



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES**

**“ETNOICHTIOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-BAJA  
MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-IMBABURA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**AUTOR: JAVIER RENÉ SALAZAR AMUY**

**DIRECTORA: MSc. MÓNICA LEÓN**

**IBARRA-ECUADOR**

**2017**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES**

**“ETNOICTIOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-  
BAJA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-  
IMBABURA”**

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor previo a la obtención del Título  
de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**APROBADO:**

MSc. Mónica León

**DIRECTORA**



**FIRMA**

MSc. Sania Ortega

**ASESORA**



**FIRMA**

PhD. José Alí Moncada Rangel

**ASESOR**



**FIRMA**

Blgo. Renato Oquendo

**ASESOR**



**FIRMA**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO         |                                |                          |            |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------|
| <b>CÉDULA IDENTIDAD:</b>  | <b>DE</b>                      | 1003442801               |            |
| <b>APELLIDOS NOMBRES:</b> | <b>Y</b>                       | Salazar Amuy Javier René |            |
| <b>DIRECCIÓN:</b>         | Isla Fernandina 13-71 y Ambato |                          |            |
| <b>EMAIL:</b>             | salazarrene12@gmail.com        |                          |            |
| <b>TELÉFONO FIJO:</b>     | -                              | <b>TELÉFONO MÓVIL:</b>   | 0985054102 |

| DATOS DE LA OBRA                   |   |
|------------------------------------|---|
| <b>TÍTULO:</b>                     | ETNOICHTIOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-BAJA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-IMBABURA |
| <b>AUTOR:</b>                      | Salazar Amuy Javier René  |
| <b>FECHA:</b>                      | 02 de octubre del 2017  |
| <b>Solo para trabajos de grado</b> |   |
| <b>PROGRAMA:</b>                   | PREGRADO  |
| <b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>     | Ingeniero en Recursos Naturales Renovables  |
| <b>DIRECTORA:</b>                  | MSc. Mónica león  |

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

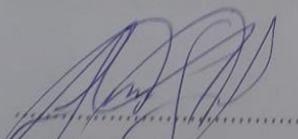
Yo, **Javier René Salazar Amuy**, con cédula de identidad Nro. **100344280-1**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 02 días del mes de Octubre de 2017

### EL AUTOR



Javier René Salazar Amuy  
C.I.: 100344280-1

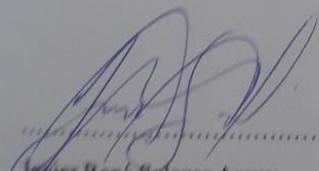


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, **Javier René Salazar Amuy**, con cédula de identidad Nro. **100344280-1**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **ETNOICHTIOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-BAJA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-IMBABURA** que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 02 días del mes de octubre de 2017



.....  
Javier René Salazar Amuy

C.I.: 100344280-1

## AGRADECIMIENTO

*Mi más sincero agradecimiento a mis padres Oswaldo y Martha por todo el apoyo que me han brindado para así alcanzar los objetivos propuestos en mi vida. A mis hermanos Diego, Pablo, Susana, Estefany, Alex, Katherine, de quienes siempre he contado con su amistad y apoyo incondicional, gracias por todo lo que han aportado en mi vida hasta el día de hoy.*

*Agradezco a la Universidad Técnica del Norte, a la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, como a todos los distinguidos catedráticos, quienes depositaron en mí sus valiosos conocimientos, y en especial al Proyecto de Valoración ecológico-económica de los servicios ecosistémicos hídricos en condiciones de cambio climático en los ecosistemas tropicales andinos y amazónicos del Ecuador (V5E) por permitirme realizar mi tesis de investigación.*

*A la Ing. Mónica León quien supo asesorarme, guiarme y compartir sus sabios conocimientos para que mi investigación se desarrolle con éxito.*

*El agradecimiento especial para mis amigos y compañeros de clase “La Galería” quienes han sido un gran apoyo y que hicieron de la vida universitaria un espacio lleno de alegría y aprendizaje.*

## **DEDICATORIA**

**A:**

*Mis padres, hermanos y hermanas, porque con su ayuda pude caminar y alcanzar esta meta en mi vida, NO LO HABRÍA LOGRADO SIN USTEDES.*

***Javier René Salazar Amuy***

## RESUMEN

Una sociedad depende del entorno natural en el que habita. Para ello desarrollan formas particulares de conocer, utilizar, manejar, visualizar y percibir la naturaleza. Esta diversidad de saberes son estudiados generalmente por las etnociencias y de forma particular, la etnobiología. En la zona de Intag en la provincia de Imbabura, se ubica la microcuenca del río Magdalena. Esta área se caracteriza por poseer una gran disponibilidad de recursos hídricos, principalmente sus ríos, que son aprovechados para la producción agrícola, ganadería y turismo, de lo cual se tiene registro de investigaciones basadas en mencionadas actividades, sin embargo, no existen investigaciones enfocadas respecto a fauna acuática. En este contexto el presente trabajo tiene como objetivo conocer cual es la relación entre la diversidad de peces en la parte media-baja del río Magdalena y las formas de uso por parte de las comunidades, con la finalidad de proponer estrategias de conservación y dar un manejo adecuado a la ictiofauna. La investigación fue estructurada en tres fases: en primera instancia, para determinar la diversidad de peces en el río Magdalena, se realizaron cinco campañas de pesca en 10 puntos de trabajo, la captura de peces se realizó con atarraya, arte de pesca usada por los moradores de la zona. Mediante la aplicación de encuestas a los moradores de las comunidades de San José de Magdalena y Magdalena alto, se logró conocer cuáles son las artes de pesca usadas, especies de peces en el río y cuál es el uso que le dan las comunidades. El diseño de estrategias para un adecuado manejo de la ictiofauna, pudo realizarse con la ejecución de los dos primeros objetivos, los cuales dieron las pautas necesarias para el diseño de las estrategias de manejo y conservación. Con base en los resultados, se pudo determinar que en el río Magdalena se encuentran tres especies de peces (*Transancistrus aequinoctialis*, *Brycon atrocaudatus* y *Pimelodella modestus*), pertenecientes a dos órdenes (Characiformes y Siluriformes) y tres familias (Characidae, Loricariidae y Heptapteridae). Siendo el orden Siluriformes el de mayor riqueza de familias. El uso que la población da a este recurso, es el de autoconsumo, pero que debido a los factores de contaminación y las malas prácticas de pesca, situación que con el paso de los años ha provocado que la cantidad de peces disminuya, y con ello se pierda el conocimiento local respecto a la ictiofauna del río y las artes de pesca empleadas en su captura. Ante este escenario, se proponen dos estrategias de conservación de ictiofauna que comprende: Educación ambiental, Protección y control, con el propósito de que el manejo adecuado del río y la fauna acuática puedan conservarse en el tiempo y sean un medio que aporte al desarrollo local.

