes de potencial hídrico, de una zona con mayor potencial hídrico (agua natural o pura) a una zona con menor potencial hídrico (agua con solutos). Tomando en cuenta que la velocidad de difusión depende de la gradiente, la permeabilidad del medio, y la temperatura absoluta. La potencialidad del recurso hídrico es la base biofísica del movimiento del agua, es decir la energía potencial que posee una masa de agua (Universidad de Córdoba España, 2016).

### **2.2.2. Cuenca hidrográfica: su definición y manejo**

Las cuencas hidrográficas se encuentran definidas por un río principal, el cual cuenta con ríos secundarios que forman parte de una sub cuenca y es microcuenca cuando los afluentes descargan sus aguas en los ríos secundarios. Ahora bien dentro de esta categorización de



cuencas tenemos como base la nano cuenca hidrográfica formada por quebradas como afluentes de las micro cuencas (Piñeros, 2016).

En México la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT (2013), definió a las cuencas hidrográficas como espacios territoriales delimitados por un parte aguas donde se concentran todos los escurrimientos que confluyen y desembocan en un punto común llamado también punto de salida de la cuenca; permitiendo entender espacialmente el ciclo hidrológico. Además conlleva la interrelación entre el medio biofísico, modos de apropiación (tecnología y/o mercados) e instituciones y una subdivisión o estructura jerárquica, tales como: a) La zona de captación, de cabecera o cuenca alta: áreas aledañas a la divisoria de aguas donde se forman los primeros escurrimientos como arroyos o nacimientos de agua). b) La zona de almacenamiento, de transición o cuenca media: áreas de erosión y transporte de concentraciones de sedimentos, contaminantes y materia orgánica en función de las actividades antrópicas que se realicen en cada sub cuenca, siendo la transición entre la cuenca alta y la cuenca baja, donde los escurrimientos iniciales confluyen aportando diferentes caudales al río principal. c) La zona de descarga, de emisión o cuenca baja: sitio donde el río principal desemboca en el mar (exorreica) o bien en un lago (endorreica), además es un área muy productiva para el uso agrícola y donde se acumulan los impactos de toda la cuenca al encontrarse con la mayor parte de población humana.

La cuenca hidrográfica es el límite geográfico definido por las divisoria de aguas que drena el líquido vital en un punto en común, se caracteriza por una zona alta que corresponde generalmente a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, una zona media donde se juntan las aguas drenadas desde la parte alta y el río principal mantiene un cauce definido y una zona baja o transicional donde el río desemboca a ríos mayores o a áreas bajas como estuarios, humedales y mar (Ordoñez, 2011).

Las cuencas, además de ser los territorios donde se verifica el ciclo hidrológico, son espacios geográficos donde los grupos y comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura así como en donde socializan y trabajan los seres humanos en función de su disponibilidad de recursos renovables y no renovables. Por lo que cuenta con el factor económico, social y ecológico; cabe recalcar que en la zona media ya se empieza a generar actividades antrópicas y en la zona baja de la cuenca dichas actividades son mayores y por lo general los

asentamientos humanos van ascendiendo cada vez más (Villagómez, Amoroz y Gómez, 2013).

Para la presente investigación se adopta el concepto de cuenca hidrográfica con un enfoque social, económico y político como un espacio territorial delimitado por la línea de cumbres o también llamada divisoria de aguas, donde el recurso drena a un mismo punto común. Este espacio geográfico se encuentra definido por: a) zona alta donde se encuentran los nacimientos de agua que forman pequeñas vertientes con pendientes abruptas como laderas y montañas, b) zona media en la que el río es más caudaloso debido al drenaje de más vertientes provenientes de la zona alta, además las actividades antrópicas y crecimiento demográfico hoy en día se han ido desarrollando cada vez más por lo que el impacto ambiental viene por lo general ya desde esta zona, aquí se encuentran tierras onduladas y valles y b) zona baja en la cual el ser humano ha desarrollado en gran parte su asentamiento demográfico en las tierras planas y por lo tanto las descargas de aguas servidas y descargas de empresas industriales provocan una gran contaminación en el recurso hídrico.

En las cuencas la naturaleza obliga a reconocer necesidades, problemas, situaciones y riesgos hídricos comunes a nivel local, lo cual ha facilitado el establecimiento de prioridades, objetivos y metas en la práctica que van de la mano con los principios básicos que permiten la supervivencia de las especies faunísticas, florísticas, así como sus respectivos ecosistemas, al igual que la corresponsabilidad de los habitantes de estos territorios en el cuidado y preservación de los recursos naturales, entre los cuales se incluye el recurso hídrico. El manejo de las cuencas se ha venido realizando a través de varias organizaciones internacionales a través de la definición de políticas globales, regionales y nacionales. El principio básico que promueve esta forma de gestión del agua es cumplir con tres principios básicos en los procesos de intervención: la eficiencia económica, la sustentabilidad ecológica y la equidad (Villagómez, Amoroz y Gómez, 2013).

La Asociación Mundial para el Agua GWP y la Red Internacional de Organismos de Cuenca INBO por sus siglas en inglés, refieren que la formulación, planificación y gestión de políticas puede considerarse como una serie de pasos secuenciales (ciclo) en la gestión de cuencas, tales como: a) definir objetivos generales de políticas, b) identificar problemas de gestión del agua, c) hacer una lista de estrategias potenciales con su respectiva evaluación

con el fin implementar la estrategia, evaluar los resultados, aprender de dichos resultados y revisar el plan de manejo para que funcione mejor en el futuro. Dentro de la gestión es importante actualizar información para poder adaptar la manera de administrar el agua a las circunstancias cambiantes, como por ejemplo los cambios políticos, las catástrofes naturales y los cambios demográficos (GWP y INBO, 2009). Los seres humanos somos los principales consumidores del agua, por lo que el manejo de las cuencas hidrográficas para conservar el recurso hídrico es de responsabilidad de todos buscando una equidad en el acceso al recurso tanto en el área rural como urbana, con el fin de satisfacer las necesidades de todos sin perjudicar a quienes viven y se relacionan de manera directa con las fuentes de aprovisionamiento de agua y sus ecosistemas.

### **2.2.3. Manejo del recurso hídrico en cuencas hidrográficas**

Las cuencas hidrográficas en el mundo moderno poco a poco han sido reconocidas como los territorios más apropiados para orientar los procesos de manejo, aprovechamiento, planeación y administración del agua y, en su sentido más amplio y general, como los territorios más idóneos para llevar a cabo la gestión integral de los recursos hídricos. También es común que la problemática hídrica y la crisis del agua se pretenda reducir a un asunto de escasez física del agua, dado el crecimiento demográfico y el incremento constante de una demanda social y económica del recurso para diferentes usos. Sin embargo, se considera que dicha crisis se refiere también a la consecuencia de la degradación de las fuentes superficiales y subterráneas disponibles. Tomando en cuenta que la crisis del agua tiene muchas facetas, pero existen tres que no se puede dejar de abordar, tales como: dimensión ecológica, política y cultural (Villagómez, Amoroz y Gómez, 2013).

La GWP y la INBO (2009) definen a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos GIRH dentro de los límites en cuencas hidrográficas como un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinados y organizado del agua, la tierra y los recursos asociados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad o el equilibrio dinámico ecosistémico a largo plazo. Mediante un enfoque integrado los administradores o actores directos e indirectos de las cuencas hidrográficas deben decidir la

acción inicial de gestión y manejo del agua que podría ser: a) nivel local (plan de sub-cuenca, acuíferos y de asignación de agua en distritos de usuarios del agua como plan del gobierno local). b) nivel de implementación (plan de gestión a escala provincial o de cuenca) y c) nivel de políticas (procesos nacionales e internacionales para desarrollar políticas, tratados y leyes del agua); con base al entorno social, económico, político e institucional.

¿Cómo la administración de una cuenca se integra y relaciona con otros niveles administrativos (nacional, provincial, de distrito y comunitario)? Principalmente es importante evitar la duplicación o confusión de responsabilidades con otros órganos administrativos, para lo que es fundamental contar con un marco legal claro que especifique los roles y responsabilidades, derechos y obligaciones de las partes interesadas, los niveles de descentralización, y los procesos y medios para una buena gobernabilidad del agua (*op.cit.*).

El recurso hídrico es la base fundamental de las cuencas hidrográficas y su gestión depende de las responsabilidades que adopten los organismos competentes como actores indirectos y la población a nivel local como actores directos los cuales se benefician del servicio ambiental que presta el agua, siendo la subsistencia de vida para el ser humano y los demás seres vivos. El manejo integral busca la interacción entre el factor social, económico, político y ecológico en el mismo grado de importancia, con el fin de buscar la sustentabilidad hídrica a partir de la gestión integrada de los recursos hídricos de acuerdo a los límites territoriales que delimita una nano cuenca, sub cuenca y cuenca hidrográfica de acuerdo a la divisoria de aguas.

#### **2.2.4. Nanocuenca hidrográfica: su definición y manejo en áreas rurales**

La jerarquía del tamaño de la cuenca es en cuatro grandes categorías, de mayor a menor:

a) la alóctona distante (macrocuena), donde el escurrimiento proviene de diferentes conjuntos de vertientes que involucran a diferentes dominios bioclimáticos; b) la alóctona cercana (cuenca media) que proviene de terrenos con diferente geomorfología, pero que pertenecen a una misma vertiente, la cual, por altitud elevada contiene dos o más asociaciones

de pisos fitoclimáticos que aseguran una diversidad ambiental; c) la autóctona (cuenca vertiente) aquella que pertenece a una vertiente con una historia geológica semejante, condicionada con el mismo tipo de mesoclima y asociación vegetal; d) el valle vertiente (nanocuenca) ocupada por la superficie de un valle, donde se destaca la cohesión dada por una mayor homogeneidad del paisaje con una composición reducida de facies o divisiones de unidades naturales menores. La subcuenca o microcuenca son divisiones convencionales hechas con fines de manejo de la macrocuenca o de la cuenca vertiente (Benítez, Alvarado, Ortíz, Sangabriel y Lara, 2016).

La complejidad o la unicidad de la cuenca se basa en la organización espacial fundamentada en el emplazamiento tectónico de la estructura geológica, en la disposición geomorfológica del desarrollo de la red hidrográfica, en el grado de diversidad de paisajes geomorfológicos, en la diferenciación de pisos de asociaciones fitoclimáticos y en la estimación del valor de su biodiversidad (Cotler, 2010).

Para Piñeros (2016), las cuencas hidrográficas se encuentran definidas por un río principal, el cual cuenta con ríos secundarios que forman parte de una sub cuenca y es microcuenca cuando los afluentes descargan sus aguas en los ríos secundarios. Dentro de esta categorización de cuencas se tiene como base la nanocuenca hidrográfica formada por quebradas como afluentes de las microcuencas. La gestión y manejo en áreas rurales conlleva la participación de los actores locales y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que buscan un mismo fin, como el aprovechamiento de los recursos naturales.

La SEMARNAT (2013) refiere que las nanocuencas hidrográficas son quebradas que constituyen una subdivisión proveniente de las cuencas, donde cada salida puntual del agua está estructurada jerárquicamente delimitados por la divisoria de aguas. Los escurrimientos de la nanocuenca alimentan al cauce de una microcuenca, misma que con la unión de otras microcuencas aumentan el cauce de una sub cuenca, donde se concentran los escurrimientos que desembocan en el curso principal del río de la cuenca hidrográfica. El funcionamiento en cada nivel jerárquico no es el mismo en toda su extensión y es importante reconocerlo al momento de tomar decisiones e iniciar algún tipo de gestión integral de los recursos naturales presentes en una cuenca.

### **2.2.5. Impactos ambientales en las cuencas hidrográficas**

Las cuencas hidrográficas permiten entender espacialmente su funcionamiento a través de sus delimitaciones bien definidas y por lo tanto permite cuantificar e identificar los impactos acumulados de las actividades humanas o externalidades (cuenca arriba o aguas arriba o cuenca abajo o aguas abajo), tales como: sedimentos, contaminantes y nutrientes acumulados a lo largo del sistema de corrientes o red hidrográfica. El efecto puede ser positivo o negativo afectando la calidad y cantidad del agua, la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la calidad de vida de sus habitantes. Los movimientos de agua, suelos, nutrientes y contaminantes provenientes de distintas partes de una cuenca crean una conexión física entre poblaciones distantes unas de otras (SEMARNAT, 2013).

En el mundo cerca de la mitad de la población se ve afectada por el deterioro ecológico, y por tanto, la degradación de las cuencas hidrográficas, agravándose el desequilibrio dinámico ecológico. La expansión demográfica, conlleva el aumento de necesidades humanas como las actividades económicas que ejercen una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales que en gran medida son el uso irresponsable del agua y el suelo; a raíz de esto, la expansión agrícola y su mala ordenación, pérdida y degradación de los bosques, erosión del suelo, pérdida de diversidad biológica, y daños a los hábitats de la fauna y la flora silvestres, entre otros es evidente. La calidad de vida y la reducción de las opciones de desarrollo es cada vez más preocupante, aproximadamente el 10% de la población mundial vive en las zonas de laderas altas de las montañas y el 40% ocupa las zonas adyacentes de las cuencas bajas y medias. Los habitantes de las zonas rurales que dependen de la agricultura de secano, es decir, que sus cultivos aprovechan el agua netamente de aguas subterráneas y de precipitación; son y serán los más afectados (FAO, 2007).

Además, el cambio climático ha generado uno de los principales impactos ambientales en las cuencas hidrográficas en cuanto a la dimensión del agua. Los cambios en los patrones de temperatura y precipitación afectan la dinámica hidrológica y, por tanto, el aporte de agua disponible para las actividades productivas y el consumo humano. Además, existe mayor ocurrencia de eventos extremos como las sequías y las inundaciones siendo una necesidad el análisis de riesgo con un enfoque preventivo bajo esquemas sólidos de información,

planeación y coordinación; con el fin de implementar acciones que permitan la adaptación de los sistemas socioecológicos y su resiliencia (SEMARNAT, 2013).

En la actualidad la problemática ambiental se identifica como una de las más importantes preocupaciones de la humanidad. Donde el análisis de los conflictos por parte de los diferentes actores, tanto directos como indirectos en la gestión de cuencas hidrográficas es imprescindible, debido a que la percepción de metas incompatibles a nivel local, crean la necesidad de competir por un recurso limitado para alcanzar las metas en su entorno. La distribución inequitativa de los recursos naturales (suelo, flora, fauna y agua) bajo la dependencia de transformaciones económicas y sociales distancia la idea de lograr el uso racional de tales recursos (Rua de Cabo, Valdivia y Silva, 2006).

#### **2.2.6. Elementos biofísicos de una cuenca hidrográfica**

Las cuencas hidrográficas integran la naturaleza y la población que la habita, debido a que el agua y el suelo por ejemplo es fuente de vida para el ser humano. Las condiciones o elementos biofísicos son características que determinan su particularidad. Córdón, Johnson y Córdón, (2008) refieren que el diagnóstico biofísico de una cuenca hidrográfica permite conocer los elementos bióticos, abióticos y fisiográficos que se interrelacionan en un medio natural.

#### **2.2.7. Sostenibilidad en una cuenca hidrográfica y sus dimensiones**

La percepción y análisis de un sistema de dimensiones económicos, sociales (vida), ecológicos (hídrico) y políticos; refieren un sinnúmero de conceptos para la sostenibilidad. Sin embargo debido a su condición multidimensional, la ausencia de variables comunes para su valoración dificultan su aplicación, por lo que rara vez puede proveer de información suficiente y comprensible a los tomadores de decisiones y pobladores locales, quedando en un concepto declarativo y no operativo. La gestión del desarrollo sostenible en cuencas hidrográficas debe partir desde las bases sociales, con un enfoque territorial y una operación descentralizada que permita la transversalidad institucional, a fin de determinar las posibilidades reales de acción pública y privada a mediano y largo plazo. De otro modo, la

sostenibilidad será solo un marco de reflexión de la compleja relación entre sociedad y naturaleza (Benítez, *et al.*, 2016).

El espacio ambiental como escenario de las cuencas hidrográficas conlleva las intervenciones sociales, territorialización, disputas políticas, conflictos socio ambientales y demás aspectos sociológicos. Al momento de entender la gestión o planes de manejo de las cuencas se incorpora la dimensión social, que encierra la dinámica económica, la lucha por intereses económicos, políticos, sociales y culturales definidos por los distintos actores a nivel local. De esta forma, estos espacios geográficos cumplen servicios ambientales prioritarios para el ser humano (Perales, 2016).

La FAO (2007) refiere que la gestión integrada de las cuencas hidrográficas, y por tanto, a nivel de nanocuenas hidrográficas; el desarrollo rural sostenible es una perspectiva sistémica de las interacciones biofísicas y sociales en beneficio de sus habitantes y el medio ambiente, con base a los efectos del cambio que se producen dentro y fuera de una nanocuenca a corto y a largo plazo. Tomando en cuenta que la pobreza y las estrategias de vida no sostenibles muchas veces contribuyen a la degradación de la nanocuenca hidrográfica, la prioridad de los programas de gestión deberían concentrarse en el manejo de los recursos naturales, dirigida a fortalecer los medios de vida sostenibles y el desarrollo socioeconómico, a partir del fortaleciendo de la capacidad de los pobladores locales para la gestión de las tierras agrícolas y los recursos asociados, de tal forma, que se promuevan la estabilidad ambiental y la seguridad alimentaria y del agua.

#### ***2.2.7.1. Pendiente y microrrelieve***

Las propiedades morfométricas de las cuencas hidrográficas son el tamaño, forma o microrrelieve y pendiente que favorecen la velocidad de la escorrentía, características que pueden operar tanto para atenuar como para intensificar el comportamiento del caudal o las crecidas. Dichas propiedades intervienen en el incrementando del volumen en el flujo de agua y la velocidad de su movimiento (González, 2004).



La pendiente es un criterio para el análisis e identificación de las zonas con potencial para la recarga hídrica, debido a que existe una relación directa con la escorrentía superficial. En los sitios con pendientes altas la escorrentía aumenta la velocidad, modificando las condiciones del suelo, capacidad de recarga y susceptibilidad a la erosión. Mientras que, en pendientes suaves el agua se mueve lentamente y permanece por más tiempo en contacto con el suelo lo que favorece el proceso de infiltración (Matus, Faustino y Jiménez, 2009).

En cuanto a microrrelieve se pueden identificar superficies planas inclinadas (la trayectoria del agua sigue direcciones casi paralelas), cóncavas (el agua se desplaza concentrándose en el lugar más bajo) y convexas (el agua se mueve dispersándose en distintas direcciones). Por lo tanto, el relieve afecta de forma negativa cuando se presentan elevaciones altas, escarpados y de rápido escurrimiento superficial, debido a que el proceso de infiltración y recarga disminuye y se aceleran los procesos de erosión y compactación de los suelos; por el contrario, en lugares con relieves planos, semiplanos y cóncavos se favorece el proceso de infiltración y recarga hídrica al permitir un mayor tiempo de contacto del agua con el suelo (*op.cit.*).

#### **2.2.7.2. Tipo de suelo**

Los cambios del clima que existieron durante el tiempo geológico, permitieron que los suelos que podían formarse solamente en climas húmedos, ahora se encuentran preservados en climas áridos en algunos lugares. Una de las propiedades más importantes del suelo es la humedad o capacidad de retención de agua, siendo determinante en los procesos que puedan ocurrir en él (FAO, 2009a).

Es fundamental conocer principales particularidades físicas del suelo, como la distinta proporción de arena, limo y arcilla que define la textura en partículas del suelo individualizadas que se distribuyen en una variedad de tamaños, y; se agrupan en diversas fracciones según su tamaño. La interpretación de sus características puede predecir el futuro comportamiento de un terreno bajo cargas que indiquen la presencia de diferentes contenidos de humedad. Además, la clasificación de textura del suelo puede ser analizada

por el triángulo de textura de suelos; diseñado por el Departamento de los Estados Unidos (Jiménez, Medina, Sánchez y Vásquez, 2015).

Matus *et al.* (2009) refieren que el análisis y evaluación del **tipo de suelo** permitirá conocer la textura, porosidad, permeabilidad y compactación que presente el área de estudio. Mediante este elemento biofísico se podrá determinar la capacidad de infiltración del suelo, la cual será mayor si la porosidad, el tamaño de las partículas y el fisuramiento del suelo es elevado. En suelos con textura gruesa y porosos (permeables) se asegura buenos niveles de recarga hídrica. Mientras que en suelos de textura fina, arcillosos, pesados y compactados impiden o dificultan la recarga hídrica.

### **2.2.7.3. Tipo de roca**

La naturaleza alberga una gran diversidad de rocas que difieren unas de otras, debido a los minerales que las integran. Las características de cada roca suelen estar definidas por geológicos que las han formado. Por esta razón, la clasificación en cuanto al tipo de rocas se determina de acuerdo a su origen, tales como: a) Rocas metamórficas, nunca han abandonado su estado sólido y son formadas a partir de cualquier tipo de roca por un incremento de presión y temperatura; b) Rocas magmáticas o ígneas, se generan como consecuencia de algunos procesos geológicos internos y se forman por solidificación de un magma tanto en la superficie como en el interior terrestre, de ahí su nombre, y; c) Rocas sedimentarias, originadas como consecuencia de los procesos geológicos externos y se forman a partir de cualquier roca que haya sufrido un proceso de erosión, transporte y sedimentación (Barba, 2009).

La evaluación del tipo de roca permite determinar si la recarga hídrica es subsuperficial generando un flujo de agua con movimiento horizontal, que saldrá a la superficie a través de un manantial o alimentará a un río; mientras que si es profunda de aguas subterráneas hay que tomar en cuenta que si existe presencia de rocas duras con poros finos no favorecerán la recarga; mientras que sí las rocas son suaves o permeables, con macroporos, fallas o fracturas sí favorecerán la recarga de los acuíferos. Las rocas tienen similitud en cuanto a

características con el tipo de suelo, debido a que lo que determina su capacidad de recarga son la porosidad y la permeabilidad (Matus *et al.*, 2009).

#### ***2.2.7.4. Uso de suelo y cobertura vegetal permanente***

Los fuertes cambios en de uso de suelo y cobertura vegetal natural o permanente, son el resultado del avance de la frontera agrícola, un acelerado y desordenado crecimiento demográfico y la presión que éstas ejercen sobre las cuencas hidrográficas han provocado que se sacrifiquen bosques o tierras con potencial agrícola, convirtiendo suelos rurales en urbanos; así como el desplazamiento de las áreas de cultivos y ganaderas a las laderas de las montañas o zonas menos fértiles, perdiendo la función social y ambiental del suelo. La sostenibilidad de generaciones futuras se ven afectadas por dichos cambios, perdiendo la dinámica entre ecosistemas, y por tanto, la estructura y funcionalidad del ambiente (Pinos, 2016).

El uso del suelo es el elemento que más cambios sufre, debido a que existe una mayor influencia de la actividad humana. Un uso inadecuado del suelo puede disminuir la recarga del acuífero hasta en un 50%; a la vez, hace que aumenten los riesgos naturales y la pérdida de suelo por erosión hídrica o eólica (Piscitelli, 2015). Con la evaluación de este elemento biofísico se busca establecer el grado en el que una determinada actividad o cambio de uso del suelo influye en el deterioro de las características del suelo, tales como: erosión y compactación, y por tanto, en la reducción de la capacidad de infiltración y de recarga hídrica. Tomando en cuenta que existen cultivos de agricultura intensiva sin obras de conservación, la ganadería extensiva, la labranza convencional, o el uso de maquinaria agrícola que afectan las características de suelo dentro de las cuales se prioriza la dificultad de infiltración de agua, lo que favorecen la evaporación, la compactación y el escurrimiento superficial del agua (Matus *et al.*, 2009).

La cobertura vegetal permanente es el porcentaje del suelo ocupado por comunidades vegetales permanentes en diferentes estratos (árboles, arbustos y hierbas) lo que contribuye a conservar las características del suelo que favorecen la retención e infiltración del agua, aún en suelos duros y arcillosos; razón por la cual, es un factor que influye en la infiltración

del agua al permitir un mayor contacto con el suelo. Además disminuye la velocidad de: escorrentía, erosión, impacto de la gota de lluvia y la sequedad causada por los rayos del sol (*op.cit.*).

#### **2.2.8. Estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en nanocuenas hidrográficas**

El desarrollo del ser humano, medio ambiente y economía parte fundamentalmente del agua. La seguridad alimentaria, los ingresos y los medios de vida de las comunidades rurales mejoran cada vez que existe mayor equidad en cuanto a la distribución y acceso sostenible al agua, manteniendo así una seguridad hídrica. La limitación a nivel local para millones de agricultores, principalmente los que habitan en zonas de secano y de bajos recursos económicos, es la falta de acceso seguro a los recursos hídricos. Sin embargo, no son la excepción los agricultores que realizan una agricultura de regadío. En la actualidad la seguridad hídrica para los agricultores ha sido afectada por la variación en el estado del sistema climático, lo que ocasiona cambios en los patrones de las precipitaciones. Por lo tanto, es imprescindible reconocer la necesidad la necesidad de fortalecer la capacidad de las comunidades para adoptar y difundir las tecnologías de gestión del agua para uso agrícola. A través de estrategias o planes de manejo que contribuyan a la gestión del agua y mejorar los sistemas de riego (Chitima y Rutten, 2016).

