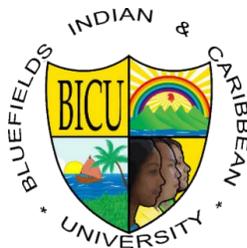


**BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY**  
**BICU**



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**  
**FARENA**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL**

Valoración socio ambiental de la Microcuenca Aguas Clara, Reserva de Biósfera BOSAWAS, Ciudad de Bonanza

**Autores:**

MSc. José Tomás Quijano Maradiaga <sup>1</sup>

Ing. Yuri Karina González Obando<sup>2</sup>

Ing. Iris Concepción Luna Pineda<sup>3</sup>

Ing. Bernabé Antonio Meneses Zelaya<sup>4</sup>

Lic. Vielka Reyes Olivas<sup>5</sup>

Bonanza, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte, Nicaragua  
junio, 2023

*“La Educación es la Mejor Opción para el Desarrollo de los Pueblos”*

---

<sup>1</sup> Líder de la investigación

<sup>2</sup> Tesista

<sup>3</sup> Tesista

<sup>4</sup> Tesista

<sup>5</sup> Tesista

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|        |  |    |
|--------|--|----|
| I.     | INFORMACIÓN GENERAL .....  | 1  |
| 1.1.   | Recepción y resolución .....   | 1  |
| 1.2.   | Objetivo de desarrollo sostenible (ODS).....                             | 1  |
| 1.3.   | Datos generales del investigador principal.....                          | 3  |
| 1.4.   | Identificación del Proyecto de Investigación.....                        | 4  |
| II.    | INTRODUCCIÓN.....  | 5  |
| 2.1.   | Antecedes y contexto del problema.....                                   | 5  |
| 2.2.   | Pregunta central de Investigación .....                                  | 5  |
| 2.2.1  | Sistematización del problema.....  | 5  |
| 2.3.   | Objetivos.....   | 7  |
| a.     | General.....   | 7  |
| b.     | Específicos .....  | 7  |
| 2.4.   | Justificación.....   | 8  |
| 2.5.   | Limitaciones y riesgos.....  | 9  |
| 2.6.   | Supuestos básicos.....   | 9  |
| 2.7.   | Contexto de la investigación.....  | 10 |
| 2.1.1  | Los Recursos Hídricos de Nicaragua .....                                 | 10 |
| 2.1.2  | Marco Legal e Institucional del Sector Hídrico.....                      | 11 |
| 2.2    | Mapeo del contexto .....   | 15 |
| 2.2.1  | Situación general del agua.....  | 16 |
| III.   | PERSPECTIVA TEÓRICA .....  | 19 |
| 3.1.1  | Estado del arte.....   | 19 |
| 3.1.2  | Objeto de estudio de las cuencas hidrográficas .....                     | 19 |
| 3.1.3  | . Cuenca hidrográfica.....   | 19 |
| 3.1.4  | Componentes de una cuenca hidrográfica .....                             | 20 |
| 3.1.5  | Subcuenca hidrográfica .....   | 20 |
| 3.1.6  | Microcuenca hidrográfica.....  | 21 |
| 3.1.7  | Parteaguas .....   | 21 |
| 3.1.8  | Funciones de una cuenca hidrográfica .....                               | 22 |
| 3.1.9  | Importancia de una cuenca hidrográfica .....                             | 23 |
| 3.1.10 | . Caracterización de cuencas hidrográficas .....                         | 23 |
| 3.1.11 | Componentes y variables de la caracterización.....                       | 24 |
| 3.1.12 | Caracterización biofísica .....  | 24 |
| 3.1.13 | Caracterización socioeconómica .....                                     | 25 |
| 3.1.14 | Diagnóstico de cuencas hidrográficas .....                               | 27 |
| 3.1.15 | Diagnóstico participativo.....   | 28 |
| 3.1.16 | Diagnóstico biofísico.....   | 28 |
| 3.1.17 | Diagnóstico socioeconómico.....  | 28 |
| 3.1.18 | Plan de manejo de la cuenca hidrográfica.....                            | 29 |
| 3.1.19 | Degradación de cuencas hidrográficas.....                                | 29 |
| 3.1.5  | Zonas definidas para el manejo.....                                      | 32 |
| 3.1.6  | Contexto Nacional de las cuencas hidrográficas .....                     | 33 |
| 3.1.7  | Situación actual de la reserva de biósfera BOSAWÁS .....                 | 34 |
| 3.1.8  | Herramientas, estrategias e instrumentos para el manejo de cuencas ..... | 35 |
| 3.1.9  | Escalamiento tipo Likert.....  | 36 |
| 3.2    | Perspectiva teórica asumida.....   | 36 |
| IV.    | METODOLOGÍA.....   | 40 |

|       |   |           |
|-------|---|-----------|
| 4.1   | Área de localización del estudio .....  | 40        |
| 4.1.1 | Ubicación del Área de estudio.....  | 41        |
| 4.2   | Tipo de estudio según el enfoque cualitativo asumido y su justificación ..... | 42        |
| 4.2.1 | Tipo de estudio.....  | 42        |
| 4.2.2 | Diseño del estudio.....   | 42        |
| 4.2.3 | Enfoque de la investigación.....  | 42        |
| 4.3   | Muestra y sujetos del estudio.....  | 43        |
| 4.3.1 | Universo .....  | 43        |
| 4.3.2 | Población.....  | 43        |
| 4.3.3 | Muestra.....  | 43        |
| 4.4   | Tipo de muestra y muestreo .....  | 43        |
| 4.5   | Técnica e instrumento de la investigación .....                               | 44        |
| 4.5.1 | Instrumento de recolección de datos.....                                      | 44        |
| 4.6   | Métodos y técnicas para el procesamiento y análisis de la información .....   | 44        |
| 4.6.1 | Descripción del manejo actual y los beneficios sociales .....                 | 45        |
| 4.6.2 | Beneficios ambientales que tiene la microcuenca para biodiversidad .....      | 48        |
| 4.6.3 | Valoración de alternativas de manejo para la protección .....                 | 49        |
| 4.7   | Operacionalización de la variable .....                                       | 49        |
| V.    | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>   | <b>51</b> |
| 5.1   | Descripción del manejo actual de la microcuenca Aguas Clara.....              | 51        |
| 5.2   | Principales fuentes de contaminación en la microcuenca.....                   | 54        |
| 5.3   | Beneficios sociales de la microcuenca.....                                    | 54        |
| 5.3.1 | Valoración de la presencia y gestión institucional .....                      | 54        |
| 5.3.2 | Oportunidades económicas según posición geográfica de la microcuenca .....    | 55        |
| 5.3.3 | Servicios básicos e infraestructura .....                                     | 57        |
| 5.4   | Beneficios ambientales.....   | 60        |
| 5.4.1 | Recolecta y almacenamiento de agua para consumo humano y animal .....         | 60        |
| 5.4.2 | Producción de energía.....  | 61        |
| 5.4.3 | Hábitats para especies faunísticas .....                                      | 62        |
| 5.5   | Alternativas de manejo para la protección de la microcuenca .....             | 62        |
| VI.   | <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>71</b> |
| VII.  | <b>RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>72</b> |
| VIII. | <b>REFERENCIAS .....</b>  | <b>73</b> |
| IX.   | <b>ANEXOS .....</b>   | <b>80</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) .....  | 1  |
| Tabla 2. Zonas de las áreas naturales protegidas.....  | 32 |
| Tabla 3. Caracterización e índices de valoración de los indicadores .....  | 45 |
| Tabla 4. Escala de valoración rápida del manejo de una microcuenca .....   | 46 |
| Tabla 5. Indicadores biofísicos y socio ambientales de mal manejo de la microcuenca y su<br>caracterización cualitativa y valoración cuantitativa..... | 47 |
| Tabla 6. Indicadores biofísicos y socio ambientales de manejo.....   | 51 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. La cuenca hidrográfica como sistema.....                               | 19 |
| Figura 2. División de una cuenca hidrográfica .....                              | 21 |
| Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio.....                          | 40 |
| Figura 4. Mapa de Áreas Protegidas en la Reserva de Biosfera BOSAWAS .....       | 41 |
| Figura 6. Oportunidades económicas para los habitantes .....                     | 55 |
| Figura 7. Principales actividades económicas en la microcuenca.....              | 56 |
| Figura 8. Nivel educativo de la población .....                                  | 57 |
| Figura 9. Consumo de agua potable.....   | 58 |
| Figura 10. Manejo de residuos .....  | 59 |
| Figura 11. Valoración de recolecta y almacenamiento de agua para el consumo..... | 60 |
| Figura 12. Escala de valoración- producción de energía en la microcuenca .....   | 61 |
| Figura 13. Hábitats para especies faunísticas .....                              | 62 |

## **RESUMEN**

El estudio se realizó en la microcuenca Aguas Clara ubicada al sur de la ciudad de Bonanza. Comprende parte de la zona urbana y las comunidades Aguas Clara, Ojochal y Pioneer. Los principales problemas identificados están relacionados con las malas prácticas de las actividades agrícolas, ganaderas y minería artesanal. El fin fue describir la importancia socio ambiental de la microcuenca. Se hizo una recopilación documental del marco teórico, legal, contextual de la situación. Se efectuó un análisis en sitio del suelo y agua correspondiente a varias zonas, adaptando herramientas e instrumentos basados en un diagnóstico rápido de elementos biofísicos, sociales y ambientales para obtener la información necesaria y valorar preliminarmente la importancia socio ambiental mediante una escala de cinco índices para cada indicador. En base al método Likert, se aplicaron entrevistas a informantes claves de la zona, reflejando un porcentaje promedio de manejo de 71.73, lo cual, al ser cotejados, se obtuvo que, la microcuenca está siendo mal manejada. Los beneficios que brinda la microcuenca son favorables desde la perspectiva del desarrollo territorial sostenible. Los principales productos alimenticios se mencionan: granos básicos, tubérculos, musáceas y derivados de la leche. El mal manejo está relacionado con diversos factores antrópicos. La microcuenca ofrece beneficios desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental y desarrollo de flora y fauna. Los resultados obtenidos, sirvieron para presentar alternativas para el diseño de una propuesta socio ambiental para la zona de estudio.

Palabras claves: BOSAWAS, microcuencas, socio ambiental

## **ABSTRACT**

The study was carried out in the Aguas Clara micro-watershed located south of the city of Bonanza. It includes part of the urban area and the communities of Aguas Clara, Ojochal and Pioneer. The main problems identified are related to bad practices in agricultural, livestock and artisanal mining activities. The purpose was to describe the socio-environmental importance of the micro-basin. A documentary compilation of the theoretical, legal, contextual framework of the situation was made. An on-site analysis of soil and water corresponding to several areas was carried out, adapting tools and instruments based on a rapid diagnosis of biophysical, social and environmental elements to obtain the necessary information and preliminarily assess the socio-environmental importance through a scale of five indices to each indicator. Based on the Likert method, interviews were applied to key informants in the area, reflecting an average management percentage of 71.73, which, when compared, it was found that the micro-basin is being mismanaged. The benefits provided by the micro-basin are favorable from the perspective of sustainable territorial development. The main food products are mentioned: basic grains, tubers, Musaceae and milk derivatives. Poor management is related to various anthropic factors. The micro-basin offers benefits from the point of view of environmental sustainability and development of flora and fauna. The results obtained served to present alternatives for the design of a socio-environmental proposal for the study area.

Keywords: BOSAWAS, micro-watersheds, socio-environmental

# I. INFORMACIÓN GENERAL

## 1.1. Recepción y resolución

---

### Uso interno de la Dirección de Investigación y Postgrado

---

| Fecha de recepción | Resolución | Fecha de resolución | Inicio del proyecto |
|--------------------|------------|---------------------|---------------------|
|--------------------|------------|---------------------|---------------------|

---

---

## 1.2. Objetivo de desarrollo sostenible (ODS)

Tabla 1. Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

|   |   |
|---|---|
| Objetivo de desarrollo Sostenible (ODS) | Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.  |
|   | <ul style="list-style-type: none"><li>• De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.</li><li>• De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.</li><li>• De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.</li><li>• De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la</li></ul> |

|                     |  |
|---------------------|--|
| <p>Meta del ODS</p> | <p>escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.</li> <li>• De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.</li> <li>• De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.</li> <li>• Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.</li> </ul>  |
| <p>Indicador</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos.</li> <li>• Proporción de la población que utiliza: a) servicios de saneamiento gestionados sin riesgos y b) instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón.</li> <li>• Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada.</li> <li>• Proporción de masas de agua de buena calidad.</li> <li>• Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo.</li> <li>• Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce en proporción a los recursos de agua dulce disponibles.</li> <li>• Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (0-100).</li> <li>• Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas.</li> <li>• Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el paso del tiempo.</li> <li>• Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinados por el gobierno.</li> <li>• Proporción de dependencias administrativas locales que han establecido políticas y procedimientos operacionales para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y el saneamiento.</li> </ul> |

### 1.3. Datos generales del investigador principal

---

#### Datos Generales del Investigador Principal

---

José Tomás Quijano Maradiaga

---

BICU, Recinto Bonanza

---

Número de Teléfono

---

Número de Celular: +505-85024559

---

Correo electrónico institucional: jose.maradiaga@bicu.edu.ni

---

**ORCID (0000-0002-6626-1954)**

---

Formación Académica:

- Master Medio Ambiente, especialidad en Gestión de Cuencas y Recursos Naturales
  - Licenciado: Ecología de Recursos Naturales
-

#### 1.4. Identificación del Proyecto de Investigación

---

**Título del Proyecto de Investigación:**

Valoración socio ambiental de la Microcuenca Aguas Clara, Reserva de Biósfera BOSAWAS, Ciudad de Bonanza

---

**Fecha de Inicio:** 10/09/2022    **Fecha de Finalización:** 30 de junio del 2023    **Duración (en meses):** 10 meses

|  |   |   |
|--|---|---|
| Área estratégica de Investigación  | Ciencia y Tecnología<br>Recursos Naturales y medio Ambiente<br>Adaptación al cambio climático<br>Seguridad Social y Humana<br>Ciencias Económicas y Administrativas<br>Ciencias de la Educación<br>Ciencias Jurídicas<br>Ciencias de la salud<br>Tecnología de Información y Comunicación (TIC) | x |
| Áreas del Conocimiento adoptadas por el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CNEA) | Educación<br>Humanidades y arte<br>Ciencias sociales, educación comercial y derecho<br>Ciencias<br>Ingeniería, industria y construcción<br>Agricultura<br>Salud y servicios sociales<br>Servicios   | x |

---

**Línea de investigación:** Gestión para el manejo de cuencas hidrográficas

---

## **II. INTRODUCCIÓN**

### **2.1. Antecedes y contexto del problema**

En el marco de las actividades económicas de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (R.A.C.C.N.), se ha hecho un uso intensivo de los recursos naturales como la tierra y el agua, lo cual ha traído como consecuencia, una reducción significativa de bosque virgen dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera BOSAWÁS.

La explotación minera tanto artesanal como industrial han provocado la contaminación de diversos ríos dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de BOSAWÁS; siendo en muchos casos sus aguas no aptas para el consumo humano debido a la alta presencia de químicos tóxicos para la salud, particularmente, el mercurio. Para poder resolver este problema, se han presentado diversas propuestas para proveer de líquido vital a la mayoría de poblaciones, y, para el efecto es necesario mantener intactas las fuentes principales de agua a favor de la ciudad.

Con los resultados del estudio, cuya zona de influencia es la microcuenca Aguas Clara, se requiere proponer soluciones ambientales que permitan preservar el recurso hídrico a través de un plan de manejo ambiental en el marco de la sustentabilidad ambiental de la población bonanceña.

### **2.2. Pregunta central de Investigación**

¿Cómo preservar los recursos naturales de la microcuenca Aguas Clara que se encuentra bajo jurisdicción de la ciudad de Bonanza?

#### **2.2.1 Sistematización del problema**

1. ¿Cuál es el manejo actual de la microcuenca?
2. ¿Cuál es la importancia social y ambiental de la microcuenca Aguas Clara?

3. ¿Cuáles son las alternativas para conservar el medio ambiente en la microcuenca Aguas Clara?

## **2.3. Objetivos**

### **a. General**

- Contribuir al manejo adecuado de la micro cuenca Aguas Clara ubicada dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera BOSAWAS, mediante la valoración socio ambiental, Bonanza RACCN.

### **b. Específicos**

- Describir el manejo actual y los beneficios sociales que tiene la micro cuenca para los habitantes que residen dentro de sus límites.
- Puntualizar los beneficios ambientales que tiene la microcuenca para biodiversidad circundante.
- Valorar las alternativas de manejo que contribuya a la protección de la microcuenca.

## **2.4. Justificación**

Desde el punto de vista ambiental, es preciso señalar que Nicaragua se encuentra en una crisis que repercute en el deterioro de vida de sus pobladores; en vista de la reducción de las reservas naturales de bosque y espejos de agua que son necesarias para la provisión de este recurso natural básico para ellos y el debido desarrollo de las actividades económicas del país.

En cuanto a la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte, el avance de la actividad minera, agrícola y ganadera en las zonas de amortiguamiento de la Reserva de Biósfera BOSAWAS, implica una seria amenaza en la preservación de este importante pulmón, tanto de Nicaragua como del resto de América Central. Esta amenaza radica en el hecho de que, se ha priorizado los intereses económicos de estos sectores por encima de la preservación de las fuentes de agua y recursos forestales que permitan la sostenibilidad ambiental del país, así como, la poca voluntad política para convertir en prioridad nacional la preservación de su medio ambiente.