### **Palabras clave:**

Intag, etnoictiología, diversidad de peces, artes de pesca

## SUMMARY

A society depends on the natural environment in which it lives. For this they develop particular ways of knowing, using, managing, visualizing and perceiving nature. This diversity of knowledge is generally studied by ethnosciences and, in particular, ethnobiology. In the area of Intag in the province of Imbabura, the microbasin of the Magdalena River is located. This area is characterized by a high availability of water resources, mainly its rivers, which are used for agricultural production, livestock and tourism, which has a record of research based on these activities, however, there is no research focused on the aquatic fauna. In this context, the present work aims to know the relationship between the fish diversity in the lower-middle part of the Magdalena River and the forms of use by the communities, with the purpose of proposing conservation strategies and giving a proper management of the ichthyofauna. The research was structured in three phases: in the first instance, to determine the diversity of fish in the Magdalena River, five fishing campaigns were carried out in 10 work points, the catch of fish was carried out with a fishery, fishing gear used by the locals. Through the application of surveys to the residents of the communities of San José de Magdalena and Magdalena alto, it was possible to know what the fishing gear is used, fish species in the river and what is the use of the communities. The design of strategies for an adequate management of the ichthyofauna could be accomplished with the execution of the first two objectives, which gave the necessary guidelines for the design of management and conservation strategies. Based on the results, three species of fish (*Transancistrus aequinoctialis*, *Brycon atrocaudatus* and *Pimelodella modestus*), belonging to two orders (Characiformes and Siluriformes) and three families (Characidae, Loricariidae and Heptapteridae). The order Siluriformes being the most wealthy of families. The use that the population gives to this resource, is the one of self-consumption, but that due to the factors of pollution and the bad practices of fishing, situation that with the passage of the years has caused that the quantity of fish diminishes, and with this local knowledge about the ichthyofauna of the river and the fishing gear used in its capture is lost. In view of this scenario, two strategies of conservation of ichthyofauna are proposed that include: Environmental education, Protection and control, with the purpose that the proper management of the river and the aquatic fauna can be conserved in the time and are a means that contribute to the local development.

### **Keywords:**

Intag, ethnoictiology, fish diversity, fishing gear

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |     |
|---|-----|
| AGRADECIMIENTO .....  | IV  |
| DEDICATORIA.....  | V   |
| RESUMEN .....   | VI  |
| SUMMARY .....   | VII |
| CAPÍTULO I.....   | 1   |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                       | 1   |
| 1.1. Antecedentes.....                                      | 1   |
| 1.2. Problema .....   | 2   |
| 1.3. Justificación.....                                     | 3   |
| 1.4. Objetivos.....   | 4   |
| 1.4.1. Objetivo general .....                               | 4   |
| 1.4.2. Objetivos específicos .....                          | 4   |
| 1.5. Pregunta directriz.....                                | 4   |
| CAPÍTULO II .....   | 5   |
| 2. MARCO TEÓRICO .....                                      | 5   |
| 2.1. Peces en América Latina y el Caribe.....               | 5   |
| 2.2. Ictiofauna en Ecuador .....                            | 5   |
| 2.3. Etnoictiología .....                                   | 7   |
| 2.4. Artes de pesca .....                                   | 8   |
| 2.5. Servicios ecosistémicos hídricos .....                 | 9   |
| 2.6. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').....       | 10  |
| 2.7. Propuesta de estrategias de manejo de ictiofauna ..... | 11  |
| 2.8. Marco Legal.....                                       | 12  |
| CAPITULO III .....  | 16  |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS .....                               | 16  |