La nanocuenca hidrográfica a nivel de gestión, es la unidad básica de atención de proyectos económicos, que promuevan el desarrollo comunitario y la conservación de los recursos naturales. En cuanto al manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola, el propósito es atender y entender la problemática, necesidades, demandas y objetivos comunitarios; a fin de disponer de un sistema de gestión, manejo y ordenamiento estable, con la participación integral y toma de decisiones de sus habitantes (Dourojeanni, 2005).

Con base al conocimiento sobre la gestión en conjunto con las diferentes organizaciones gubernamentales y no gubernamentales a nivel local, se recomienda una serie de pasos para que las asociaciones mejoren su organización colaborativa y así estas puedan acceder a

recursos de entidades a la que les compete el desarrollo del sector agrícola. Las asociaciones agrícolas o JAAR que se conforman en las comunidades deben exigir un sistema organizativo adecuado, que conlleven el compromiso de los socios para organizarse y participar activamente en el emprendimiento de nuevas metas en beneficio de sus miembros (Rosero, 2017).

Yandún (2018) refiere que el estudio a nivel de nanocuenca conlleva la caracterización en campo como trabajo práctico y revisión bibliográfica en la que se recolecta información de varias fuentes bibliográficas, así como la experiencia y conocimientos locales (habitantes) y técnicos (profesionales) como trabajo teórico. En el caso de estudiar los riesgos ambientales de canales de riego como deslizamientos y erosión que puede afectar la distribución del agua y calidad de cultivos, entre otros; siendo sus principales causas presencia de monocultivos, malas prácticas agrícolas, incendios provocados, movimientos de tierra, desborde de la microcuenca, precipitaciones, alto grado de pendientes, corte o rellenos de terrenos, deforestación, desviación de acequias. Se debe considerar medidas preventivas o estrategias en especial para las zonas con mayor susceptibilidad a que ocurran estos desastres, tales como: restricciones al desarrollo en áreas susceptibles a deslizamientos, códigos para excavaciones, explanaciones, paisajismo y construcción, medidas físicas tales como drenaje, modificación de la geometría y estructuras para prevenir o controlar los deslizamientos o los fenómenos que los pueden producir, desarrollo de sistemas de aviso o alarma.

Además, es necesario rescatar los conocimientos ancestrales agrícolas de las comunidades indígenas, a través de un modelo agroturístico, como alternativa de desarrollo agrícola sostenible en la diversificación de la oferta turística en donde dentro del territorio se cuente con algún tipo de atractivo turístico. Además del análisis de las propiedades biofísicas del suelo y la valoración de espacios agrícolas por medio de mapas. Estas enseñanzas, permiten la integración familiar y comunal respetando la *Pacchamama*, por esta razón, en lugares con una cultura intacta las nutren el suelo con abono orgánico y se practica asociación de cultivos tradicionales enmarcadas dentro del calendario agrofestivo y lunar, con prácticas de conservación del suelo. Sin embargo, cuando el suelo del área de cultivo presenta limitaciones para la producción, es necesario la enmienda edáfica con incorporación de fertilizantes químicos para la producción. La estrategia a nivel local es netamente diseñar e

implementar de acuerdo a la realidad local un modelo agroturístico enmarcado en la cosmovisión indígena de las comunidades, diversificando la oferta turística en territorio (Najera, 2017).

### **2.3. Marco legal**

La Constitución del Ecuador (2008), en su Título VII referente al Régimen del Buen Vivir Capítulo Segundo, Sección Sexta en el Art. 411 señala que

el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

Además del Art. 412 donde refiere que la sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua. En el Capítulo Quinto con mención a sectores estratégicos, servicios y empresas públicas; en el Art. 318 el Estado establece que:

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Por tanto, se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria, donde el servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. Además se fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y

actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, ‘ y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley (*op.cit.*).

En cuanto al Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua (2015), en el Título Primero sobre la Autoridad Única del Agua menciona en el Art. 2 que:

La autoridad única del agua es la Secretaría del Agua, dirigida por el Sistema Nacional Estratégico del Agua y es persona jurídica de derecho público. Su gestión será desconcentrada en el territorio y se basará en el criterio de respeto a la cuenca hidrográfica.

Así mismo, en el capítulo primero referente a la Secretaría del Agua, inmerso en el mismo título; Art. 5 menciona que La planificación hídrica y la gestión del agua serán llevadas a cabo por la Secretaría del Agua tomando como base territorial la Demarcación Hidrográfica que se constituirá por la agrupación de cuencas hidrográficas vecinas. Por otro lado, en el Art. 7 recalca que La Secretaría del Agua aprobará la delimitación concreta de las cuencas hidrográficas y su posible agrupación, a efectos de planificación hídrica y gestión del agua, así como para la atribución de las aguas subterráneas a la cuenca que corresponda, en Demarcaciones Hidrográficas.

La Ley Forestal del Ecuador constituye en su Capítulo V a las plantaciones forestales, el cuál menciona en su Art. 14 que para la forestación y reforestación se deberá tomar en cuenta entre otras, la siguiente prioridad: En cuencas de alimentación de manantiales, corrientes y fuentes que abastezcan de agua (Honorable Congreso Nacional, 2004). A efectos del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS (2006), el Ministerio del Ambiente MAE en calidad de Autoridad Nacional Ambiental, define como objetivo mantener y mejorar la cantidad y calidad del agua, manejando sustentablemente las cuencas hidrográficas.

El GADM de Cotacachi (2016), menciona una Ordenanza sustitutiva que delimita, regula, autoriza y controla el uso de riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, quebradas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección en el cantón Santa Ana de Cotacachi; referente

al Capítulo II, Título II: Zonificación para el manejo de las riberas y lechos de ríos, esteros, lagos y lagunas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección. En el *Art. 12* del área de ribera según el PDOT cantonal, considera en la zona de Intag una franja de protección paralela a su margen de 15 metros para quebradas desde la orilla, considerando el grado de pendientes superior al 30%.

Finalmente, el marco legal está enfocado al primer objetivo del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PD y OT del cantón Cotacachi haciéndose referencia a la consolidación de un manejo equilibrado de la naturaleza, fomentando la prevención, control y mitigación la contaminación ambiental que permita el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la adaptación a los efectos de cambio climático generando medidas para reducir la vulnerabilidad (GADM de Cotacachi, 2015-2035).



## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

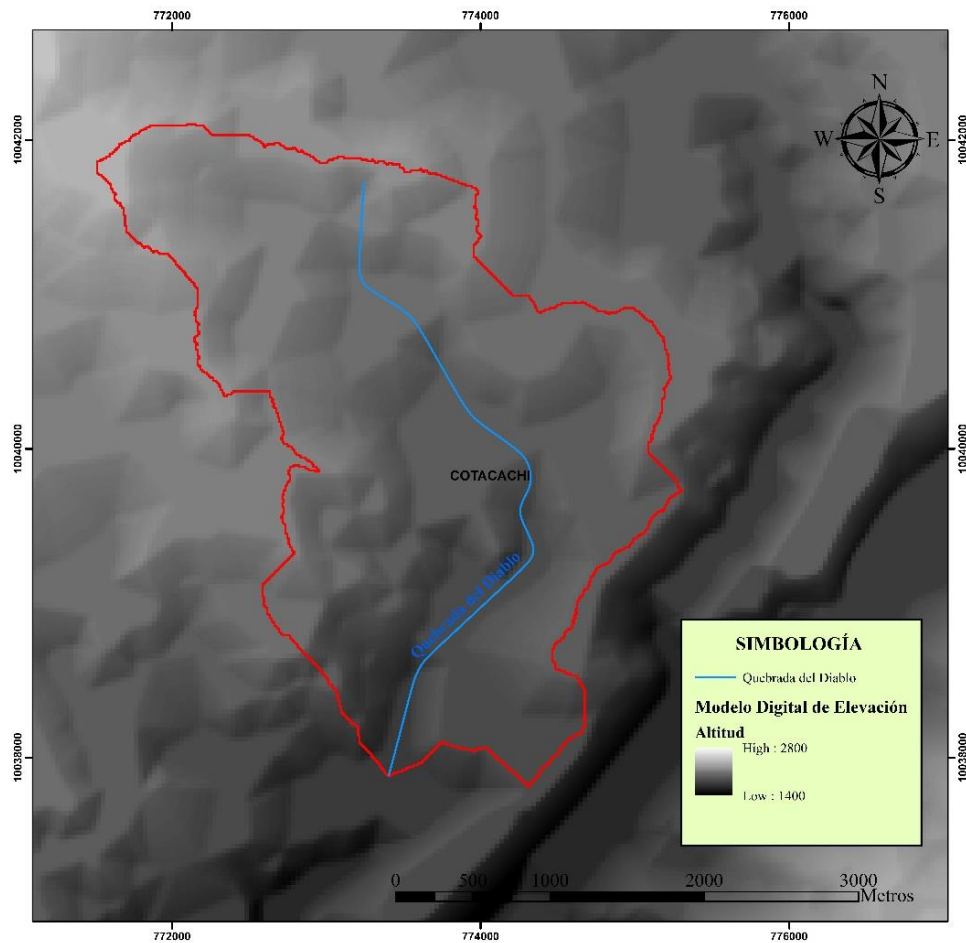
#### 3.1. Descripción del área de estudio

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo es un área conocida pero no delimitada, para establecer cartográficamente el área, el proceso se realizó mediante el software ArcGis 10.4 y su extensión ARCSWAT, para el cual se cargó datos/capas de ríos y el Modelo Digital de Elevación DEM por sus siglas en inglés, con el siguiente proceso:

##### 3.1.1. Elaboración del DEM

La elaboración del DEM se realizó mediante el uso de las curvas de nivel correspondientes a la zona de la quebrada del Diablo, las cuales fueron procesadas para la obtención de la superficie de triángulos TIN, mismo que se utilizó para generar el DEM, para el cual se estableció un tamaño de celda de 10 x 10.

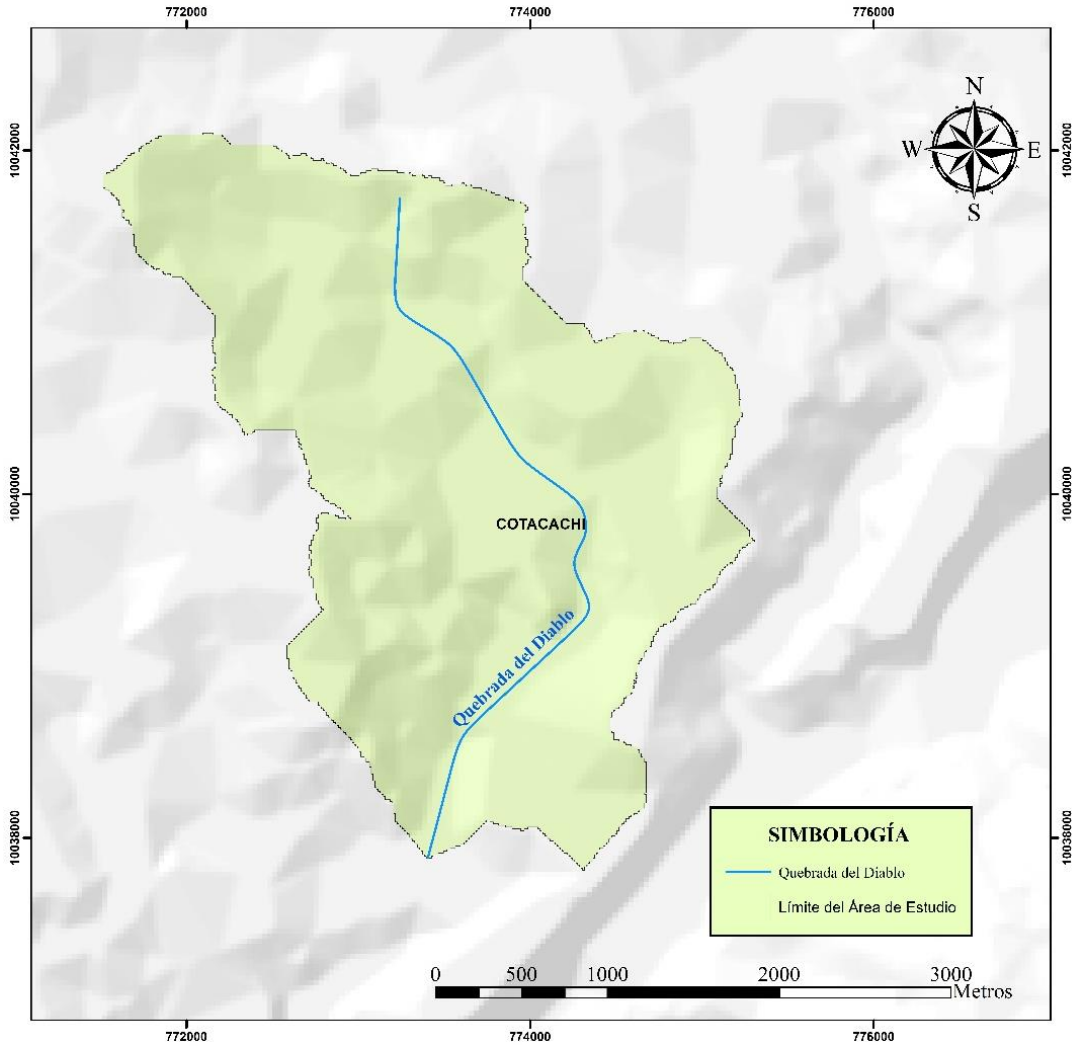
El tamaño de celda del DEM fue considerado a partir de la extensión de la Quebrada del Diablo, por este motivo se elaboró el modelo digital de elevación y no se optó por descargar uno del portal web USGS, mismos que son de un tamaño de celda de 30x30 (Figura 1).



**Figura 1.** DEM de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo

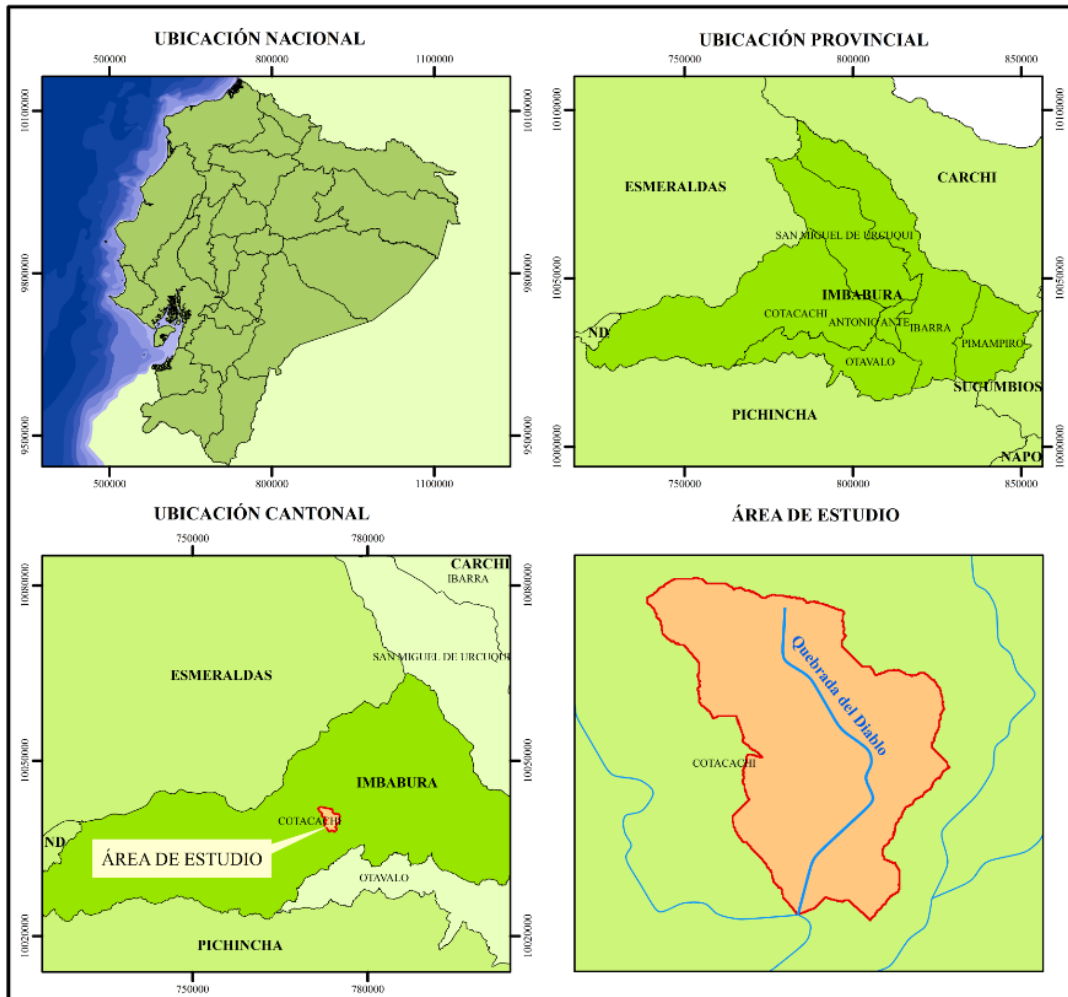
### 3.1.2. Punto de aforo y delimitación del área de la cuenca

Para el punto de aforo se tomó la intersección de la quebrada del Diablo con el río Nangulví, este punto fue seleccionado del conjunto de puntos presentados en la extensión ARCSAWT, misma que se encarga del procesamiento automático para la delimitación de la nanocuenca hidrográfica (Figura 2).



**Figura 2.** Delimitación del área de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo territorialmente abarca la parroquia Peñaherrera y las comunidades del Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas. Está ubicada en la zona de Intag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, Zona 1 del Ecuador. (Figura 3).



**Figura 3.** Ubicación de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo

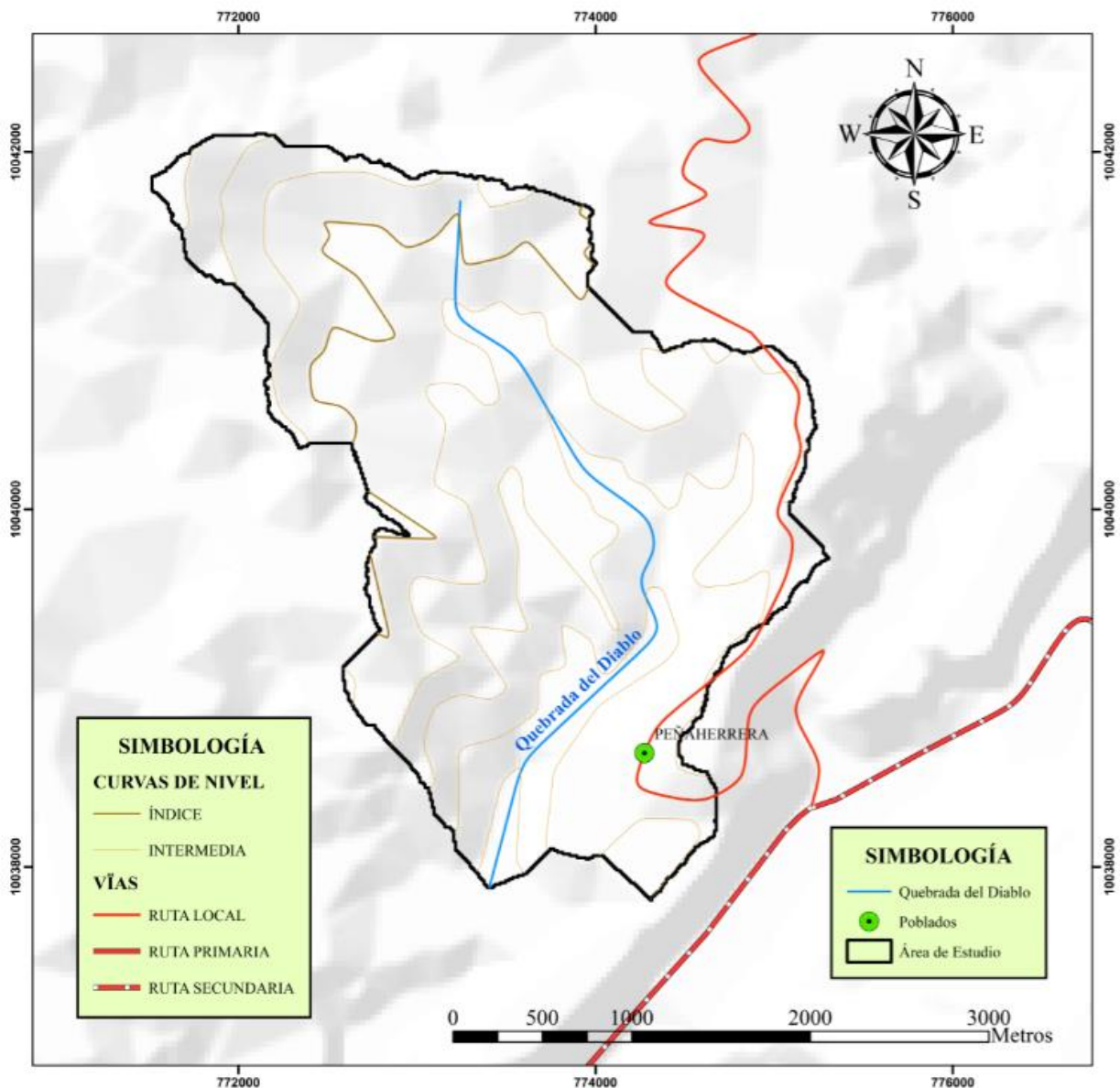
Los límites del área en estudio se encuentran descritos en la Tabla 1, con sus respectivas coordenadas a partir de la gerefenciación de la misma.

**Tabla 1.**

*Ubicación geográfica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo*

| Límite | Proyección UTM<br>Datum |          |
|--------|-------------------------|----------|
|        | X                       | Y        |
| Norte  | 765799                  | 10046100 |
| Sur    | 772586                  | 10036100 |
| Este   | 775199                  | 10040700 |
| Oeste  | 765211                  | 10045300 |

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo cuenta con una extensión de 861,84 ha en áreas planearas generadas en el software ArcGis 10.4. La nanocuenca se encuentra a una altitud mínima que oscila entre los 1640 m.s.n.m. en la desembocadura que confluye al río Nangulví Alto, una altitud media de 1980 m.s.n.m. y una altitud máxima de 2320 m.s.n.m. (Figura 4).



**Figura 4.** Mapa base de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo

### **3.2. Enfoque y tipo de investigación**

El enfoque de investigación es mixta, porque recoge y analiza datos cuantitativos e información cualitativa, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información obtenida y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Ruíz, Borboa y Rodríguez, 2013).

La investigación es de tipo descriptiva o también denominadas correlacional, debido a que persigue objetivos que enmarcan varias situaciones a nivel local, tales como: conocer la recarga hídrica de la nano cuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, potencial del recurso hídrico para uso agrícola, análisis de conflictos sociales que origina el aprovechamiento del recurso hídrico y diseño de estrategias de manejo del recurso hídrico (Grande y Abascal, 2014).

### **3.3. Procedimiento de investigación**

La investigación se estructura en tres fases que se describen a continuación:

#### **3.3.1. Fase I: Conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.**

Para desarrollar esta fase se utilizó la técnica de los Grupos Focales de Discusión GFD, descrita por Castro, Patiño, Gómez, Wylie y Rojas (2016):

a) El GFD con la temática los conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, estuvo compuesto por 3 comunidades: Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas, se desarrolló el 14 de marzo de 2020 en la casa del seguro social campesino con la asistencia de 21 personas (Tabla 2).

**Tabla 2.**

*Número de asistentes al Grupos Focal de Discusión de la parroquia Peñaherrera y las comunidades Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas*

| <b>Asistentes</b>  | <b>N° de asistentes</b> |
|--|-------------------------|
| Parroquia Peñaherrera: Presidentes de GADPR, JAAPSP, operador de la JAAPSP y moradores.                                    | 14                      |
| Comunidad Paraíso: Presidente de la comunidad y Junta de Agua del Paraíso JAP, vocal del GADPR de Peñaherrera y moradores. | 5                       |
| Comunidad Cristal: Operador de la Junta de Agua del Cristal JAC.   | 1                       |
| Comunidad Mirador de las Palmas: Vicepresidente de la comunidad.   | 1                       |
| <b>Total</b>   | <b>21</b>               |

Arboleda (2006) detalla y sustenta que el grupo de discusión es un método que permite construir conocimiento y sentido en los temas que pueden ser explorados a partir del saber local, constituyéndose como un método de apoyo en investigaciones de intereses.

b) Se elaboró un guion de entrevista para el ° (Anexo 1), que fue desarrollado en el taller participativo con una duración de 3 horas (Anexo 2).

c) Para la identificación de los conflictos sociales a nivel local, se empleó el procedimiento aplicado por Matus *et al.* (2009):

- A través de una lluvia de ideas, el GFD definió la forma y/o elementos que utilizarían en la identificación de conflictos sociales.
- Se brindaron algunas recomendaciones técnicas que, combinadas con el conocimiento local, ayudaron a identificar los conflictos sociales respecto al uso inadecuado del recurso hídrico.
- Se establecieron dos categorías pertinentes como elementos de las variables cualitativas investigadas con base al análisis de contenido que es una ayuda

metodológica, útil para interpretar los datos cualitativos del taller participativo realizado. La categorización debe ser clara, siguiendo un propio sistema de clasificación, las categorías son nominales para clasificar las diferencias entre una y otra (Fernández, 2002).