El estudio pretende beneficiar a la población bonanceña en el sentido de contribuir a la mejora de sus condiciones de vida a través de un manejo sostenible de los recursos naturales, que les permita satisfacer sus necesidades básicas, en las cuales, actualmente se encuentran entre los municipios más pobres de Nicaragua. Contradictoriamente Bonanza, al formar parte del Triángulo Minero del Caribe Norte, aporta de manera significativa a la economía nicaragüense con la explotación del oro.

Mediante los resultados de la investigación, BICU brinda un aporte sustancial e importante al proporcionar al gobierno municipal de Bonanza y a las comunidades organizadas de esta microcuenca, alternativas para diseñar una propuesta socio ambiental que contribuya a la protección de la microcuenca Aguas Clara.

## 2.5. Limitaciones y riesgos

| <b>Limitantes</b>                           | <b>Acciones para corrección</b>    | <b>Medios</b>   |
|---|------------------------------------|---|
| Falta de datos disponibles y / o confiables | Generar la información             | Estudio de campo /Manual para manejo de cuencas   |
| Falta de mapoteca de la zona                | Crear capas a partir de shapefiles | QGIS 3.24/<br><a href="https://revolutionarygis.wordpress.com/2019/06/19/nicaragua-localidades-shapefile/">https://revolutionarygis.wordpress.com/2019/06/19/nicaragua-localidades-shapefile/</a> |
| Falta de estudios previos                   | Aplicación de instrumentos         | Estudio de campo/autoridad ambiental (MARENA)   |

## 2.6. Supuestos básicos

La República de Nicaragua, cuenta con 76 áreas protegidas bajo diferentes categorías de manejo. El área protegida, Bosawas, ha sido reconocida por la UNESCO como Reserva de Biosfera, de gran importancia a nivel nacional e internacional porque representa el ecosistema de bosque húmedo tropical más extenso de Centroamérica y brindan a la humanidad, y demás seres vivos, bienes y servicios ambientales que contribuyen al desarrollo de la vida sobre el planeta.

La zonificación de la Reserva de Biosfera Bosawas (RBB), contempla tres zonas debidamente diferenciadas; una zona núcleo destinada para la conservación y desarrollo de estudios científicos y cuna ancestral de los pueblos indígenas, la zona de amortiguamiento definida para el desarrollo actividades económicas de subsistencia de sus habitantes y una zona de interconexión que representa las vías de acceso en el entorno.

En las últimas décadas, diferentes reportes indican serias afectaciones en la RBB, originadas por diferentes actividades antrópicas que han conllevado al cambio de cobertura y usos del suelo, provocando impactos ambientales negativos sobre los componentes bióticos, abióticos, particularmente, sobre los recursos hídricos de la zona.

## **2.7. Contexto de la investigación**

### **2.1.1 Los Recursos Hídricos de Nicaragua**

Nicaragua es un país especialmente privilegiado en cuanto a recursos hídricos, cuenta con 38,668 m<sup>3</sup> /cápita/año (FAO<sup>6</sup>-Aquastat, 2003), lo que posiciona al país por encima del promedio para los países de Centroamérica. A pesar de ello, la contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos ha tenido un gran impacto en la disponibilidad. Es por ello que se considera que Nicaragua tiene escasez económica de agua (International Water Management Institute, 2007), debido, por un lado, a la falta de recursos financieros para utilizar y mantener las fuentes de agua con calidad adecuada para consumo humano, y por otro, a los problemas de gobernanza para la buena gestión integral del recurso.

Frente a ello, en la última década, el país ha iniciado actividades para establecer una política y legislación apropiadas para la gestión integral del agua. Además, ha destacado en el inicio de la formación de profesionales con capacidades específicas para administrar el recurso.

---

<sup>6</sup> Food And Agriculture Organization

### **2.1.2 Marco Legal e Institucional del Sector Hídrico**

Con la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua (Ley 217), puesta en vigencia en 1996, se inicia la introducción de una legislación dirigida a proteger los recursos hídricos de una manera más integral.

Anteriormente, el agua era regulada por un Código Civil establecido en 1904 que promovía el manejo privado del agua y de los recursos naturales y los regía mediante leyes establecidas en forma específica, de acuerdo con el art. 723 el cual señalaba : “Todo lo concerniente a las aguas públicas y particularmente a las navegables y fluctuables, a las corrientes de agua no navegables ni flotables, a las fuentes y manantiales, a las aguas pluviales, a los canales, acueductos particulares y otras obras relativo al uso de las aguas; finalmente a las sustancias vegetales acuáticas o terrestres se rigen por ordenanzas especiales.

En este contexto la mayor contribución de la Ley 217 (Gaceta, 1996) fue declarar el recurso agua como de dominio público y reservar al estado la propiedad de las playas marítimas, fluviales y lacustres; el álveo de las corrientes y el lecho de los depósitos naturales de agua; los terrenos salitrosos, el terreno firme comprendido hasta 30 metros después de la línea de marcas máximas o a la del cauce permanente de los ríos y lagos y los estratos o depósitos de las aguas subterráneas (IANAS, en preparación).

La Política Nacional de los Recursos Hídricos (Gaceta, 2001) se basa en una gestión por cuencas hidrográficas como fundamento para el manejo integrado del recurso agua en Nicaragua. Además, establece la importancia de que el agua sea un patrimonio nacional de dominio público para satisfacer las necesidades básicas de la población respetando los principios de equidad social y de género.

La Política prevé el impacto del cambio climático al establecer en su Art.2 “Son objetivos de la Política Nacional de los Recursos Hídricos el uso y manejo integrado de los recursos hídricos en correspondencia con los requerimientos sociales y económicos del desarrollo y acorde con la capacidad de los ecosistemas, en beneficio de las generaciones presentes y

futuras, así como la prevención de los desastres naturales causados por eventos hidrológicos extremos.”

En 2007, se aprueba y promulga la primera Ley 620 (Gaceta, 2007b) que regula de manera integral el recurso hídrico, y que es en realidad el primer instrumento legal para el manejo sostenible del recurso (IANAS, en preparación). Esta Ley establece un marco normativo integral para las aguas nacionales que es acorde con la Política Nacional de administrar, conservar, desarrollar, usar, aprovechar sostenible y equitativamente, así como preservar en cantidad y calidad los recursos hídricos existentes en el país (C. García, presidente Comisión Medio Ambiente Asamblea Nacional).

La Ley General de Aguas Nacionales (Ley 620) y su Reglamento ponen énfasis en la gestión integrada del recurso a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país.

El componente más importante de la Ley es la creación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el Art. 24 el cual señala “Se crea la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que será el órgano descentralizado del Poder Ejecutivo en materia del agua, con personería jurídica propia, autonomía administrativa y financiera y que tendrá facultades técnicas- normativas, técnicas-operativas y de control y seguimiento, para ejercer la gestión, manejo y administración en el ámbito nacional de los recursos hídricos, de conformidad a la presente Ley y su reglamento”.

La ANA (Art. 25) es la responsable de proponer al Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para su aprobación, la conformación de los Organismos de Cuenca. Otras funciones de la ANA es organizar y coordinar el Sistema de Información de los Recursos Hídricos el cual tiene como función determinar la disponibilidad de las aguas nacionales en cantidad y calidad, así como, el establecer el inventario de los usos y usuarios del recurso.

Este sistema abarca información geográfica, meteorológica, hidrológica, hidrogeológica e incluye el manejo de los bancos de datos, la operación y mantenimiento de las redes y la difusión de la información obtenida. Otro aspecto importante de la Ley 620 es el reconocimiento de la importancia del Lago Cocibolca, el lago más grande de Centroamérica y el lago tropical más grande de las Américas- como reservorio nacional de agua potable con el objeto de impedir que siga la contaminación de sus aguas.

Como resultado se creó la “Comisión de Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Cocibolca y el Río San Juan” (Gaceta, 2007a) la cual tiene como función elaborar, aprobar y dar seguimiento al Plan de Acción y de Ordenamiento Territorial para la Gestión de la Cuenca (Montenegro, 2009).

Por otra parte, es importante añadir que los Planes de Desarrollo Municipal incluyen una componente adicional a la gestión del agua ya que por medio de la Ley de Municipios (Ley 40) Art. 6 se establece “los gobiernos municipales tienen competencia en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico, en la conservación del ambiente y los recursos naturales de su circunscripción territorial.”

Además, la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua (Art. 83) establecen que los gobiernos autónomos y municipalidades pueden determinar en el área de su jurisdicción las cantidades máximas de extracción de agua. A pesar del progreso en el desarrollo del marco legal e institucional señalado, la ausencia del instrumento institucional, la Autoridad Nacional de Agua, ha significado en la práctica que la Ley no tenga aplicabilidad. Actualmente existen instituciones reguladoras y administradoras que juegan un papel esencial en la protección del agua. Entre éstas se encuentran:

a) La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL ) que es la empresa que brinda servicios de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales, como servicio público. También canaliza fondos de financiamiento proveniente de diferentes fuentes a los servicios.

b) El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) que es el ente regulador, de control y normalización del sector agua potable y alcantarillado sanitario.

c) El Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) el cual dirige inversiones sectoriales para el desarrollo local en cuanto a agua potable y saneamiento en las regiones rurales.

d) La Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (CONAPAS) la cual está encargada de la formulación de estrategias del sector y su evaluación con el objetivo de promover el desarrollo de los servicios para la población.

Otras instituciones con responsabilidad en diferentes áreas relacionadas con el agua son:

a) El Ministerio de Salud (MINSA) el cual establece la regulación de la calidad de agua de acuerdo con la Ley General de Salud (Gaceta, 2002), Art. 69:

“El MINSA en el ámbito de su competencia tendrá la facultad de determinar los rangos máximos contaminantes permisibles y las normas técnicas a que deben sujetarse las personas naturales o jurídicas en las materias relacionadas con el medio ambiente” y, además, puede intervenir en actividades de control de la contaminación con fundamento en el Art. 79, establecer “Medidas administrativas de seguridad para ser aplicadas de forma inmediata: La suspensión de obras o trabajos que puedan contaminar las aguas superficiales o subterráneas o el suelo, así como la suspensión de construcciones o viviendas sin servicios sanitarios básicos o de urbanizaciones sin servicios de alcantarillado y agua potable”.

b) El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) como institución nacional responsable de formular, proponer y dirigir las políticas del ambiente y uso sostenible de los recursos naturales y que incide directamente en la protección de la calidad de agua en los cuerpos de agua superficial y subterránea. El MARENA está directamente encargado de la normalización y regulación del uso del recurso, así como de su monitoreo, control de calidad y uso adecuado. Además, tiene la misión de controlar la contaminación a través de la dirección de Calidad Ambiental la cual es la responsable de vigilar el cumplimiento del

Decreto 33-95 y que se refiere a las disposiciones para el Control de la Contaminación Provenientes de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias (Gaceta, 1995).

c) El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) que es la institución facultada para generar información sobre los recursos (hidrológico, meteorológico, estudios geofísicos, seguimiento del vulcanismo, actividades tectónicas y cartografía) de Nicaragua y donde existe una dirección de Recursos Hídricos.

d) Los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) que son organizaciones comunitarias rurales y que realizan gestiones organizativas y operativas para llevar agua y saneamiento a los hogares.

Finalmente, como el gobierno ha reconocido la importancia de mejorar la capacidad de gobernanza del recurso agua en Nicaragua, se decidió reforzar los programas de formación de recursos humanos a nivel nacional para trabajar en instituciones gubernamentales, no gubernamentales, universidades y organismos relacionados con la gestión de los recursos hídricos. Por ello, en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en Managua se creó un Centro de Investigación para los Recursos Acuáticos (CIRA/UNAN) dedicado a la generación de profesionales, la producción de información e investigación útil a la gestión integrada de los recursos hídricos.

El CIRA/UNAN cuenta con una Maestría en Ciencias del Agua para formar recursos humanos capaces de llevar a cabo la gestión integral de los recursos hídricos.

## **2.2 Mapeo del contexto**

El agua es uno de los elementos indispensables en la vida del Ser Humano, elemento que a su vez ha servido para el desarrollo de diferentes pueblos y civilizaciones que han hecho del uso del agua un medio vida, un medio para subsistir una razón para controlar su afluencia en espacios y cantidades definidas (Camdessus & Picone, 2006. P. 363).

De acuerdo con Kaimowitz (2001), Nicaragua es uno de los países que cuentan con más recursos hídricos de todo Centroamérica, por muy particularmente, la Ciudad de Bonanza posee muchas cuencas de agua, lo que es favorecido por el clima y la presencia cercana de la Reserva de Biosfera de Bosawas.

## **2.2.1 Situación general del agua**

### **2.2.1.1 Disponibilidad**

Los registros de precipitación de los últimos cincuenta años según el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), indican que la precipitación media anual es de 2391 mm. Dicha precipitación es bastante regular con variaciones debidas a eventos extremos ocasionados por la variabilidad climática. A pesar de esta precipitación relativamente estable, se observan variaciones espaciales y temporales en su distribución siendo éstas más marcadas en la región Pacífico y Central de Nicaragua.

La mayor incidencia de precipitaciones se da en la vertiente del Atlántico, con registros por arriba de los 2000 mm/año, a diferencia de la vertiente del Pacífico donde se registran precipitaciones entre 1300 y 1850 mm/año. En el país, la variabilidad climática se manifiesta en eventos extremos denominados: El Niño y La Niña, asociados con sequías e inundaciones, respectivamente. Los eventos del Niño o eventos cálidos, ocasionan sequías que impactan directamente a los sectores socioeconómicos del país. Eventos ocasionados por el Niño han ocurrido en 1972, 1976- 77, 1991, 1992, 1994 y 1997 (MARENA, 2008).

En contraste, el Evento de La Niña, se relaciona con tormentas y huracanes tropicales que incrementan la precipitación. En las últimas cuatro décadas, la Niña ha provocada siete potentes huracanes, inundaciones y serios daños económicos y sociales, tanto en Nicaragua como en países vecinos. Estos huracanes fueron Fifi (1974), Alleta (1982), Joan (1988), César (1996), Mitch (1998), Keith (2000) y Félix (2006).

### **2.2.1.2 La distribución de las aguas superficiales a lo largo del territorio**

De acuerdo con el Plan Hidrológico Indicativo Nacional y Plan Anual de Disponibilidad de Agua (PHIPDA), la mayor parte se concentra en la vertiente del Atlántico, donde se estima una disponibilidad media de agua de 105,442.46 mm<sup>3</sup>. En contraste, la disponibilidad en la vertiente del Pacífico es de 630.55 mm<sup>3</sup>. En cuanto a los recursos subterráneos, éstos son más abundantes en el Pacífico debido a las características geológicas y litológicas de los suelos volcánicos permeables. Se estima que los acuíferos del Pacífico tienen volumen seguro aprovechable de 3,635.80 mm<sup>3</sup>. Los acuíferos del Atlántico no han sido estudiados en detalle por lo que se carece de información sobre los mismos (PHIPDA, 2003).

Es necesario considerar las necesidades básicas insatisfechas de los pobladores de la Región Autónoma de Caribe Norte. Desde el punto de vista de salubridad, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), señala que las condiciones higiénico-sanitarias de las Regiones Autónomas de Nicaragua están sumamente descuidadas, por ejemplo, cerca del 40% de la población defeca al aire libre, en ninguna de las cabeceras municipales existe alcantarillado de aguas negras, el 45% de las letrinas existentes se encuentran en mal estado, y se carece de un sistema organizado y permanente de recolección de la basura (BID, 1999).

De la población que no tiene ningún tipo de servicio higiénico (inodoros, letrinas o excusados) defeca al aire libre, presentando dicho indicador la siguiente distribución porcentual: el 60.7% de la etnia Miskitu no tiene servicio, el 4.2% de los Garífunas (esta etnia es la que más utiliza algún tipo de servicio), el 9.4% de la etnia Creole (la mayoría de esta etnia se preocupa por tener al menos excusados), el 72.1% de la etnia Rama o (es la etnia que presenta el mayor porcentaje), la etnia Mayangna el 35.3%, y el 32.6% de la etnia Mestiza (BID, 1999).

La preservación de los recursos hídricos es una de las preocupaciones ambientales principales de Nicaragua, uno de los países con mayor riqueza hídrica en América Central, debido a la extensión de las actividades económicas en la totalidad de su territorio provocando problemas de contaminación de sus aguas y deforestación de sus bosques primarios (MARENA, 2012).

Según MARENA (2012), cada vez es más difícil ignorar la imperiosa necesidad de preservar las fuentes de agua potable en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua, tomando en cuenta las serias amenazas que representan para la Reserva de la Biósfera BOSAWÁS, la más grande de Centroamérica, la expansión de la frontera agrícola-ganadera y la actividad minera en el territorio aledaño a esta reserva natural.

Además de lo antes expuesto, el Centro-Humboldt (2016), señala que la explotación minera tanto artesanal como industrial han provocado la contaminación de diversos ríos dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de BOSAWÁS; siendo en muchos casos sus aguas no aptas para el consumo humano debido a la alta presencia de químicos tóxicos para la salud, particularmente, el mercurio.