|                                      |  |    |
|--------------------------------------|--|----|
| 3.1.                                 | Materiales, equipos, insumos y herramientas .....  | 16 |
| 3.2.                                 | Descripción del área de estudio .....  | 17 |
| 3.3.                                 | Métodos .....  | 19 |
| 3.3.1.                               | Diversidad de peces en el río Magdalena .....  | 19 |
| 3.3.2.                               | Usos de la ictiofauna por parte de las comunidades circundantes del río Magdalena.<br>.....        | 23 |
| CAPITULO IV .....                    |  | 24 |
| 4.                                   | RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....  | 24 |
| 4.1.                                 | Diversidad de peces en el río Magdalena. ....  | 24 |
| 4.1.1.                               | Riqueza y abundancia relativa .....  | 24 |
| 4.1.2.                               | Descripción de las especies de peces de la microcuenca del río Magdalena .....                     | 27 |
| 4.2.                                 | Usos de la ictiofauna por parte de las comunidades circundantes del río Magdalena.<br>.....        | 31 |
| 4.2.1.                               | Actividad económica .....  | 32 |
| 4.2.2.                               | Artes de pesca .....   | 33 |
| 4.2.3.                               | Cantidad y Diversidad de Especies .....  | 36 |
| 4.3.                                 | Propuesta de estrategias de manejo de la ictiofauna para la microcuenca del río<br>Magdalena ..... | 39 |
| 4.3.1.                               | Datos generales de la propuesta .....  | 40 |
| 4.3.2.                               | Diagnóstico y problema.....  | 41 |
| 4.3.3.                               | Objetivos de la propuesta .....  | 46 |
| 4.3.4.                               | Estrategias de ejecución .....   | 46 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... |  | 66 |
| CONCLUSIONES .....                   |  | 66 |
| RECOMENDACIONES .....                |  | 67 |
| 5.                                   | REFERENCIAS .....  | 69 |
| ANEXOS.....                          |  | 77 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 2.1.</b> Zonas Ictiohidrográficas del Ecuador. ....   | 6  |
| <b>Tabla 2.2</b> Criterios para selección de longitud mínima del tramo de muestreo de peces. ....                          | 9  |
| <b>Tabla 2.3.</b> Escala de diversidad .....   | 11 |
| <b>Tabla 3.1</b> Materiales y equipos .....  | 16 |
| <b>Tabla 3.2.</b> Superficie de las comunidades de la microcuenca del río Magdalena .....                                  | 18 |
| <b>Tabla 3.3.</b> Características del río .....  | 18 |
| <b>Tabla 3.4.</b> Coordenadas de Puntos de muestreo .....  | 20 |
| <b>Tabla 4.1.</b> Especies registradas en el área de estudio .....   | 24 |
| <b>Tabla 4.2.</b> Análisis de la composición taxonómica en el área de estudio .....  | 25 |
| <b>Tabla 4.3.</b> Matriz FODA .....  | 43 |
| <b>Tabla 4.4.</b> Análisis de Involucrados .....   | 45 |
| <b>Tabla 4.5.</b> Estrategias, proyectos y actividades .....   | 46 |
| <b>Tabla 4.6.</b> Proyecto de socialización de la propuesta de manejo de la ictiofauna. ....                               | 59 |
| <b>Tabla 4.7.</b> Actividades valoradas para el proyecto de socialización de la propuesta de manejo de la ictiofauna ..... | 59 |
| <b>Tabla 4.8.</b> Proyecto de buenas prácticas de pesca .....  | 61 |
| <b>Tabla 4.9.</b> Actividades valoradas para el proyecto de buenas prácticas de pesca. ....                                | 62 |
| <b>Tabla 4.10.</b> Proyecto de Vigilancia y monitoreo de la ictiofauna .....   | 64 |
| <b>Tabla 4.11.</b> Actividades valoradas para el proyecto de Vigilancia y monitoreo de la ictiofauna .....                 | 65 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 3.1.</b> Ubicación área de estudio .....  | 17 |
| <b>Figura 3.2.</b> Área mojada del río .....  | 19 |
| <b>Figura 3.3.</b> Puntos de muestreo .....   | 21 |
| <b>Figura 3.4.</b> Trabajo de campo .....   | 22 |
| <b>Figura 4.1.</b> Especies colectadas .....  | 24 |
| <b>Figura 4.2.</b> Porcentaje de especies de peces en el río Magdalena .....              | 25 |
| <b>Figura 4.3.</b> <i>B. atrocaudatus</i> Günther, 1860 .....                             | 27 |
| <b>Figura 4.4.</b> <i>T. aequinoctialis</i> Pellegrin, 1909 .....                         | 29 |
| <b>Figura 4.5.</b> <i>P. modestus</i> (Günther, 1860) .....                               | 30 |
| <b>Figura 4.6.</b> Actividad económica principal .....                                    | 32 |
| <b>Figura 4.7.</b> Práctica de la actividad de pesca .....                                | 33 |
| <b>Figura 4.8.</b> Arte de pesca con mayor frecuencia de uso .....                        | 33 |
| <b>Figura 4.9.</b> Especies de peces capturas con diferentes artes de pesca .....         | 34 |
| <b>Figura 4.10.</b> Horario recomendado para pesca .....                                  | 35 |
| <b>Figura 4.11.</b> Meses idóneos para realizar actividades de pesca .....                | 35 |
| <b>Figura 4.12.</b> Cantidad y Diversidad de peces en el pasado .....                     | 36 |
| <b>Figura 4.13.</b> Causas de disminución de cantidad y diversidad de peces .....         | 36 |
| <b>Figura 4.14.</b> Aceptación de una guía de formas de uso y conservación de peces ..... | 38 |
| <b>Figura 4.15.</b> Área de estudio .....   | 40 |
| <b>Figura 4.16.</b> Determinación de involucrados estratégicos .....                      | 45 |
| <b>Figura 4.17.</b> Arte de pesca Atarraya .....  | 55 |
| <b>Figura 4.18.</b> Artes de pesca Anzuelo .....  | 55 |
| <b>Figura 4.19.</b> Arte de pesca Trampa (Kawito) .....                                   | 56 |

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

La región de América Latina y el Caribe incluye en su territorio a seis de los 17 países biológicamente más diversos del mundo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2016). Dentro de este grupo de países se incluye Ecuador, que cuenta con un gran número de ecosistemas únicos que se destacan por su diversidad biológica y disponibilidad de recursos hídricos. Ante este hecho, Ecuador ha empleado medidas para el control de la biodiversidad que posee, implementando 50 reservas naturales pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), las cuales se extienden por el 19,6% de la superficie del estado ecuatoriano. Esta iniciativa ha facilitado el desarrollo de investigaciones direccionadas a aumentar las bases de datos de flora y fauna que posee el país (MAE, 2014).