- Se formaron dos grupos de trabajo en relación a la cercanía territorial de las comunidades y cabecera parroquial, para hacer un esquema y evaluar las categorías establecidas en los sitios identificados como problemáticos y plantear posibles soluciones, a través de una exposición por grupo: a) parroquia Peñaherrera y comunidad Cristal, b) comunidad Paraíso y Mirador de las Palmas.

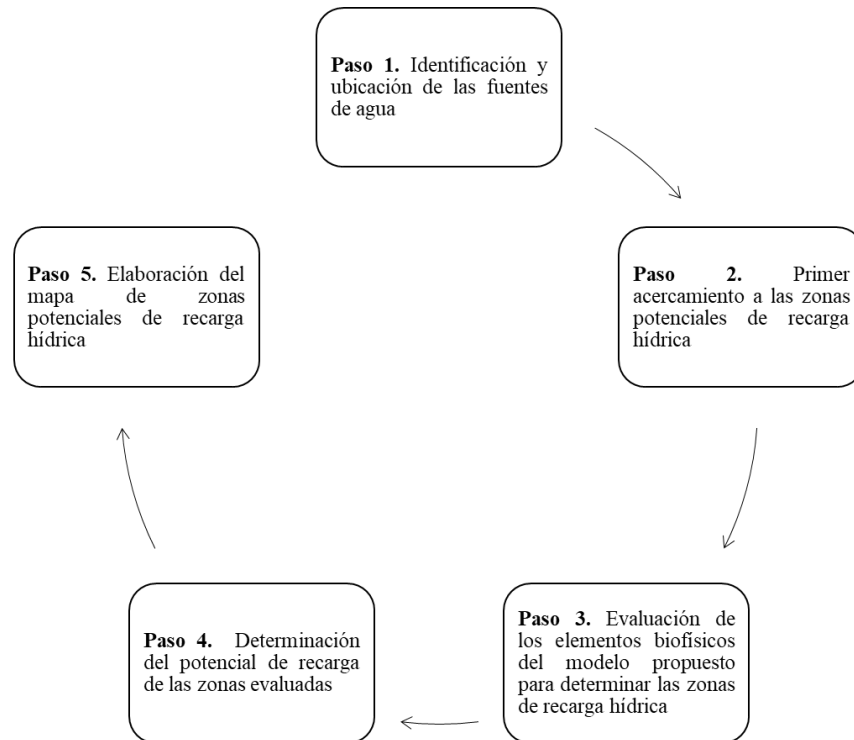
Finalmente, para la sistematización e interpretación de la información se realizó un cuadro resumen del GFD entre la comunidad Paraíso y Mirador de las Palmas, y; la comunidad Cristal con la parroquia Peñaherrera (Robles, 2011). Junto con dos mapas mentales como organizadores gráficos que permitió plasmar la información (Vasconcelos, 2004).

### **3.3.2. Fase II: Recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo**

Según Custodio (1998), toda cuenca hidrográfica tiene cierto nivel de recarga hídrica; que es necesario identificarlas y ubicarlas en los sitios con mayor potencial de recarga, aun cuando las condiciones climáticas principalmente de precipitación no sean muy favorables para los procesos de infiltración y recarga. Para efectos de la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica en el área de estudio se considera únicamente la recarga a partir de la infiltración del flujos locales causados por precipitaciones, tomando en cuenta que en general es la fuente más importante.

Matus *et al.* (2007) refieren que esta propuesta metodológica aporta herramientas prácticas, sencillas, de fácil uso y bajo costo con el fin de que los actores, facilitadores y tomadores de decisiones a nivel local de las cuencas hidrográficas, puedan identificar zonas potenciales de recarga hídrica y orientar las acciones de protección, conservación y aprovechamiento de dichas áreas como se detalla en la Figura 5.





**Figura 5.** Identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica

A continuación se describe el método para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica:

### **3.3.2.1. Paso 1. Identificación y ubicación de las fuentes de agua**

La identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica integra de forma práctica el conocimiento técnico y científico con el saber y experiencia tradicional de los habitantes de las comunidades y actores locales, lo que permite involucrarlos y facilita la identificación de las zonas potenciales de recarga hídrica en el territorio. Para la ubicación de las fuentes de agua es de vital importancia el conocimiento de los actores locales, por lo que se realizará una recopilación de información. Para ello, se elaboró un mapa base de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo en el software ArcGis 10.4 con información del SIG y se imprimirá en formato A1 para que los actores de las comunidades Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas y de la parroquia Peñaherrera, en un taller

participativo localicen las principales fuentes de agua, con el fin de formar una idea en cuanto a la dirección de los flujos del agua (Matus *et al.*, 2007).

En este contexto, se indicarán con flechas en qué dirección se hace el drenaje del agua de lluvia hacia la quebrada; permitiendo delimitar la nanocuenca junto con las fuentes de agua que la aportan. Además, indicar con algún símbolo acordado con los participantes: la cantidad y calidad del abastecimiento de agua en cada río y nacimiento. Así, se establecerán colores diferentes para las fuentes permanentes y las que se secan durante la estación seca (IICA, 2002).

Además, para la verificación de los datos obtenidos, se realizará el levantamiento de información en campo; a través de georeferenciación con coordenadas geográficas en cada fuente de agua, con puntos de control GPS marca Garmin. Dicha información será procesada en el software ArcGis 10.4, a fin de generar el sistema de tributarios que la componen.

### **3.3.2.2. Paso 2. Primer acercamiento a las zonas potenciales de recarga hídrica**

En este punto, se identificará los lugares que teóricamente tengan las características de una zona de recarga como: pendiente suave, suelo permeable, roca porosa, buena cobertura vegetal y usos del suelo con prácticas que favorecen la infiltración. Para ello, en el taller participativo con los mismos participantes, se usará lluvia de ideas como herramienta participativa, con el fin de identificar las zonas potenciales de recarga hídrica (Matus *et al.*, 2007).

### **3.3.2.3. Paso 3. Evaluación de los elementos biofísicos del modelo propuesto para determinar las zonas de recarga hídrica**

La metodología participativa resultante para la identificación de zonas de recarga hídrica se basa en el análisis y evaluación práctica de cuatro elementos biofísicos, para lo cual se utilizará el software ArcGis 10.4 con información del Sistema de Información Geográfica

SIG, métodos técnicos en campo y el conocimiento de los actores locales, tomando en cuenta que influyen directamente en la posibilidad de que ocurra la recarga hídrica:

Matus *et al.* (2009) señalan que para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica, cada elemento tendrá una ponderación que va de 1 a 5, donde 1 es el valor más bajo con las características menos favorables para que ocurra la recarga hídrica y 5 la puntuación más alta, es decir que cuenta con características favorables para que ocurra la recarga hídrica. Los elementos biofísicos se describen a continuación:

### ❖ Pendiente y microrrelieve

Para determinar la pendiente y microrrelieve, se tomó en cuenta las curvas de nivel y el DEM, por sus siglas en inglés. Estas capas se procesaron mediante el software ArcGis 10.4, mediante la herramienta Slope de tal manera que se genere una capa ráster con valores de la pendiente del terreno. Posteriormente se aplicó la herramienta Reclassify para reclasificar cada uno de los rangos de pendientes de acuerdo con la Tabla 3 (Ponce, 2015), ubicando cinco tipos de microrrelieve, a fin de establecer la ponderación de recarga hídrica según el tipo de pendiente.

**Tabla 3.**  
*Ponderación según tipo de pendiente y microrrelieve*

| <b>Microrrelieve</b>                    | <b>Pendiente (%)</b> | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Ponderación</b> |
|---|----------------------|-------------------------------|--------------------|
| Plano o casi plano, con o sin rugosidad | 0 - 6                | Muy alta                      | 5                  |
| Moderadamente ondulado o cóncavo        | 6 - 15               | Alta                          | 4                  |
| Ondulado/concávo                        | 15 - 45              | Moderada                      | 3                  |
| Escarpado                               | 45 - 65              | Baja                          | 2                  |
| Fuertemente escarpado                   | >65                  | Muy baja                      | 1                  |

*Nota:* Tomado de Matus *et al.* (2009).

## ❖ Tipo de suelo

El tipo de suelo será evaluado con base al análisis textural, debido a la heterogeneidad de los terrenos en el área de estudio (Matus *et al.*, 2009). La textura del suelo es un elemento base que influye en la permeabilidad del suelo y deberá ser evaluada con el siguiente procedimiento:

Los datos edafológicos para la elaboración cartográfica de la textura del suelo se obtuvieron a partir de la información de textura / tipo de suelo, elaborada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG a escala 1:50000. De esta capa de información del suelo, procesada en el software ArcGis 10.4 para el área de estudio de la quebrada del Diablo, se identificó los valores/códigos mínimos y máximos de textura, con base a la ponderación de la capacidad de recarga hídrica en los diferentes tipos de texturas presentes en el área de estudio se detalla en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

*Ponderación de la capacidad de recarga hídrica del suelo según su textura*

| <b>Textura</b>  | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Ponderación</b> |
|---|-------------------------------|--------------------|
| Suelos franco arenosos a arenosos, con tamaño de agregados o partículas de gruesos a medios, con muy rápida capacidad de infiltración (más de 25 cm/h).   | Muy alta                      | 5                  |
| Suelos francos, con partes iguales de arena, limo y arcilla, con rápida capacidad de infiltración (12,7 – 25 cm/h).   | Alta                          | 4                  |
| Suelos franco limosos, con partículas de tamaño medio a finas, con moderada a moderadamente rápida capacidad de infiltración (2 – 12,7 cm/h).   | Moderada                      | 3                  |
| Suelos franco arcillosos, combinación de limo y arcilla, con partículas finas, suelos pesados, con muestras de compactación, con lenta a moderadamente lenta capacidad de infiltración (0,13 – 2 cm/h). | Baja                          | 2                  |
| Suelos arcillosos, muy pesados, con partículas muy finas, compactados, con  | Muy baja                      | 1                  |

---

muy lenta capacidad de infiltración  
(menos de 0,13 cm/h).

---

*Nota:* Tomado de Matus *et al.* (2009).

#### ❖ Tipo de roca

El tipo de roca consistió en el análisis de información cartográfica en formato *shapefile* del SIG sobre litología, para procesar la información en el software ArcGis 10.4. La ponderación de la capacidad de recarga hídrica según el tipo de roca se detalla en la Tabla 5.

**Tabla 5.**

*Ponderación de la capacidad de recarga hídrica del suelo según el tipo de roca*

| <b>Tipo de roca</b>   | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Ponderación</b> |
|---|-------------------------------|--------------------|
| Rocas muy permeables, muy suaves, constituidas por cristales o agregados gruesos, con macroporos interconectados; por ejemplo, arena gruesa, piedra pómez, grava o cascajo.                         | Muy alta                      | 5                  |
| Rocas permeables, suaves, constituidas por cristales o agregados medianos, con poros interconectados; por ejemplo, arena fina o arenisca con poca cementación                                       | Alta                          | 4                  |
| Rocas moderadamente permeables, semisuaves, con regular conexión entre poros  | Moderada                      | 3                  |
| Rocas poco permeables, un poco duras, moderadamente compactadas, constituidas por partículas finas, con presencia de fracturas interconectadas; por ejemplo, la combinación de gravas con arcillas. | Baja                          | 2                  |
| Rocas impermeables, duras, cementadas, compactadas, constituidas por partículas muy finas, sin presencia de fracturas.  | Muy baja                      | 1                  |

*Nota:* Tomado de Matus *et al.* (2009).

#### ❖ Uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente

Para la identificación del uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente se utilizó una imagen satelital LANSAT 8 OLI/TIRS, obtenida de manera digital del sitio web de la NASA

earthexplorer.usgs.gov., con fecha de toma el 14 de noviembre del año 2017, con una resolución espacial de 30 x 30 metros (Tabla 6).

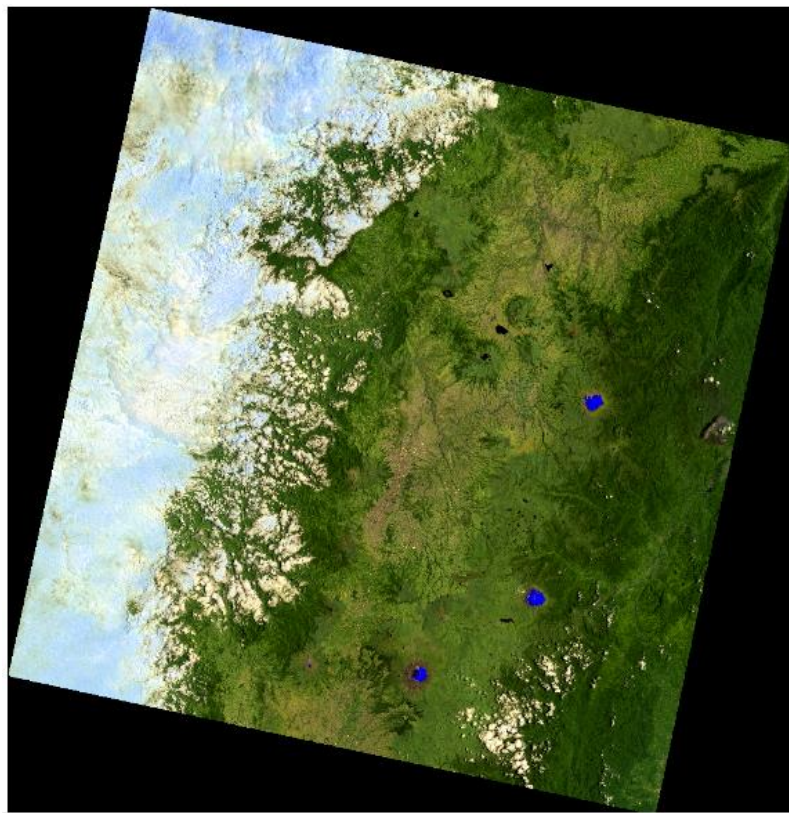
**Tabla 6.**

*Datos de la imagen satelital LANSAT 8 OLI/TIRS*

| <b>PATH<br/>ROW</b> | <b>TIPO<br/>IMAGEN</b> | <b>CÓDIGO IMAGEN SATELITAL</b>               | <b>FECHA<br/>(DD/MM/AA)</b> |
|---------------------|------------------------|--|-----------------------------|
| 10 - 60             | LANDSAT 8              | LE07_L1TP_010060_20171114_20200401_01<br>_T1 | 14/11/2017                  |

*Nota:* Tomado del Portal web USGS

La elección de la imagen satelital se focalizó en que no existió la presencia de nubes sobre el área correspondiente a la nanocuenca (Figura 6).



**Figura 6.** Imagen satelital LANSAT 8 OLI/TIRS

*Nota:* Tomado del Portal web USGS

#### a) Tratamiento de la imagen satelital

Para el tratamiento y procesamiento de la imagen satelital se realizó diferentes procesos mediante el software ArcGis 10.4, que permitirá trabajar con datos de tipo Raster y Vector (Álvarez y Mora, 2017); con el siguiente orden:

- Corrección geométrica.- Para eliminar cualquier distorsión geométrica de la imagen se proyectó de acuerdo con el sistema de coordenadas determinado. Para esta investigación la proyección se realizó en base al sistema de coordenadas UTM, con proyección 17 Sur.
- Combinación de bandas.- Se realizó un realce multiespectral combinando las bandas 7, 5, 4 de la imagen satelital, lo que representa los tres componentes Rojo R, Verde G y Azul B; generando un espacio de color RGB por sus siglas en inglés; a fin de obtener una imagen en infrarrojo o falso color, útil para discriminar e interpretar las diferentes coberturas existentes en la nanocuenca (Alvarado, 2012).
- Corte de imagen satelital.- Una vez realizadas las correcciones geométricas y de bandas RGB, se cortó la imagen para el área de estudio. Se utilizó la herramienta extract by mask del software ArcGis 10.4, donde se procesó tanto la imagen satelital tratada y la capa del límite del área de estudio, tomando en cuenta que ambas capas se encontraron proyectadas con el mismo sistema de coordenadas, Proyección 17S.

#### b) Identificación de la cobertura vegetal permanente

Para conocer el uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente del área de estudio, se trabajó con la imagen satelital anteriormente tratada, con la cual se realizó una clasificación supervisada.

- Creación de firmas espectrales.- Para la creación de firmas espectrales se generó una capa de puntos (shapefile), de tal manera que se ubicó puntos en diferentes zonas del área de estudio.

Posteriormente se aplicó la herramienta Create Signatures en el ArcGis 20.4, de tal manera que los puntos colocados en la imagen se conviertan en un nuevo archivo de firmas espectrales.

- Clasificación de la cobertura vegetal.- Luego de haber obtenido el archivo de firmas espectrales se aplicó en el ArcGis 10.4, la herramienta Maximun Likelihood Clasification, mediante la cual se procesó la imagen satelital tratada junto al archivo de las firmas espectrales. El resultado de este proceso fue la obtención de una nueva capa ráster de los tipos de clases de cobertura vegetal de la cuenca. Por último, se convirtió al ráster en un polígono.

Se editó los polígonos a fin de agrupar las similitudes que determinaron los estratos de cobertura vegetal permanente, presentes en el área de estudio y se analizó la ponderación de posibilidad de recarga hídrica según el porcentaje de uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente (Tabla 7).

**Tabla 7.**

*Ponderación de recarga hídrica según el porcentaje de cobertura vegetal permanente*

| <b>Cobertura vegetal (%)</b> | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Ponderación</b> |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| >80                          | Muy alta                      | 5                  |
| 70 - 80                      | Alta                          | 4                  |
| 50 - 70                      | Moderada                      | 3                  |
| 30 - 50                      | Baja                          | 2                  |
| <30                          | Muy baja                      | 1                  |

*Nota:* Tomado de Matus *et al.* (2009).

Es necesario encontrar los usos que actualmente existen en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, con el fin de conocer las características que favorecen la infiltración del agua como: sistemas silvopastoriles y agroforestales, uso e incorporación de materia orgánica, o asociaciones de cultivos (Matus *et al.*, 2009). Por ello, se realizó un intersección de la capa de uso de suelos del Ecuador con los polígonos de cobertura vegetal permanente



anteriormente editados, a fin de agrupar las similitudes que determinen los diferentes usos actuales del suelo en el área de estudio, con base a la ponderación de la capacidad de recarga hídrica según el uso de suelo se detalla en la Tabla 8.

**Tabla 8.**

*Ponderación de la posibilidad de recarga hídrica según el uso del suelo*

| <b>Uso del suelo (%)</b>   | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Ponderación</b> |
|--|-------------------------------|--------------------|
| Bosque donde se dan los tres estratos: árboles, arbustos y hierbas o zacate denso. | Muy alta                      | 5                  |
| Sistemas agroforestales o silvopastoriles  | Alta                          | 4                  |
| Terrenos cultivados y con obras de conservación de suelo y agua                    | Moderada                      | 3                  |
| Terrenos cultivados sin ninguna obra de conservación de suelo y agua               | Baja                          | 2                  |
| Terrenos agropecuarios con manejo intensivo  | Muy baja                      | 1                  |

*Nota:* Tomado de Matus *et al.* (2009).

#### **3.3.2.4. Paso 4. Determinación del potencial de recarga de las zonas evaluadas**

Matus *et al.* (2007) mencionan que una vez analizados y evaluados los elementos biofísicos de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, se sustituye cada uno de los elementos para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica por valores numéricos y se emplea la siguiente ecuación:

$$ZR = [0,27(Pend) + 0,23(Ts) + 0,12(Tr) + 0,25(Cve) + 0,13(Us)]$$

Donde:

*Pend* = Pendiente y microrrelieve

*Ts* = Tipo de suelo

*Tr* = Tipo de roca

*Cvp* = Cobertura vegetal permanente

Us = Usos del suelo

Considerando todos los elementos biofísicos y las tablas diseñadas para su evaluación, en el con la herramienta Map Calculator del software ArcGis se multiplica cada resultado obtenido por su factor correspondiente y se suman los elementos. Esa sumatoria corresponde a un número dentro de un rango de posibilidades de recarga hídrica, el cual se detalla en la Tabla 9. Dentro del contexto, el modelo propuesto asigna rangos para evaluar el potencial de recarga hídrica. La asignación de pesos relativos a cada elemento se hace en función de la importancia de ese elemento en el proceso de infiltración del agua en el suelo (Matus *et al.*, 2009).

**Tabla 9.**  
*Potencial de recarga hídrica según el modelo propuesto*

| <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Ponderación</b> |
|-------------------------------|--------------------|
| Muy alta                      | 4,1 - 5            |
| Alta                          | 3,5 – 4,09         |
| Moderada                      | 2,6 – 3,49         |
| Baja                          | 2 – 2,59           |
| Muy baja                      | 1 – 1,99           |

*Nota:* Tomado de Matus *et al.* (2009).

### **3.3.2.5. Paso 5. Elaboración del mapa de zonas potenciales de recarga hídrica**

De acuerdo con los resultados obtenidos por cada elemento biofísico se elaboró un mapa temático en el software ArcGis y finalmente el producto será un mapa con la herramienta Map Calculator, con el fin de dejar evidencia de las zonas potenciales de recarga hídrica identificadas. Cada recarga hídrica identificada deberá contener su respectiva caracterización y propuesta de estrategias o acciones de manejo. Esto generó información relevante al momento de proponer planes, estrategias y acciones enmarcadas en el ordenamiento, protección y manejo sostenible de los recursos naturales, para que los habitantes de la parroquia Peñaherrera conozcan con certeza las zonas donde se esté infiltrando el agua que recarga las diferentes fuentes de agua que usan, con el fin de que tomen conciencia de que los usos y manejos que le den a dichas zonas afectan de una u otra manera la cantidad y calidad del agua que consumen y usan para sus diferentes actividades. Garantizando la

sostenibilidad de los flujos de recarga hídrica y la calidad del agua para el consumo humano (*op.cit.*).

**3.3.3. Fase III: Estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.**

A partir de los resultados obtenidos en las fases I y II, se diseñaron estrategias para que los beneficiarios o posibles regantes ejecuten cada uno de los proyectos propuestos por cada estrategia que pudiese requerir este espacio geográfico, respetando la ocupación que tienen los habitantes sobre el recurso hídrico y su organización territorial. Se construirá una matriz FODA como una metodología estratégica, la cual parte de un modelo basado en el diagnóstico de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas encontradas en el diagnóstico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo (Gómez, 2008) (Tabla 10).

**Tabla 10.**  
*Análisis FODA*

|                 |                    | Fortalezas | Debilidades                          |
|-----------------|--------------------|------------|--------------------------------------|
| <b>Amenazas</b> | <b>Matriz FODA</b> |            | Estrategias<br>y líneas de<br>acción |

*Nota:* Tomado de Gómez (2008).

### **3.4. Consideraciones bioéticas**

En la investigación se respetó el principio de autonomía, ya que se aplicarán las entrevistas únicamente a los actores sociales de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, de los cuales se obtendrá el respectivo consentimiento informado. Este consentimiento incluirá el permiso para ingresar a los predios para ser evaluados.

También se valoró el principio de beneficencia, debido a que las estrategias resultantes será una alternativa que contribuya al desarrollo sustentable de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación estructurado en 3 fases: Fase I: Conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, Fase II: Recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, y Fase III: Estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

#### **4.1. Fase I: Conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo**

Para conocer los conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico en el área de estudio, se realizó un contacto directo con los actores locales de la cabecera parroquial y las diferentes comunidades que integran la nanocuenca. Mediante un taller participativo con 21 personas, que desempeñan diferentes roles dentro de su lugar de residencia.

A través de una lluvia de ideas, se definió que los elementos, tales como: agua, deforestación, contaminación, base legal, gestión y cobro por beneficios; son útiles para identificar los conflictos sociales que se están desarrollando actualmente en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, lo que significó que el GFD tiene conocimiento sobre la problemática que llevan día a día. A través de la participación de cada uno de los asistentes con diferentes criterios y percepciones como se muestra en la Figura 7.