Cabe destacar el hecho de que la población de Bonanza tiene una alta tasa de necesidades básicas insatisfechas principalmente de agua potable y alcantarillado. Para poder resolver este problema, se han presentado diversas propuestas para proveer de líquido vital a la mayoría de poblaciones y, para el efecto es necesario mantener intactas las fuentes principales de agua a favor de esta ciudad.

En el caso específico de la comunidad de Aguas Clara, de la ciudad de Bonanza, existen fuentes de agua, de gran utilidad para la provisión de agua potable para los pobladores de Bonanza. Para el efecto, es necesario contar con una descripción detallada de las actividades económicas que se desarrollan dentro de dicha comunidad que es predominantemente agropecuaria y el entorno social y ambiental considerando que las comunidades se encuentran dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera BOSAWÁS.

### III. PERSPECTIVA TEÓRICA

#### 3.1.1 Estado del arte

#### 3.1.2 Objeto de estudio de las cuencas hidrográficas

De acuerdo con Morales (2001), los estudios de cuencas hidrográficas, tienen por objeto el comprender la estructura y el funcionamiento de los diversos sistemas naturales, con el fin de determinar los modos de intervención que permitan aumentar la productividad y el mantenimiento de las potencialidades del territorio. Para comprender la estructura y el funcionamiento de los diversos sistemas naturales presentes en las cuencas, se debe partir del conocimiento amplio que los diversos autores han desarrollado alrededor de esta temática.

#### 3.1.3 . Cuenca hidrográfica

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), define el término de cuenca hidrográfica como una unidad territorial que está delimitada por la influencia de un sistema de drenaje superficial (figura 1), que tiene como límite físico la divisoria de las aguas hasta la confluencia del río principal a otro río mayor, lago o mar, y en la que se interrelacionan sistemáticamente procesos biofísicos, socioeconómico y ambientales (CATIE, 2001).

Figura 1. La cuenca hidrográfica como sistema



Fuente: CATIE (2005)

La cuenca debe ser considerada como una unidad de planificación, en la que los habitantes deben ser los actores protagónicos y sus organizaciones comunitarias deben constituirse en la base del desarrollo local (Anaya, 2012).

### **3.1.4 Componentes de una cuenca hidrográfica**

Anaya (2012), describe que los componentes de la cuenca hidrográfica se dividen en:

- **Componente biológico**

Es un medio natural compuesto por diferentes elementos que por sus interrelaciones e interacciones mantienen el equilibrio dinámico de la naturaleza los cuales son: los bosques, los cultivos, vegetación, flora y fauna.

- **Componente físico**

Es un medio natural compuesto por diferentes elementos que por sus interrelaciones e interacciones mantienen el equilibrio dinámico de la naturaleza los cuales son: el agua, el suelo, el subsuelo y el aire.

- **Componente socio-económico**

Son las comunidades que habitan en la cuenca, las que aprovechan y transforman los recursos naturales para su beneficio, construyen obras de infraestructura, de servicio y de producción, los cuales elevan el nivel de vida de estos habitantes. La cuenca hidrográfica puede dividirse en espacios definidos por la relación entre el drenaje superficial y la importancia que tiene con el curso principal.

### **3.1.5 Subcuenca hidrográfica**

Una sub cuenca es toda área en la que su drenaje va directamente al río principal de la cuenca, también se puede definir como una subdivisión de la cuenca, es decir que en una cuenca puede haber varias sub cuencas (Faustino, 2006).

### 3.1.6 Microcuenca hidrográfica

Según Umaña (2002), una microcuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una sub cuenca; o sea que una sub cuenca está dividida en varias microcuencas. Las microcuencas son unidades pequeñas y a su vez son áreas donde se originan quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas.

Figura 2. División de una cuenca hidrográfica



Fuente: World Visión (s. a). Manual de manejo de cuencas

También las microcuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo. En la práctica, las microcuencas se inician en la naciente de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de un río de gran tamaño (Umaña, 2002).

### 3.1.7 Parteaguas

Robledo (2000), define el término de parteaguas como la línea entre cuencas, sub cuencas o microcuencas y no es más que los limites determinados por las partes más altas del área y que separan la dirección del flujo de la escorrentía superficial.

### 3.1.8 Funciones de una cuenca hidrográfica

De acuerdo con Faustino (2006), la cuenca hidrográfica cumple diversas funciones las cuales son:

- **Hidrológica**

- ✓ Captación de agua de las diferentes fuentes para formar manantiales, ríos y arroyos.
- ✓ Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
- ✓ Descarga del agua como escurrimiento.

- **Ecológica**

- ✓ Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua. (Permiten que el agua intercambie elementos con el suelo).
- ✓ Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones con las características físicas y biológicas del agua.

- **Ambiental**

- ✓ Constituyen sumideros de CO<sub>2</sub> (capturan y retienen carbono).
- ✓ Alberga bancos de germoplasma.
- ✓ Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
- ✓ Conserva la biodiversidad.

- **Socioeconómica**

- ✓ Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
- ✓ Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad

### **3.1.9 Importancia de una cuenca hidrográfica**

Las cuencas hidrográficas son algo más que sólo áreas de desagüe en o alrededor de nuestras comunidades, son necesarias para brindar un hábitat a plantas y animales, y proporcionan agua potable para la gente, sus cultivos, animales e industrias. La protección de los recursos naturales en nuestras cuencas es esencial para mantener la salud y el bienestar de todos los seres vivos, tanto en el presente como en el futuro (Villegas, 2004).

### **3.1.10 . Caracterización de cuencas hidrográficas**

De acuerdo con Jiménez (2007), la caracterización es un inventario detallado de los recursos y las condiciones biofísicas, socioeconómicas y ambientales de la cuenca y sus interrelaciones. En el proceso de planificación, manejo y gestión de cuencas hidrográficas es necesaria la caracterización de la misma.

El mismo autor señala los aspectos que se deben considerar para realizar la caracterización de una cuenca:

- ✓ La caracterización, está dirigida fundamentalmente a cuantificar las variables que tipifican a la cuenca con el fin de establecer la vocación, posibilidades y limitaciones de sus recursos naturales con el ambiente, y las condiciones socioeconómicas de las comunidades que la habitan.
  
- ✓ La caracterización, debe ser integral para poder entender la cuenca como sistema y es uno de los elementos del proceso de manejo de cuencas hidrográficas que constituye el componente de base, sobre el cual, se empieza a edificar toda la planificación e implementación de este proceso (Jiménez, 2007).

Anaya (2012), afirma que, en el proceso de manejo de cuencas, la caracterización cumple tres funciones fundamentales:

1. Describir y tipificar las características principales de la cuenca.
2. Sirve de información básica para definir y cuantificar el conjunto de indicadores que servirán de línea base para el seguimiento, monitoreo y evaluación de resultados e impactos de los programas o proyectos de manejo de cuencas.
3. Sirve de base para el diagnóstico, donde se identifican y priorizan los principales problemas de la cuenca, se identifican sus causas, consecuencias y soluciones.

### **3.1.11 Componentes y variables de la caracterización**

Jiménez (2007), describe que los componentes y variables que son importantes de caracterizar en una cuenca pueden agruparse en tres grandes temas:

- **Ubicación de la microcuenca**

La ubicación es el país, departamento, municipio, vertiente, cuenca, sub cuenca y microcuenca. También el área y perímetro. Se incluye un mapa base de la cuenca.

### **3.1.12 Caracterización biofísica**

Con base a Jiménez (2007), para la caracterización biofísica de una cuenca hidrográfica, se toman en cuenta los siguientes aspectos:

**a) Fisiografía y geomorfología:** accidentes geográficos (mesetas, valles, lomas, cañones, relieve general) y descripción de paisajes. De ser posible, incluir un mapa fisiográfico y geomorfológico.

**b) Zonas de vida:** identificar y describir las principales zonas de vida (Holdridge) y el área que ocupan. De ser posible incluir un mapa de las zonas de vida.

**c) Clima:** precipitación mensual, distribución de la precipitación en tiempo y área, distribución mensual de temperatura, humedad relativa, brillo solar, evapotranspiración y vientos.

**d) Bosque:** se determina área boscosa, cobertura vegetal y el área que ocupa.

**e) Suelos:** identificar los principales tipos de suelo, área de la cuenca que ocupan y descripción de los mismos. Debe incluir un mapa con los tipos de suelo predominantes.

**f) Altitud y pendiente:** clases de topografía (plana, ondulada, fuertemente ondulada, escarpada, muy escarpada) y rangos de altitud, y pendientes. El mapa de pendientes se construye a partir de las curvas a nivel.

**g) Uso de la tierra:** describir los usos de la tierra, la capacidad de uso de la tierra y los conflictos de uso de la tierra, con el área y porcentaje del total de la cuenca asociada a cada uso para determinar su uso, uso correcto y sobre uso. Debe incluir los tres mapas correspondientes.

**h) Síntesis interpretativa de las características biofísicas de la cuenca:** resumir de manera analítica las características biofísicas más relevantes de la cuenca, sus interacciones y posibles implicancias.

### **3.1.13 Caracterización socioeconómica**

De acuerdo con Jiménez (2007), la caracterización socioeconómica de una cuenca hidrográfica se basa en:

**a) Demografía:** lugares poblados, población, composición, número de familias, migración, datos históricos, etc.

**b) Condiciones de vida:** pobreza, pobreza extrema, calidad de vida, índice de salud, índice educativo, índice de calidad de vida, etc.

- c) Salud y seguridad social:** servicios de salud, población cubierta por el seguro, acceso, frecuencia de asistencia, programas preventivos, letrización, programas preventivos, etc.
- d) Educación:** alfabetismo, preescolar, escuelas, colegios, otros centros educativos, etc.
- e) Seguridad alimentaria y nutricional:** vulnerabilidad a inseguridad alimentaria.
- f) Vivienda:** población con vivienda, tipo de vivienda, programas de vivienda, etc.
- g) Fuente de empleo e ingresos:** principales actividades industriales, ecoturísticas, recreativas, deportivas, número de entidades, etc.
- h) Tenencia de la tierra:** formas de tenencia: propia, alquilada, prestada, municipal, nacional (porcentajes de cada forma de tenencia).
- i) Infraestructura vial y de transporte:** infraestructura vial y de transporte más importante, medios de transporte dentro y fuera de la cuenca, calidad, frecuencia del servicio.
- j) Uso del agua:** agua de consumo humano (fuentes, acceso, calidad, cantidad, disponibilidad, servicio, administración, etc.).
- k) Energía eléctrica:** cobertura del servicio, familias, etc.
- l) Servicios institucionales:** energía eléctrica, alcantarillado sanitario, recolección de basura, limpieza de calles, tratamientos de aguas negras, crédito, asistencia técnica, capacitación, etc.
- m) Organización local:** principales organizaciones existentes, funciones, participación de la sociedad civil, ONG, comités de emergencia, comités de vigilancia, etc.
- n) Institucionalidad:** tipos, funciones, recursos que disponen, percepción por la población civil, niveles y formas de coordinación.
- o) Proyectos y programas:** de desarrollo rural, manejo de recursos naturales, agricultura, ganadería, reducción de la vulnerabilidad e iniciativas de desarrollo.

**p) Síntesis interpretativa de las características socioeconómicas:** resumir de manera analítica las características socioeconómicas más relevantes de la cuenca, sus interacciones y posibles implicancias.

#### **3.1.14 Diagnóstico de cuencas hidrográficas**

El diagnóstico en manejo de cuencas hidrográficas, es un proceso dirigido a determinar el estado actual de la cuenca, considerando su capacidad natural y las tendencias de las intervenciones humanas sobre los recursos naturales y el ambiente. Consiste en conocer las características, potencialidades, interacciones problemas, causas, consecuencias y soluciones a esos problemas de la cuenca, interpretando cómo funciona este sistema, desde el punto de vista biofísico, socioeconómico y ambiental (Jiménez, 2007).

El diagnóstico busca conocer las necesidades e intereses de la población y actores principales de la cuenca y cómo éstos pueden participar en la solución de los problemas. Debe determinar el rol del ser humano, la familia, las comunidades, las instituciones, los gobiernos locales y las organizaciones que influyen directa o indirectamente en este territorio (Jiménez, 2010).

El diagnóstico para manejo de cuencas hidrográficas debe ser integral, participativo (en el más amplio sentido, que permita pasar de la consulta a la participación real), interpretativo (basado en las características de la cuenca, las causas de los problemas, las potencialidades y las interrelaciones), proyectivo (para visionar a la luz de la situación y las tendencias actuales, el manejo futuro), dinámico y adaptativo (para ajustarse a los cambios e impactos que ocurren) (Jiménez, 2007).

### **3.1.15 Diagnóstico participativo**

El concepto de diagnóstico participativo consiste en que los propios miembros de la comunidad y actores principales de la cuenca identifican las necesidades y analizan las causas y consecuencias de los problemas; definen las acciones para modificar y transformar la realidad. Los integrantes del grupo son a la vez sujeto y objeto del estudio (Jiménez, 2007).

### **3.1.16 Diagnóstico biofísico**

El diagnóstico biofísico debe evaluar e interpretar el estado o situación de la cuenca, sus problemas, tendencias, potencialidades, limitantes y oportunidades. El diagnóstico biofísico en una cuenca hidrográfica está entonces orientado a identificar, precisar y dimensionar las situaciones que se presenten en el medio biofísico; este análisis nos permite identificar el estado y la tendencia de los componentes ambientales que constituyen el sistema cuenca (Jiménez, 2007).

Los estudios básicos obtenidos a partir de la caracterización deben interpretarse a fondo para obtener de ellos la información necesaria tendiente a lograr la precisión y dimensionar las situaciones; además proporcionan alternativas de solución para garantizar la modificación favorable del estado de las situaciones ambientales adversas (Jiménez, 2007).

### **3.1.17 Diagnóstico socioeconómico**

Se deben determinar los problemas sociales y económicos que incluyen los elementos culturales, legales, administrativos, institucionales, productivos. Es importante saber por qué el ser humano hace lo que hace, cómo valorar sus conocimientos tradicionales, entender sus actitudes y potenciar el cambio o adaptación, valorar los aspectos de género. Hoy día se plantea que el manejo de cuencas depende de la participación de la población y los gobiernos locales y del apoyo catalizador de las instituciones no gubernamentales y gubernamentales (Jiménez, 2007).

### **3.1.18 Plan de manejo de la cuenca hidrográfica**

Mediante el manejo integrado de cuencas hidrográficas se puede contribuir a controlar o revertir el proceso de degradación de los recursos naturales, mitigar la pobreza rural y resolver conflictos socio-ambientales; de igual manera este enfoque tiene gran relevancia como estrategia para el desarrollo sostenible (Faustino, 2001).

### **3.1.19 Degradación de cuencas hidrográficas**

En términos generales, la mayoría de las cuencas están siendo sometidas a una fuerte disminución de la cobertura vegetal y a un incremento de la erosión, lo que se refleja en un aporte grande de sedimentos a los ríos y corrientes de agua (MARENA, 2001).

Tradicionalmente, la calidad de las aguas de las fuentes superficiales y subterráneas ha sido relegada a un segundo orden de importancia, tanto por las instituciones del gobierno, como los usuarios y la sociedad en general, a excepción de las fuentes de abastecimiento de agua potable a la población y a los centros urbanos (Morales, 2001).

### **3.1.2 Gestión Ambiental**

Diversos autores señalan a la gestión ambiental como un “conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de proteger el medio ambiente (Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002).

Para el caso particular de Nicaragua, como lo muestra el Gobierno de la Republica de Nicaragua, en su Declaración de Política Ambiental (2000), la gestión ambiental estará dirigido a las siguientes acciones:

- Promover un modelo de desarrollo balanceado entre el crecimiento económico y la protección de la biodiversidad, los recursos naturales y la calidad ambiental.

- Dar prioridad a la gestión preventiva.
  - Promover la formulación, modernización y armonización continua de la legislación ambiental y garantizar la aplicación de una regulación ambiental eficiente y eficaz.
  - Promover el desarrollo y fortalecimiento de los siguientes instrumentos claves para el desarrollo sostenible:
    - El ordenamiento ambiental del territorio;
    - El sistema nacional de información ambiental;
    - La educación ambiental;
    - La descentralización en la gestión ambiental;
  - El Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres Naturales.
  - Garantizar el cumplimiento de las estrategias regionales y mundiales de desarrollo sustentable y velar por que las actividades realizadas en el territorio nacional no afectan el medio ambiente de los países vecinos.
  - Promover la valoración y creación de mercados de bienes y servicios ambientales y de los instrumentos para el financiamiento del desarrollo sostenible.
  - Apoyar y propiciar iniciativas que conduzcan a internalizar los costos ambientales promoviendo el desarrollo tecnológico y la producción limpia.
- (pág. 8)

La política medioambiental que se desarrolla en Nicaragua, se concentra principalmente en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en sus diferentes categorías de manejo. En el siguiente apartado, se hará referencia a la Reserva de Biosfera definida por la UNESCO.

### **3.1.3 Reserva de Biósfera**

La UNESCO (2011), define a las Reservas de Biosfera como "zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas como tales en un plano internacional en el marco del Programa MAB<sup>7</sup> de la UNESCO", que sirven para impulsar armónicamente la integración de las poblaciones y la naturaleza, con la finalidad de promover un desarrollo sostenible mediante un diálogo participativo, el intercambio de conocimiento, la reducción de la pobreza, la mejora del bienestar, el respeto a los valores culturales y la capacidad de adaptación de la sociedad ante los cambios.