Existen además áreas naturales en el país que no están registradas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, pero pese a ello no dejan de ser importantes, tal es el caso en la provincia de Imbabura la zona de Intag, que se extiende por dos de las 34 áreas biológicas más importantes del mundo (Kocian, Batker & Harrison-Cox, 2011). Esta área posee 21 bosques protectores además de 37 reservas hídricas que constituyen la principal fuente de agua de las comunidades de la zona (Knee & Encalada, 2012).

Debido a que esta área posee una gran disponibilidad de recursos hídricos con potencial para la ejecución de proyectos enfocados a la producción de energía eléctrica, se ha logrado instaurar una de las centrales hidroeléctricas que abastecen al sistema interconectado del país. Este es el caso de la central hidroeléctrica Manduriacu, por la que al mismo tiempo se ha abierto paso a la realización de estudios sobre fauna acuática en el río Guayllabamba y sus afluentes.

Con el trabajo de investigación realizado por la empresa HidroEquinoccio para la ejecución del proyecto hidroeléctrico Manduriacu, se han podido registrar un total de 12 especies de peces pertenecientes a 4 órdenes y 6 familias (HidroEquinoccio, 2012), en la que se incluye dentro de

este estudio el río Magdalena, en donde se encuentra la comunidad que lleva el mismo nombre y que es objeto de estudio para esta investigación.

## **1.2.Problema**

Los ecosistemas acuáticos son hábitats en los que se desarrollan gran cantidad de especies vegetales y animales. Sin embargo, debido a las actividades antrópicas, el equilibrio de estos entornos es fácilmente alterable. En los últimos años, el régimen hidrológico ha sido modificado con las actividades que el ser humano ha desarrollado sin un adecuado control, cambiando de esta manera las características de los ríos con la construcción de presas, diques, entre otros obstáculos. Esto ha provocado transformaciones en los cauces de los ríos, afectando a la flora y fauna que se desarrollan en estos hábitats, de los cuales, los peces son altamente sensibles a los cambios generados, debido a que las condiciones físico-químicas necesarias para su desarrollo difieren de las condiciones que la flora acuática necesita (Champutiz, 2013).

Al respecto Carrillo (2013) afirma que “existen vacíos en el conocimiento sobre diversidad, distribución y ecología de la ictiofauna, lo cual conlleva al desconocimiento integral de los ecosistemas dulceacuícolas”. Este problema es más recurrente en los sistemas fluviales de la región interandina del Ecuador, donde las investigaciones sobre diversidad ictiológica son insuficientes y muy puntuales, enfocadas a escasos sistemas fluviales (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010).

Al noroccidente del Ecuador, en la provincia de Imbabura, la zona de Intag conocida como uno de los “hotspots” para la conservación de especies y muy visitada debido a su atractivo natural, posee recursos hídricos que tienden a ser afectados, ya que son aprovechados para el desarrollo de varias actividades de la población, como la agricultura y ganadería (Knee. & Encalada, 2012). A esto se suma la deforestación de los bosques e incendios, que en su mayoría, se provocan de forma intencional, lo que trae como resultado que al paso del tiempo el caudal del río disminuya y sea más propenso a ser contaminado, provocando así la pérdida de ictiofauna, la cual es uno de los recursos hídricos que la zona posee y sirve de autoconsumo a la gente local, recurso que se ve afectado por las malas prácticas de pesca que se generan en la zona.

### 1.3. Justificación

Magurran (2013) define a la diversidad biológica como la variabilidad de organismos vivos pertenecientes a cualquier sistema, terrestre, dulce acuático y marino, la diversidad biológica puede ser influenciada o regulada por distintos factores como la estabilidad del ambiente o clima, productividad, características de los nichos, sucesión o tiempo geológico, entre otros. La importancia del estudio de la biodiversidad se debe a la variación en los patrones temporales y espaciales, los cuales son indicadores del funcionamiento de los ecosistemas (Coello & Herrera, 2010).

Por tal razón, la presencia de peces en un sistema fluvial tiene una gran importancia biológica-ecológica debido a que pueden indicar el estado de conservación de un ecosistema. Además, al ser una fuente de proteína aprovechable, los peces presentes en un cuerpo de agua pueden estar asociados a la dieta de una o varias comunidades humanas que habitan en las cercanías de un río. Ante la demanda y rentabilidad que representa la actividad pesquera tanto en la región amazónica, costa e insular, las investigaciones sobre ictiofauna han tenido mayor interés, puesto que la pesca forma parte de la cotidianidad de los habitantes de estas regiones (Albuja, *et al.*, 2012). En la región Sierra la actividad de pesca suele encontrarse en la categoría de carácter tradicional o “costumbre”, por lo que no existen mayores investigaciones sobre la fauna acuática de esta región ecuatoriana.

Este estudio contribuirá al conocimiento y registro de las especies de peces presentes en la microcuenca del río Magdalena las cuales pueden estar asociadas a las actividades de las comunidades que habitan en esta área, la relación social, económica y cultural y al mismo tiempo dar pautas para un mejor aprovechamiento de la ictiofauna, como se menciona en el Plan Nacional del Buen Vivir, se permitirá mediante el presente estudio, conocer y promover los conocimientos ancestrales y dar un manejo sustentable al patrimonio natural. Este trabajo de titulación se inscribe dentro del proyecto “Valoración Ecológico-Económica de los servicios Ecosistémicos hídricos en condiciones de cambio climático en los Ecosistemas sub-tropicales y andinos del Ecuador (V5E)”, el cual busca responder a la carencia de estudios sobre biodiversidad y su aporte a la sustentabilidad de los recursos hídricos en el Cantón de Cotacachi.