**Figura 7.** Lluvia de ideas del GFD

En el taller participativo se estableció dos categorías: a) conflictos sociales y b) posibles soluciones. A continuación se describen cada uno de ellos:

#### **4.1.1. Conflictos sociales**

Los conflictos sociales percibidos por los integrantes de la Parroquia Peñaherrera y comunidad Cristal en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, de acuerdo con el S1, (Anexo 3) son:

*S1: ...la falta de comunicación esto significa como hay dos juntas de agua esto que unos dicen una cosa y otros hacen otra cosa... en la otra es la conservación falta de conservación de fuentes hídricas... en estas áreas si hablemos de que son tres o cuatro hectáreas que están de las fuentes hídricas pero alrededor bien decía Don Enrique en la parte alta no influye mucho la contaminación entonces alrededor ahí granadilla abajo están las vacas bueno no hay una seguridad de decir que estas dos hectáreas son de la reserva entonces esto significa que falta de adquirir...*

Como se observa el S1 presenta dos conflictos sociales como son la falta de comunicación entre las juntas de agua y la seguridad del área protegida.

El S2 señala que existen 6 conflictos sociales en la nanocuenca de la quebrada del Diablo y los describe de la siguiente forma (Anexo 4):

*S2: ...el primero son los permisos del uso del agua el segundo es el recorrido existe deforestación el tercero es contaminación de los sistemas de agua de consumo el cuarto es acaparamiento de agua el quinto es contaminación agrícola y el sexto es problemas de acceso a las vertientes...*

Además se realizó una intervención por parte del S3 de la parroquia Peñaherrera quien establece como un conflicto social de importancia, el uso del agua para riego de manera arbitraria:

*S3: ... Desde el plano de agricultor... más que en todo de verano... no hay una regulación establecida dentro de manejo y uso del agua ya que esta es muy importante y todos pues de forma arbitraria lo toman y lo usan como más lo convengan entonces eso es perjudicial del entorno social, el entorno humano, el entorno alimenticio...*

Finalmente, los conflictos sociales de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, identificados por los participantes de la parroquia Peñaherrera y las comunidades Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas son:

- Falta de comunicación entre la JAAPSP y la JAC en cuanto a la organización de repartimiento equitativo del agua en época seca, para lo cual se estableció como una posible solución llegar a acuerdos y compromisos entre los actores locales, para evitar más conflictos, y específicamente gestionar un nuevo sistema de agua que beneficie solo a los habitantes de la cabecera parroquial.
- Seguridad de las áreas protegidas, en cuanto a la contaminación que existe por las actividades agrícolas donde se realizan fumigaciones cada 8 días, que podrían afectar la salud de la población. Para ello, se analizó la gestión de nuevas adquisiciones de terrenos aledaños para agrandar esta área y minimizar los impactos negativos, desde la zona de amortiguamiento.
- Permisos del uso del agua para poder regular su aprovechamiento, para lo cual se recomienda gestionarlos a SENAGUA por su competencia.

- En el recorrido existe deforestación, tomando en cuenta que con las crecidas los restos de árboles provocan daño a los tanques de almacenamiento de agua para consumo humano, para lo cual se solicita la intervención del MAE para regular este tipo de actividades.
- Problemas de acceso a las vertientes y acaparamiento de agua por parte de los dueños de terrenos aledaños, no permitiendo acometidas de agua comunitarias para su consumo personal librándose de los pagos por el servicio, para lo que se propone que cada comunidad gestione la personería jurídica para la adquisición de competencias de cabildo, para obtener los permisos de uso del agua y así poder regular este conflicto.
- Uso del agua para riego de manera arbitraria específicamente en época seca, siendo una posible solución la formación de grupos de regantes de acuerdo a la necesidades de la agricultura.

Lo señalado por los tres sujetos permitió realizar un cuadro resumen del GFD entre la comunidad Paraíso y Mirador de las Palmas, y la comunidad Cristal con la parroquia Peñaherrera como punto de partida para la planificación de posibles soluciones. Además, de dos mapas mentales como organizadores gráficos para plasmar la información obtenida. En este contexto, se enmarcan las siguientes propuestas, establecidas por los actores locales de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo para contrarrestar los conflictos sociales identificados (Tabla 11).

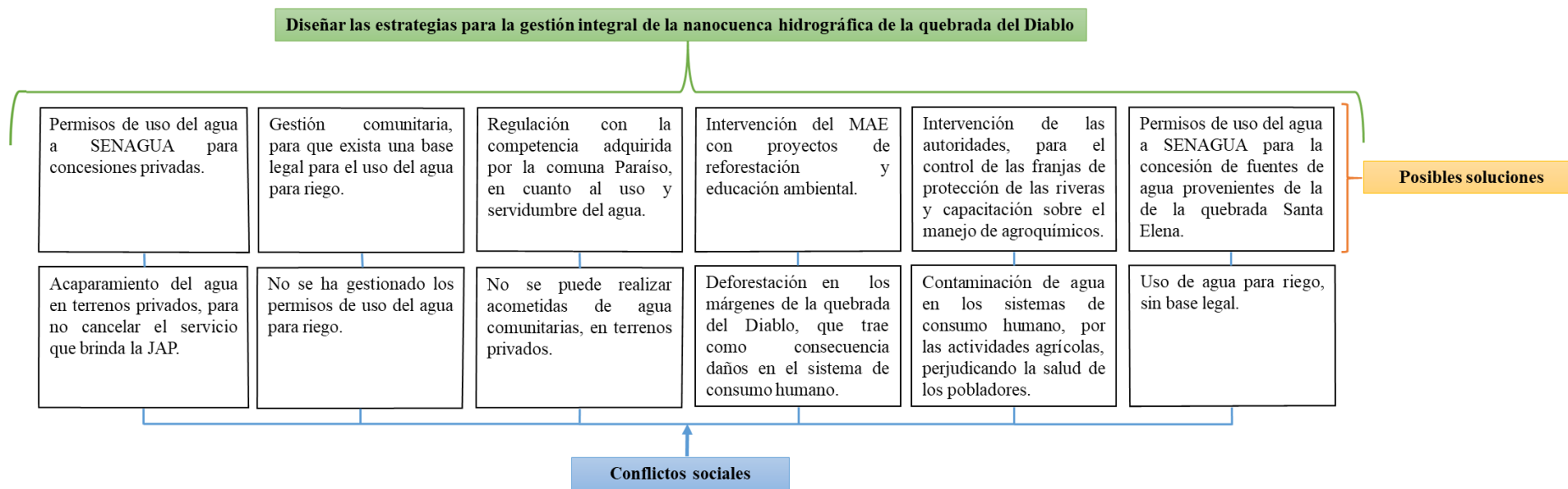


**Tabla 11.**

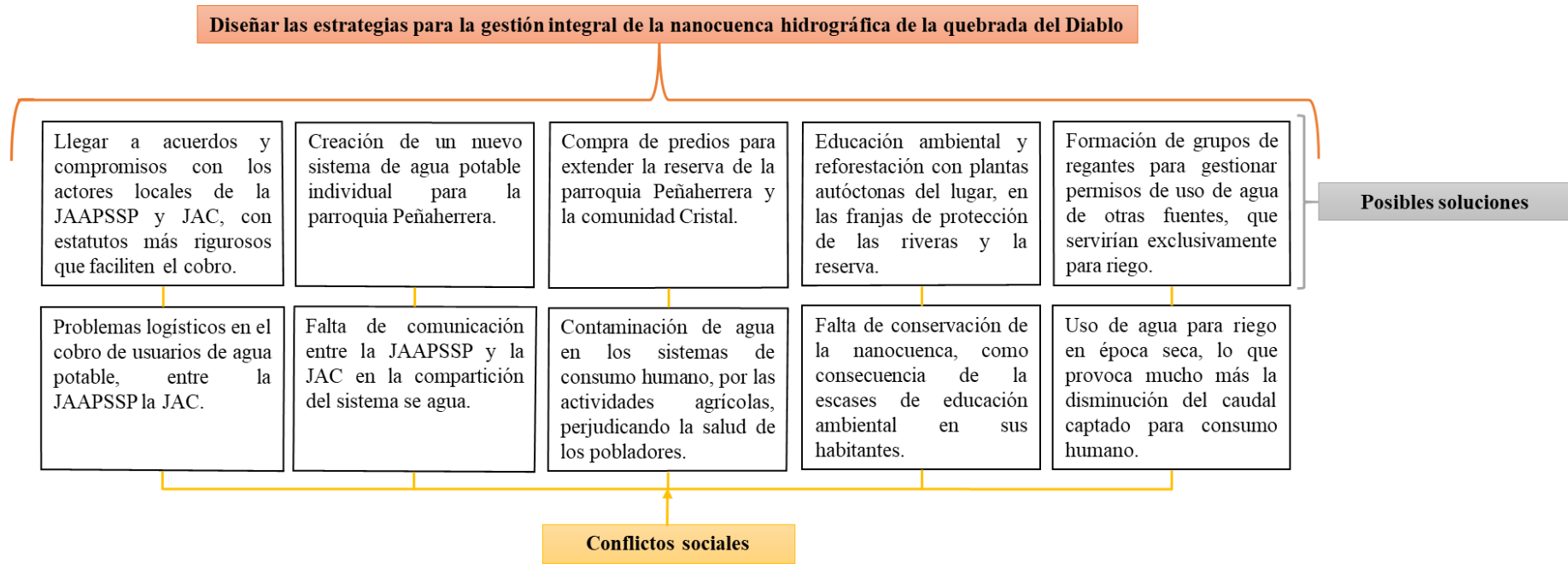
*Conflictos sociales y posibles soluciones percibidos por los habitantes de la parroquia Peñaherrera y las comunidades Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas, de la nanocuenca de la quebrada del Diablo.*

| <b>Comunidad/Parroquia</b>                   | <b>Problemática</b>  | <b>Posible Solución</b>  |
|--|--|--|
| Comunidad Paraíso y Mirador                  | Acaparamiento del agua por parte de propietarios de terrenos privados, para no hacerse responsables del pago por el servicio que brinda la JAP.  | Permisos de uso del agua a SENAGUA, para concesiones privadas.   |
|  | No se ha gestionado los permisos de uso del agua para riego.   | Gestión comunitaria, para que exista una base legal para el uso del agua para riego.   |
|  | No se puede realizar acometidas de agua comunitarias, por la dificultad de acceso a las vertientes que se encuentran en terrenos privados.   | Regulación con la competencia adquirida por la comuna Paraíso, en cuanto al uso y servidumbre del agua.  |
|  | Deforestación en los márgenes de la quebrada del Diablo, que trae como consecuencia daños en el sistema de consumo humano, cuando las crecientes arrastran los restos de cobertura vegetal destruidos. | Intervención del MAE con proyectos de reforestación y educación ambiental.   |
|  | Contaminación de agua en los sistemas de consumo humano, por las actividades agrícolas, perjudicando la salud de los pobladores.   | Intervención de las autoridades competentes como el municipio, para que exista más control en las franjas de protección de las riveras.  |
| Comunidad el Cristal y parroquia Peñaherrera | Uso de agua para riego, sin base legal.  | Permisos de uso del agua, a través de la concesión de otras fuentes de agua provenientes de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada Santa Elena.   |
|  | Problemas logísticos en el cobro de usuarios de agua potable.  | Llegar a acuerdos y compromisos con los actores locales de la JAAPSP y la JAC, junto con los usuarios del agua para consumo humano, con estatutos más rigurosos que faciliten el cobro del servicio básico.                      |
|  | Falta de comunicación entre la JAAPSP y la JAC, en la compartición del sistema de agua.  | Creación de un nuevo sistema de agua potable individual para la parroquia Peñaherrera.   |
|  | Contaminación de agua en los sistemas de consumo humano, por las actividades agrícolas, perjudicando la salud de los pobladores.   | Compra de predios para extender la reserva de la parroquia Peñaherrera y la comunidad Cristal.   |
|  | Falta de conservación de la nanocuenca, como consecuencia de la escases de educación ambiental en sus habitantes.  | Educación ambiental y actividades de reforestación con plantas autóctonas del lugar, en las franjas de protección de las riveras y la reserva de la parroquia Peñaherrera y la comunidad Cristal.                                |
|  | Uso de agua para riego en época seca, lo que provoca mucho más la disminución del caudal captado para consumo humano.  | Formación de grupos de regantes para gestionar permisos de uso de agua de otras fuentes de agua con mayor caudal, que servirían exclusivamente para riego y el agua de la quebrada del Diablo quedaría solo para consumo humano. |

Finalmente, se presenta el análisis de los conflictos sociales propuesto por los actores sociales de la nanocuenca, junto con sus posibles soluciones, que coadyuvarán al diseño de las estrategias con base a las propuestas del GFD que podrían solventar sus necesidades (Figura 8 y 9).



**Figura 8.** Conflictos sociales y posibles soluciones de los habitantes de las comunidades Paraíso y Mirador de las Palmas en la nanocuenca de la quebrada del Diablo



**Figura 9.** Conflictos sociales y posibles soluciones de los habitantes de la parroquia Peñaherrera y comunidad Cristal en la nanocuenca de la quebrada del Diablo

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo proporciona los recursos hídricos que posee, como uno de los principales servicios ambientales en beneficio de sus habitantes. Sin embargo, los diferentes intereses sociales y privados han generado conflictos que deben ser corregidos a través de lineamientos estratégicos. Todo eso a fin de que se aproveche el agua de una manera adecuada, satisfaciendo las necesidades para consumo humano y actividades agropecuarias. Suárez (2000) señala que es importante considerar los niveles de conciencia política y comunitaria sobre la problemática social, que es imprescindible al momento de incidir en el tema que torna a ser una preocupación colectiva.

Continuamente a nivel local se pregunta por qué o cómo aparecen los conflictos como lo menciona Cuadra (2003), la realidad es que cada conflicto aparece por varias razones o causas. Sin embargo, su frecuencia se genera cuando los sujetos intentan transformar la desigualdad de oportunidades, derechos u obligaciones, entre otros. Con base a que existen situaciones que ponen en desventaja a individuos o grupos sociales e inmediatamente surgen los conflictos.

Alvarado y Elina (2003) refieren que los conflictos sociales dependen de cómo ha evolucionado la sociedad en cuanto al conocimiento y convivencia social, por ello, es importante que cada conflicto sea afrontado desde una perspectiva positiva como una oportunidad para aprender, que permita un proceso continuo de formación de un tejido social para potenciar el desarrollo de estrategias de solución permitiendo que los actores involucrados sean gestores de cambio.

#### **4.2.Fase II: Recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo**

Aplicando la metodología propuesta para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica se obtuvieron los siguientes resultados:

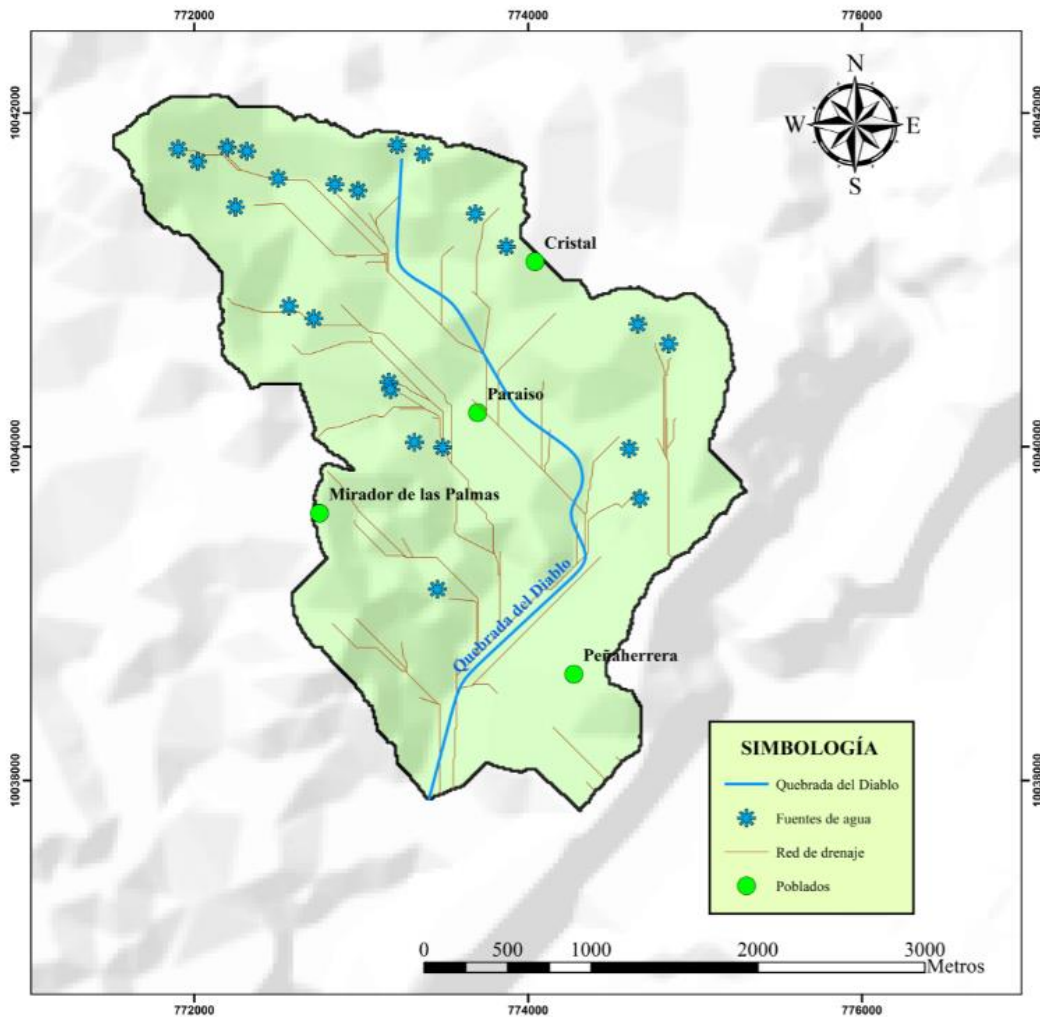
#### 4.2.1. Identificación y ubicación de las fuentes de agua

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, se encuentra constituida por 11 nacimientos o fuentes de agua, identificados por el GFD con base a los conocimientos locales (Figura 10), donde se analizó que territorialmente la comunidad Mirador de las Palmas no aportan con algún afluente al área de estudio. Según IICA (2002) el punto de partida para discutir las interacciones ambientales en el área de influencia de una comunidad, es la identificación del patrón de drenaje en las cuencas hidrográficas con la red de ríos, riachuelos y quebradas existentes.



**Figura 10.** Identificación de fuentes de agua por el GFD

La información del GFD se confirmó en el mapa de las fuentes hídricas de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo (Figura 11). Al comparar estos resultados con los obtenidos en la visita de campo, se encontró 11 nacimientos o fuentes de agua.



**Figura 11.** Mapa de fuentes hídricas de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo

#### **4.2.2. Primer acercamiento a las zonas potenciales de recarga hídrica**

Las zonas potenciales de recarga hídrica en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, identificadas por el GFD con base al mapa participativo del diagrama del área de estudio son: bosques que están cerca al cementerio, reserva de la parroquia Peñaherrera y comunidad Cristal, Reserva comunitaria del Paraíso, y bosques de la Florida (Figura 12). Para determinar estas áreas, se tomó en cuenta: pendiente suave, suelo permeable, roca

porosa, buena cobertura vegetal y usos del suelo con prácticas que favorecen la infiltración (Matus *et al.*, 2007).

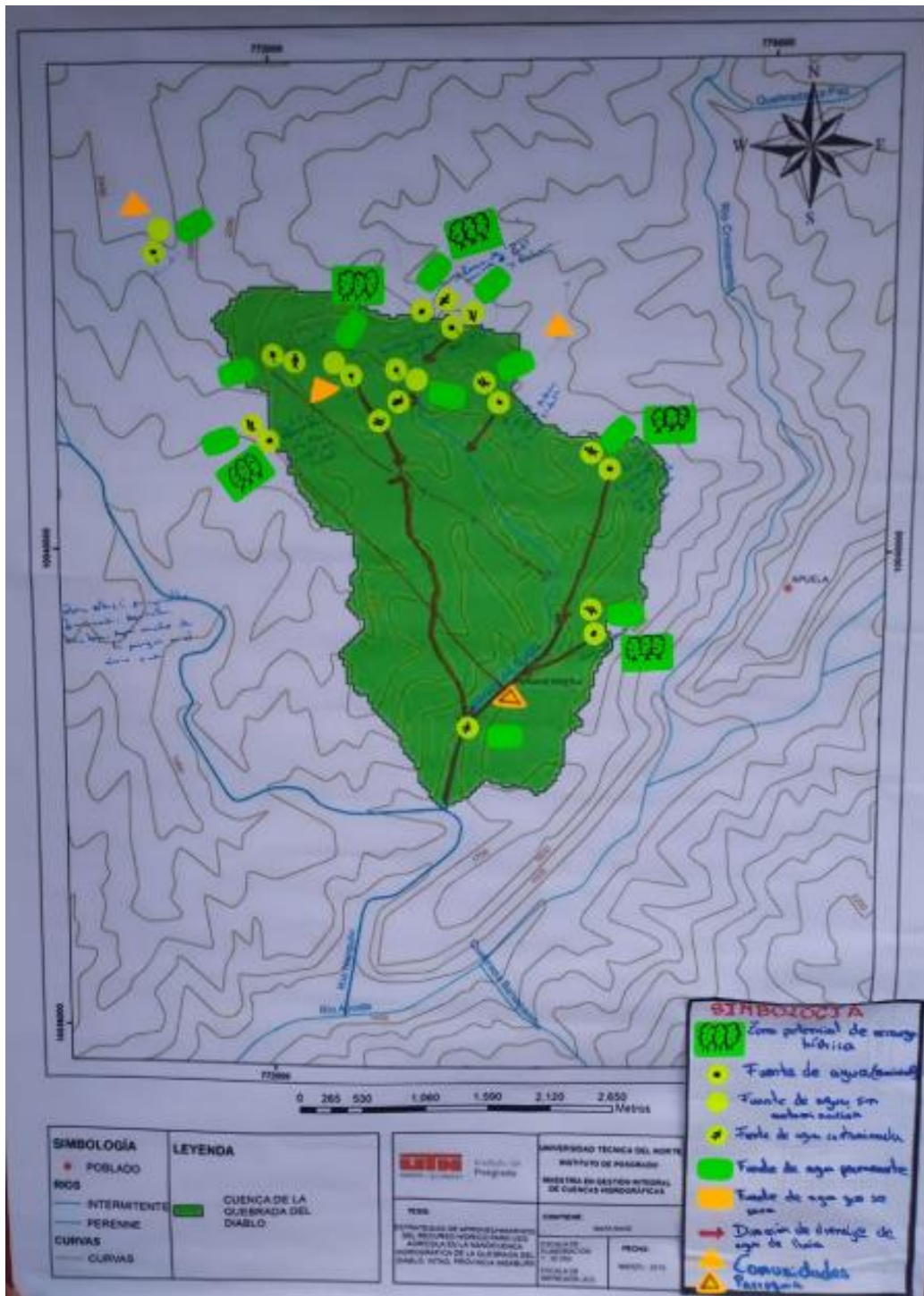


Figura 12. Zonas potenciales de recarga hídrica identificadas por el GFD de la nanocuenca de la quebrada del Diablo

El GFD mostró un amplio conocimiento del territorio que habitan y reconocieron 5 zonas potenciales de recarga hídrica tomando como base los bosques, debido a que para ellos tienen un gran valor por la retención de agua que realizan, además, del nivel de conservación que tiene este tipo de cobertura vegetal. Lo que permitió localizar las posibles zonas de recarga hídrica con un análisis teórico como lo señala Matus *et al.* (2009).

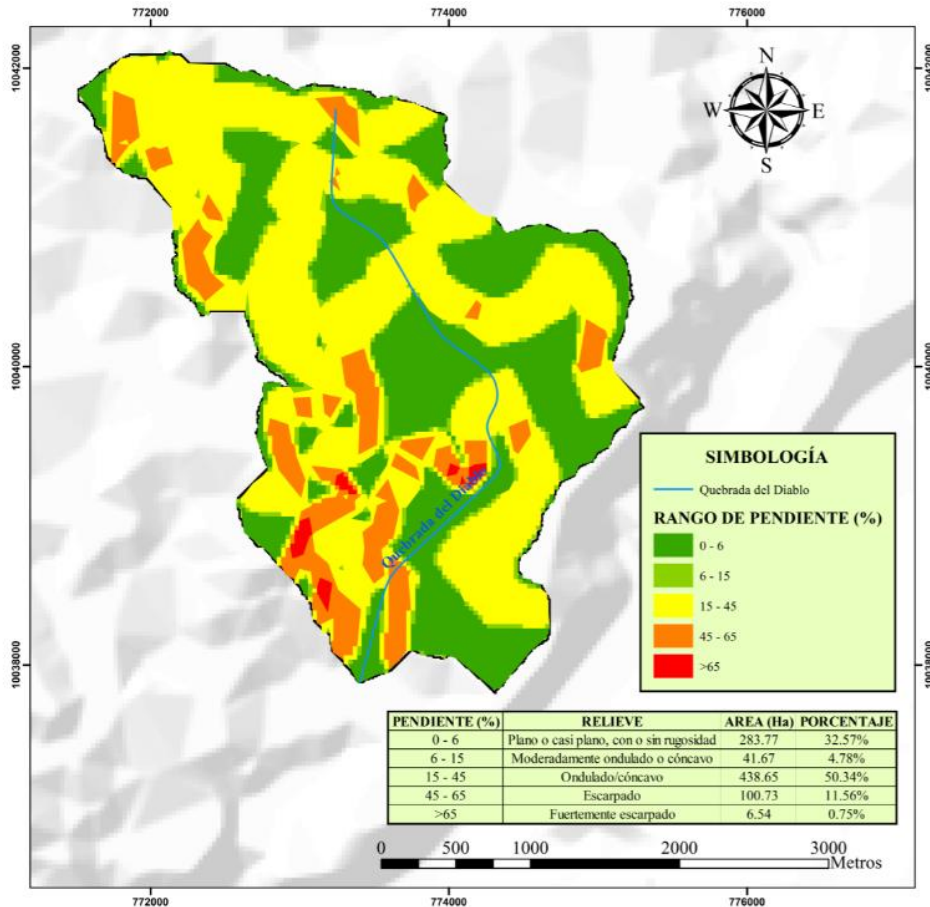
#### **4.2.3. Elementos biofísicos para determinar las zonas de recarga hídrica**

Los elementos biofísicos resultantes, para determinar las zonas de recarga hídrica se describen a continuación:

##### **4.2.3.1. Pendiente y microrrelieve**

En la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo se identificó cinco categorías de pendientes, cada una con un relieve específico: plano o casi plano con o sin rugosidad, moderadamente ondulado o cóncavo, ondulado o cóncavo, escarpado, y; fuertemente escarpado (Figura 13).