Cabe destacar de acuerdo con las cifras de la UNESCO a mayo de 2010 en América Latina y el Caribe, son 109 reservas en 19 países, entre ellos se encuentra Nicaragua. Estas reservas siguiendo el proceso orgánico de este organismo son incluidas en la Red Mundial mediante decisión del Consejo Internacional de Coordinación del MAB con base a las propuestas presentadas, una vez declarada Reserva de Biosfera de la Red Mundial, cada diez años es evaluada de acuerdo con la disposición del Artículo 9 del Marco Estatutario del MAB.

---

<sup>7</sup> El Programa el Hombre y la Biosfera (MAB por su sigla en inglés) propone una agenda de investigación interdisciplinaria y de formación de capacidades para mejorar la relación de la gente con su ambiente en forma global. Usa su Red de Reservas de la Biosfera como vehículo para compartir conocimientos, hacer investigación y monitoreo, educación y formación y toma de decisiones participativa. (UNESCO, 2017)

### 3.1.4 Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Nicaragua

En el contexto nicaragüense, al conjunto de Áreas Protegidas por su relevancia natural, social y cultural se les reconoce como Sistema Nacional de Áreas Protegidas, que son “declaradas conforme a la legislación vigente y las que se declaren en el futuro, cuya relevancia natural, social y cultural en el ámbito local, nacional e internacional, se reconocen en las categorías de manejo establecidas por la Ley” (Presidencia de la República, 2007).

### 3.1.5 Zonas definidas para el manejo

Las Áreas Naturales Protegidas, están conformadas por dos zonas definidas mediante instrumentos legales, cuyos propósitos se pueden apreciar con mayor detalle en la tabla 2.

Tabla 2. Zonas de las áreas naturales protegidas

| Zona Núcleo  | Zonas de Amortiguamiento  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>•De protección</li><li>•De uso restringido</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>•De preservación</li><li>•De uso tradicional</li><li>•De aprovechamiento sustentable</li><li>•De aprovechamiento sustentable de los ecosistemas</li><li>•De aprovechamiento especial</li><li>•De uso público</li><li>•De asentamientos humanos</li><li>•De recuperación</li></ul> |

Fuente: Marcano (2009).

### 3.1.6 Contexto Nacional de las cuencas hidrográficas

MARENA (2001), hace referencia al contexto general de las cuencas hidrográficas de Nicaragua tomando en cuenta lo siguiente:

- Nicaragua se encuentra localizada en el centro del Istmo Centroamericano, entre Honduras y Costa Rica y los océanos Atlántico y Pacífico. Tiene una superficie de 130,682 km<sup>2</sup>, de la cual 8% está ocupada por aguas continentales (lagos, lagunas o ríos).
- La longitud de sus costas en el Pacífico y el Atlántico es de 305 y 450 km, respectivamente. Su plataforma continental es de 75,500 km<sup>2</sup>, considerando ambas costas.
- La plataforma del Caribe es mucho más amplia que la del Pacífico, su extensión marina, de acuerdo al Tratado Internacional de la Ley del Mar, es de 200 millas marinas (MARENA, 2001).

De acuerdo con Morales (2002), Nicaragua es uno de los países de América Central más beneficiado en cuanto a recursos hídricos se refiere, contando con uno de los lagos más grandes del continente y con numerosas cuencas hidrográficas que drenan hacia el Atlántico y el Pacífico, como también numerosos acuíferos que cubren toda la región del Pacífico.

Sin embargo, la distribución espacial y temporal de las lluvias, la distribución natural de sus vertientes y acuíferos y el paulatino deterioro de sus fuentes de agua (generado por el desarrollo de las ciudades, la industria y la actividad agrícola) ha significado una relativa reducción de sus disponibilidades de agua (Morales, 2002).

En base a Morales (2001), se hacen las siguientes afirmaciones:

- Hidrográficamente, Nicaragua ha sido dividido en 21 cuencas hidrográficas, de las cuales 13 drenan hacia el Océano Atlántico y 8 hacia el Océano Pacífico.

- En términos de superficie, las cuencas del Pacífico cubren una superficie de 12,183 km<sup>2</sup> y las del Atlántico cubren 117,420 km<sup>2</sup>
- La vertiente del Atlántico ocupa el 90% del territorio nacional y la del Pacífico el 10%. Como consecuencia de esta disparidad, el 93% del volumen de agua que cada año se precipita escurre hacia el Océano Atlántico y el 7% hacia el Pacífico.
- Las cuencas en orden de mayor extensión territorial son: la cuenca del río San Juan (29,824 km<sup>2</sup>), la cuenca del río Coco (19,824 km<sup>2</sup>), la cuenca del río Grande de Matagalpa (18,445 km<sup>2</sup>) y la cuenca del río Prinzapolka (11,292.4 km<sup>2</sup>) (Morales, 2002).
- Además de los dos grandes lagos, el país cuenta con 18 lagunas: nueve en la región Pacífica, cinco en la región Central y cuatro en la región Atlántica. También existen cuatro embalses: tres destinados para fines hidroeléctricos y uno para riego y piscicultura. No obstante, los abundantes recursos de agua superficial son estacionales y su distribución es desigual, dado que el 93% se encuentra en la zona del Atlántico y sólo 7% en el Pacífico.
- Se distinguen cuatro acuíferos principales en el Pacífico y 21 en el Atlántico, incluidas las planicies bajas de los ríos. Nicaragua tiene cinco de las 19 cuencas más grandes de Centroamérica, de las cuales dos son cuencas binacionales, la cual se destaca la cuenca del río San Juan que comparte con Costa Rica es la segunda más grande de Centroamérica.

### **3.1.7 Situación actual de la reserva de biósfera BOSAWÁS**

Al año 2016 de acuerdo a las afirmaciones de Jaime Incer Barquero, asesor presidencial para temas ambientales y presidente de la Fundación para el Desarrollo Sostenible (Fundenic-SOS), en la zona núcleo de esta reserva ha perdido entre 2,500 y 3,000 km<sup>2</sup> de bosque, de un total de 8,000 km<sup>2</sup> de dicha zona (Agurcia, 2016).

La causa de esta crisis ambiental dentro de la Reserva de Biósfera BOSAWAS se debe a la expansión de la frontera agrícola-ganadera, hacia la zona núcleo de la reserva. Situación que se ha presentado debido a la migración de campesinos desde diversas regiones del país, quienes adquirieron los terrenos a muy bajo precio por tratarse de bosque virgen (Morales, 2014).

### **3.1.8 Herramientas, estrategias e instrumentos para el manejo de cuencas**

De acuerdo con Jiménez (2005), existen diversas herramientas e instrumentos para trabajar en manejo de recursos naturales y proyectos de desarrollo rural y que pueden ser aplicados al manejo de cuencas de los cuales se mencionan: diagnósticos de cuencas, planes de manejo, líneas base, leyes y normas, determinación de prioridades, áreas críticas, tecnologías y prácticas, modelos de simulación, ordenamiento territorial, gestión de riesgos, organismos de cuencas, financiamiento y sostenibilidad, organización y participación comunitaria, sistemas de seguimiento y evaluación, sistematización y comunicación, capacitación y enseñanza.

El uso de cualquiera de estas herramientas e instrumentos depende del contexto propio de los sitios de intervención y del que los rodea, además del enfoque que tenga la investigación, de las organizaciones ejecutoras y de los objetivos que los proyectos o programas se hayan fijado (Faustino, 2005).

Respecto a los puntos anteriores, Jiménez (2005), afirma lo siguiente:

- Para la elaboración de una línea base y por el costo que implica los organismos se ven obligados a modificar la profundidad de sus contenidos y han recurrido muchas veces a definir indicadores mínimos sobre los cuales evaluar sus impactos.
- Igual sucede con los diagnósticos de cuencas, donde a veces debido a que los mismos beneficiarios se oponen a su realización porque consideran que han proporcionado

mucha información sin tener grandes resultados, los organismos se han visto también obligados a modificar su contenido.

Dados los dos ejemplos anteriores, no se puede esperar que todas las herramientas e instrumentos sean necesariamente aplicados en su totalidad y los profesionales que apoyan estos procesos deben estar dispuestos y capaces de hacer adaptaciones (Faustino, 2005).

### **3.1.9 Escalamiento tipo Likert**

Hernández et al (2010), se refiere al método de escalamiento tipo Likert de la siguiente manera:

- Este método fue desarrollado por Rensis Likert en 1932; sin embargo, se trata de un enfoque vigente y bastante popularizado.
- Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes.
- Es decir, se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala.
- A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y al final su puntuación total, sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones.

### **3.2 Perspectiva teórica asumida**

Cada vez es más difícil ignorar la imperiosa necesidad de preservar las fuentes de agua potable en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua, tomando en cuenta las serias amenazas que representan para la Reserva de Biósfera BOSAWÁS tales como la expansión de la frontera agrícola-ganadera y la actividad minera en el territorio aledaño a esta reserva natural.

Alrededor de esta temática, se han desarrollado una serie de estudios que ponen de manifiesto la necesidad de brindar alternativas a las diferentes entidades para la conservación de las fuentes hídricas, desde una perspectiva socioeconómica y ambiental.

Para empezar, el CATIE (1996), ha desarrollado investigaciones, en la que señala que, la caracterización de la cuenca está dirigida fundamentalmente a cuantificar las variables que la tipifican, con el fin de conocer las posibilidades, limitaciones de sus recursos naturales y condiciones económicas de la comunidad, para identificar los problemas presentes y potenciales. Mediante un estudio con enfoque socio ambiental, realizado por la (FAO, 1996), se señala que, con el manejo integrado de cuencas, puede hacerse un aporte sustantivo en forma directa a aspectos como la alimentación y nutrición, sanidad ambiental, sustentabilidad y productividad de los ecosistemas, criterios de usos de los recursos naturales, estabilidad ecológico ambiental, estética ambiental, recreación y participación de los actores locales.

Ramakrisma (1997), concluye que el manejo adecuado de una cuenca trata de evitar que los recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna) se degraden, eliminen o contaminen, considerando, al mismo tiempo que el hombre tiene que obtener suficientes alimentos, adecuada cantidad y calidad de agua, madera, leña, etc y para ello, se debe realizar una caracterización socioeconómica.

La caracterización socioeconómica, permite conocer la realidad de la cuenca, la demanda de la población (rural y urbana), sus problemas, sus necesidades, sus tendencias y el conflicto con la capacidad de carga de la cuenca, y proponer alternativas de solución; debido a que el factor social (Hombre y Comunidad) son la clave para movilizar las acciones de manejo de cuencas, por ello es necesario realizar una interpretación cuidadosa de las respectivas características socioeconómicas (Ramakrisma,1997).

Una de las acciones más importante y que ha permitido la interpretación de lo mencionado anteriormente, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en su estudio, lo define como Ordenamiento Territorial, el cual constituye una política de estado y una herramienta de planificación del desarrollo en que se busca superar el enfoque estrictamente sectorial a fin de proyectar las políticas económicas, sociales y ambientales en el espacio (BID, 1999).

Según Morales (2001), antes de iniciar el ordenamiento territorial, se requiere hacer una serie de investigaciones. El agua refleja el nivel de protección y la producción refleja el nivel de aprovechamiento, siendo ambos, indicadores del grado de conservación de la cuenca y sus recursos (Morales, 2001).

Como se aprecia anteriormente, la temática relacionada al manejo de las cuencas, tiene su principio primordial para el estudio de las mismas, no obstante, en los siguientes apartados, se hará un desarrollo de los principales elementos que en la mayoría de los estudios se toman en cuenta, es decir, son métodos de estudios básicos que los diversos autores toman de referencia para llevar a cabo este tipo de investigaciones.

El CATIE (2002), enfatiza que la caracterización básica de una cuenca se inicia con la determinación de los parámetros geomorfológicos, que describen la estructura física del ámbito territorial, entre los que figuran:

la forma, tamaño o área, longitud máxima, ancho máximo, pendiente del cauce principal, pendiente media, red de drenaje (forma, tipo, grado de bifurcación), altura máxima, etc. Algunos de estos parámetros sirven de base para considerar peligros a desastres naturales: forma de drenaje, pendiente media, etc.

El mismo autor afirma que, luego se procede a la caracterización biofísica, que está referida a la descripción de los elementos físicos y biológicos, como son el relieve o topografía, suelo, geología, clima, vegetación, uso de la tierra, hidrología, fauna, ecología, etc. Con esta información es posible identificar la vulnerabilidad natural.

Entre los aspectos socioeconómicos señalados por el CATIE (2002), se deben considerar la demografía, salud, educación, vivienda, tenencia de la tierra, organizaciones, instituciones, actividades productivas o económicas, administración territorial, cultura, normas y leyes, etc. Con esta información es posible identificar la vulnerabilidad social y económica (CATIE, 2002).

El estudio que se presenta, se refiere únicamente al aspecto socio ambiental, aunque de cierto modo, se están considerando las diversas explotaciones agropecuarias que se desarrollan en la micro cuenca Aguas Clara, con la finalidad de encontrar la relación entre los factores antrópicos que afectan a la micro cuenta, pero para ello, la investigación, se basa en algunos supuestos como métodos alternativos para el desarrollo de investigaciones de esta índole.

Dicho de otra manera, los tres elementos fundamentales a considerar en este tipo de estudios, se definen como social, económico y ambiental, pero con carácter descriptivo ya que los métodos de estudios no difieren respecto a otros, siempre y cuando, el enfoque sea descriptivo.

Con todos estos antecedentes, es necesario plantear un plan de manejo ambiental que permita preservar la microcuenca Aguas Clara, ubicada en el Municipio de Bonanza, R.A.C.C.N., tomando en consideración que la actividad económica predominante de dicho municipio es la minería y las necesidades básicas insatisfechas de la población bonanceña que se pueden superar a través de la preservación de la microcuenca.

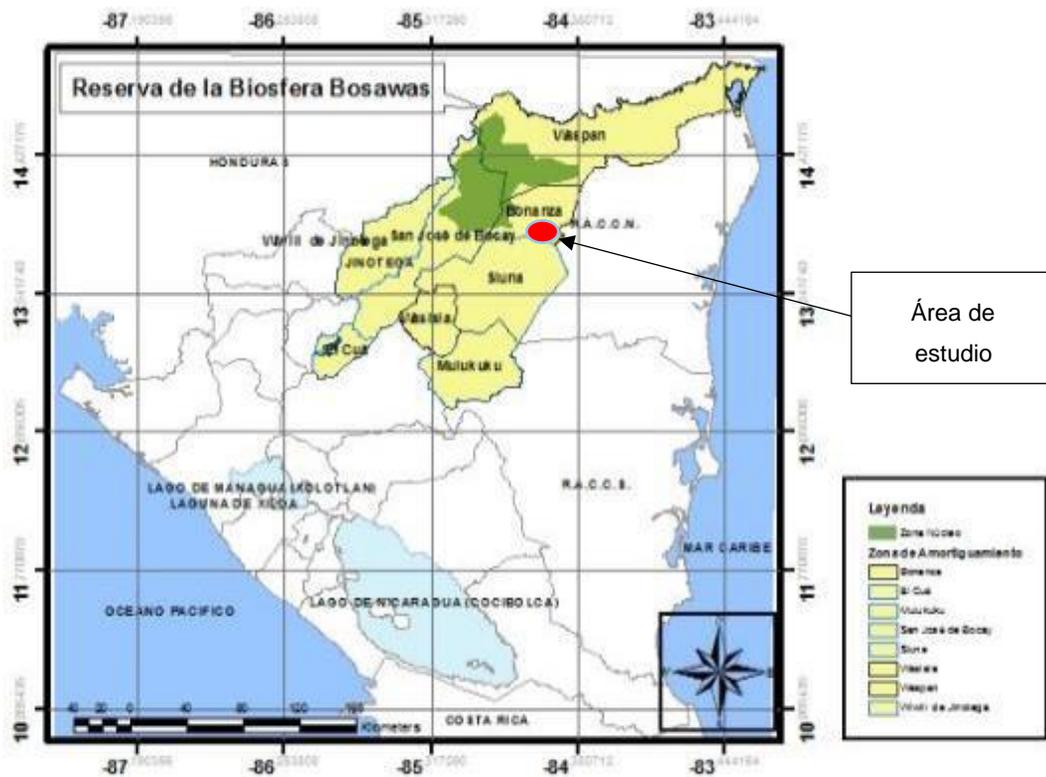
Jiménez (2005), señala que el enfoque socio ambiental y de cogestión implica que el ser humano, la familia y sus organizaciones constituyen el objetivo central de la gestión de cuencas, porque de sus decisiones y acciones dependen el uso, manejo, conservación y protección de los recursos naturales y el ambiente.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 Área de localización del estudio

El estudio se realizó en la microcuenca Aguas Clara. La microcuenca se encuentra en la parte sur del Municipio de Bonanza, R.A.C.C.N, (ver figura 3). Comprende parte de la zona urbana del Municipio de Bonanza y las comunidades rurales Aguas Clara y El Murciélagu.