## **1.4.Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Relacionar la diversidad de peces de la parte media-baja del río Magdalena y las formas de uso por parte de las comunidades.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a) Establecer la diversidad de peces en la parte media-baja del río Magdalena.
- b) Describir los usos de la ictiofauna por parte de las comunidades circundantes del río Magdalena.
- c) Proponer estrategias de manejo para la ictiofauna del río Magdalena.

## **1.5. Pregunta directriz**

- 1.5.1.** ¿Cuál es la relación entre la diversidad de peces del río Magdalena y las formas usos que le dan las comunidades circundantes al río?

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Peces en América Latina y el Caribe

En el mundo hay alrededor de 28.900 especies de peces, 11.000 son exclusivos de agua dulce (Lévêque et al., 2008). Cerca de 4.500 especies de agua dulce se han descrito sólo en el Neotrópico, cifra que ha aumentado cada año (Nelson, 2006).

En América Latina, la diversidad biológica es una de las más ricas en todo el planeta, en la que se incluye una importante diversidad ictiológica de agua dulce (Flores-Nava & Brown, 2010, p.3), no obstante la falta de un buen manejo de estos recursos naturales ha provocado que entre el período de 1970-2010 la fauna ictica se haya disminuido dramáticamente en un porcentaje de 83% para Latinoamérica, y de manera similar en mamíferos, aves, reptiles y anfibios (World Wildlife Fund, 2014).

Es por ello que las investigaciones realizadas en los países que forman parte de estas regiones (Latinoamérica y el Caribe) han abierto paso a la creación de Libros Rojos con la ayuda de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN) por sus siglas en inglés, en los que se detallan las especies que están en peligro de extinción, aunque, son pocos los países que poseen un catálogo sobre peces que se encuentren amenazados (IUCN, 2017).

#### 2.2. Ictiofauna en Ecuador

La información actual sobre biodiversidad en el Ecuador es producto de más de un siglo de investigaciones de campo, colecciones científicas, publicaciones en revistas arbitradas, guías de campo, libros y monografías. Aun cuando en el país se ha desarrollado una productiva exploración de campo, la publicación de sus resultados no ha tenido mayor atención (Freile, 2016).

En la zona continental del Ecuador, los primeros estudios para estimar la riqueza ictiológica se iniciaron en el siglo XIX, con descripciones de capturas y registros puntuales. No obstante la primera lista de peces del Ecuador se escribió en 1968 por Ovchynnick, registrando un total de

295 especies; quien posteriormente aumentaría dicho registro a 306 especies en 1971 (Jiménez *et al.*, 2015).

Actualmente el mayor aporte científico al conocimiento de la fauna ictiológica del Ecuador continental es la Colección de Peces en el laboratorio del Museo de Zoología de Vertebrados de la Universidad del Azuay (MZUA). La información (datos y muestras de especímenes) ha sido catalogada de diez provincias del país, con un registro de más de 1247 especímenes pertenecientes a 115 especies, de 82 géneros, de 38 familias y 10 órdenes, lo que representa el 15 % de la ictiofauna del país (Nugra, Zárate & Abad, 2016).

Ramiro Barriga experto en el campo de la ictiología, en 2012 determina en una de sus investigaciones para el Ecuador Zonas Ictiohidrográficas (**Tabla 2.1**), en el que además registra un total de 951 especies nativas; agrupadas en 22 órdenes, 72 familias, 17 subfamilias y 393 géneros.

**Tabla 2.1.** Zonas Ictiohidrográficas del Ecuador.

| REGIÓN NATURAL | ZONA ICTIOHIDROGRÁFICA | SIGLA |
|----------------|------------------------|-------|
| Costa          | Intermareal            | I     |
|                | Santiago-Cayapas       | SC    |
|                | Esmeraldas             | E     |
|                | Guayas                 | G     |
|                | Catamayo               | C     |
| Oriente        | Alto Napo              | AN    |
|                | Alto Pastaza           | AP    |
|                | Upano-Zamora           | UZ    |
|                | Napo-Pastaza           | NP    |
|                | Morona-Santiago        | MS    |
|                | Chinchipe              | CH    |

**Fuente:** Barriga, 2012. Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador.

**Elaboración:** Autor

Las comunidades de peces están influenciados por diferentes factores tales como variables limnológicas (Tundisi & Tundisi, 2008; Melo, Tejerina-Garro & Melo, 2009), variables bióticas (Winemiller *et al.*, 2008; Araujo & Tejerina-Garro, 2009) y factores hidrológicos. Los peces constituyen un grupo diverso en la historia evolutiva. Su éxito es notable, son numerosos y poseen una variedad de adaptaciones que les han permitido colonizar prácticamente cada hábitat acuático de la tierra (Kagle, 1997).

### 2.3. Etnoictiología

Una sociedad depende del entorno natural en el que habita de una manera singular, para ello desarrolla formas particulares de conocer, utilizar, manejar, visualizar y percibir la naturaleza, esta diversidad de saberes suelen ser estudiados generalmente por las etnociencias, de forma particular, la etnobiología (Medrano, 2012). Esta disciplina comprende áreas como la etnobotánica focalizada en el entorno vegetal y la etnozología concentrada en las prácticas y representaciones inherentes al mundo animal. En esta última se encuentra la rama de la etnoictiología, entre otras tantas subdivisiones, fueron ganando mayor interés conforme a los estudios etnobiológicos desarrollados (Albuquerque, 1999).

Para comprender de mejor manera el término de etnoictiología se debe partir desde los conceptos básicos que encierran esta palabra y todo lo que ello implica. De forma etimológica, el término proviene del griego *éthnos* que significa “pueblo o raza” *ichthys* que significa peces y *lógos* que significa tratado (Real Academia Española, 2015), con lo cual se puede definir a la etnoictiología como: el conocimiento, formas de captura y usos específicos que tiene un pueblo, comunidad o asentamiento humano sobre los peces (marinos o dulceacuícolas), y que a su vez, dichos conocimientos son transmitidos a las siguientes generaciones.