**Figura 13.** Mapa de pendientes de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo Según el modelo adoptado por Matus *et al.* (2009) del área total de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, el 32.57% que corresponde a 283.77ha, con un rango de pendiente de 0-6% de inclinación, constituye una posibilidad de recarga hídrica muy alta con relieves planos o casi planos, con o sin rugosidad; manteniendo asentamientos poblacionales y terrenos utilizados para actividades agrícolas y ganaderas.

El 4.78% que equivale a 41.67 ha con un rango de pendiente de 6-15% de inclinación, presenta una posibilidad de recarga hídrica alta, con relieves moderadamente ondulados o cóncavos. Considerando que este tipo de pendiente se encuentra en la transición de la parte plana a la parte ondulada-cóncava (Jaramillo y Merchán, 2018), los terrenos con este tipo de pendiente son utilizados para actividades de producción agrícola y ganadera, además de los asentamientos humanos. De igual manera, se encuentra inmerso el 50.34% que corresponde

a 438.65ha con un rango de pendiente de 15-45% de inclinación, mostrando una posibilidad de recarga hídrica moderada con relieves ondulados o cóncavos.

Mamani, Alfaro y Gonzales (2016) y Matus *et al.* (2009) señalan que la pendiente de la superficie del terreno, forman un factor importante debido a que está directamente relacionada con la escorrentía superficial y con mayor razón en lugares con relieves planos, semiplanos y cóncavos donde la trayectoria del agua sigue direcciones casi paralelas permitiendo un mayor tiempo de contacto del agua con el suelo, lo que favorece el proceso de infiltración y recarga hídrica.

Matus *et al.* (2009) indica que en relieves con superficies ondulados o cóncavos, el agua se desplaza formando concentraciones en las zonas bajas de la cuenca hidrográfica; lo que beneficia el proceso de infiltración y recarga hídrica. La infiltración de agua proveniente de las precipitaciones, en relación a la pendiente de 0-45% de inclinación, se determina una posibilidad de recarga hídrica muy alta, alta y moderada; debido a que la escorrentía superficial desde las zonas altas de las cuencas hidrográficas, se desplazan por los flancos y lechos de quebradas hacia las superficies planas ubicadas en la parte alta, media y baja de estos límites naturales (Jaramillo y Merchán, 2018).

Mientras que el 11.56% que equivale a 100.73ha con un rango de pendiente de 45-65% de inclinación, indica una posibilidad de recarga hídrica baja con relieves escarpados, este tipo de relieve dentro de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del diablo, forma parte de las comunidades Cristal y Paraíso. Además, en esta pendiente nacen las quebradas con escorrentías no intermitentes. Matus *et al.* (2009) refiere que en relieves con elevaciones altas o escarpadas, caracterizadas por su rápido escurrimiento superficial, dificulta el proceso de infiltración y disminuye la recarga hídrica, modificando las condiciones del suelo y susceptibilidad a la erosión.

El 0.75% que corresponde a 6.54 ha con un rango de pendiente >65% de inclinación, determina una posibilidad de recarga hídrica muy baja con relieves fuertemente escarpados. Este tipo de relieve, afecta de manera negativa al suelo, acelerando el proceso el proceso de erosión y compactación (Matus *et al.*, 2009), constituyendo parte de la comunidad Mirador de las Palmas, la reserva hídrica de la parroquia Peñaherrera y reservas hídricas de las comunidades Cristal y Paraíso, en este tipo de relieve se produce la mayor parte de fuentes

de agua de la nanocuenca. Jaramillo y Merchán (2018) mencionan que en este tipo de pendientes, se encuentra quebradas fuertemente escarpadas con una posibilidad de recarga hídrica muy baja, en época lluviosa estos accidentes geográficos recogen las aguas de las precipitaciones y condensaciones de neblina en los bosques nublados.

La posibilidad de recarga hídrica en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, es mayormente moderada con el 50.34% y muy alta con el 32,57%, con base a los mayores porcentajes en extensión resultantes; seguido de una posibilidad baja con el 11.56%, alta con el 4.78% y muy baja con el 0.75% (Tabla 12). Los autores anteriormente citados determinaron las mismas categorías de pendientes, en seis comunidades de la parroquia Angochagua, con la diferencia de que la mayor posibilidad de recarga hídrica es moderada con el 32.42%, seguida de baja con el 28,93%, muy baja con el 15,29%, muy alta con el 11,70% y alta con el 11,66%, donde prevalece la posibilidad de recarga moderada.

**Tabla 12.**

*Posibilidad de recarga hídrica según el tipo de pendiente y microrrelieve*

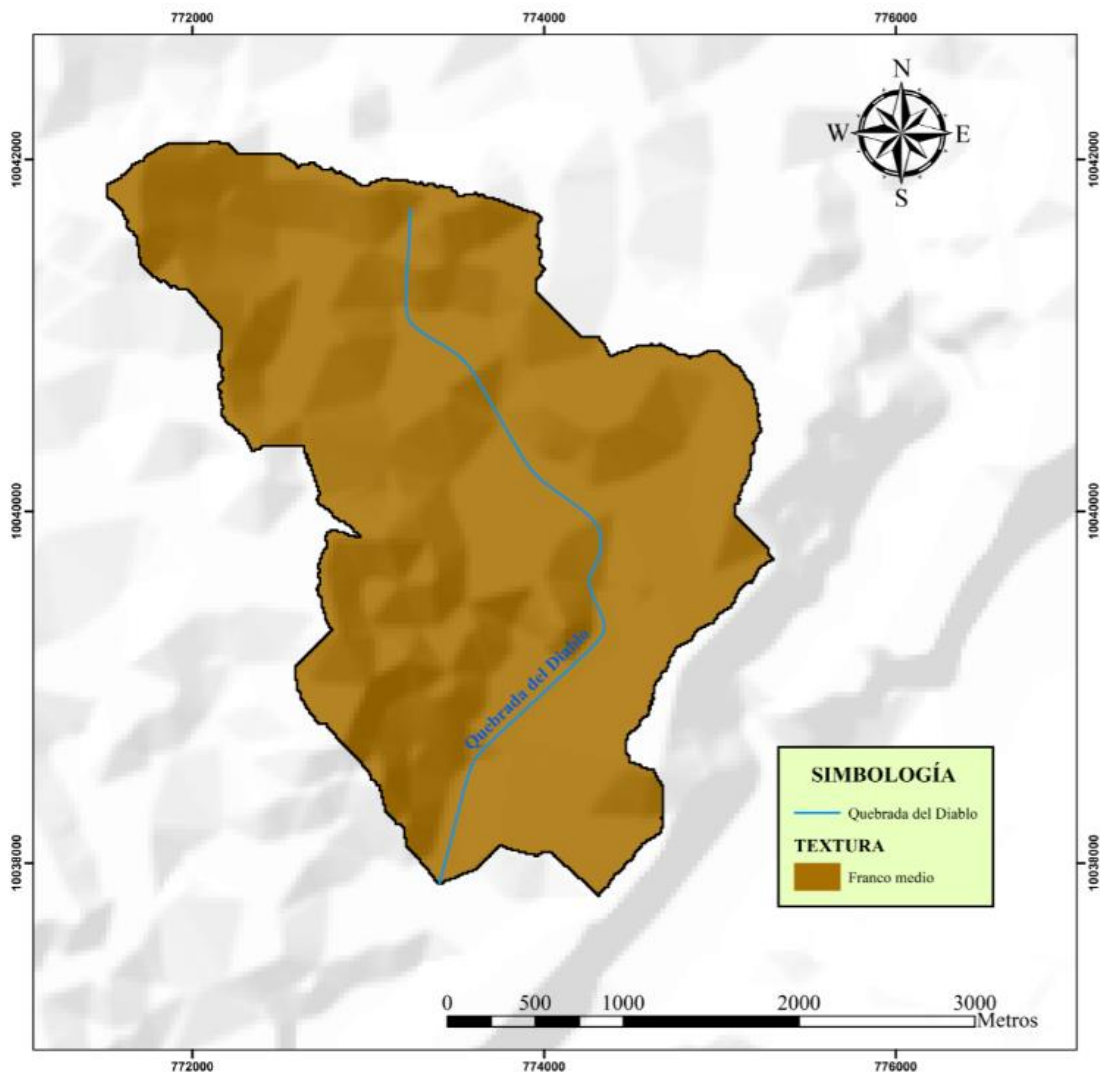
| <b>Pendiente (%)</b> | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Extensión (ha)</b> | <b>Extensión (%)</b> | <b>Observaciones</b>                                  |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| 0 - 6                | Muy alta                      | 283.77                | 32.57                | Sobresale la posibilidad de recarga hídrica moderada. |
| 6 - 15               | Alta                          | 41.67                 | 4.78                 |   |
| 15 - 45              | Moderada                      | 438.65                | 50.34                |   |
| 45 - 65              | Baja                          | 100.73                | 11.56                |   |
| >65                  | Muy baja                      | 6.54                  | 0.75                 |   |
| <b>Total</b>         |                               | 871.37                | 100                  |   |

En referencia al tipo de pendiente y microrrelieve, la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo en mayor porcentaje indicó una posibilidad de recarga hídrica moderada con pendientes de 15 a 45% de inclinación, constituyendo el área más extensa.

#### **4.2.3.2. Tipo de suelo**

Los suelos de la nanocuenca de la quebrada del Diablo son de textura franco medio en toda su extensión (Figura 14), con una posibilidad de recarga hídrica alta y moderada. Este tipo de suelos también son conocidos como como textura media, de clase textural franco, franco

limoso y limoso (FAO, s.f.). Cuando los suelos están compuestos por una textura gruesa o mediana, permite buenos niveles de recarga hídrica, debido a los espacios porosos y permeabilidad que los caracteriza (Matus *et al.*, 2009).



**Figura 14.** Mapa de textura de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo

La posibilidad de recarga hídrica en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo según el tipo de textura es alta, como se detalla en la Tabla 13. Comparando con González (2011) que evaluó una posibilidad de recarga hídrica muy alta con suelos de textura franco arenosos a arenosos con capacidad de infiltración 25.51 cm/h, alta con textura francos de 21.14 cm/h, media con suelos franco limosos de 16.59 cm/h y baja con suelos franco

arcillosos de 12.31 cm/h; en este caso no se presentó una posibilidad de recarga hídrica muy baja.

**Tabla 13.**

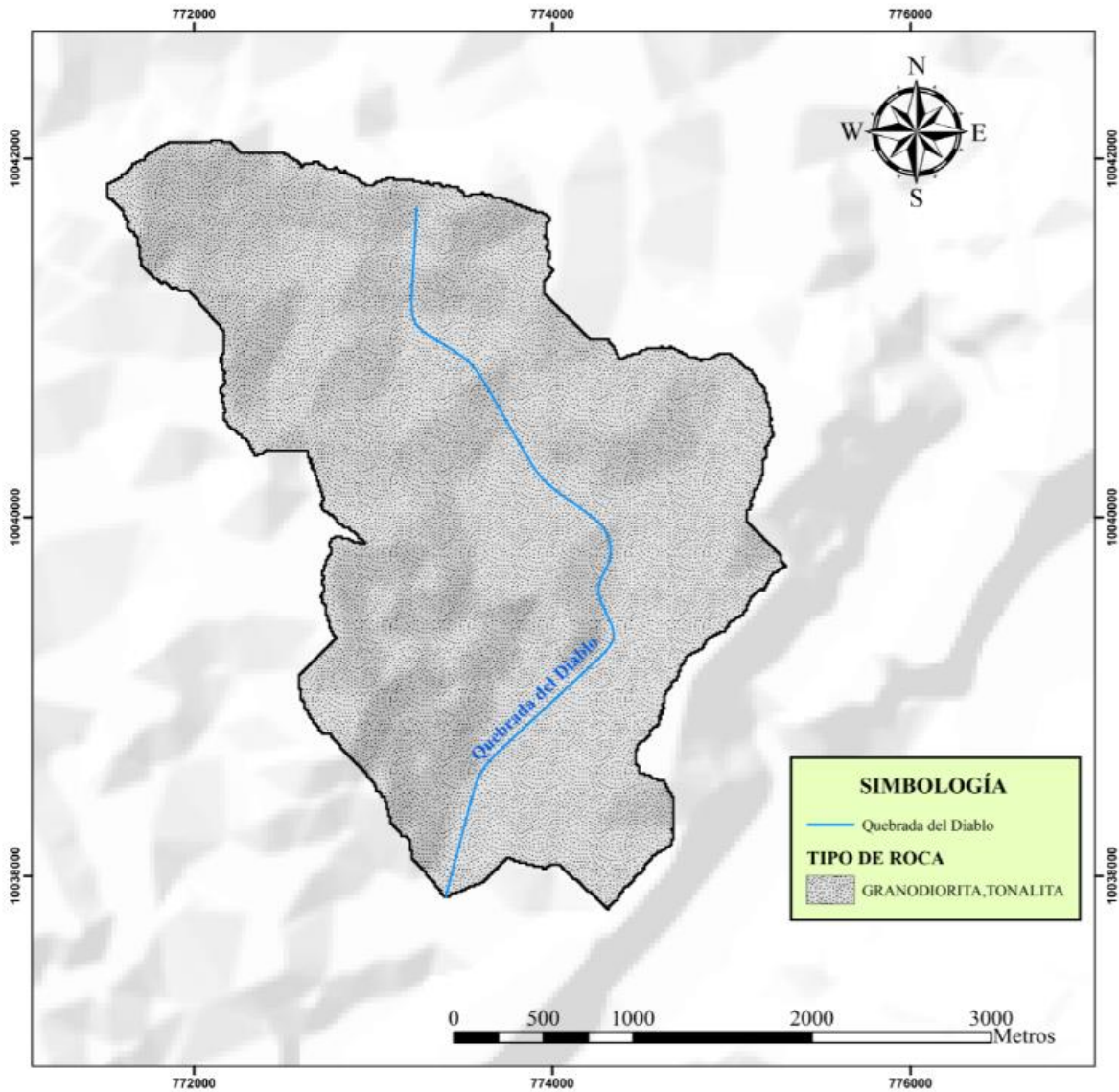
*Posibilidad de recarga hídrica del suelo según su textura*

| <b>Textura y capacidad de infiltración</b>   | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Extensión (ha)</b> | <b>Extensión (%)</b> | <b>Observaciones</b>   |
|--|-------------------------------|-----------------------|----------------------|--|
| Suelos francos, con partes iguales de arena, limo y arcilla, caracterizados por tener una rápida capacidad de infiltración (12,7 – 25 cm/h). | Alta                          | 861,84                | 100                  | Toda el área de estudio, presentó suelos francos medios o también conocidos como suelos francos. |

En relación a la textura del suelo, la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo en su totalidad mostró una posibilidad de recarga hídrica alta con suelos francos que constituyen toda el área.

#### **4.2.3.3. Tipo de roca**

En la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, predominan las rocas granodioritas, conformada por andesita (Figura 15). El Departamento de Petrología y Geoquímica de Madrid (2020) indica que la granodiorita son rocas plutónicas formadas por cuarzo y plagioclasa que es un feldespato de la serie calco-sódica, la cual en composición intermedia o solución sólida se conoce como oligoclasa, andesita, labradorita y bitowninaque.



**Figura 15.** Mapa de tipo de roca en la nanocuenca de la quebrada del Diablo

En cuanto al color de este tipo de roca, Celis, Giraldo, Toro y Osorio (2016) señalan que son generalmente ígneas intermedias, encontrándose en las rocas aflorantes de la zona de estudio colores que corresponden a esquistos verdes, grises y negros (Figura 16). Colores que también fueron apreciados en su investigación a fin cartografiar las rocas presentes en el Complejo de Cajamarca de Colombia.



**Figura 16.** Rocas encontradas en los recorridos por la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo

La posibilidad de recarga hídrica según este tipo de roca es moderada constituida por rocas moderadamente permeables y semisuaves, como se detalla en la Tabla 14. González (2011) en su estudio evaluó dos tipos de rocas en los diferentes recorridos realizados en la subcuenca del río Zaratí ubicado en Panamá, con dos ponderaciones de recarga: 3 como la más baja conformada por rocas moderadamente permeable, con probabilidad de recarga media o moderada, y; 4 como la más alta con rocas permeables suaves, permitiendo así una alta probabilidad de recarga. Lo que se relaciona con el estudio al encontrar una posibilidad de recarga media.

**Tabla 14.**

*Posibilidad de la capacidad de recarga hídrica del suelo según el tipo de roca*

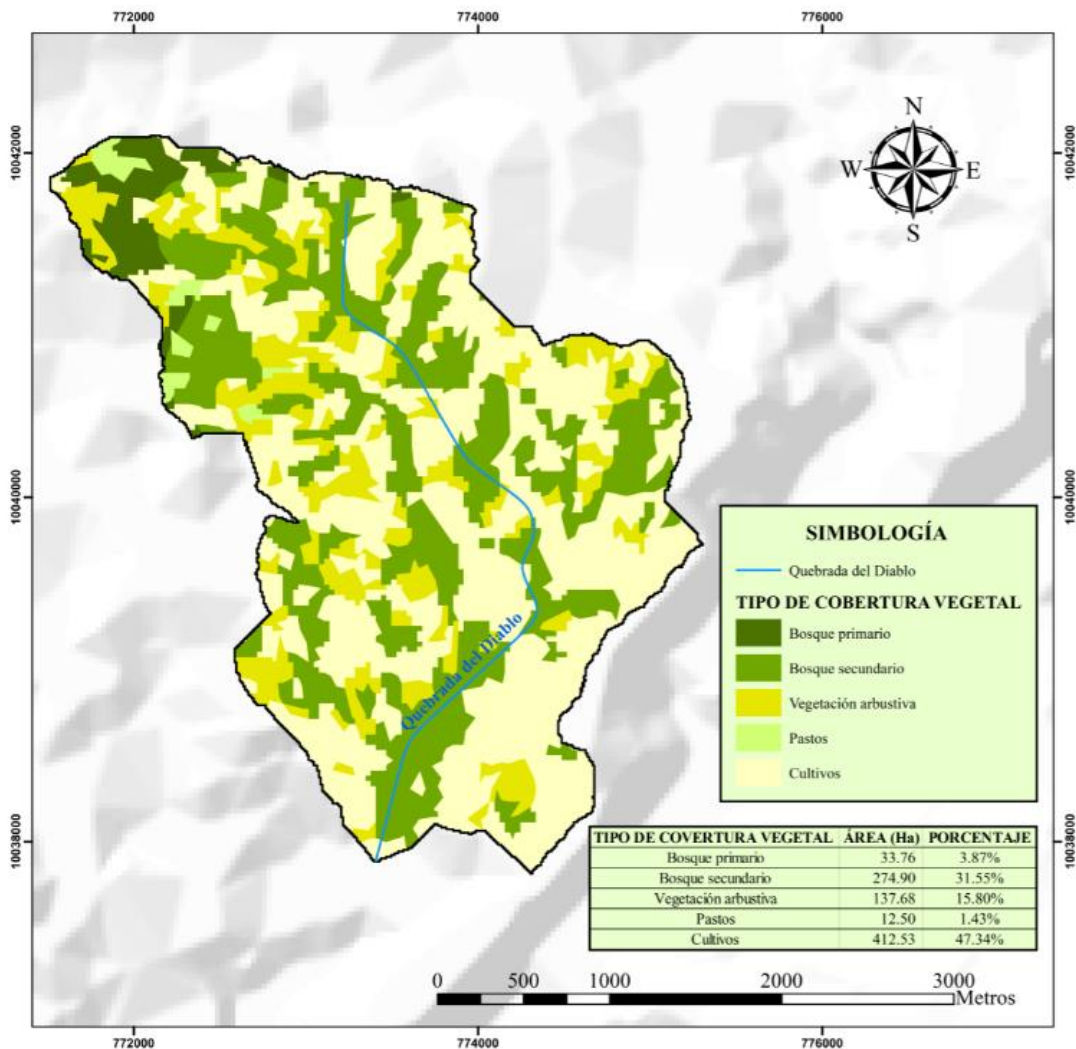
| <b>Tipo de roca</b>  | <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Extensión (ha)</b> | <b>Extensión (%)</b> | <b>Observaciones</b>   |
|--|-------------------------------|-----------------------|----------------------|--|
| Rocas moderadamente permeables, semisuaves, con regular conexión entre poros | Moderada                      | 861,84                | 100%                 | Sobresale en su totalidad la posibilidad de recarga hídrica moderada |

En cuanto al tipo de roca, en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo en toda su extensión demostró una posibilidad de recarga hídrica moderada con rocas granodioritas, conformadas por andesitas.

#### ***4.2.3.4. Uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente***

El análisis de estos componentes, que influyen en la posibilidad de recarga hídrica, de acuerdo a los porcentaje establecido por Matus *et al.* (2007). Con base al uso actual del suelo, en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo se identificó cinco tipos de cobertura vegetal: bosque primario, bosque secundario, vegetación arbustiva, pastos, y; cultivos. Lo que permitió apreciar el estado de conservación en el que se encuentra el área de estudio (Figura 17). El análisis de este componente, se refiere al porcentaje del suelo ocupado por una comunidad vegetal permanente determinada (Jaramillo y Merchán, 2018). Misma que influye en la posibilidad de recarga hídrica Matus *et al.* (2007).





**Figura 17.** Mapa de uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente

La reserva hídrica de la parroquia Peñaherrera y comunidad Cristal y Paraíso está conformada por bosques primarios, y algunos de los parches de bosques se encuentran en terrenos privados. El estrato arbóreo se encuentra en forma natural en la zona alta de la nanocuenca, donde los procesos de equilibrio dinámico ecosistémico han sido alterados de forma significativa, por el efecto borde que provocan las actividades agrícolas y ganaderas. De la superficie total del área estudiada, este tipo de cobertura vegetal abarca el 3.87% que corresponde a 33.76ha, con una posibilidad de recarga hídrica muy baja. Según Casado, Gil y Campo (2007) la capacidad de infiltración de agua por precipitación, presenta una

correlación positiva con la cobertura de árboles, es decir, la infiltración mejora donde hay una mayor cobertura arbórea.

Bosque secundario, que constituye los matorrales con especies arbustivas y arbóreas. Son formaciones vegetales resultantes de diferentes procesos de sucesiones ecológicas, después de haberse aprovechado el bosque primario por actividades antrópicas cambiando el uso del suelo, sin embargo en la actualidad, estos espacios se han recuperado con el tiempo. De la superficie total del área estudiada, este tipo de cobertura vegetal ocupa el 31.55% que equivale a 274.90ha, con una posibilidad de recarga hídrica baja. Según la FAO (2011) los bosques a través de sus árboles, son de gran importancia en el papel de servicios ambientales que brindan como la captación y almacenamiento de agua de lluvia, que origina e influye favorablemente en la recarga hídrica de las cuencas hidrográficas. Además de ser el mayor sistema de intercambio de dióxido de carbono y oxígeno, por ello, es importante permitir la regeneración de los mismos (FAO, 2009b).

Vegetación arbustiva, donde se puede apreciar claros que coadyuvan al proceso de regeneración natural, por las actividades antrópicas preexistentes. De la superficie total del área estudiada, este tipo de cobertura vegetal ocupa el 15.80% que equivale a 137.68ha, con una posibilidad de recarga hídrica muy baja. Según San Miguel, Roig y Cañellas (2004) la vegetación arbustiva, también conocida como matorrales, generalmente ocupa una gran superficie y se consideran de gran importancia por el rol ecológico que desempeñan, debido a que permiten la colonización, recuperación de ecosistemas y protección del suelo. Por lo que mejora la capacidad de recarga hídrica de los ecosistemas (Jaramillo y Merchán, 2018).