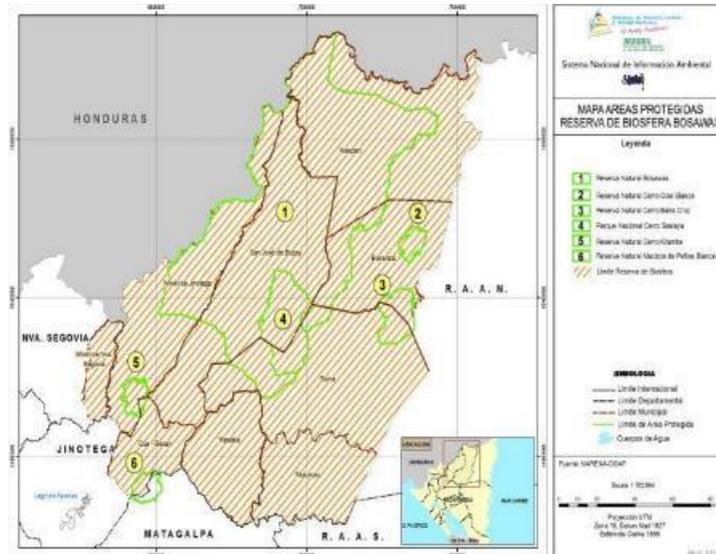
Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio



#### 4.1.1 Ubicación del Área de estudio

Sus coordenadas geográficas están aproximadamente entre 14° 01' 15" N y 84° 35' 18" W. De acuerdo con MARENA (2012), la microcuenca, se localiza en la Reserva Natural Cerro Banacruz, en los límites del área de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera BOSAWAS (ver figura 4). De acuerdo con (Instituto nicaragüense de Recursos Naturales [IRENA], 1983)<sup>8</sup> y MARENA (2012), la microcuenca Aguas Clara, se ubica en la Subcuenta Bambana de la Cuenca Hidrográfica Operativa 23, denominada Bonanza- Prinzapolka; en la vertiente del Caribe Norte. El Área de la microcuenca es de 59.21 km<sup>2</sup>, con un caudal de 2.68 m<sup>3</sup>/s<sup>9</sup> y con potencial hidroenergético de 427.7 Kw (Centro-Humboldt, 1999).

Figura 4. Mapa de Áreas Protegidas en la Reserva de Biosfera BOSAWAS



Fuente: MARENA (2012)

<sup>8</sup> Según reformas, pasa a ser el Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales en Nicaragua

<sup>9</sup> Metros cúbicos por segundo

## **4.2 Tipo de estudio según el enfoque cualitativo asumido y su justificación**

### **4.2.1 Tipo de estudio**

El estudio es de tipo descriptivo, es decir, la investigación se realizó mediante la recolección de información sin que exista un cambio en el entorno de estudio (Office of Research Integrity, 2017).

Este estudio tiene como amplitud la descripción socio ambiental de la zona, en donde se detallan aspectos fundamentales del manejo actual y los beneficios sociales y ambientales que tiene la microcuenca para los habitantes.

Es de corte transversal porque la recolección de datos se efectuó en momentos específicos entre los meses de junio a diciembre del año 2022.

### **4.2.2 Diseño del estudio**

El diseño descriptivo y de enfoque mixto, permitio relatar la realidad tal y conforme se presenta. No se manipuló deliberadamente ninguna variable, solamente observó, describio, analizó y vinculó la información obtenida.

### **4.2.3 Enfoque de la investigación**

El estudio es con enfoque cualitativo porque se interpretó la situación real del entorno, tomando en cuenta la percepción de los habitantes sobre la importancia socio ambiental que tiene la microcuenca e incluye la observación y el análisis de la información en ámbitos naturales para explorar los fenómenos y comprender los problemas relacionados con la temática en cuestión.

### **4.3 Muestra y sujetos del estudio**

#### **4.3.1 Universo**

El universo está conformado por los habitantes asentados en las comunidades: Aguas Claras, de la ciudad de Bonanza.

#### **4.3.2 Población**

La población de estudio se basó en el IV Censo Nacional Agropecuario 2011, en la cual contabilizaron las explotaciones agropecuarias del área según registros que lleva el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE, 2008). A partir de este universo, se consideró una muestra aleatoria de explotaciones agrícolas o fincas, con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%.

#### **4.3.3 Muestra**

La muestra está constituida por 90 explotaciones agrícolas o fincas. En este sentido, se aplicó el instrumento a dueños de fincas de la localidad.

### **4.4 Tipo de muestra y muestreo**

Se utilizó un muestreo no probabilístico intencionado; puesto que las variables a estudiar ameritaban la selección exclusiva de personas con altos conocimientos, así mismo, se utilizó el muestreo por juicio de expertos para profesionales, directores de instituciones de gobierno y ONGs.

## **4.5 Técnica e instrumento de la investigación**

Por tratarse de un estudio descriptivo, se realizó recopilación documental del marco teórico, legal, contextual de la situación socio ambiental de la microcuenca. A través del enfoque descriptivo se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, o se diseñan productos, modelos, prototipos, guías, etcétera, pero no se dan explicaciones o razones de las situaciones, los hechos, los fenómenos, etcétera, y se soporta principalmente en técnicas como la entrevista y la observación y la revisión documental.

### **4.5.1 Instrumento de recolección de datos**

El trabajo de campo, consistió en el análisis en sitio del suelo y el agua correspondiente a varias zonas de la microcuenca. Adicionalmente, se aplicaron entrevistas a pobladores de la zona en referencia, con lo cual se levantó información sobre la importancia socio ambiental y tipo de manejo de dicha microcuenca.

Se utilizó la técnica de la encuesta como herramienta guía para plantear las preguntas y codificar las respuestas de los productores. La escala empleada en las preguntas es de tipo Likert, es decir, se trata de un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, antes los cuales se pide la reacción de los sujetos de estudio.

## **4.6 Métodos y técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

Basándose en las referencias anteriores, se consideró oportuno desarrollar este estudio, con una combinación de los métodos deductivo – Inductivo –analítico. Esto con la finalidad de interpretar los indicadores que se establecieron para conocer el manejo actual de la microcuenca.

#### 4.6.1 Descripción del manejo actual y los beneficios sociales

Para el alcance de este objetivo, se utilizó el instrumento propuesto por Jiménez (2008), basándose en un diagnóstico rápido de elementos, tanto biofísicos, sociales y ambientales que se puede observar o evaluar fácilmente en la microcuenca en la etapa de recorrido y reconocimiento de la misma.

El propósito principal será obtener la información necesaria para tener una valoración preliminar de la importancia socio ambiental. Ello implicara la utilización de una escala de cinco índices posibles de valoración para cada indicador (ver tablas 3,4 y 5).

Tabla 3. Caracterización e índices de valoración de los indicadores

| <b>Caracterización del indicador</b> | <b>Índice de valoración</b> |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Muy alto (MA)                        | 4                           |
| Alto (A)                             | 3                           |
| Medio (M)                            | 2                           |
| Bajo (B)                             | 1                           |
| Muy bajo o nulo (MB)                 | 0                           |

Fuente: Adaptado de Jiménez, (2008)

Se parte de la premisa que entre mayor es el índice de valoración del indicador correspondiente, mayor es su contribución al mal manejo de la microcuenca. El instrumento fue aplicado a 90 habitantes de las comunidades circunvecinas al área de estudio.

Tabla 4. Escala de valoración rápida del manejo de una microcuenca

| <b>Porcentaje promedio de manejo</b> | <b>Valoración del manejo de la microcuenca</b> |
|--------------------------------------|--|
| 0.0 – 19.9                           | Muy bien manejada                              |
| 20.0 – 39.9                          | Bien manejada                                  |
| 40.0 – 59.9                          | Regularmente manejada                          |
| 60.0 – 79.9                          | Mal manejada                                   |
| 80.0 – 100                           | Muy mal manejada                               |

Fuente: Adaptado de Jiménez, (2008)

Jiménez, (2008), señala que, para obtener la estimación cuantitativa general del manejo de la microcuenca, se procede de la siguiente manera:

- a) Se anota en la tabla 5, el índice de valoración asignado a cada indicador luego de recorrer la microcuenca.
- b) Se suman los índices de valoración correspondientes de todos los indicadores considerados (columnas de la tabla 5).
- c) La suma total obtenida se divide entre la valoración máxima posible (Nº. de indicadores por el valor máximo de cada indicador, en este caso  $23 \times 4 = 92$ ) y se multiplica por cien para obtener el valor de manejo de la microcuenca.
- d) Luego este porcentaje de manejo se compara con la escala de valoración del manejo, según se muestra en la tabla 4, para obtener la estimación del nivel de manejo de la microcuenca.
- e) En caso de que haya varias personas que hacen la valoración, se integra y promedia la información de todos ellos.

Tabla 5. Indicadores biofísicos y socio ambientales de mal manejo de la microcuenca y su caracterización cualitativa y valoración cuantitativa

| N°   | Indicadores de manejo de la microcuenca   | Valoración del indicador del manejo |          |          |          |           |
|--|---|-------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|
|  |   | MA<br>(4)                           | A<br>(3) | M<br>(2) | B<br>(1) | MB<br>(0) |
| 1  | Turbiedad y coloración anormal del agua en el cauce principal o tributarios   |                                     |          |          |          |           |
| 2  | Poca profundidad del cauce por sedimentación y obstrucción  |                                     |          |          |          |           |
| 3  | Presencia de basura y otros desechos en el río o sus orillas.   |                                     |          |          |          |           |
| 4  | Evidencia aparente de contaminación (agua sucia, olores desagradables, arrastre de contaminantes).                      |                                     |          |          |          |           |
| 5  | Desaparición de bosques ribereños   |                                     |          |          |          |           |
| 6  | Evidencia de quemas   |                                     |          |          |          |           |
| 7  | Áreas desprovistas o con muy poca vegetación (desertización).<br>Evidencia de deforestación en laderas (tacotales).     |                                     |          |          |          |           |
| 9  | Desaparición del bosque primario.   |                                     |          |          |          |           |
| 10   | Evidencias de escasez de leña, madera   |                                     |          |          |          |           |
| 11   | Evidencia de erosión del suelo.   |                                     |          |          |          |           |
| 12   | Evidencia de socavones sin control  |                                     |          |          |          |           |
|  | Evidencia de agricultura con prácticas inadecuadas o sin obras de manejo y conservación de suelos y aguas               |                                     |          |          |          |           |
| 14   | Evidencia de deslizamientos.  |                                     |          |          |          |           |
| 15   | Evidencias de sobrepastoreo (gradillas en las laderas, poca cobertura de pastos).                                       |                                     |          |          |          |           |
| 16   | Evidencia de viviendas en sitios vulnerables (laderas deslizantes, ribera del río, etc.).                               |                                     |          |          |          |           |
| 17   | Evidencia de vías de comunicación inadecuadas (pocas, o en mal estado).   |                                     |          |          |          |           |
| 18   | Ausencia o inadecuados servicios públicos (recolección de basura, red de aguas negras y pluviales, limpieza de calles). |                                     |          |          |          |           |
| 19   | Ausencia o deficiencia de centros de enseñanza y de salud.  |                                     |          |          |          |           |
| 20   | Ausencia, deficiencia del servicio de agua potable.   |                                     |          |          |          |           |
| 21   | Ausencia o poca existencia de grupos comunales organizados.   |                                     |          |          |          |           |
| 22   | Ausencia o poca presencia institucional y de proyectos en la microcuenca.   |                                     |          |          |          |           |
| 23   | Evidencia de pobreza  |                                     |          |          |          |           |
| Total por columna                                |   |                                     |          |          |          |           |
| Sumatoria total (de las cinco columnas)          |   |                                     |          |          |          |           |
| (Sumatoria total/Sumatoria máxima posible) x 100 |   |                                     |          |          |          |           |

#### **4.6.2 Beneficios ambientales que tiene la microcuenca para biodiversidad**

Los beneficios sociales y ambientales se calcularon en base al método de escalamiento tipo Likert, propuesto por Liker (citado en Hernández et al 2010). Con esta finalidad, se realizaron entrevistas correspondientes a cada explotación agrícola ubicada en el margen de la microcuenca.

Se adaptarán preguntas generales propuestas por Jiménez (2008), que ayudarán a establecer hilos conductores de las conversaciones:

- ¿Cuáles son las mayores y las principales actividades que se realizan en la microcuenca y por quién?
- ¿Cuáles son los recursos naturales más importantes de la microcuenca, quién los utiliza y para qué?
- ¿Cuáles son los principales problemas y las principales oportunidades y potencialidades que hay en la microcuenca?
- ¿Qué oportunidades económicas hay en cada zona?
- ¿Cuáles son los principales conflictos por uso de los recursos como el agua que existen en la microcuenca?
- ¿Cómo es la participación de las mujeres, los jóvenes y los niños y de diferentes grupos sociales en la microcuenca?
- ¿Cuál es el papel del gobierno local, de las instituciones estatales y otras organizaciones en el manejo de los recursos naturales y protección del ambiente?
- ¿Qué proyectos importantes se han ejecutado o están en proceso?
- ¿Cuáles son situaciones históricas importantes que han ocurrido en la cuenca?
- ¿Qué servicios básicos e infraestructura están disponibles en la cuenca?
- ¿Cómo es la calidad de los mismos?

### **4.6.3 Valoración de alternativas de manejo para la protección**

Las alternativas para diseñar la propuesta socio ambiental para la protección de la microcuenca, se realizó de acuerdo a los resultados de los objetivos anteriores y la sistematización de variables analizadas y reflejadas en anexo.

### **4.7 Operacionalización de la variable**

| Variables                           | Sub variable                     | Dimensiones     | Indicadores   |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------|---|
| Manejo actual y beneficios sociales | -Tipo de manejo<br>Oportunidades | Social          | -Presencia y gestión Institucional<br>-Oportunidades económicas<br>-Principales actividades<br>-Servicios básicos e infraestructura |
| Beneficios ambientales              | Bienes y servicios               | Ambiental       | -Ecosistemas presentes<br>-Categoría de uso   |
| Alternativas para la conservación   | Importancia socio ambiental      | Socio ambiental | Derivados de la escala de valoración rápida del manejo  |

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Descripción del manejo actual de la microcuenca Aguas Clara

En la tabla 6, se presentan los indicadores biofísicos y socio ambientales sometidos a evaluación. Los datos reflejan un porcentaje promedio de manejo de 72.83. Este porcentaje se ubica según la tabla 4 de la escala de valoración rápida del manejo, en el rango porcentual promedio de entre 60-0-79.0, el cual indica que, la microcuenca está siendo mal manejada.

Tabla 6. Indicadores biofísicos y socio ambientales de manejo

| N° | Indicadores de manejo de la microcuenca  | Valoración del indicador del manejo |       |       |       |        |
|----|--|-------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
|    |  | MA (4)                              | A (3) | M (2) | B (1) | MB (0) |
| 1  | Turbiedad y coloración anormal del agua en el cauce principal o tributarios.                       |                                     | 3     |       |       |        |
| 2  | Poca profundidad del cauce por Sedimentación y obstrucción.  |                                     | 3     |       |       |        |
| 3  | Presencia de basura y otros desechos en el río o sus orillas.                                      |                                     | 3     |       |       |        |
| 4  | Evidencia aparente de contaminación (agua sucia, olores desagradables, arrastre de contaminantes). |                                     |       | 2     |       |        |
| 5  | Desaparición de bosques ribereños  | 4                                   |       |       |       |        |
| 6  | Evidencia de quemas  |                                     | 3     |       |       |        |
| 7  | Áreas desprovistas o con muy poca vegetación (desertización).                                      |                                     | 3     |       |       |        |
| 8  | Evidencia de deforestación en laderas (tacotales).   | 4                                   |       |       |       |        |
| 9  | Desaparición del bosque primario.  | 4                                   |       |       |       |        |
| 10 | Evidencias de escasez de leña, madera  |                                     |       |       | 1     |        |
| 11 | Evidencia de erosión del suelo.  |                                     | 3     |       |       |        |
| 12 | Evidencia de socavones sin control   |                                     |       | 2     |       |        |

|  |   |                              |    |    |   |   |
|--|---|------------------------------|----|----|---|---|
| 13   | Evidencia de agricultura con prácticas inadecuadas o sin obras de manejo y conservación de suelos y aguas               | 4                            |    |    |   |   |
| 14   | Evidencia de deslizamientos.  |                              |    | 2  |   |   |
| 15   | Evidencias de sobrepastoreo (gradillas en las laderas, poca cobertura de pastos).                                       |                              | 3  |    |   |   |
| 16   | Evidencia de viviendas en sitios vulnerables (laderas deslizantes, ribera del río, etc.).                               | 4                            |    |    |   |   |
| 17   | Evidencia de vías de comunicación inadecuadas (pocas, o en mal estado).   |                              |    | 2  |   |   |
| 18   | Ausencia o inadecuados servicios públicos (recolección de basura, red de aguas negras y pluviales, limpieza de calles). | 4                            |    |    |   |   |
| 19   | Ausencia o deficiencia de centros de enseñanza y de salud.  |                              | 3  |    |   |   |
| 20   | Ausencia, deficiencia del servicio de agua potable.   | 4                            |    |    |   |   |
| 21   | Ausencia o poca existencia de grupos comunales organizados.   |                              |    | 2  |   |   |
| 22   | Ausencia o poca presencia institucional y de proyectos en la microcuenca.   |                              |    | 2  |   |   |
| 23   | Evidencia de pobreza  |                              |    |    | 1 |   |
| Total por columna                                |   | 28                           | 24 | 12 | 2 | 0 |
| Sumatoria total (de las cinco columnas)          |   | 66                           |    |    |   |   |
| (Sumatoria total/Sumatoria máxima posible) x 100 |   | $(66/92) \times 100 = 71.73$ |    |    |   |   |
| Valoración general del manejo de la microcuenca  |   | Mal manejada                 |    |    |   |   |

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Jiménez (2008)

Mediante entrevistas realizadas a actores claves, se conoció que el mal manejo se debe a la poca o nula presencia interinstitucional, falta de asistencia técnica, falta de conciencia ambiental por parte de algunos habitantes, que, sabiendo los impactos negativos que ocasionan por las malas prácticas agrícolas, continúan haciendo un cambio importante en el uso del suelo, aportando a la reducción de la masa forestal tanto de la microcuenca, como del área circunvecina.