En este tipo de estudios es importante el conocimiento de los habitantes de las comunidades que aprovechan a los peces como un recurso importante, de manera especial es necesario el conocimiento de los pescadores de la zona, quienes día a día adquieren un conocimiento muy detallado de la biología y ecología de peces, además de la agrupación de estos organismos, que a la vez tienen una similitud con la clasificación taxonómica técnica (Begossi *et al.*, 2008).

Por lo mencionado, uno de los trabajos más representativos y del que se tiene registro en el Ecuador es la investigación de Jácome-Negrete (2013) quien en su estudio caracteriza la riqueza ictiológica en ocho lagunas de la zona baja del río Curaray usando técnicas tradicionales de pesca, registrando un total de 60 especies registradas en cinco categorías de uso local.

## 2.4.Artes de pesca

Existen diferentes tipos de estudios para los cuales son capturados los peces dulceacuícolas, biología básica, ecología, pesquerías, genética, sistemática, fisiología, comportamiento, entre otros (Maldonado, *et al.*, 2005; Carrillo, 2013). La peculiaridad del hábitat, el conocimiento previo de la o las especies objetivo y de la zona de estudio son los tópicos de los cuales depende la elección de las artes de pesca (Tufiño & Ramiro-Barrantes, 2013).

Se consideran en un primer plano dos tipos principales de técnicas al momento de trabajar con cualquier tipo de organismo, los cuales son: censos y muestreos. En un censo se registra a todos los individuos que son parte de una población o comunidad, mientras que en un muestreo se considera tan solo una determinada fracción de individuos. Puesto que un censo trae aparejados problemas éticos y metodológicos, es recomendable en la mayoría de casos realizar un(os) muestreo(s) (Cochrane, 2005). Para el muestreo de peces, el éxito de ello depende en gran medida en la selección de la técnica y equipo más acorde con el objetivo planteado. No todas las técnicas son igualmente efectivas.

Las artes de pesca se dividen en dos grupos calificadas según el esfuerzo energético en Activos los cuales involucran un esfuerzo por parte del muestreador y Pasivos donde la captura depende del movimiento de la(s) especie(s) hacia el arte (por ejemplo, nasas) (Cochrane, 2005).

- **Artes de pesca activos.-** Lanzas, arpones, dragas y arrastres, redes de tiro, chinchorros, redes de cerco.
- **Artes de pesca pasivos.-** Redes agalleras, trasmallos, sedales y anzuelos, nasas y trampas.

En colectas para inventarios taxonómicos y casos particulares especialmente cuando se trata de lugares que previamente no hubieran sido estudiados, se aplican todas las técnicas de colecta físicas y cubriendo todos los hábitats existentes en la zona (Ortega, Correa e Hidalgo del Águila, 2014).

**Tabla 2.2** Criterios para selección de longitud mínima del tramo de muestreo de peces.

| Ancho del río | Longitud mínima de muestreo | Ancho mínimo de muestreo | Abundancia |
|---------------|-----------------------------|--------------------------|------------|
| < 5 m         | 20 m                        | Completa                 | Absoluta   |
| 5-15 m        | 50 m                        | Completa                 | Absoluta   |
| >15 m         | >50 m                       | Margen fluvial           | Relativa   |

**Fuente:** Ortega, Correa e Hidalgo del Águila (2014). Longitud mínima del tramo de muestreo donde se va a realizar la actividad de pesca, se establece en función del ancho del río. **Elaboración:** Autor

Con el propósito de realizar la colecta de peces se propuso la utilización del arte de pesca con la que se pueda capturar el número necesarios de individuos. La técnica usada fue mediante una red atarraya, contando con la ayuda de los moradores del área de estudio con quienes se ejecutó el arte de pesca mencionado.

#### - Red Atarraya

La atarraya es una red circular a manera de disco, en un borde tiene una funda y plomos, la cuerda que sujeta la parte superior de la red se amarra a la muñeca del pescador, se la coloca en el hombro y se la lanza a manera de disco y cubre al pez o peces que están bajo la misma, esta se sumerge hasta el fondo por los plomos que presenta y los peces que han sido capturados quedan enredados en la red. Se aplica en diversos hábitats, siempre y cuando no haya vegetación y piedras grandes donde la profundidad es de 1 m como mínimo (Barriga & OIalla, 1983).

### 2.5.Servicios ecosistémicos hídricos

Un servicio ecosistémico es aquel beneficio que brinda un ecosistema hacia una población, tales servicios pueden ser aprovechados en el desarrollo y alimentación, al respecto al recurso hídrico, Andrade (2007) manifiesta que: “las cuencas hidrográficas ofrecen múltiples servicios eco sistémicos y si bien la provisión de agua, la regulación y la purificación del agua son fundamentales, deben tenerse presentes también otros beneficios y valores ecológicos, culturales, sociales y económicos” (p. 54).

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio determinó que 15 de 24 servicios eco sistémicos evaluados, aproximadamente el 60% se están degradando o se usan de manera no sostenible,

con mayor afectación los servicios relacionados al agua dulce, la pesca, purificación del aire y del agua, la regulación del clima regional y local, los riesgos naturales y enfermedades. (Organización de las Naciones Unidas, 2005)

La región de América latina y el Caribe poseen más del 30% de toda el agua dulce disponible y aproximadamente 40 % del total de recursos hídricos renovables del planeta (United Nations Environment Programme, 2010), lo cual indica que hay una gran fuente de servicios ecosistémicos hídricos entre ellos agua para consumo humano y la fauna acuática (incluido peces), a los que se puede dar un mejor aprovechamiento con mayor énfasis en lo que respecta a control y regulación de la calidad y cantidad del recurso agua. La implementación de mecanismos de conservación con base en el entendimiento de las relaciones de los ecosistemas y su funcionamiento, puede contribuir a una mejor conservación y manejo más efectivo, iniciando así una gestión integrada del recurso agua y de la biodiversidad, que supere el modelo de uso actual y aprovechamiento, (Rivas, 2015)

Las represas y otras obras de infraestructura asociadas a proyectos hidroeléctricos y de riego, juegan un papel clave en la fragmentación y modificación de estos hábitats acuáticos, transformando los ecosistemas lóticos (de aguas corrientes) en ecosistemas lénticos (de aguas estancadas) y semi-lénticos, alterando el flujo de materia y energía, y estableciendo barreras para los movimientos de las especies migratorias. (ONU, 2005).