Pastos, útiles para el desarrollo de la ganadería, existen pastos cultivados y de forma natural, lo que demuestra la presencia de suelos fértiles en la nanocuenca, debido a la exigencia de nutrientes que presenta este tipo de formación vegetal, para su crecimiento. De la superficie total del área estudiada, este tipo de cobertura vegetal ocupa el 1.43% que equivale a 12.50ha, con una posibilidad de recarga hídrica muy baja. Los pastos evitan la erosión y compactación del suelo, en relación a los suelos desnudos, coincidiendo con Viko (2011) que señala la importancia de las especies de la familia Poaceae, debido al revestimiento vegetal del suelo lo que beneficia la capacidad de infiltración y retención de agua por precipitación.

El mayor uso de suelo en la nanocuenca está representado por los cultivos, esto debido a la necesidad de satisfacer las dimensiones económicas y alimentarias de la población. Se evidenció monocultivos de granadilla, tomate de árbol y naranjilla como los principales productos de demanda alimentaria por las ciudades. Además, de yuca, camones, plátano, zanahoria blanca y cítricos, entre otros; todos los productos también son destinados para la subsistencia familiar. De la superficie total del área estudiada, este tipo de cobertura vegetal ocupa el 47.34% que equivale a 412.53ha, con una posibilidad de recarga hídrica baja. Herrera (2017) refiere que los sectores utilizados para la agricultura muestran una menor infiltración de agua por precipitación, y por lo tanto una menor recarga hídrica que en los sectores donde los bosques se encuentran en estado natural.

El uso actual del suelo y los diferentes tipos de cobertura vegetal permanente, en las cuales subsisten una gran variedad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, se sintetiza en la Tabla 15. La posibilidad de recarga hídrica en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, es mayormente baja, con base a los mayores porcentajes en extensión resultantes.

**Tabla 15.**

*Posibilidad de recarga hídrica según el porcentaje de uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente*

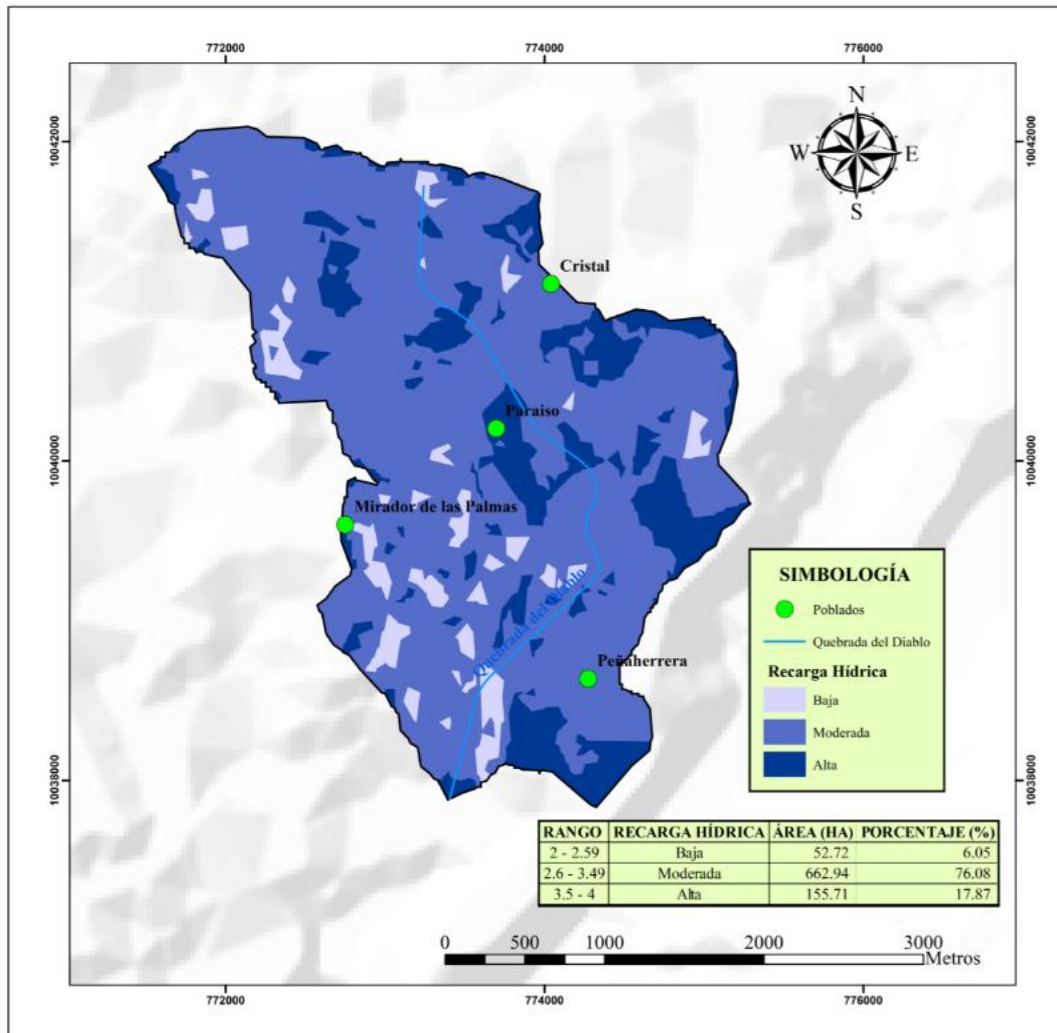
| Uso del suelo (%)  | Cobertura vegetal permanente (%) | Posibilidad de recarga | Extensión (ha)                 | Extensión (%)                 | Observaciones                                    |
|--|----------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|
| Bosque donde se dan los tres estratos: árboles, arbustos y hierbas o zacate denso. | >80                              | Muy alta               | Bosque primario<br>33.76       | Bosque primario<br>3.87       | Prevalece la posibilidad de recarga hídrica Baja |
| Sistemas agroforestales o silvopastoriles  | 70 - 80                          | Alta                   | Bosque secundario<br>274.90    | Bosque secundario<br>31.55    |  |
| Terrenos cultivados y con obras de conservación                                    | 50 - 70                          | Moderada               | Vegetación arbustiva<br>137.68 | Vegetación arbustiva<br>15.80 |  |

|  |         |          |                    |                   |
|--|---------|----------|--------------------|-------------------|
| de suelo y<br>agua   |         |          |                    |                   |
| Terrenos<br>cultivados sin<br>ninguna obra<br>de<br>conservación<br>de suelo y<br>agua | 30 - 50 | Baja     | Cultivos<br>412.53 | Cultivos<br>47.34 |
| Terrenos<br>agropecuarios<br>con manejo<br>intensivo                                   | <30     | Muy baja | Pastos<br>12.50    | Pastos<br>1.43    |

Con base al uso actual del suelo y cobertura vegetal permanente, la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo en mayor porcentaje reveló una posibilidad de recarga hídrica baja con terrenos cultivados sin ninguna obra de conservación de suelo y agua, constituyendo el área más extensa.

#### **4.2.3.5. Paso 4. Determinación del potencial de recarga de las zonas evaluadas**

Con base al análisis cartográfico elaborado de tipo de pendiente y microrelieve, textura de suelo, litología, uso actual y tipo de cobertura vegetal permanente, se generó como resultado un mapa de las zonas potenciales de recarga hídrica (Figura 18).



**Figura 18.** Mapa del potencial de recarga de las zonas evaluadas

Donde se plasma un potencial alto, moderado y bajo; sobresaliendo el potencial de recarga hídrica moderada (Tabla 16). A diferencia de lo obtenido por Jaramillo y Merchán (2017), que obtuvieron además el potencial de recarga muy alta, esto debido a que en su estudio se abordó una zona caracterizada por poseer páramo como una de las principales coberturas vegetales, y; su mayor potencial de recarga fue en gran mayoría alta con áreas que por sus características físicas y biológicas permiten esta posibilidad.

Chamorro y Rosales (2017) encontraron zonas moderadas con mayor potencial de recarga hídrica, ubicadas en las áreas altas y medias de la cuenca del río Tahuando, debido a que se encontraban cubiertas por vegetación de bosque nativo y matorrales; además su área de

estudio al encontrarse en una parte urbana, obtuvo otra categoría diferente al presente estudio, tal es la ciudad de Ibarra como una zona potencial de recarga hídrica nula.

**Tabla 16.**

*Posibilidad de recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo*

| <b>Posibilidad de recarga</b> | <b>Extensión (ha)</b> | <b>Extensión (%)</b> | <b>Observaciones</b>                                |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| Alta                          | 155.71                | 17.87                | Sobresale el potencial de recarga hídrica moderada. |
| Moderada                      | 662.94                | 76.08                |   |
| Baja                          | 52.72                 | 6.05                 |   |

A nivel general, la posibilidad de recarga hídrica de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo en mayor porcentaje fue moderada, constituyendo el área más extensa.

#### **4.2.3.6. Paso 5. Mapas de zonas potenciales de recarga hídrica**

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo cuenta con 3 zonas potenciales de recarga hídrica. Al comparar las zonas potenciales de recarga hídrica identificadas de una manera participativa por los actores locales de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del diablo (Figura 12), con las zonas potenciales de recarga hídrica resultantes de la aplicación del método propuesto, se establece que para ambos criterios las áreas se enmarcan de baja a alta posibilidad de recarga hídrica, existiendo concordancia y similitud entre las zonas.

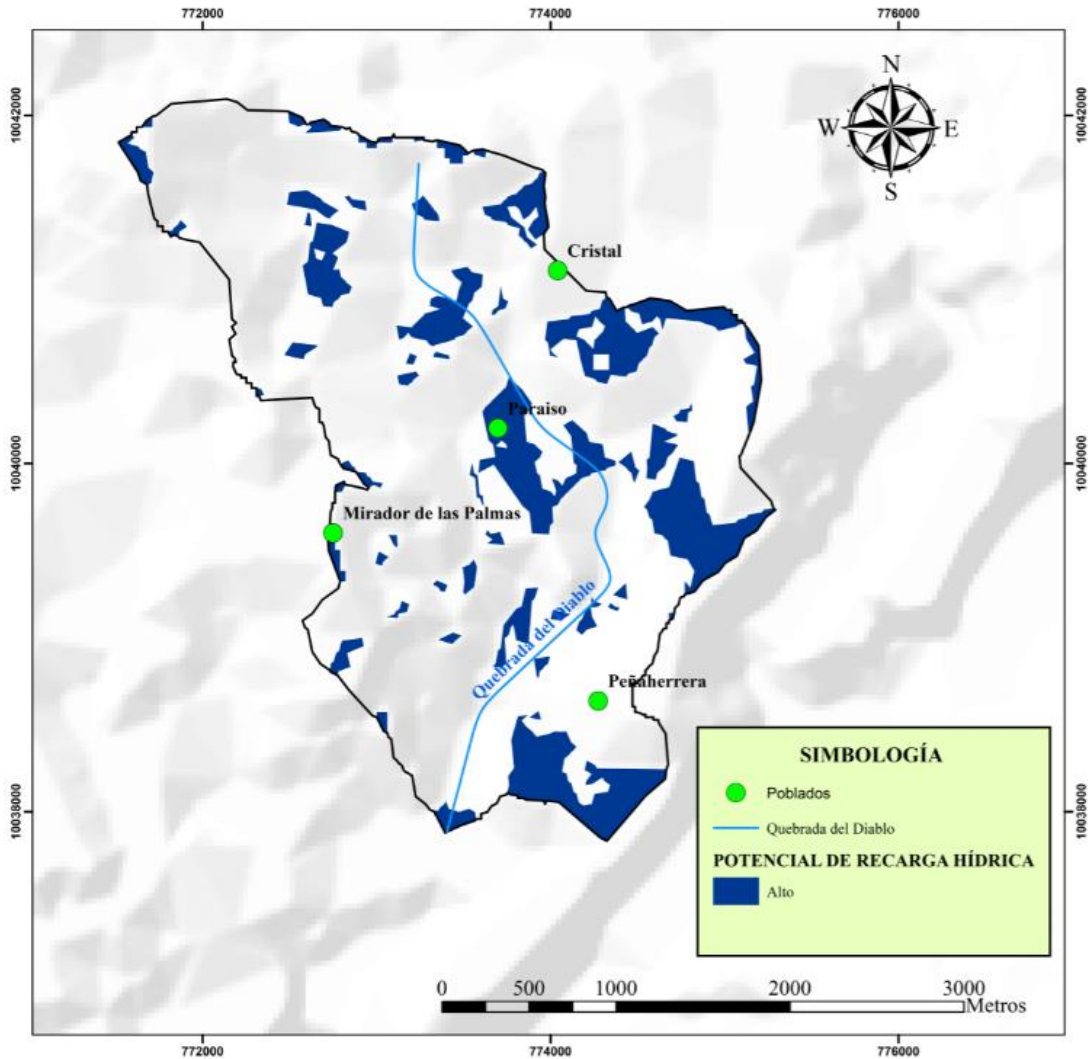
Para las cuales se diseñaron estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo. Tomando en cuenta que la actividad agropecuaria es clave en el desarrollo productivo, social y económico de los habitantes de la nanocuenca, relacionada directamente con los sistemas hídricos, debido a que forma parte del principal uso de suelo de la nanocuenca, lo que dificultan la recarga hídrica porque son suelos con sobreuso, erosionados y con escasa vegetación arbustiva como menciona Chamorro y Rosales (2017). A continuación se presentan las zonas potenciales de

recarga hídrica con diferentes posibilidades, determinadas a partir de la evaluación de los elementos biofísicos anteriormente descritos:

**a) Zonas de potenciales altas de recarga hídrica**

El potencial de recarga hídrica es alta en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del diablo, abarca el 17.87% y se encuentra en las zonas altas de la parte noreste y suroeste de la comunidad Mirador de las Palmas, alrededor de la comunidad Cristal donde se encuentra la mayor parte de este potencial, noreste y suroeste de la comunidad Paraíso y alrededor de la cabecera parroquial en el noreste y sureste (Figura 19), con un rango de pendiente de 6-15% de inclinación, lo que representa relieves moderadamente ondulados o cóncavos; además de suelos francos con partes iguales de arena, limo y arcilla, caracterizados por tener una rápida capacidad de infiltración (12,7 – 25 cm/h) con presencia de granodiorita, conformada por andesita. La cobertura vegetal permanente que le caracteriza a este tipo de zona es el bosque primario con un porcentaje entre 70-80%, con sistemas agroforestales o silvopastoriles, donde nacen la mayoría de fuentes de agua con esorrentía no intermitente.

Según Jaramillo y Merchán (2017) en el estudio realizado en la parroquia Angochagua, cantón Ibarra, al igual que en el presente estudio constituye un potencial de recarga hídrica alto, con rangos de 6 – 45% de pendiente, suelos de textura franco-arenoso y presencia de rocas volcánicas; además de un porcentaje de formación vegetal permanente entre 70-80% conformada por arbustos, matorrales y bosque que caracteriza el uso del suelo del áreas de estudio.



*Figura 19.* Mapa de zonas potenciales altas de recarga hídrica

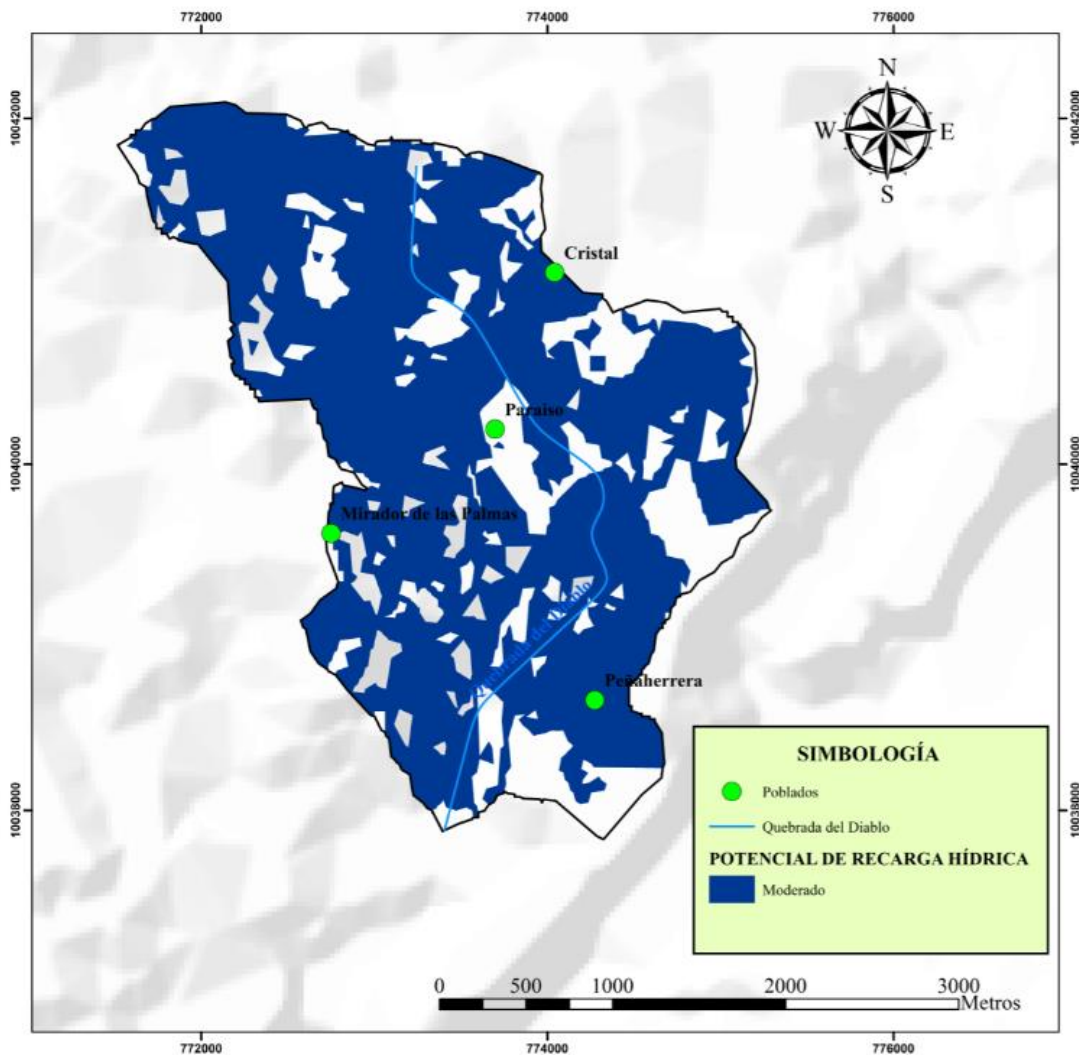
**b) Zonas potenciales moderadas de recarga hídrica**

El potencial de recarga hídrica moderada en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del diablo, conforma el 76.08% y se encuentra en las zonas altas, medias y bajas de la mayor parte del área de estudio (Figura 20), con un rango de pendiente de 15 - 45% de inclinación, lo que representa relieves ondulados o cóncavos; además de suelos francos con partes iguales de arena, limo y arcilla, caracterizados por tener una rápida capacidad de infiltración (12,7 – 25 cm/h) con presencia de granodiorita, conformada por andesita. La cobertura vegetal permanente que le caracteriza a este tipo de zona es la vegetación arbustiva con un porcentaje entre 50-70%, con terrenos cultivados y con obras de conservación de suelo, donde también



nacen las fuentes de agua con escorrentía no intermitente, pero en menor cantidad en relación a las zonas de recarga hídrica alta.

González (2011) señala que en el estudio realizado en la subcuenca del río Zaratí, Panamá; obtuvo una posibilidad moderada de recarga hídrica con un 28,08% del área total, la cual sumándose a la capacidad de recarga hídrica alta identificada, se genera un total del 75%, provocando que la subcuenca pueda infiltrar en gran parte el agua precipitada, recargando los acuíferos. En este sentido, se encuentra estrecha relación con el presente estudio, donde en gran mayoría sobresale la posibilidad de recarga hídrica moderada, permitiendo el mismo atributo a la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

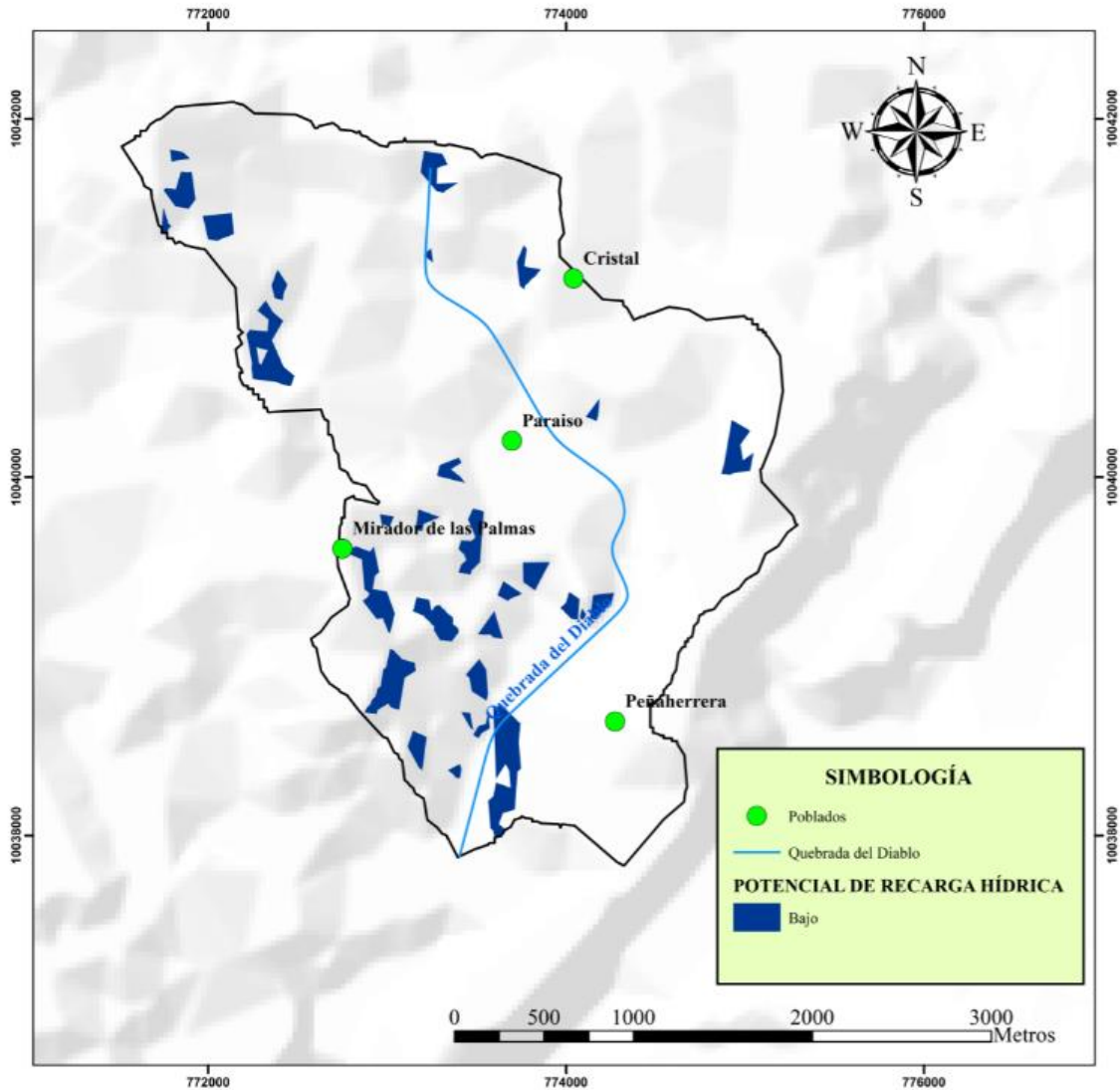


*Figura 20.* Mapa de zonas potenciales moderadas de recarga hídrica

### **c) Zonas potenciales bajas de recarga hídrica**

El potencial de recarga hídrica baja en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del diablo, abarca el 6.05% y se encuentra en las zonas altas de la parte este de la comunidad Mirador de las Palmas, noreste de la comunidad Cristal, sur de la comunidad Paraíso y mayormente ocupa territorio de la cabecera parroquial en el noreste y sureste (Figura 21), con un rango de pendiente de 45-65% de inclinación, lo que representa relieves escarpados; además de suelos francos con partes iguales de arena, limo y arcilla, caracterizados por tener una rápida capacidad de infiltración (12,7 – 25 cm/h) con presencia de granodiorita, conformada por andesita. La cobertura vegetal permanente que le caracteriza a este tipo de zona son los cultivos con un porcentaje entre 30-40%, con terrenos cultivados sin ninguna obra, donde nacen pocas fuentes de agua con esorrentía no intermitente.