El resultado del diagnóstico realizado pone al descubierto que el principal problema que presenta la microcuenca es la presencia de proceso de degradación ambiental y de sus recursos naturales (suelos, aguas, bosques y biodiversidad). El proceso de degradación está relacionado con el mal uso y manejo que se hace de los recursos naturales; esto ocasiona impactos, externalidades negativas y/ o efectos en el ámbito productivo, social, ambiental, y económico de los habitantes y además repercute en el potencial que posee la microcuenca como abastecedora de agua para la población de Bonanza.

Lo antes planteado, coinciden con las afirmaciones del Centro Humboldt (2016), refiriéndose que, en los últimos 30 años, se ha realizado un cambio de uso suelos, principalmente para labores agrícolas y ganaderas en la mayoría de las áreas protegidas de Nicaragua.

Estas externalidades negativas que producen degradación ambiental en la microcuenca, son producto combinado de las siguientes amenazas: sobreutilización y subutilización de las tierras, reforestación en zona de conservación y protección, urbanismo expansivo sin control, riesgos de erosión, contaminación de fuentes hídricas superficiales y contaminación ambiental lo cual está relacionado con el crecimiento poblacional.

Para algunos autores como Ruiz et al (2013), el incremento de las poblaciones humanas es un factor determinante en el cambio de cobertura y usos del suelo con repercusiones directas sobre los ecosistemas.

El crecimiento poblacional es relativamente exponencial debido a procesos migratorios. De acuerdo con Centro-Humboldt (1999), la población de Bonanza para el año 1998 ascendía a los 16,769 habitantes, no obstante, para el año 2019, la población superó los 50, 000 habitantes distribuidos de la siguiente manera: Población Urbana: 35,000 Habitantes (66.67%) Población Rural: 17,500 Habitantes (33.33%) (Alcaldía –Bonanza, 2019).

## 5.2 Principales fuentes de contaminación en la microcuenca

En este apartado, se mencionan las principales fuentes de contaminación identificadas en la microcuenca, de ellas se mencionan las siguientes:

- Descarga de agua residual y desechos sólidos generados en procesos agrícolas, ganaderos y mineros.
- Utilización de las aguas de quebradas y ríos para lavar, vertiendo el agua jabonosa directamente en el río.
- Fecalismo al aire libre, contaminante de la fuente de agua superficial y foco de trasmisión de enfermedades a los seres humanos mediante los animales.

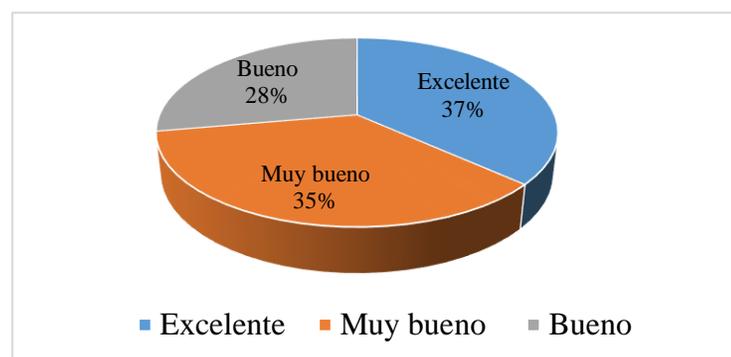
## 5.3 Beneficios sociales de la microcuenca

En Base al escalamiento del método Likert, se describen los beneficios sociales que brinda la microcuenca a los habitantes.

### 5.3.1 Valoración de la presencia y gestión institucional

Del 100% de los encuestados, el 37% consideran la presencia y gestión institucional en la microcuenca como excelente, mientras que el 35% la valora como muy buena y únicamente el 28% consideran como buena la presencia y gestión institucional (Figura 5).

Figura 5. Valoración de la presencia y gestión institucional en la microcuenca

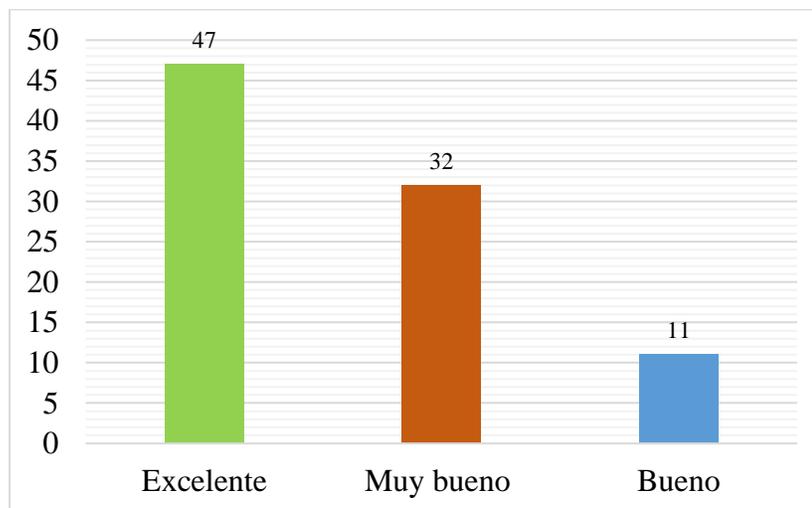


De acuerdo con Rautner y Leggett (2013), un país que experimenta altas tasa de crecimiento poblacional, obliga a los gobiernos a desarrollar políticas de desarrollo en diferentes sectores, por ejemplo, la construcción de vías para expandir servicios a pueblos, o para aumentar el acceso a mercados con el fin de reducir la pobreza en áreas rurales puede facilitar e impulsar la extracción de la madera o la expansión agrícola.

### 5.3.2 Oportunidades económicas según posición geográfica de la microcuenca

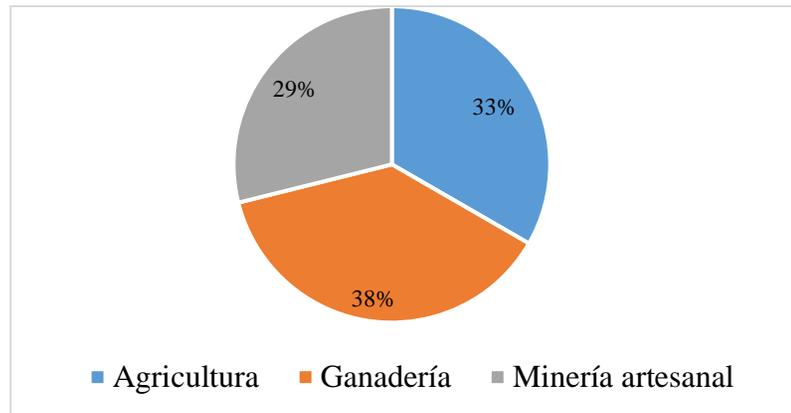
Referente a las oportunidades económicas que brinda la microcuenca, 47 de los 90 encuestados señalaron como excelente la posición geográfica de microcuenca para el desarrollo de diversas actividades económicas, 32 valoraron como muy buena y solamente 11 señalaron que la microcuenca ofrece oportunidades económicas indistintamente a la posición geográfica (Figura 6).

Figura 6. Oportunidades económicas para los habitantes



De acuerdo a lo anterior, los entrevistados manifestaron que la posición geográfica de la microcuenca, es una ventaja para el desarrollo de oportunidades económicas. Las principales actividades económicas se muestran en la figura 7.

Figura 7. Principales actividades económicas en la microcuenca



En la figura 7, se aprecia que del 100% de los encuestados, el 33% se dedican a la agricultura, el 38% dice dedicarse a la ganadería y el 29% se dedica a la minería artesanal. El Centro-Humboldt (1999), afirma que, del total de pobladores de Bonanza, el 43% habitan en el área urbana y se concentran en la cabecera municipal, el restante 57% corresponden al sector rural y las actividades principales, están ligadas a la agricultura de subsistencia, ganadería y comercialización de madera y en cierto modo, depende directa e indirectamente de los ingresos económicos que produce la minería en sus dos escalas (artesanal e industrial).

Entre los principales productos alimenticios generados de la actividad agrícola se mencionan: granos básicos (arroz, frijol y maíz), raíces y tubérculos (yuca, malanga y quequisque), musáceas (plátano y bananos). Por último, se menciona la producción de vegetales tales como ayote, chayas, chiltomas, tomate criollo, pipián, entre otros.

En el mismo orden, se menciona la producción ganadera (cerdo y res), derivados de la leche (crema, cuajada y queso) producción avícola (carne y huevos); esto último, tiene un mayor flujo de demanda en diferentes épocas del año (navidad, año nuevo, festividades varias).

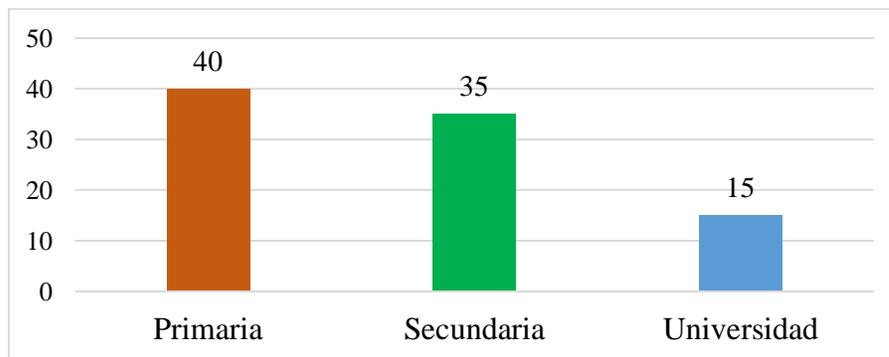
Haciendo una comparación en la figura 7, la actividad minera de forma artesanal ha alcanzado el 29% respecto al resto de las actividades económicas. Por un lado, se puede indicar que el desarrollo de económico de Bonanza ha estado ligado a la actividad minera a escala industrial y artesanal (Centro Humboldt 1999), y en segundo lugar, el alto precio del oro en el mercado internacional, ha incentivado que cada día, más personas se interesen por la minería artesanal puesto que obtienen incentivos económicos para realizar la actividad que son traducidos a mejores ingresos para la familia (González J., comunicación personal, 27 de septiembre del 2022).

### 5.3.3 Servicios básicos e infraestructura

#### 5.3.3.1 Educación

Desde el punto de vista educativo, 40 de los 90 encuestados indicaron haber completado la educación primaria, 35 han logrado acceder a la educación secundaria tan sólo 15 tienen han accedido a la universidad (Figura 8).

Figura 8. Nivel educativo de la población



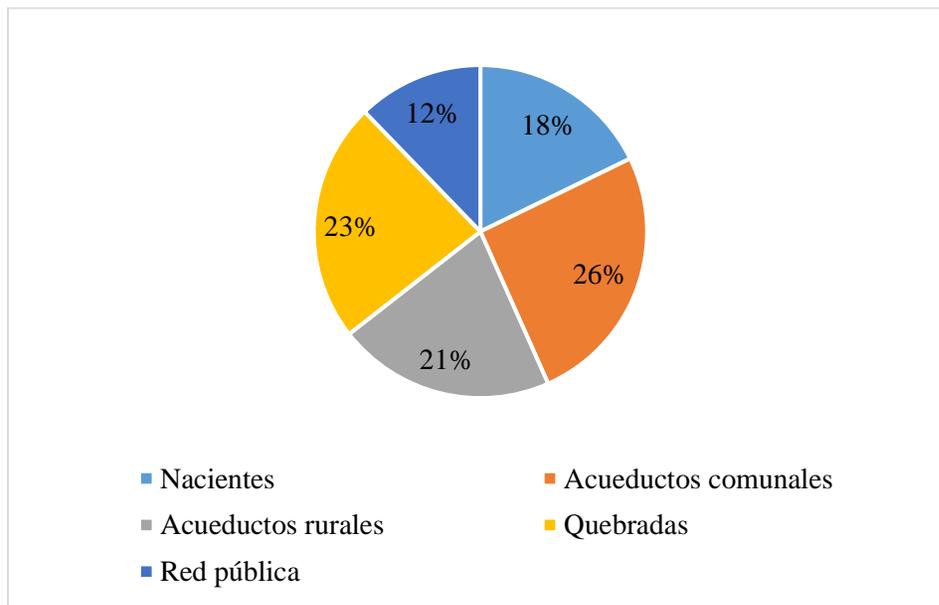
### 5.3.3.2 Salud

En salud la situación indica que en la actualidad existen centros de salud para la atención de la población en las tres comunidades de la microcuenca. La característica básica de dichos centros de salud es su dedicación a la atención de medicina general. Para especialidades o emergencias, las personas deben salir de sus comunidades para ser asistidos en el hospital de la Ciudad, Esteban Jean Serrano. En el mismo orden, cuentan con líderes de salud que coordinan con el Ministerio de Salud las visitas de diversas brigadas medidas para vacunación y tratar epidemias tales como la malaria, dengue y demás charlas en el marco de la pandemia del COVID-19 (González J., comunicación personal, 27 de septiembre del 2022).

### 5.3.3.3 Agua Potable

En relación con el consumo del agua, el 18% de los pobladores se abastece de nacientes, 26% de acueductos comunales, 21% de acueductos rurales, 23% de quebradas y un 12% la recibe a través de una red pública (Figura 9).

Figura 9. Consumo de agua potable



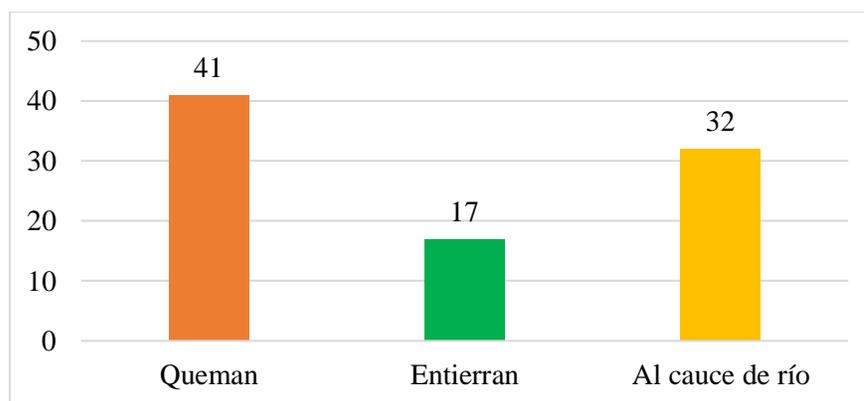
Los encuestados manifestaron que el consumo de agua lo hacen sin ningún tratamiento (Suarez L., comunicación personal, 27 de septiembre del 2022), afectando en cierto modo la salud de las personas. La preservación de los recursos hídricos es una de las preocupaciones ambientales principales de Nicaragua, uno de los países con mayor riqueza hídrica en América Central, debido a la extensión de las actividades económicas en la totalidad de su territorio provocando problemas de contaminación de sus aguas y deforestación de sus bosques primarios (MARENA, 2012).

#### 5.3.3.4 Recolección de residuos sólidos

Respecto del manejo de residuos sólidos las comunidades no cuentan con servicio de recolección por parte de las municipalidades, ya que en la actualidad este servicio se brinda solamente en las áreas urbanas debido a limitaciones técnicas y económicas. Durante el recorrido, se evidencio la presencia de residuos sólidos en el cauce de la microcuenca.

La forma de manejar los residuos se muestra en la figura 10. De los 90 encuestados, 41 dicen quemar los residuos sólidos inorgánicos, 17 los entierran o usan como abono para el suelo y 32 dicen tirar los residuos al cauce de río.

Figura 10. Manejo de residuos



### 5.3.3.5 Servicio de alcantarillado

Con relación al servicio de alcantarillado, los entrevistados manifestaron que no cuenta con este servicio. El agua de uso doméstico y la utilizada en la producción porcina y bovina, es drenada por zanjas hacia el exterior de la finca, siendo llevadas como escorrentía superficial hacia el dren natural que presenta la topografía del lugar.

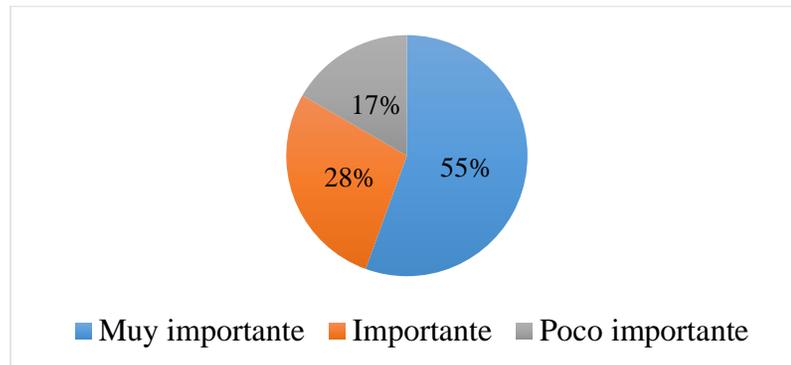
## 5.4 Beneficios ambientales

Entre los beneficios ambientales que brinda la microcuenca a los habitantes se mencionan: recolecta y almacenamiento de agua para el consumo humano y animal, producción de energía, hábitats para muchas especies de plantas y animales, sus espacios geográficos permiten a los habitantes compartir identidades, tradiciones y culturas.