## **2.6. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').**

El valor para determinar la diversidad se lo calculó mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual considera el uso de dos tipos de datos: número de especies y número de individuos por especie (Laaz & Torres, 2011).

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

**Tabla 2.3.** *Escala de diversidad*

| <b>Rango</b> | <b>Diversidad</b>  |
|--------------|--------------------|
| 0 - 1,5      | Baja diversidad    |
| 1,5 - 3      | Mediana diversidad |
| 3 - 5        | Alta diversidad    |

**Fuente:** (Laaz & Torres, 2011)

**Elaboración:** Autor

## **2.7. Propuesta de estrategias de manejo de ictiofauna**

La propuesta de manejo contempla el dar forma a procesos sociales que permita alcanzar una visión común, mediante la creación de objetivos y visiones compartidas. Esto se puede conseguir mediante acciones como la planificación y el análisis; motivando, organizando, informando, monitoreando, estableciendo redes de cooperación y reflexión (Amend, *et al.*, 2002).

Estas actividades, y las tareas que surgen como resultado, deben ser desarrolladas regularmente a lo largo del proceso de planificación, desde la preparación hasta la implementación de la propuesta. Lo que además no debe estar limitado a la elaboración de un plan de manejo estático, sino que debe verse como un proceso dinámico (Amend, *et al.*, 2002).

Los lineamientos necesarios que se deben considerar para tener una buena administración ya sea de una zona o especie, incluyen las estrategias que proveerán el estado requerido para la conservación o recuperación de un ecosistema que, en el mejor de los casos pueda llegar a su estado original.

Realizar un análisis F.O.D.A (Fortalezas, Amenazas, Debilidades, Oportunidades) permite distinguir las potencialidades que tiene el sector, los factores tensionantes que presenta la zona, y factores internos y externos que afectan a la población, facilitando la obtención de datos a considerar para la propuesta de manejo.

## 2.8.Marco Legal

La presente investigación aporta al cumplimiento de los artículos **12, 14, 71, 74**, de la Constitución Política de la República del Ecuador los cuales manifiestan que “Se reconocen los derechos de la Pacha Mama y se declara de interés público la preservación y conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país. Además de ello el estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice el buen vivir, SUMAK KAWSAY.

Dentro del Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica en sus artículos **6, 7, 8 y 9** manifiestan que los estados son responsables de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos, por lo cual elaboraran estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes.

Mediante muestreo y otras técnicas los estados deberán proceder a realizar el seguimiento de la diversidad biológica a lo cual se prestará una mayor atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación y que además ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible.

Se establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas en las que se deba tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica y que a su vez permita rehabilitar y restaurar los ecosistemas degradados, recuperando las especies amenazadas e impidiendo que se introduzcan especies exóticas que amenacen los ecosistemas, hábitats o especies.

Se respetara, preservara y mantendrá los conocimientos, innovaciones y prácticas que involucren estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y utilización sostenibles de la diversidad biológica en de las comunidades indígenas y locales.

Cada estado

- a) Adoptará medidas para la conservación *ex situ* de componentes de diversidad biológica.
- b) Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación *ex situ* y la investigación de plantas, animales y microorganismos

- c) Adoptará medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas y a la reintroducción en sus hábitats naturales en condiciones apropiadas.
- d) Reglamentará y gestionará la recolección de recursos biológicos de los hábitats naturales a efectos de conservación *ex situ*, sin amenazar los ecosistemas ni las poblaciones *in situ* de las especies.

Por su parte la Ley Orgánica de recursos hídricos en sus artículos **13, 64, 65 y 66** indican que “Los recursos hídricos serán gestionados de forma integrada, con enfoque ecosistémico que garantice la biodiversidad y sustentabilidad. La restauración del agua será independiente de la obligación del estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que se vean afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los ecosistemas alterados.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

- El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;
- La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
- La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

La Ley de Gestión Ambiental del MAE manifiesta en su artículo 12 que: “Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas.

f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales.

La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en su Capítulo II de la prevención y control de la contaminación de las aguas en los artículos **6, 7** menciona que, queda

prohibido realizar descargas de agua que contengan contaminantes que sean nocivos para la salud humana, a la flora, a la fauna y a las propiedades, sin sujetarse a las normas técnicas y regulaciones correspondientes, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, serán los responsables de elaborar los proyectos de normas técnicas y las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, conforme a la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor. Además de ello las mismas entidades en sus respectivas áreas de competencia, fijaran el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera que sea su origen.

Según el Acuerdo 061 (Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente) en el **Parágrafo I del Agua** manifiesta “Toda actividad antrópica deberá realizar las acciones preventivas necesarias para no alterar y asegurar la calidad y cantidad de agua de las cuencas hídricas, la alteración de la composición físico-química y biológica de fuentes de agua por efecto de descargas y vertidos líquidos o disposición de desechos en general u otras acciones negativas sobre sus componentes, conllevará las sanciones que correspondan a cada caso.