Mamani *et al.* (2016) indican que en el estudio realizado en la microcuenca del río Huayllani, Lampa, Brasil se han evaluado dos comunidades Tumaruma y Huayllani asentadas dentro de la microcuenca, razón por la cual existe un 61% de área vulnerable en las zonas potenciales de recarga hídrica, en cuanto a los impactos sobre el cambio de uso del suelo, lo que afecta la posibilidad de recarga hídrica, disminuyendo los recursos hídricos, régimen hidrológico y la calidad del agua. Tomando en cuenta que no se evidenció un manejo y gestión del área de estudio, junto con deficiente cultura ambientalista y conservacionista de los recursos naturales.



**Figura 21.** Mapa de zonas potenciales bajas de recarga hídrica

En este contexto, la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo presenta zonas potenciales de recarga hídrica altas, moderadas y bajas; donde prevalece la posibilidad de recarga moderada. Tomando en cuenta que en el 76.08% del área de estudio, se encuentran los elementos biofísicos, que de acuerdo a diferentes ponderaciones del modelo propuesto coadyuvan en este atributo.

### **4.3. Fase III: Estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo**

Las estrategias de manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola se enmarcan en cuatro proyectos, junto con las líneas de acción resultó del análisis FO, FA, DO y DA, del diagnóstico FODA encontrado en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo, se detallan en la Tabla 17.

**Tabla 17.**  
*Análisis FODA de la nanocuenca de la quebrada del Diablo*

|                    |  | <b>Fortalezas</b>  |  | <b>Debilidades</b>  |   |
|--------------------|--|--|--|---|---|
|                    |  |  |  |   |   |
| <b>Matriz FODA</b> |  | <p>Recursos hídricos que provee la nanocuenca de la quebrada del Diablo.</p> <p>Tres zonas potenciales de recarga hídrica.</p> <p>Reservas comunitarias con bosques primarios y secundarios que facilitan la posibilidad de recarga hídrica.</p> <p>Líderes en las comunidades y parroquia que coadyuvan a la organización social.</p> |  | <p>Falta de compromiso social, por parte de los dueños de terrenos privados.</p> <p>Falta de comunicación entre las juntas de agua, para la distribución equitativa del agua y pago de servicios.</p> <p>Deficiente educación ambiental, en cuanto a la conservación de los recursos naturales.</p> |   |
| <b>Amenazas</b>    | <p>Contaminación de fuentes hídricas por actividades agrícolas, que pueden afectar la salud de los habitantes.</p> <p>Efecto borde en las reservas comunitarias, afectando el equilibrio dinámico ecosistémico.</p> <p>Desconocimiento de base legal, para uso y aprovechamiento del agua.</p> | <b>FA</b>  | <p>Proyecto de conservación de las zonas de recarga hídrica, junto con el GADPR de Peñaherrera y las juntas de agua.</p> | <b>DA</b>   | <p>Proyecto de educación ambiental con el apoyo del GADPR de Peñaherrera y los/as estudiantes de la Unidad Educativa José Peralta que se encuentra en la parroquia.</p> |
|                    | <b>Oportunidades</b>   | <p>Apoyo de los actores directos, para mejorar el manejo de los recursos hídricos de una manera sostenible.</p> <p>Fuentes hídricas cercanas, para solventar necesidades de agua para riego y consumo humano.</p> <p>Concesiones de agua privadas y comunitarias que faciliten su uso y aprovechamiento.</p>                           | <b>FO</b>  | <p>Proyecto de concesiones de agua para riego a nivel comunitario, con SENAGUA</p>  | <b>DO</b>   |

**Estrategias y líneas de acción resultantes de combinar filas y columnas**

A continuación, se presentan los 4 proyectos que permitirán el manejo del recurso hídrico con fines de producción agrícola:

#### **4.3.1. Estrategia 1: Proyecto de educación ambiental**

El proyecto de educación ambiental con el apoyo del GADPR de Peñaherrera y los/as estudiantes de la Unidad Educativa José Peralta de especialidad en producciones agropecuarias, que se encuentra en la parroquia, como el primer lineamiento estratégico se enfoca en concienciar a la población sobre un cambio de mentalidad, es decir un ser humano que sea más consciente de sus acciones ¿a partir de qué? del conocimiento sobre la causa y efecto que provoca cada una de las actividades económicamente productivas que realiza a nivel individual, familiar y comunitario. Siendo ellos los portavoces que aseguren la viabilidad del proyecto, inculcando nuevas costumbres a las nuevas generaciones; además de potenciar la preservación y la conservación de los recursos naturales.

#### **Objetivo**

- ❖ Concienciar a la población sobre el cuidado del ambiente en el desarrollo de actividades económicamente productivas en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

#### **Justificación**

Las actividades económicamente productivas como la agricultura y la ganadería generan grandes impactos negativos a los recursos naturales. En este sentido, en el área de estudio los pobladores tienden a realizar estas actividades como uno de los principales sustentos para cada una de sus familias. Por ello, es importante capacitar a los habitantes de la nanocuenca sobre alternativas viables que no alteren la dinámica de los ecosistemas. Además de coadyuvar a la salud humana debido a que el uso y manejo inadecuado de abonos sintéticos no solo afectan al medio ambiente sino que también a la gente.

## **Actividades**

Las actividades que podrían permitir el desarrollo del proyecto se detallan a continuación:

- Socializar el proyecto con el GADPR de Peñaherrera y la Unidad Educativa José Peralta.
- Realizar un convenio entre el GADPR de Peñaherrera con la Unidad Educativa José Peralta.
- Solicitar el compromiso de los docentes del bachillerato técnico o del programa de participación estudiantil, para la capacitación sobre los impactos negativos que provocan las actividades económicamente productivas como la agricultura y la ganadería, a los recursos naturales.
- Los docentes deberán socializar a los y las estudiantes el proyecto que se desea llevar a cabo para su cumplimiento.
- Socializar con los líderes de las comunidades Cristal, Paraíso y Mirador de las Palmas para la coordinación a nivel comunitario.
- Gestionar apoyo del GADPR de Peñaherrera con transporte de los estudiantes y docentes de apoyo.
- Realizar un cronograma de actividades por comunidad inmersa en la nanocuenca y cabecera parroquial.
- Coordinar alimentación con el GADPR de Peñaherrera para todos los asistentes.
- Realizar charlas y talleres mensuales por 6 meses para potenciar una educación ambiental enfocada en las actividades económicamente productivas como la agricultura y la ganadería.

## **Evaluación**

El desarrollo de las actividades podrían evaluarse con encuestas sobre cómo se siente la gente al capacitarse y observación de cambio de costumbres no amigables con el ambiente.

## **Presupuesto estimado**

El presupuesto valorado que se estima para la ejecución del proyecto descrito es de 3.000 dólares americanos por el talento humano de apoyo, mientras que en transporte y alimento se necesitarían 1.000 dólares americanos.

### **4.3.2. Estrategia 2: Proyecto de conservación de las zonas de recarga hídrica**

El proyecto de conservación de las zonas de recarga hídrica junto con el GADPR de Peñaherrera y las juntas de agua; como el segundo lineamiento estratégico se focaliza en manejar de manera adecuada las zonas potenciales identificadas, a fin de mantener las posibilidades altas, potenciar las posibilidades moderadas y mejorar las posibilidades bajas. Tomando en cuenta que en gran mayoría el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal permanente se plasma en terrenos cultivados sin ninguna obra de conservación de suelo y agua. En este contexto, es imprescindible la aplicación de prácticas conservacionistas de suelo y agua.

#### **Objetivo**

- ❖ Realizar prácticas de conservación de suelo y agua en las actividades agrícolas que se desarrollan en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

#### **Justificación**

El suelo y el agua son recursos naturales renovables que debido al uso desmedido se han considerado como no renovables. Sin embargo, estamos a tiempo de corregir el manejo inadecuado de estos, mediante prácticas que potencien la conservación de ambos recursos, considerando el rol que cumplen dentro de las zonas potenciales de recarga hídrica. Tomando en cuenta que son la base fundamental para el desarrollo de la agricultura y por ende el sustento económico y de consumo individual, familiar y comunitario. Ahí la importancia de respetar el tiempo y alternativas biológicas que necesita el suelo para recuperar su fertilidad, y el uso del agua por dosis exactas sin desperdiciar.



## **Actividades**

Las actividades que podrían permitir el desarrollo del proyecto se detallan a continuación:

- Socializar el proyecto con el GADPR de Peñaherrera y las juntas de agua.
- Solicitar el compromiso del el GADPR de Peñaherrera y las juntas de agua, para socializar los resultados del estudio, a los habitantes inmersos en el área de estudio.
- Gestionar con el MAG y MAE 2 capacitaciones mensuales por 6 meses sobre las mejores opciones para la conservación de las zonas potenciales de recarga hídrica, conociendo que el suelo y el agua son los principales recursos a manejar. Además de la dotación de posibles insumos para ejecutar el proyecto, como por ejemplo plantas para reforestación o cortinas de viento.
- Comprometer en especial a los agricultores que no realizan prácticas de conservación de suelo y agua en sus cultivos, para que lo hagan.
- Realizar un cronograma de actividades por comunidad inmersa en la nanocuenca y cabecera parroquial.
- Proponer soluciones y también dejar que los actores directos lo propongan para que exista empoderamiento en el tema.
- Coordinar transporte para los técnicos de apoyo y alimentación con el GADPR de Peñaherrera para todos los asistentes.

## **Evaluación**

El desarrollo de las actividades podrían evaluarse con un análisis de zonas potencias de recarga hídrica el 10 años posteriores a este estudio.

## **Presupuesto estimado**

El presupuesto valorado que se estima para la ejecución del proyecto descrito es de 5.000 dólares americanos por el talento humano de apoyo, mientras que en transporte y alimento se necesitarían 2.000 dólares americanos.

### **4.3.3. Estrategia 3: Proyecto de concesiones de agua para riego a nivel comunitario**

El proyecto de concesiones de agua para riego a nivel comunitario, con SENAGUA como el tercer lineamiento estratégico, se orienta en buscar nuevas fuentes de agua o afluentes para que sean concesionados ya sea a nivel privado o comunitario a fin de utilizar el agua específicamente para riego, y así dejar de usar los recursos hídricos que proporciona la nanocuenca de la quebrada del Diablo para consumo humano; evitando el sobre uso y posible disminución de estos recursos en épocas secas. Además de solventar las necesidades que cada agricultor vive día a día.

#### **Objetivo**

- ❖ Realizar concesiones de fuentes de agua para riego a nivel comunitario para generar alternativas viables y legales a los agricultores de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

#### **Justificación**

La nanocuenca de la quebrada del Diablo por varios años ha beneficiado a sus habitantes con los recursos hídricos que posee. Sin embargo, en la época seca no suele abastecer debido que el agua es utilizada tanto para consumo humano como para riego. Por ello, es imprescindible que se realicen concesiones de nuevas fuentes de agua exclusivamente para riego a fin de que la quebrada del Diablo solo sea utilizada para agua de consumo humano, asegurando a sus beneficiarios la cantidad de agua suficiente

#### **Actividades**

Las actividades que podrían permitir el desarrollo del proyecto se detallan a continuación:

- Socializar el proyecto con las juntas de agua.
- Solicitar el compromiso de las juntas de agua, para los trámites que requiere el proceso de concesiones de fuentes de agua.
- Gestionar con SENAGUA las concesiones de fuentes de agua.

- Coordinar con los líderes comunitarios para comprometer en especial a los agricultores a la realización de mingas siempre y cuando la concesión se realice a nivel comunitario y el aporte económico para transporte y alimentos de los encargados de realizar los trámites respectivos.
- Conformar juntas de agua para riego para pagar por el servicio y solventar cualquier gasto que con el tiempo se genere.

### **Evaluación**

El desarrollo de las actividades podría evaluarse mediante el número de fuentes de agua concesionadas por comunidad y encuestas donde los agricultores indiquen como se sienten con este nuevo beneficio.

### **Presupuesto estimado**

Por comunidad y cabecera parroquial, el presupuesto valorado que se estima para la ejecución del proyecto descrito es de 5.00 dólares americanos por el talento humano de apoyo, mientras que en transporte y alimento se necesitarían 2.000 dólares americanos.

#### **4.3.4. Estrategia 4. Proyecto comunitario para potenciar una agricultura sostenible**

El proyecto comunitario para potenciar una agricultura sostenible con el Gobierno Provincial de Imbabura GPI, como el cuarto lineamiento estratégico se direcciona al desarrollo de una agricultura orgánica que garantice la calidad del producto favoreciendo a la salud de sus pobladores y mediante el comercio a las ciudades beneficiando a sus compradores. Pero para esto primero es importante que valoremos el producto como tal desde nuestros cultivos para que no se desvalorice el trabajo y sacrificio de nuestros agricultores, cuando llegue al consumidor final. Además de buscar alternativas para que en lo posible el producto orgánico llegue de manera directa al consumidor sin la intervención de tantos intermediarios para que no exista una sobrevaloración de los precios.

### **Objetivo**

- ❖ Establecer el desarrollo de una agricultura sostenible a nivel comunitario, para garantizar la seguridad alimentaria con productos que provengan de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.

### **Justificación**

En la actualidad el término agricultura sostenible es un modelo a seguir y porque no desde el desarrollo de una agricultura orgánica donde el agricultor no solo asegure una calidad de alimentos para su familia o comunidad, sino que también a la gente de fuera que se le hace difícil el acceso a este tipo de productos. Eso sí, tratando en lo posible de que el producto llegue desde el agricultor al consumidor final para que no existan sobrepuestos y el producto sea más valorado y accesible al bolsillo de las familias de las ciudades que buscan una mejor alimentación. Además, este tipo de agricultura favorece a la conservación de las zonas potenciales de recarga hídrica ya que de todos los modos posibles se manejan de una manera adecuada los recursos naturales disponibles en áreas destinadas para el desarrollo de cultivos.

### **Actividades**

Las actividades que podrían permitir el desarrollo del proyecto se detallan a continuación:

- Socializar el proyecto con el GPI y los líderes comunitarios.
- Capacitar sobre el costo beneficio que proporciona una agricultura orgánica.
- Realizar ensayos para demostrar la producción y calidad de los productos.
- Formar una asociación de agricultores de productos orgánicos.
- Buscar un centro de acopio para la entrega directa a los consumidores finales.

### **Evaluación**

El desarrollo de las actividades podría evaluarse con visitas de campo para verificar el desarrollo de la agricultura orgánica en diferentes lugares de la nanocuenca.

### **Presupuesto estimado**

El presupuesto valorado que se estima para la ejecución del proyecto descrito es de 1.000 dólares americanos por el talento humano de apoyo.

## 5. CONCLUSIONES

Los diferentes intereses sociales y privados por parte de los habitantes de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo han generado conflictos sociales que deben ser corregidos a través de lineamientos estratégicos, a fin de que se aproveche el agua de una manera adecuada, satisfaciendo las necesidades para consumo humano y actividades agropecuarias. Recalcando que el área de estudio proporciona los recursos hídricos que posee, como uno de los principales servicios ambientales en beneficio de sus habitantes.

La nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo presenta zonas potenciales de recarga hídrica altas, moderadas y bajas; donde prevalece la posibilidad de recarga moderada. Tomando en cuenta que en el 76.08% del área de estudio, se encuentran los elementos biofísicos, que de acuerdo a diferentes ponderaciones del modelo propuesto coadyuvan en este atributo.

Se propone temas como la educación ambiental, conservación de las zonas de recarga hídrica, concesiones de agua para riego y potenciación de una agricultura sostenible a nivel comunitario; a través de proyectos que coadyuvan en la dinamización equilibrada de los recursos naturales, en especial el recurso hídrico, en coordinación con los actores locales para el desarrollo sostenible de los mismos.

## **6. RECOMENDACIONES**

Es importante que cada conflicto sea afrontado desde una perspectiva positiva como una oportunidad para aprender, que permita un proceso continuo de formación de un tejido social para potenciar el desarrollo de estrategias de solución permitiendo que los actores involucrados sean gestores de cambio.

Promover la concienciación ambiental con los más pequeños de las comunidades inmersas en la nanocuenca de la quebrada del diablo, junto con la cabecera parroquial, para que sean ellos los portavoces de la educación ambiental hacia sus adultos.

La autogestión para el desarrollo de los proyectos propuestos en la presente investigación es imprescindible para su ejecución, además del empoderamiento que deben tener los líderes comunitarios para la organización y seguimiento de estos.

## 7. REFERENCIAS

- Alvarado, J. (2012). *Procesamiento y análisis de imágenes digitales*. Obtenido de <http://www.ie.tec.ac.cr/palvarado/PAID/paid.pdf>
- Alvarado, F., y Elina, M. (2003). Los conflictos y las formas alternativas de resolución. *Tabula Rasa*, 1, 265-278. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/396/39600114.pdf>
- Alvarez, D., y Mora, V. (2017). *Análisis del uso actual y potencial del suelo de la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo, zona de Intag: Propuesta de programas de conservación y protección*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7139>
- Arboleda, L. (2006). El grupo de discusión como aproximación metodológica en investigaciones cualitativas. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública, volumen* 26 (1), 69- 77. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/120/12026111.pdf>
- Barba, F. (2009). *Las rocas*. Recuperado de <https://cniesrc.files.wordpress.com/2011/04/las-rocas.pdf> [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2019]
- Benítez, G., Alvarado, G., Ortíz, G., Sangabriel, W., y Lara, A. (2016). Evaluación rápida de la sostenibilidad en la región de la laguna de Cuyutlán, Colima, México. *Redalyc, volumen* 41, (9), 588-595. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33946994002.pdf>
- Casado, A., Gil, V., y Campo, A. (2007). Consecuencias de la variación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del arroyo El Belisario, Buenos Aires, Argentina. *Revista Huellas, volumen* (11) 1, 9-26. Recuperado de [https://www.academia.edu/169566/Consecuencias\\_de\\_la\\_variaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_disponibilidad\\_h%C3%ADdrica\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_arroyo\\_El\\_Belisario.\\_Buenos\\_Aires\\_Argentina](https://www.academia.edu/169566/Consecuencias_de_la_variaci%C3%B3n_de_la_disponibilidad_h%C3%ADdrica_en_la_cuenca_del_arroyo_El_Belisario._Buenos_Aires_Argentina)
- Castro, D., Patiño, S., Gómez, N., Wylie, J., y Rojas, C. (2016). Grupos focales de discusión: estrategia para la investigación sobre salud sexual con adolescentes con experiencia

- de vida en calle en Medellín, Colombia. Colombia. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública, volumen* (3) 34, 285-296. doi: 10.17533/udea.rfnsp.v34n3a03.
- Celis, S., Giraldo, C., Toro, L., y Osorio, E. (2016). Petrografía y cartografía de la aureola de contacto de la granodiorita de mariquita (Departamento del Tolima, Cordillera Central Colombiana). *Boletín e geología, volumen* (38) 3, 31-10. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3496/349646386002.pdf>
- Chamorro, K., y Rosales, O. (2017). *Identificación y caracterización de las zonas de recarga hídrica mediante herramientas Sig de los acuíferos la carbonería, Guaraczapas, Yuyucocha y Santa Clara para la protección de las fuentes de aprovisionamiento de agua en la zona urbana de Ibarra*. (Tesis de posgrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6920>
- Chitima, M., y Rutten, G. (2016). *Gestión del agua para uso agrícola*. Recuperado de [https://www.ifad.org/documents/38714170/40237450/Scaling+up+note+on+agricultural+water+management\\_s.pdf/48fdd255-cce7-44de-a4db-5324b8d19db9](https://www.ifad.org/documents/38714170/40237450/Scaling+up+note+on+agricultural+water+management_s.pdf/48fdd255-cce7-44de-a4db-5324b8d19db9)
- Constitución de la República del Ecuador, (20 de Octubre de 2008). *Registro oficial, 449*. Recuperado de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6716.pdf>
- Cordón, U., Johnson, W., y Cordón E. (2008). Diagnóstico biofísico y socioeconómico de la cuenca Bilwi Tingni, Puerto Cabezas, RAAN. Puerto Cabezas, Nicaragua. *Ciencia e Interculturalidad, volumen* (2) 2, 28-43. Recuperado de <https://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/Interculturalidad/article/view/257>
- Cotler, H. (2010). *Las cuencas hidrográficas de México diagnóstico y priorización*. México: Pluralia. Recuperado de <https://docplayer.es/52424718-Las-cuencas-hidrograficas-de-mexico-diagnostico-y-priorizacion-helena-cotler-avalos-coordinadora.html>
- Cuadra, E. (2003). *Cambio social y conflicto: Actores sociales y relaciones de poder*. Recuperado de <http://www.simas.org.ni/media/Libro%20Conflictos.pdf>



- Custodio, G. (1998). Recarga de los acuíferos: aspectos generales sobre el proceso, la evolución y la incertidumbre. *Boletín geológico y minero, volumen* (4), 13-29. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/13516>
- Demin, P. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego*. Catamarca, Catamarca: INTA. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manej\\_o\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manej_o_de_los_sistemas_de_riego.pdf)
- Departamento de Petrología y Geoquímica de Madrid (2020). *Atlas de rocas ígneas*. Recuperado de <https://petroigne.wordpress.com/tiposrococos/afloramientos-en-rocas-plutonicas/>
- Dourojeanni, A. (2005). *Gestión de cuencas hidrográficas y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos*. Recuperado de [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/35691/axel\\_dourojeanni\\_gestion\\_cue ncas\\_y\\_girh.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/35691/axel_dourojeanni_gestion_cue ncas_y_girh.pdf) [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2019]
- FAO (2009a). *Guía para la descripción de suelo*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>
- FAO (2009b). *Los bosques y el agua*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i0410s.pdf>
- FAO (s.f.). *Textura del suelo*. Recuperado de [http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s06.htm](http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm)
- FAO (2000). *El riego en América Latina y el Caribe*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/215947148/FAO-El-Riego-en-America-Latina>
- FAO (2007). *La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas*. Roma: Caracalla. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-a0644s.pdf>

- FAO (2011). *Existing and Potential Forest Financing Mechanisms for Smallholders and Community Forestry in West Africa*. Recuperado de <http://www.fao.org/forestry/29388-08ff0e4c2d32fe144bcd715dfb44a4fd7.pdf>
- Fernández, F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales*, volumen (2) 96, 35-53. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/153/15309604.pdf>
- GADM de Cotacachi (2014-2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotacachi*. Recuperado de [http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/COTACACHI-DIAGNOSTICO%20%202014\\_15-11-2014.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/COTACACHI-DIAGNOSTICO%20%202014_15-11-2014.pdf)
- GADM de Cotacachi (2015-2035). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotacachi*. Recuperado de <http://www.cotacachi.gob.ec/>
- GADM de Cotacachi (2016). *Ordenanza sustitutiva que delimita, regula, autoriza y controla el uso de riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, quebradas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección en el cantón Santa Ana de Cotacachi*. Registro oficial, 166. Recuperado de <http://www.cotacachi.gob.ec/index.php/component/phocadownload/category/57-ordenanza-2016?download=528:ordenanza-delimita-regula-autoriza-y-controla-el-uso-de-riberas-y-lechos-de-rios-lagos-y-lagunas>
- GADPR de Peñaherrera (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Cotacachi, Peñaherrera: GAD Rural de Peñaherrera
- Gómez Orea, D. (2008). *Ordenación Territorial*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- González, A. (2004). *Análisis morfométrico de la cuenca y de la red de drenaje del río Zadorra y sus afluentes aplicado a la peligrosidad de crecidas*. Recuperado de <http://age.ieg.csic.es/boletin/38/17%20IBISATE%20311-329.pdf>
- González, W. (2011). *Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la subcuenca del río Zaratí, Panamá*. (Tesis de posgrado).