### 5.4.1 Recolecta y almacenamiento de agua para consumo humano y animal

Con relación a la recolecta y almacenamiento de agua para consumo humano y animal, el 55% de los encuestados consideran este servicio como muy importante, el 28% lo considera como importante y solo un 17% afirmó que el beneficio ambiental referido es poco importante (figura 11).

Figura 11. Valoración de recolecta y almacenamiento de agua para el consumo

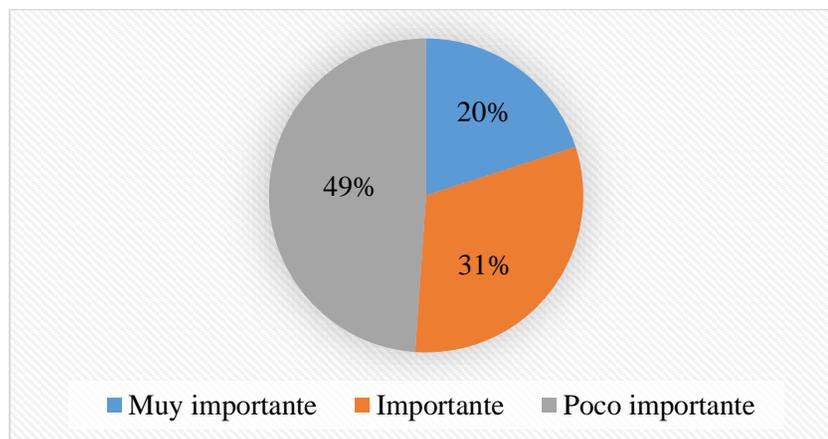


Como se puede apreciar, en un 83%, el beneficio ambiental descrito en la figura No 11, es considerado favorablemente por esa proporción de los habitantes entrevistados y un 17% de la valoración resulta desfavorable, lo que indica que esta porción de la población, hace un mal uso de este servicio ambiental que brinda la microcuenca. Al considerar los recursos naturales como bienes gratuitos, sin valor, su valor intrínseco en muchos casos es destruido (Sterner, 2008).

#### 5.4.2 Producción de energía

En la escala de valoración, el beneficio ambiental relacionado con la producción de energía, la figura 12 indica que del 100% de los encuestados, el 20% consideran este servicio como muy importante, el 31% afirman que el beneficio es importante y el 49% afirmó que el beneficio es poco importante debido a la pérdida de caudal de la microcuenca.

Figura 12. Escala de valoración- producción de energía en la microcuenca

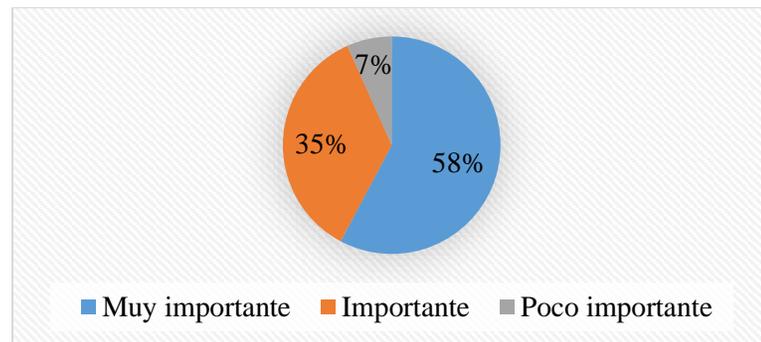


En los recorridos realizados en la parte media y baja de la microcuenca, se constató que el cauce de la misma, ha perdido el caudal debido a la deforestación ocurrida en la parte alta, a la misma vez, se observó la poca profundidad producida por la sedimentación.

### 5.4.3 Hábitats para especies faunísticas

Del total de los encuestados, el 58% afirmó que la microcuenca es muy importante como hábitat para especies de animales, el 35% estimó este beneficio ambiental como importante para el desarrollo de la vida y solo el 7% indicaron como poco importante el beneficio ambiental para las especies (figura 13).

Figura 13. Hábitats para especies faunísticas



MARENA (2012), indica que los ecosistemas presentes en la zona, constituyen un área física donde convergen la flora y fauna de Norte y Sur América, resultando una diversidad botánica es alta, aunque se desconoce exactamente el número de especies existentes.

Los ecosistemas, sirven como corredores biológicos de la fauna proveniente del norte y sur de América, posee una riqueza en varias taxas de organismos tanto invertebrados como vertebrados (MARENA, 2012).

### 5.5 Alternativas de manejo para la protección de la microcuenca

Basándose en la situación actual de la microcuenca y experiencias de otras regiones del mundo, se presentan las actividades socioeconómicas recomendadas por Jiménez (2008), en el marco de la zonificación participativa para el manejo y gestión de cuencas hidrográficas.

Jiménez (2008) propone las actividades:

- **Agricultura familiar sostenible**

Es aquella actividad agrícola no comercial, de bajo impacto, desarrollada en pequeña escala, que tiene como objetivo fortalecer el sustento familiar de forma autogestionaria. Incluye hortalizas, tubérculos, plátano, frijol, maíz y tenencia de especies menores (ganadería porcina, aviaria y caprina). Esta actividad es inherente a la racionalidad campesina, de manera que siempre estará presente en los contextos rurales, sin dependencia de las limitantes biofísicas que les imponga el territorio pues responde a coberturas de relativa poca extensión (Jiménez, 2008).

- **Actividades vinculadas al turismo sostenible**

Las actividades derivadas deben contribuir a que el sector turístico (ecoturismo y agroturismo), en su conjunto, sea más sostenible incrementando los beneficios económicos y sociales, contribuyendo activamente a la conservación de los recursos naturales y a la integridad cultural de las comunidades anfitrionas. Para obtener beneficios sociales, económicos y ambientales, es necesario establecer mecanismos de planificación participativa que permitan a las comunidades locales, de forma transparente, definir y regular el uso de sus territorios a escala local conservando el derecho a mantenerse al margen del desarrollo turístico.

El agroturismo consiste en la prestación de servicios de alojamiento, manutención y otros servicios complementarios en las casas rurales. Constituye un medio para propiciar, a través de los viajes al interior de la cuenca y la permanencia en las casas albergue campesinas, el acercamiento y conocimiento de los pueblos, de sus problemas y posibilidades. De igual manera, se espera que las familias campesinas involucradas en el agroturismo participativo y el turista comprendan la importancia de la conservación de los recursos naturales de la región, convirtiéndose este último en un agente promotor de próximos visitantes.

Está claro que cualquier forma de turismo servirá como complemento al desarrollo de otras actividades productivas, y nunca deberá verse como una actividad monoprodutiva, dadas las características socioeconómicas de la cuenca y la fragilidad de esta actividad suntuaria respecto de las condiciones económicas y geopolíticas en los ámbitos nacional e internacional.

- **Pago por servicios ambientales**

En términos generales, el concepto de pago por servicios ambientales se fundamenta en el principio por el que los propietarios de bosques y plantaciones forestales, recibirán pagos para solventar los problemas de costo de oportunidad del uso del suelo y por los beneficios que le brindan a la sociedad y a la humanidad en general. La conservación del bosque y de los ecosistemas, como un legítimo uso de la tierra, se transforma así en una actividad productiva alternativa con capacidad de generar ingresos complementarios.

Son los siguientes: mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción), protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para conservarla y uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

- **Aprovechamiento sostenible no comercial del bosque**

En el caso de la flora, se permite el empleo tradicional de los recursos florísticos del bosque, particularmente para el área medicinal (etnobotánica) y ornamental, sin que haya extracción comercial. La recolección de semillas debe ir orientada hacia la creación de bancos de germoplasma para inducir procesos de repoblamiento forestal, vía restauración ecológica o reforestación, en las áreas cuyas condiciones biofísicas así lo permitan y que respondan a programas estructurados y orientados técnicamente por las autoridades competentes.

- **Sistemas agroforestales y silvopastoriles**

La agroforestería es el nombre colectivo para designar los sistemas de uso del suelo en donde se asocian las leñosas perennes (árboles, arbustos, bambúes) con los cultivos agrícolas y/o animales, en un arreglo espacial con rotación y en los cuales se dan interacciones ecológicas y económicas entre los componentes arbóreos del sistema.

Se clasifican según su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia relativa y la función de los diferentes componentes, los objetivos de la producción y las características sociales y económicas prevalecientes. Se agrupan en las siguientes categorías: los sistemas silvopastoriles (árboles asociados con ganadería), los sistemas agrosilvoculturales (árboles combinados con cultivos), sistemas agropastoriles (cultivos combinados con ganadería) y sistemas agrosilvopastoriles (árboles con cultivos y ganadería).

La presencia de diversos tipos y calidades de forrajes permite a los animales variar su dieta y de esta manera poder balancearla de acuerdo a sus requerimientos y potencial, que se puede reflejar en mayor nivel de producción. El desarrollo de los sistemas agroforestales presenta beneficios tales como modificación del microclima, efectos en el suelo, control de plagas y enfermedades, regulación hídrica y desarrollo de la biodiversidad y diversificación de la producción.

Generan producción de leña para abastecimiento familiar reduciendo la extracción del bosque o de las áreas de protección y favorece la eliminación de la tala paulatina del bosque. La reforestación inducida puede ser reemplazada mediante la conservación y el manejo de la regeneración natural. Los agricultores han realizado estos trabajos por muchos años, programándolos dentro de su calendario agrícola de manera que, todas las actividades relacionadas con la conservación y el manejo resultan más económicas y no trastornan las demás actividades agrícolas.

- **Agricultura conservacionista**

La agricultura conservacionista es más que una técnica de cultivo, ya que conlleva un concepto de la agricultura que combina las características básicas de la producción con las de conservación, implementadas de manera que se obtengan los beneficios propios de ambas.

Consigue que la agricultura sea sostenible y permita el desarrollo rural, a través de la integración de la biodiversidad vegetal, la diversificación en las explotaciones (cultivos, animales y actividades), y el uso eficiente de los recursos de la producción agrícola que propicia la generación de alimentos y mejora la vida rural. Sus muchos beneficios económicos, sociales y medioambientales justifican una reevaluación de los métodos comunes del cultivo de la tierra.

Esta forma de producción está basada en poder producir los alimentos sin degradar los recursos naturales, especialmente el suelo y el agua. El eje central de esta forma de producción va enfocado a aplicar en el proceso productivo las técnicas que garanticen un mínimo deterioro del suelo y del agua.

Algunas técnicas que aplica la agricultura conservacionista para evitar la erosión del suelo son: sustitución de labranza tradicional por sistemas de labranza mínima que disturben menos el suelo, el uso de coberturas, el uso de cultivos asociados, la diversificación de cultivos, los sistemas agrosilvopastoriles, las barreras vivas, las cortinas rompevientos, el uso racional de agroquímicos y la planificación conservacionista del uso del suelo.

- **Agricultura orgánica**

Esta es una propuesta técnica sostenible y económica que trabaja en armonía con el ambiente. Se basa en la observación e imitación de las leyes de la naturaleza. Practica el reciclaje de las fuentes de materia orgánica disponibles en la finca para la fertilización orgánica por medio de abonos como el lombricompost, el compost y el bocashi.

También aplica un conjunto de prácticas como el uso de abonos verdes, rotación de cultivos y diversificación de cultivos, entre otras. Para pasar de producción convencional a producción orgánica se requiere de un período de transición, el cual se puede hacer por lotes o en toda la finca.

- **Reforestación**

La reforestación para la conservación tiene como objetivo la restauración ecológica, la protección de las nacientes y del suelo. En cualquier caso, se deben usar las especies nativas. La reforestación para la producción de madera se puede clasificar de dos formas: para la comercialización y el uso doméstico. Aunque la finalidad de la plantación sea para la producción de madera, esta acción puede contribuir a la conservación del suelo bajo un manejo adecuado ya que se podrá disminuir la erosión.

Las técnicas y las especies a utilizar en la reforestación dependen del propósito de la misma y se recomienda la utilización de especies nativas. En ambos casos, debe evitarse la tala completa de los árboles, lo cual provocará un impacto severo al suelo expuesto, por lo que se debe promocionar una tala selectiva y evitar la exposición total del suelo.

- **Restauración ecológica**

Restauración ecológica se refiere a aquellas acciones que promueven restaurar un ecosistema degradado hacia su estado natural que ha existido anteriormente en ese sitio. Se puede realizar la restauración ecológica con o sin la manipulación artificial, y en este último caso el proceso se conoce como regeneración natural. En lugares con un nivel de deterioro relativamente leve se puede aplicar la regeneración natural conservando los mecanismos naturales como la presencia de un banco edáfico de semillas y estructuras vegetativas vivas, lluvia de semillas y un suelo aún fértil.

En un nivel de deterioro mayor se requieren técnicas que incluyan la reforestación con especies nativas, la reintroducción de las especies extintas de flora y fauna, y el mejoramiento ambiental del sitio mediante el uso de especies de plantas mejoradoras. Todo ello contribuye a darle una mayor calidad al suelo y al microclima, combinado con la reactivación de la dispersión de semillas procedentes de zonas conservadas cercanas a través de medios biológicos.

Finalmente, en las áreas muy alteradas se recrean las nuevas condiciones ecológicas o paisajísticas, eliminándose la vegetación invasora y mejorándose el ambiente del lugar a través de especies vegetales locales.

- **Viveros**

En tiempos recientes han surgido numerosas iniciativas para fomentar el desarrollo de actividades que garanticen la permanencia de áreas donde el factor arbóreo sea el predominante. Así, la existencia de viveros que respondan a las necesidades de las poblaciones locales y que se vinculen directamente a estos esfuerzos se hacen de suma importancia.

El objetivo será producir plantas nativas y fomentar la diversificación de las especies. Estará dirigido a responder las necesidades actuales de obtención de material vegetal que presentan los diferentes actores locales, en relación a proyectos de reforestación y del establecimiento de parcelas agroforestales.

- **Ganadería semi-intensiva e intensiva**

El uso intensivo de la tierra en la producción ganadera se mide por el grado de cosecha que se dedica al pasto. Para evitar el uso extensivo de la tierra existen sistemas de rotación en apartos (secciones de la finca delimitadas con cercas), donde el ganado lo va consumiendo rotando y ejerciendo menor presión por unidad de tierra.

Con el fin de favorecer la explotación de la ganadería de doble propósito de una manera más eficiente y amigable con el ambiente se pueden poner en marcha sistemas intensivos de producción (estabulación, semiestabulación y suplementación estratégica en pastoreo), que aumenten la productividad. Se recomienda una atención especial al manejo de los desechos dada la alta concentración del ganado.

Se aprovechan las áreas de la finca aptas para la producción ganadera y se libera el resto para reforestación y regeneración natural. Al aumentar el número de animales por área de producción, se reduce el impacto ambiental negativo (erosión, compactación, degradación de los suelos) que la actividad pueda suscitar.

- **Ganadería intensiva semiestabulada**

La ganadería semiestabulada es un tipo de ganadería intensiva que consiste en que los animales pasan parte del tiempo encerrados en un establo para que duerman y se alimenten y otra en pastoreo. Este sistema consiste en tener confinados los animales en ciertas horas (de las 7 am a las 12 am e incluso hasta las 5 pm) y brindarles parte de la alimentación en los abrevaderos y el resto la obtiene de los potreros en los cuales se manejan cargas animales altas (5 unidades animal por hectárea).

En un sistema semiestabulado se hace uso intensivo de los recursos de producción. Se genera más trabajo, se mantiene la finca con más cobertura de pasto y hay mayor producción por hectárea. La semiestabulación requiere que se establezcan pastos y otros materiales forrajeros mejorados en ciertas áreas de la finca. Estos pastos y plantas forrajeras se siembran en alta densidad, conociéndolos como bancos.

Existen tres tipos de bancos forrajeros: Banco energético: suministra a los animales la mayoría de la energía que requieren. Son de pastos de corta como king grass, imperial o caña de azúcar. Banco proteico: suministra a los animales gran parte de la proteína necesaria para su buen desarrollo. Son de arbustos o árboles como poró, madero negro y cratyliia. Banco energético y proteico: suministra energía y proteína a la misma vez.

- **Diversificación de especies**

Como alternativa a la ganadería se propone el desarrollo de sistemas mixtos integrados, orientados hacia especies menores que tienen menor impacto ambiental. Su importancia potencial representa una opción de diversificación para muchos pequeños productores tendiente a satisfacer su seguridad alimentaria y nichos de mercado locales o regionales.

En los sistemas mixtos integrados se aprovecha al máximo el espacio tridimensional y se optimizan la utilización de la energía y el reciclaje de nutrientes con reducido uso de combustibles fósiles e insumos externos. La presencia de diversas especies, tanto de plantas como de animales aumenta, con sus contribuciones parciales, la productividad total del sistema y se complementan entre sí en relación al aprovechamiento de los recursos.

Se presentan los resultados del proceso de investigación obtenidos en concordancia a los objetivos y a la metodología empleada. Estos resultados deben ser redactados de forma clara y ordenados de manera lógica y objetiva con la ayuda de cuadros y figuras para facilitar la comprensión del escrito. En el análisis o discusión se debe explicar y comentar en forma concisa e imparcial la validez de los resultados, exponiendo las consecuencias teóricas y sus posibles aplicaciones prácticas. Este apartado es la parte más extensa del trabajo.

## **VI. CONCLUSIONES**

Según los indicadores biofísicos y socio ambientales sometidos a evaluación, la microcuenca Aguas Clara está siendo mal manejada debido a la incidencia de diversos factores antrópicos.

La poca o nula presencia institucional, la falta de asistencia técnica, falta de conciencia ambiental por parte de algunos habitantes, prácticas agrícolas inadecuadas son las principales causas de la problemática actual.

El desarrollo de la minería a escala industrial y artesanal ha contribuido al incremento de los patrones migratorios, dando como resultado un crecimiento acelerado de la población bonanceña.

Los patrones de crecimiento poblacional de los últimos 20 años están íntimamente relacionados con el mal manejo de la microcuenca.

La presencia y gestión institucional, es determinante para el manejo adecuado de la microcuenca.

La microcuenca ofrece beneficios sociales y ambientales a los habitantes desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de la vida de los recursos de flora y fauna.

Las principales actividades económicas en la microcuenca están ligadas a la minería, producción agrícola y ganadera con escaso o nulo acompañamiento de los entes correspondientes.

Las alternativas que se presentan servirán para la solución de la problemática actual enfocadas en el manejo adecuado con los principios fundamentales del desarrollo territorial sostenible.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En investigaciones futuras, en la medida de lo posible según el tiempo, los recursos económicos y seguridad personal, es recomendable hacer recorridos de campo en todas las comunidades que habitan en la microcuenca para conocer y verificar la información que brindan los líderes en las entrevistas y tener mayor diversidad de percepción de la zona.

Elaborar un plan de manejo de la microcuenca en base a los hallazgos del diagnóstico rápido de elementos, tanto biofísicos, sociales y ambientales.

Implementar acciones estratégicas en las áreas con sobre uso para recuperar el suelo implementando buenas prácticas agrícolas, obras de conservación de suelo y sistemas agroforestales.

Las autoridades competentes deben de regular, controlar y proteger el bosque de una manera eficiente para evitar la tala ilegal.

A universidades e instancias correspondientes promover estudios de calidad de agua que permitan obtener insumos o información para el manejo hidrológico de la microcuenca.

Realizar un levantamiento cartográfico en el que se contemplen una clasificación y cuantificación al menos supervisada y no supervisada utilizando sensores remotos, aplicando la teledetección y sistema de información geográfica.

Al Ministerio de Energía y Mina dar seguimiento al sector artesanal ubicados en la zona para controlar el uso y manejo de suelo previniendo dicha contaminación.

## VIII. REFERENCIAS

- Agurcia, V. (2016). *El 70% de la Reserva Bosawas ya fue depredada*. Recuperado de <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/398013-70-reserva-bosawas-ya-fue-depredada/>
- Alcaldía de Bonanza. (2019). *Caracterización del Municipio de Bonanza*.
- Álvarez-Gayou, J., Camacho y López, S., Maldonado, G., Trejo, C., Olguín, A., & Pérez, M. (2017). *La Investigación Cualitativa*. Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>
- Anaya, O. (2012). *Caracterizaciones morfométricas de la cuenca hidrográfica Chinchao, distrito de Chicacho, provincia Huanuco, Región Huanuco. Tingo María-Perú*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 79 p.
- Angulo, E. (2017). *Las zonas de amortiguamiento*. Recuperado de <http://www.infoecologia.com/Biodiversidad/bio2007/amortiguamiento.htm>
- Araiza, F. (2017). *Procesamiento de datos*. Recuperado de [drfelixa.com/uvmtlalpan/mij/capIX.doc](http://drfelixa.com/uvmtlalpan/mij/capIX.doc)
- Asamblea Nacional Constituyente. (1948). *Constitución Política de Nicaragua*. Managua, Distrito Nacional, Nicaragua. Publicado en la Gaceta diario Oficial N° 226, del 22 de enero de 1948.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación Tercera Edición*. Bogotá: Pearson Educación.
- Centro-Humboldt. (2016). *Crisis Socio- ambiental de Nicaragua post sequía 2016*. Recuperado de <https://www.humboldt.org.ni/sites/default/files//Crisis%20Socioambiental%20de%20Nicaragua%202016.pdf>.

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2001). Módulo I: Conceptos, enfoques y estrategias para el manejo de cuencas hidrográficas. Managua, NI. Proyecto FOCUENCAS-CATIE-ASDI. 16 p
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2002). Manejo de cuencas con enfoque en la prevención de desastres naturales. Material para curso corto. Ed. J. Faustino. Tegucigalpa, HN. 50 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2005). Fundamentos sobre comités de cuencas. Curso corto dirigido a los Comités de Cuencas en las subcuencas modelos. Ed. J Faustino y F. Jiménez. Proyecto FOCUENCAS-CATIEASDI. Turrialba, CR. 49 p.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2001). Políticas públicas para el desarrollo sostenible: La Gestión Integrada de Cuencas. Mérida, VE. 221 p.
- Faustino, J. (2001). Enfoques del manejo de cuencas. Primer Foro Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas de Nicaragua. Managua, NI. FOCUENCAS-CATIE-ASDI. 16 p.
- Faustino, J. (2005). Entidades y organismos de cuencas. Material del curso de Manejo Integrado de Cuencas II. Turrialba, CR, CATIE. 50p.
- Faustino, J. (2006). Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba – Costa Rica. 40 p.
- Fondo para el logro de los objetivos del milenio. (2013). *Gobernabilidad Económica del Sector Agua Potable y Saneamiento en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) y la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), Nicaragua*. Managua: Fondo para el logro de los objetivos del milenio.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico AC. (2012). *Diagnóstico del Agua en las Américas*. Recuperado de <http://www.ianas.org/water/book/nicaragua.pdf>

- Gobierno de la República de Nicaragua. (2000). *Política Ambiental de Nicaragua*. Recuperado de [http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/LEYES/politica\\_ambiental\\_nicaragua.pdf](http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/LEYES/politica_ambiental_nicaragua.pdf)
- Grupo Impulsor en Saneamiento. (2017). *Estado Actual del Saneamiento en la RAAN*. Recuperado de <http://siteresources.worldbank.org/NICARAGUAINSPANISH/EXTN/Resources/455347-1203435712756/EstudioaguasaneamientoRAAN.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. P. (2010). *Metodología de la investigación* (S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES Ed. Quinta edición ed.).
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo (2008). *Bonanza en cifras*. Recuperado de <http://www.inide.gob.ni/censos2005/CifrasMun/RAAN/BONANZA.pdf>
- Jiménez, F. (2005). *Diagnóstico de Cuencas Hidrográficas*. Material del curso Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas I. Turrialba, CR, CATIE. 13p.
- Jiménez, F. (2007). *Plan de acción para el manejo integrado de cuencas hidrográficas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba – Costa Rica. 34 p.
- Jiménez, F. (2008). *Reconocimiento inicial de la cuenca e identificación y caracterización de actores claves*. Curso de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba – Costa Rica. 13 p.
- Jiménez, F. (2010). *Análisis de Contexto, Caracterización, Diagnostico de Cuencas Hidrográficas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba – Costa Rica. 21 p.
- Lara, R. (2008). *Riqueza de agua miserablemente contaminada*. Recuperado de <https://www.elnuevodiario.com.ni/especiales/33230-riqueza-agua-contaminada/>

- López, M. (2012). *Informe Final sobre Análisis de las causas de la deforestación y avance de la frontera agrícola en las zonas de amortiguamiento y zona núcleo de la Reserva de Biósfera Bosawás - RAAN, Nicaragua*. Managua.
- Malacalza, L., & Momo, F. (2013). La ecología y los ecosistemas. En L. Malacalza (Ed.), *Ecología y Ambiente* (págs. 27-35). La Plata: Universidad de La Plata.
- Marcano, J. (2009). *Estructura de las Reservas de Biósfera*. Obtenido de Áreas Protegidas de República Dominicana. Recuperado de <http://www.jmarcano.com/ecohis/areas/biosfera/biosfera3.html>
- Martínez, R. (2017). *¿Qué son las áreas naturales protegidas y cómo se establecen?* Recuperado de <http://www.expoknews.com/que-son-las-areas-naturales-protegidas-y-como-se-establecen/>
- Ministerio Agropecuario y Forestal. (2000). Manejo integrado de cuencas hidrográficas de la región de Las Segovias. Dirección de Estudios Territoriales. Managua, NI. 200 p.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2001). Informe del estado ambiental en Nicaragua. Managua, NI. 118 p.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2012). *Plan de Acción para la Implementación del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas de la Convención sobre la Diversidad Biológica*. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/world/ni/ni-nbsap-powpa-es.pdf>.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2017). *Áreas Protegidas*. recuperado de <http://www.marena.gob.ni/index.php/areas-tematicas/86-sistema-areas-protegidas>
- Morales, J. (2001). Texto Básico: Planificación y manejo integral de cuencas hidrográficas. Managua, NI. UNA-FARENA. 345 p.

Morales, J. (2002). Módulo de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Managua, NI. UNA-FARENA. 119 p

Morales, A. (2014). *¡Ay Bosawas!* Recuperado de <https://www.laprensa.com.ni/2014/03/09/reportajes-especiales/185857-ay-bosawas>

Office of Research Integrity. (2017). *Diseño de Investigaciones - Sección 1*. Recuperado de <https://ori.hhs.gov/content/m%C3%B3dulo-2-dise%C3%B1o-de-investigaciones-secci%C3%B3n-1#descriptive-studies>

Presidencia de la República. (2007). Decreto 01-2007. *Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua*. Managua, Nicaragua. Publicado en La Gaceta Diario Oficial, del 11 de enero del 2007. Nicaragua

Prins, C. (2005). Procesos de innovación rural en América Central: reflexiones y aprendizajes. Turrialba, CR, CATIE. 245p.

Rautner, M., & Leggett, M. (2013). *El pequeño libro de las grandes causas de la deforestación* (P. G. C. Oxford. Ed.): Opolgraf, Polonia.

Reserva Mundial de la Biósfera La Palma. (2017). *Zonificación*. Recuperado de <http://www.lapalmabiosfera.es/es/biosfera/zonificacion>

Robledo Hernández, WI. (2000). Manual para la caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas. Guatemala. 52 p.

Rodríguez-Becerra, M., & Espinoza, G. (2002). *Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

Ruiz, V, Robert, S., & Herrera, A. (2013). Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflor Moropotente Nicaragua, 1993 – 2011. *Ecosistemas*,

22 (3), 117-123. Recuperado de [www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/814/753](http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/814/753)  
doi:10.7818/ECOS.2013.22-3.16.

Sirias, T. (2017). *Was Tuna: Donde nace el agua*. Recuperado de <http://www.elnuevodiario.com.ni/especiales/48928-was-tuna-donde-nace-agua/>

Sterner, T. (2008). Instrumentos de política económica para el manejo del ambiente y los recursos naturales. Turrialba, CR. CATIE. 560 p.

Union Internacional para la Conservacion de la Naturaleza. Oficina Regional para América del Sur. (2011). *Las áreas protegidas de América Latina: situación actual y perspectivas para el futuro*. Recuperado de [http://www.unesco.org/uy/mab/fileadmin/ciencias%20naturales/mab/articulos\\_RB/AP\\_A\\_Latina\\_\\_baja\\_resolucion\\_.pdf](http://www.unesco.org/uy/mab/fileadmin/ciencias%20naturales/mab/articulos_RB/AP_A_Latina__baja_resolucion_.pdf)

United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. (2009). *Nicaragua Reserva Biósfera de Bosawás - Ficha Técnica*. París: UNESCO.

United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. (2017). *Programa MAB*. Recuperado de <http://www.unesco.org/uy/mab/es/areas-de-trabajo/ciencias-naturales/mab/programa-mab/programa-mab.html>

United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. (2017). *Reservas de biosfera - definición*. Recuperado de <http://www.unesco.org/uy/mab/es/areas-de-trabajo/ciencias-naturales/mab/programa-mab/reservas-de-biosfera.html>

Umaña, E. (2002). Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua. Universidad Nacional Agraria. San Nicolás, Esteli, Perú. 26 p.

Villegas. (2004). Análisis del conocimiento en relación agua-suelo-vegetación. Distrito Federal, México. 79 p.

Zury, W. (2004). Manual de planificación y gestión participativa de cuencas y microcuencas. Proyecto de Apoyo Forestal Comunal en los Andes de Ecuador. ONU (Organización de las Naciones Unidas). Quito, EC, SOBOC. 384p.

## IX. ANEXOS

### 9.1. Cronograma de actividades

| N° | Actividades                            | Periodo 2022-2023 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----|--|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    |  | abr-22            | sep-22 | oct-22 | nov-22 | dic-22 | ene-23 | mar-23 | abr-23 | may-23 | jun-23 |
| 1  | Búsqueda y selección de la información | X                 | X      | X      |        |        |        |        |        |        |        |
| 2  | Redacción de protocolo.                | X                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 3  | Presentación de protocolo              | X                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 4  | Trabajo de campo                       |                   | X      | X      | X      | X      | X      |        |        |        |        |
| 5  | Procesamiento de datos                 |                   |        |        |        | X      | X      | X      |        |        |        |
| 6  | Redacción de informe Final             |                   |        |        |        |        |        | X      | X      | X      |        |
| 7  | Presentación de informe final          |                   |        |        |        |        |        |        |        |        | X      |

Cronograma ajustado a desembolso de fondos para la investigación

## 9.2. Recursos: humanos, materiales y financieros

| Nº                                | Concepto  | Unidad   | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|-----------------------------------|---|----------|----------|----------------|-------------|
| <b>PRIMERA FASE</b>               |   |          |          |                |             |
| <b>Equipos e Insumos de Campo</b> |   |          |          |                |             |
| 1                                 | Lapiceros   | Unidad   | 12       | C\$10,00       | C\$120,00   |
| 2                                 | Marcador permanente   | Unidad   | 12       | C\$25,00       | C\$300,00   |
| 3                                 | Viaje 1. Viatico Transporte desde zona urbana a entrada de la zona de estudio               | servicio | 1        | C\$400,00      | C\$400,00   |
| 4                                 | Viaje 1. Movilización a zona de estudio (alquiler de 2 bestias por 3 días).                 | servicio | 1        | C\$1.500,00    | C\$1.500,00 |
| 5                                 | Viaje 1. Viatico de alimentación y hospedaje a zona de estudio para dos personas. Tres días | días     | 3        | C\$1.360,00    | C\$4.080,00 |
| 6                                 | Viaje 1. Pago de vaquiano- guía. Tres días  | servicio | 1        | C\$900,00      | C\$900,00   |
| 7                                 | Viaje 2. Viatico Transporte desde zona urbana a entrada de la zona de estudio               | servicio | 1        | C\$400,00      | C\$400,00   |
| 8                                 | Viaje 2. Movilización a zona de estudio (alquiler de 2 bestias por 2 días).                 | servicio | 1        | C\$1.000,00    | C\$1.000,00 |
| 9                                 | Viaje 2. Viatico de alimentación y hospedaje a zona de estudio para dos personas            | días     | 2        | C\$1.360,00    | C\$2.720,00 |
| 10                                | Viaje 2. Pago de vaquiano- guía   | servicio | 1        | C\$600,00      | C\$600,00   |
| 11                                | Viaje 2. Viatico Transporte desde zona urbana a entrada de la zona de estudio               | servicio | 1        | C\$400,00      | C\$400,00   |

|                                    |   |          |    |             |                     |
|------------------------------------|---|----------|----|-------------|---------------------|
| 12                                 | Viaje 3. Movilización a zona de estudio (alquiler de 2 bestias por 2 días).           | servicio | 1  | C\$1.000,00 | C\$1.000,00         |
| 13                                 | Viaje 3. Viatico de alimentación y hospedaje a zona de estudio para dos personas      | días     | 2  | C\$1.360,00 | C\$2.720,00         |
| 14                                 | Viaje 3. Pago de vaquiano- guía   | servicio | 1  | C\$600,00   | C\$600,00           |
| 15                                 | <b>Sub-Total</b>  |          |    |             | <b>C\$16.740,00</b> |
| <b>SEGUNDA FASE</b>                |   |          |    |             |                     |
| <b>Informe Final de Monografía</b> |   |          |    |             |                     |
| 16                                 | Viatico para gira de validación de la información a zona de estudio para dos personas | días     | 2  | C\$1.360,00 | C\$2.720,00         |
| 17                                 | Movilización a zona de estudio (alquiler de 2 bestias por 2 días).                    | servicio | 1  | C\$1.000,00 | C\$1.000,00         |
| 18                                 | Viatico Transporte desde zona urbana a entrada de la zona de estudio                  | servicio | 1  | C\$400,00   | C\$400,00           |
| 19                                 | Alimentación y refrigerio para participantes de grupo focal (10 personas)             | servicio | 10 | C\$135,00   | C\$1.350,00         |
| 20                                 | <b>Sub-Total</b>  |          |    |             | <b>C\$5.470,00</b>  |
| <b>INVERSION FINAL</b>             |   |          |    |             |                     |
| 21                                 | <b>Total</b>  |          |    |             | <b>C\$22.210,00</b> |