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.  
Recuperado de [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5306/Manejo\\_y\\_proteccion\\_de\\_zonas\\_de\\_recarga\\_hidrica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5306/Manejo_y_proteccion_de_zonas_de_recarga_hidrica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Grande, I., y Abascal, E. (2014). *Fundamentos y técnicas de investigación comercial*. Madrid: ESIC. Recuperado de [http://sgfm.elcorteingles.es/SGFM/dctm/MEDIA02/CONTENIDOS/201409/08/00106524190748\\_\\_\\_\\_1\\_.pdf](http://sgfm.elcorteingles.es/SGFM/dctm/MEDIA02/CONTENIDOS/201409/08/00106524190748____1_.pdf)
- Gualsaquí, N. (2018). *Determinación de áreas prioritarias; manejo forestal sostenible; parroquia Peñaherrera; zona de Intag; noroccidente del Ecuador*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8300>
- GWP e INBO (2009). *Manual para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas*. Francia: Mosca. Recuperado de [https://www.rioc.org/IMG/pdf/RIOC\\_GWP\\_Manual\\_para\\_la\\_gestion\\_integrada.pdf](https://www.rioc.org/IMG/pdf/RIOC_GWP_Manual_para_la_gestion_integrada.pdf)
- GWP y SAMTAC (2000). *Agua para el siglo XXI para América del Sur*. Quito: CEPAL. Recuperado de <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/6/23346/InEc00100.23346.pdf>
- Herrera, K. (2017). *Identificación hidrológica de zonas de recarga de las fuentes de abastecimiento de agua en la comuna la Esperanza, provincia del Carchi*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6547/1/03%20RNR%20239%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20.pdf>
- Honorable Congreso Nacional (2004). Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre. *Registro oficial*, 418. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf>

- IICA (2009). *80 Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación*. Recuperado de <http://ejoventut.gencat.cat/permalink/aac2bb0c-2a0c-11e4-bcfe-005056924a59>
- Jaramillo, M., y Merchan, T. (2018). *Evaluación de las zonas de recarga hídrica en relación a las formaciones vegetales en la parroquia Angochagua*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8654>
- Jiménez, E., Medina, L., Sánchez, B., y Vásquez, J. (2015). *Diagnóstico de los suelos de la cuenca hidrográfica del río Valdivia*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/260320542\\_DIAGNOSTICO\\_DE\\_LOS\\_SUELOS\\_DE\\_LA\\_CUENCA\\_HIDROGRAFICA\\_DEL\\_RIO\\_VALDIVIA](https://www.researchgate.net/publication/260320542_DIAGNOSTICO_DE_LOS_SUELOS_DE_LA_CUENCA_HIDROGRAFICA_DEL_RIO_VALDIVIA)
- Mafla, Z. (2018). *Estrategias para la sustentabilidad hídrica de tres acequias de la ciudad del conocimiento Yachay*. (Tesis de postgrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8695>
- Mamani, J., Alfaro, R., y Gonzales, S. (2016). *Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca del río Huayllani, Lampa*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/319256260\\_Manejo\\_y\\_proteccion\\_de\\_zonas\\_de\\_recarga\\_hidrica\\_y\\_fuentes\\_de\\_agua\\_para\\_consumo\\_humano\\_en\\_la\\_microcuenca\\_del\\_rio\\_Huayllani\\_Lampa](https://www.researchgate.net/publication/319256260_Manejo_y_proteccion_de_zonas_de_recarga_hidrica_y_fuentes_de_agua_para_consumo_humano_en_la_microcuenca_del_rio_Huayllani_Lampa)
- Matus, O., Faustino, J., y Jiménez, F. (2007). Metodología para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas. Validación en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente, volumen* (55), 74-82. Recuperado de [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6573/Metodologia\\_para\\_la\\_identificacion\\_participativa\\_de\\_zonas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6573/Metodologia_para_la_identificacion_participativa_de_zonas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Matus, O., Faustino, J., y Jiménez, F. (2009). *Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica: Aplicación práctica en la subcuenca del río*

- Jucuapa, Nicaragua*. Costa Rica: CATIE. Recuperado de [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8339/Guia\\_para\\_la\\_identificacion\\_participativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8339/Guia_para_la_identificacion_participativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mera, R. (2018). *Conflictos socio ambientales: caso de usuarios del canal de riego Monte Olivo - San Rafael en la microcuenca del río Escudillas*. (Tesis de postgrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8222>
- Najera, V. (2017). *Análisis de las técnicas agrícolas ancestrales para el diseño e implementación de un modelo agroturístico en la comunidad Fakcha Llakta Otavalo – Ecuador*. (Tesis de postgrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6571>
- Ordoñez, J. (2011). *Cartilla técnica: Aguas subterráneas – acuíferos*. Recuperado de [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/cuenca\\_hidrologica.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf)
- Organización de la Naciones Unidas (2015). *El agua, fuente de vida*. Recuperado de <http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/waterforlifebkl-t-s.pdf>
- Perales, V. (2016). La cuenca social como aproximación sociológica a las intervenciones en cuencas hidrográficas. *Temas Sociales, volumen (1) 39*. Recuperado de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rts/n39/n39\\_a10.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rts/n39/n39_a10.pdf)
- Pinos, N. (2016). Prospectiva del uso de suelo y cobertura vegetal en el ordenamiento territorial - caso cantón Cuenca. *ESTOA, Volumen, 5, (9)*. doi: 10.18537/est.v005.n009.02
- Pinto, A. (1994). La gestión del agua y las cuencas en América Latina. *CEPAL, volumen (53), 1-19*. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11953/053111127\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11953/053111127_es.pdf)

- Piñeros, K. (2016). *Manejo de cuencas hidrográficas*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/kimberlynveronica/cuencas-hidrograficas-60935389> [Fecha de consulta: 22 de enero de 2019]
- Piscitelli, M. (2015). *El suelo un recurso natural y un medio dinámico*. UNICEN: Facultad de Agronomía. Recuperado de <https://www.unicen.edu.ar/content/degradaci%C3%B3n-de-suelos>
- Ponce, M. (2015). *Influencia de la pérdida de cobertura vegetal en la vulnerabilidad y riesgos en el cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4482/1/03%20REC%20197%20TESIS.pdf>
- Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua (Decreto No. 650). (2015). *Registro oficial*, 483. Obtenido de <https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/REGLAMENTO-LEY-RECURSOS-HIDRICOS-USOS-Y-APROVECHAMIENTO-DEL-AGUApdf.pdf>
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico cuicuilco. *Revista de la Escuela Nacional de Antropología e Historia*, volumen (18) 2, 39-49. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/351/35124304004.pdf>
- Rosero, J. (2017). *Diagnóstico situacional para las asociaciones agrícolas del cantón Urcuquí ante la implementación del proyecto Yachay*. (Tesis de postgrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6858>
- Rua de Cabo, A., Valdivia, F., y Silva., (2006). Conflictos ambientales en la cuenca hidrográfica del río Quibú. *Mercator*, volumen, (5), 10. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2736/273620636005.pdf>
- Ruíz, M., Borboa, M., y Rodríguez, J. (2013). El enfoque mixto de investigación en los estudios fiscales. *TLATEMOANI*, 13, 1-25. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/13/estudios-fiscales.pdf>

- San Miguel, A., Roig, S., y Cañellas, I. (2004). *Fruticicultura. Gestión de arbustados y matorrales*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/47692826\\_Fruticicultura\\_Gestion\\_de\\_arbustados\\_y\\_matorrales](https://www.researchgate.net/publication/47692826_Fruticicultura_Gestion_de_arbustados_y_matorrales)
- Santos, L., de Juan, J., Piconell, M., y Tarjuelo, J. (2010). *El riego y sus tecnologías*. Albacete, España: Editora Europa. Recuperado de [http://crea.uclm.es/crea/descargas/\\_files/El\\_Riego\\_y\\_sus\\_Tecnologias.pdf](http://crea.uclm.es/crea/descargas/_files/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una vida*. Recuperado de [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- SEMARNAT (2013). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. México: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/280938710\\_Cuencas\\_hidrograficas\\_Fundamentos\\_y\\_perspectivas\\_para\\_su\\_manejo\\_y\\_gestion](https://www.researchgate.net/publication/280938710_Cuencas_hidrograficas_Fundamentos_y_perspectivas_para_su_manejo_y_gestion)
- Silva, L. (2003). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. *Series, volumen* (19) 51. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5518/1/S1200383\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5518/1/S1200383_es.pdf)
- Squeo, F. (2007). *El agua y el potencial hídrico*. Chile: Universidad de la Serena. Recuperado de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/ElAguayelPotencialHidrico.pdf>
- Suárez, F. (2000). *Problemas Sociales y Problemas de Programas Sociales Masivos*. Recuperado de [repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/33446/S8900328\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/33446/S8900328_es.pdf)
- TULAS, T. U. (Decreto No. 3516). (2006). *Registro oficial, 320*. Recuperado de [https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/TEXTO\\_UNIFICADO\\_LEGISLACION\\_SECUNDARIA\\_i.pdf](https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/TEXTO_UNIFICADO_LEGISLACION_SECUNDARIA_i.pdf)

- Universidad de Córdoba España (2016). *El potencial hídrico; base biofísica del movimiento del agua y del crecimiento celular*. Recuperado de <https://www.studocu.com/es/document/universidad-de-cordoba-espana/fisiologia-vegetal/apuntes/potencial-hidrico/1759161/view> [Fecha de consulta: 10 de enero de 2019]
- Universidad Técnica del Norte (2016). *Líneas de investigación*. Recuperado de [https://www.utn.edu.ec/web/uniportal/?page\\_id=2667](https://www.utn.edu.ec/web/uniportal/?page_id=2667)
- Vasconcelos, J. (2004). *Guía rápida para elaborar un mapa mental*. Recuperado de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Guiamapamental\\_32966.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Guiamapamental_32966.pdf)
- Viko (2011). *Generalidades de la Familia Paoceae*. Recuperado de <http://vikopoaceae.blogspot.com/>
- Villagómez, Y., Amoroz, I., y Gómez, E. (2013). *Los recursos hídricos en las regiones indígenas de México*. Zamora: El Colegio de Michoacán. Recuperado de <https://www.colmich.edu.mx/computo/files/recursosHidricos587.pdf>
- Yandún, C. (2018). *Evaluación de riesgos ambientales en la gestión del riego en el canal de San Rafael y Monteolivo, de la cuenca del Río Escudillas*. (Tesis de postgrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8163>



## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Guion del GFD



Instituto de  
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

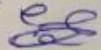

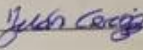
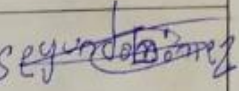
### MAESTRIA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

| <b>Guion de Grupo Focal de Discusión GFD</b> |   |  |               |
|--|---|--|---------------|
| Tema   | Conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo.              |  |               |
| Objetivo                                     | Analizar los conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo. |  |               |
| Número de Participantes                      | 21  |  |               |
| Desarrollo y Programación                    | Horario   | Actividad  | Responsable   |
|  | 10:00-10:15   | Introducción y apertura  | Investigadora |
|  | 10:15-11:000  | Presentación de diapositivas   |               |
|  | 11:00-11:15   | El GFD realiza lluvia de ideas para definir la forma y/o elementos que utilizarían en la identificación de conflictos sociales.  |               |
|  | 11:15-11:30   | El responsable brinda algunos elementos técnicos que, combinados con el conocimiento local, ayudaran a identificar los conflictos sociales.  |               |
|  | 11:30-12:30   | El GFD se dividirá en dos, por áreas territoriales cercanas para hacer un esquema y evaluar los conflictos sociales en los sitios identificados como problemáticos y plantear posibles soluciones, a través de una exposición por grupo. |               |
|  | 12:30-13:00   | Almuerzo y agradecimiento por la colaboración  |               |

Anexo 2. Lista de asistentes al taller participativo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
INSTITUTO DE POSGRADO  
MAESTRIA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Lista de asistentes al taller participativo del proyecto de investigación ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO, INTAG - PROVINCIA IMBABURA, desarrollado en la casa del Seguro Social Campesino de la cabecera parroquial de Peñaherrera, el 14 de marzo de 2020.


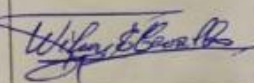

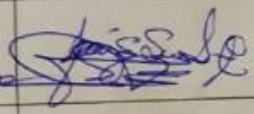
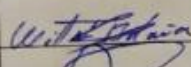

| N° | Nombres completos       | Comunidad/<br>Parroquia | Cargo                | Número<br>telefónico | Número de<br>cédula       | Firma   |
|----|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---|
| 1  | Martino Vinuozza Flores | Peñaherrera             | Morador              |                      | 1002060396-<br>1002060398 |    |
| 2  | Segundo Valles          | Peñaherrera             | Morador              |                      |                           |   |
| 3  | Juan Gomez              | Peñaherrera             | Morador              | 569115               | 100280865                 |   |
| 4  | Juan Carlos             | Peñaherrera             | Operador Peñaherrera | 569004               | 100172744-6               |  |
| 5  | Polivo Navango          | Peñaherrera             | Morador              |                      | 171880602-9               |   |
| 6  | Segundo Gomez Piedra    | Paraiso                 | Morador              |                      | 100303024-2               |  |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

MAESTRIA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Lista de asistentes al taller participativo del proyecto de investigación ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO, INTAG - PROVINCIA IMBABURA, desarrollado en la casa del Seguro Social Campesino de la cabecera parroquial de Peñaherrera, el 14 de marzo de 2020.

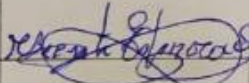
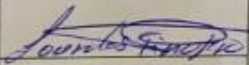


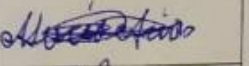
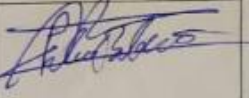
| Nº | Nombres completos | Comunidad/ Parroquia | Cargo   | Número telefónico | Número de cédula | Firma   |
|----|-------------------|----------------------|---|-------------------|------------------|---|
| 7  | Antonio Obando    | Peñaherrera          | Presidente G.O.<br>PEÑAHERRERA                    | 3016198           | 1707092634       |    |
| 8  | Eduardo Cevallos  | Peñaherrera          | Ex presidente J.A.P.<br>operador                  | 569025            | 1000281179       |    |
| 9  | Walter Cevallos   | Peñaherrera          | Ex operador<br>Junta Agua Peñaherrera<br>operador |                   | 100012432-9      |    |
| 10 | Enrique Simbana   | El Cristal           | Junta de agua Cristal                             | 3015865           | 10002796-0       |   |
| 11 | Walter Cevallos   | El Paraíso           | OAD Peñaherrera<br>Junta de agua                  | 100131353-9       |                  |  |
| 12 | Samuel Navas      | Peñaherrera          | Peñaherrera                                       | 259100            | 100144199        |  |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

MAESTRIA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Lista de asistentes al taller participativo del proyecto de investigación ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO, INTAG - PROVINCIA IMBABURA, desarrollado en la casa del Seguro Social Campesino de la cabecera parroquial de Peñaherrera, el 14 de marzo de 2020.

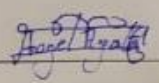
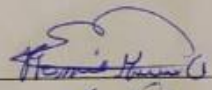

| Nº | Nombres completos    | Comunidad/<br>Parroquia | Cargo                                      | Número<br>telefónico | Número de<br>cédula | Firma   |
|----|----------------------|-------------------------|--|----------------------|---------------------|---|
| 13 | Alcántara Edmundo    | Peñaherrera             | morador                                    | 2569050              | 1000719126          |    |
| 14 | Juan Carlos Tinajero | Peñaherrera             | morador                                    | 2-564000             | 1001348381          |    |
| 15 | Julio René Faján E   | Peñaherrera             | ex presidente de<br>Santa Agua Peñaherrera | 2569006              | 1708852072          |    |
| 16 | Rosa Gómez           | Peñaherrera             | Secretaria de agua                         | 100103512-2          |                     |  |
| 17 | Camela Arias         | El paraíso              | Horador                                    |                      | 1703730059          |  |
| 18 | Pedro Bolaño         | El Paraíso              | Pocidente Coma                             | 3065946              | 1000160956          |  |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**INSTITUTO DE POSGRADO**

**MAESTRIA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Lista de asistentes al taller participativo del proyecto de investigación ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA USO AGRÍCOLA EN LA NANOCUENCA DE LA QUEBRADA DEL DIABLO, INTAG - PROVINCIA IMBABURA, desarrollado en la casa del Seguro Social Campesino de la cabecera parroquial de Peñaherrera, el 14 de marzo de 2020.

| Nº | Nombres completos | Comunidad/<br>Parroquia | Cargo          | Número<br>telefónico | Número de<br>cédula | Firma   |
|----|-------------------|-------------------------|----------------|----------------------|---------------------|---|
| 19 | Angel Ayala       | El mirador              | VicePresidente | 3075986              | 1712672037          |  |
| 20 | Ramiro Mueces     | Peñacero                | Morador        | 2569039              | 1001176708          |  |
| 21 | Anthony Palma     | Peñaherrera             | Morador        | 7564089              | 1003622724          |  |
|    |                   |                         |                |                      |                     |   |
|    |                   |                         |                |                      |                     |   |
|    |                   |                         |                |                      |                     |   |

**Anexo 3.** *Exposición realizada por el S1 que representó a la comunidad Cristal y a la parroquia Peñaherrera, es decir grupo 1 conformado en el taller participativo.*

Exposición N°1

Representante: Antonio Obando

Tipología del representante:

Edad 56

Sexo Masculino

Nivel educativo secundario

Actividad a que se dedica: Presidente del GADPR de Peñaherrera

| <b>Pregunta</b>  | <b>Respuesta</b>   |
|--|--|
| ¿Cuáles son los conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo? | ... Estos temas no se hablan en las reuniones de asamblea más bien se habla de que el agua no está llegando que el agua está sucia que faltan de cobrar y esos temas... a nivel zonal creo que es uno de los problemas que existen más graves hablemos como conflictos si porque son dos comunidades que se unen cuando quieren un poquito le cierran y cuando le abren o sea eso tenemos que ya ir viendo cómo podemos hacerlo en uno de los conflictos de acuerdo como se escuchaban los relatos es la falta de comunicación esto significa como hay dos juntas de agua esto que unos dicen una cosa y otros hacen otra cosa... en la otra es la conservación falta de conservación de fuentes hídricas... en estas áreas si hablemos de que son tres o cuatro hectáreas que están de las fuentes hídricas pero alrededor bien decía Don Enrique en la parte alta no influye mucho la contaminación entonces alrededor ahí granadilla abajo están las vacas bueno no hay una seguridad de decir que estas dos hectáreas son de la reserva entonces esto significa que falta de adquirir...la contaminación de las fuentes hídricas si existe justamente lo que hablábamos si existe por más que quisiéramos decir que no Paraíso lo vive la realidad porque está en el medio de todo de productos agrícolas que están haciendo y más arriba están las fuentes hídricas y eso es verdad por ahí pasa entonces no es solo el consumo del agua más bien es la contaminación poblacional que cada 8 días fumigan pero con los vientos llegan a las casas llegan al ser humano de una u otra manera entonces ya no solamente es agua... |
| ¿Qué posibles soluciones se plantean para contrarrestar los conflictos sociales  | ...estos temas ya son poquito más profundos que hacer en cada uno de ellos... pero si llegaríamos a unos acuerdos y compromisos este tipo de conflicto creo que poco a poco se iría disminuyendo en la comunicación... para esto es la compra de predios y la  |

|   |  |
|---|--|
| <p>generados en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo?</p> | <p>reforestación ... en este caso entonces de hacer la creación de normativas de prohibir estas contaminaciones poner de aquí de las fuentes hídricas que están más o menos a una hectárea o unos cuantos metros ahí tiene que ser sembrado mientras tanto cerca no lo sea entonces...con respecto a esto y la otra para justamente como ser una distribución como dos comunidades que hacer que sean individualizadas la creación de un nuevo sistema de agua para que esto lo maneje uno como el Cristal porque es digamos es otra parroquia la cantidad de usuarios casi van por ahí mismo entonces este sistema sería uno diferente del otro entonces con esto creo que se solucionaría el problema que existe con respecto al agua...</p> |
|---|--|

**Anexo 4.** Exposición realizada por el S2 que representó a las comunidades Paraíso y Mirador de las Palmas, es decir grupo 2 conformado en el taller participativo.

Exposición N°2

Representante: Pedro Bolaños

Tipología del representante:

Edad 53

Sexo Masculino

Nivel educativo secundario

Actividad a que se dedica: Presidente de la comunidad Paraíso y JAP

| <b>Pregunta</b>  | <b>Respuesta</b>   |
|--|--|
| ¿Cuáles son los conflictos sociales que origina el aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico de la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo? | ...Seis temas de conflictos que hemos visto que en las comunidades tenemos no cierto entonces conjuntamente las cinco soluciones que vamos a explicar no cierto en si digamos tenemos el primero es permisos del uso del agua el segundo es el recorrido existe deforestación el tercero es contaminación de los sistemas de agua de consumo el cuarto es acaparamiento de agua el quinto es contaminación agrícola y el sexto es problemas de acceso a las vertientes entonces comencemos ahora con las soluciones no cierto hemos dicho...   |
| ¿Qué posibles soluciones se plantean para contrarrestar los conflictos sociales generados en la nanocuenca hidrográfica de la quebrada del Diablo?         | ...ya vamos desmenuzando hemos dicho en la primero permisos de usos de agua y entonces en los permisos de usos de agua la solución es la gestión comunitaria en si digamos ustedes recordaran la secretaria única del agua aprobó un memorando en la cual pues daba la solución digamos para la juntas pequeñas estoy hablando me refiero a las juntas pequeñas a las juntas comunitarias que son pequeñas que no tienen tesorería jurídica entonces uno de los conflictos de las comunidades vivimos es en el tema de no poder regular las juntas de consumidores en la cual no regular las juntas de agua no les permite sacar los permisos del uso del agua entonces en este decreto que emite la única secretaria de agua le permite a las comunidades asumir competencias unas de las competencias que le permite asumir a la comunidades es que la gestión del agua asuman entonces que tenían que hacer acá esta la solución gestión comunitaria la solución es que las comunidades que tienen de reformar sus estatutos y aumentar el literal b del artículo 21 si me han entender no cierto la competencia al cabildo de ser el paraguas de la junta me refiero a |



|  |  |
|--|--|
|  | <p>cada una de sus comunidades de ser el paraguas de su junta en el caso el Paraíso ya asumió la competencia porque hizo la gestión con la secretaria del agua también reformo sus estatutos y el MAGAP le dio ya su reforma le emitió su reforma a la comunidad así que nosotros ya podemos sacar los permisos de agua como cabildo el cabildo no es que asume la competencia de acampar la gestión de la junta de agua no para nada entonces el cabildo no se mete en eso el cabildo lo que dice haber sacó el permiso del agua y tienes libre acceso a ser consumidor del agua pero este trabajo me parece que a nivel de Imbabura es la única comunidad que lo hizo esta gestión debería haber una propuesta del parte del municipio de que todas las comunidades puedan hacer esta gestión porque al momento están solicitadas doscientos veinte de permisos de agua nosotros lo hicimos primeritos la solicitud pero ustedes verán la comunidad del Paraíso están una fila de avisos de publicaciones de las vertientes o de los usuarios que ya van a acceder al permiso de agua están doscientos veinte en la segunda etapa ya nos tocara a nosotros entonces esta la solución la otra dice quebradas en el recorrido existen deforestación miren para eso también existe una normativa que debería ser bastante estricta miren les cuento algo reciente hace 8 o 15 días Don Cebedeo Piedra le corta todo el recorrido de las piscinas para acá bajo le corte hasta la quebrada le tumba el bosquecito viene una creciente coge una palizada y pum le tapo el paso de nosotros de la carretera miren el trabajo que le dio a la comunidad de ir a destapar un cochón ya tremendísimo una laguna y tener que ponerse en peligro la vida de personas y meterse por dentro del alcantarillado para poder destapar entonces eso es un atentado, para las quebradas solución quien debería MAE es la identidad que debería tomar eso el tercer es la contaminación de consumo miren abemos sistemas de agua que estamos en medio de plantaciones agrícolas el sistema del paraíso está en medio de granadillas entonces claro que dicen cada ocho se fumigan cada ocho contaminar con estos químicos gravísimos quien debería indicar una solución municipio competencia del municipio sistema de agua del consumidor la otra acaparamiento de aguas este sería el cuarto esta la solución sería cuando la comunidad adquiriera el permiso de uso de agua porque tienen en conjunto pues pudiéramos nosotros exigir al tener la competencia la comunidad puede regular esa es la ventaja ya podemos nosotros regular hemos tenido compañeros que han estado en el sistema de agua de consumo pero que han hecho ellos ahí personas como tienen dinero dicen que voy a estar pagando a esta junta de agua pagándole un mensual yo más bien con mi propia plata voy y traigo de la vertiente el agua y a mí no me molesta nadie como se llama eso a cámara lenta porque está violando la dinámica y el</p> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>sistema de organización comunitaria entonces solución cuando saquemos los permisos de agua de aprovechamiento hídricos el otro contaminación agrícola, la contaminación agrícola en el corredor hablemos en el recorrido que tienen las quebradas pues ahí personas que no conocen la gravedad del uso de agroquímicos y no han hecho consciencia del manejo ni tampoco de dar solución al desecho que este provoca no cierto entonces capacitación en manejo de agroquímicos y la última problemas de acceso a los vertientes este también es un problema complicado está el tema del uso de la vertiente miremos nosotros hemos pasado hemos tenido múltiples problemas como el Paraíso hemos tenido el sistema antiguo que salió en ese entonces de la quebrada ... que era una vertiente de Don Vicente de ahí pero digamos a veces quien les asesora a veces ahí personas quien nos dice el propietario de ese recorrido nos dio pedaciando 500 m de tubería de dos pulgadas nos dio pedaciando entonces amparado que es su terreno claro cuando no se tienen conocimiento a veces se deja manipular de estas personas no cierto entonces también digamos habido temas de aprovecharse de esta situación de los sistemas de agua de pedir acometidas a base del paso que sede habido personas que aprovechan y dicen le doy el paso y me regala una acometida entonces miremos yo le preguntaba a una señora y su sistema de agua todo será su propiedad por donde va pero eso es otra cosa dice a mí me da la acometida gratis o si no bien entonces esto también se soluciona con el tema de competencia que la comunidad ya tiene adquirida y ahí se hace la gestión conjunta de uso y servidumbre para que se acabe el tema de conflictos de ingreso para que de vez en cuando no le corten el ingreso a las vertientes...</p> |
|--|--|