El Plan Nacional del Buen Vivir iniciado en el 2013 vigente hasta el año 2017 menciona en su objetivo 7 “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”, el cual además de ello aporta con las siguientes políticas y lineamientos:

7.1: Asegurar la promoción, la vigencia y la plena exigibilidad de los derechos de la naturaleza

**7.2:** Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios

7.2. g. Reconocer, respetar y promover los conocimientos y saberes ancestrales, las innovaciones y las prácticas tradicionales sustentables de las comunidades, pueblos y nacionalidades, para fortalecer la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, con su participación plena y efectiva.

7.6: Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente capítulo puntualiza los materiales y métodos usados para la ejecución de este estudio Etnoictiológico.

#### 3.1. Materiales, equipos, insumos y herramientas

Para el desarrollo de la presente investigación fue necesario contar con materiales acordes al tema de interés tanto en campo y oficina, además de contar con el equipo de talento humano sin el cual no se habría podido realizar esta investigación:

##### 3.1.1. Materiales

Tabla 3.1 *Materiales y equipos*

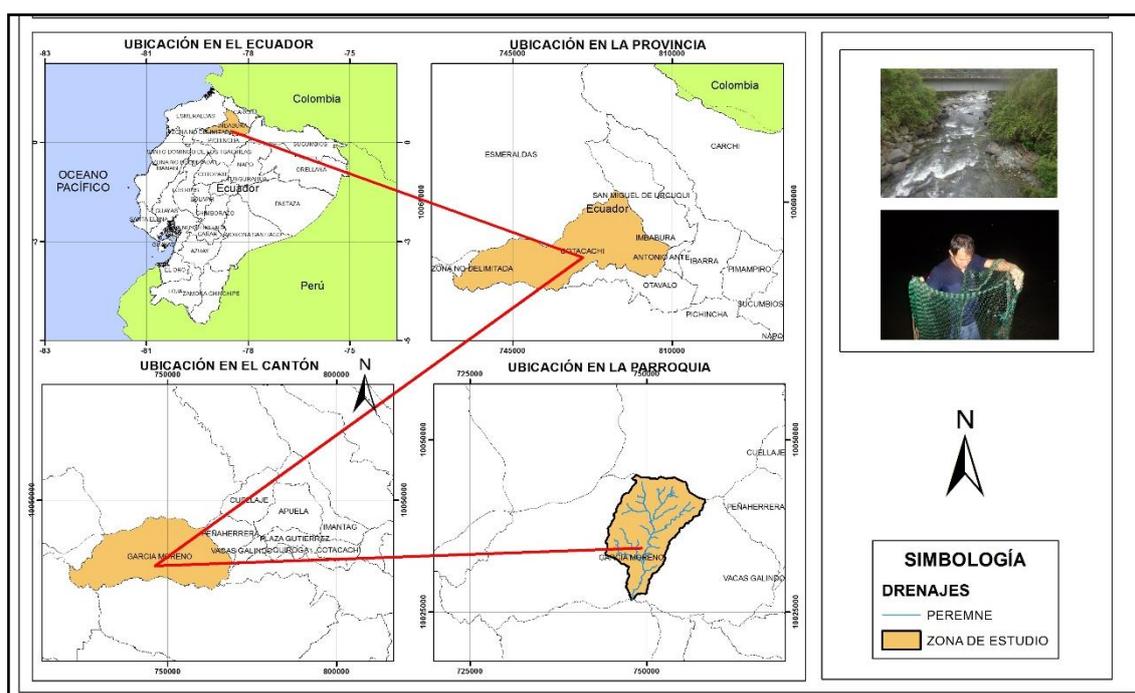
| <b>Equipo de Campo</b>  | <b>Equipo de oficina</b> | <b>Talento humano</b> |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| ✓ Ficha de campo        | ✓ Software Arcgis        | ✓ Especialista        |
| ✓ Libreta de campo      | v10.4                    | técnico para la       |
| ✓ Rotulador de          | ✓ Software SPSS          | identificación de     |
| etiquetas plásticas y   | v20.0                    | las especies          |
| lápices.                | ✓ Computador             | colectadas en         |
| ✓ Frascos de vidrio     | ✓ Impresora              | campo                 |
| ✓ Botas de caucho       |                          | ✓ Tesista             |
| ✓ Formol/Alcohol        |                          | investigador          |
| ✓ Guías para la         |                          |                       |
| descripción             |                          |                       |
| taxonómica de           |                          |                       |
| especies colectadas     |                          |                       |
| en campo                |                          |                       |
| ✓ GPS                   |                          |                       |
| ✓ Atarraya, otros artes |                          |                       |
| de pesca                |                          |                       |
| ✓ Cámara Fotográfica    |                          |                       |
| ✓ Vehículo/Transporte   |                          |                       |
| ✓ Flexómetro            |                          |                       |
| ✓ Balanza de campo      |                          |                       |
| ✓ Cooler                |                          |                       |

Elaboración: Autor

### 3.2. Descripción del área de estudio

La microcuenca del río Magdalena se encuentra ubicada en el cantón Cotacachi en la parroquia rural de García Moreno (Figura 3.1) **Anexo-Mapa 1**, cuenta con una superficie total de 13.455,4 has con una extensión total del río principal de 14,67 km que va desde los 600 a 2700 msnm, además de ello, forma parte de las 14 microcuencas hidrográficas abastecedoras de agua que posee la parroquia.

La parroquia posee un clima tropical mega térmico húmedo que va desde los 500 msnm hasta 3419 msnm (Cordillera de Toisán), según la clasificación de Holdridge (1978), la parroquia de García Moreno tiene las siguientes formaciones ecológicas, Bosque muy húmedo Pre-montano (bmhPM) y Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmhMB), dentro de la microcuenca se encuentran 3 poblados cercanos al río principal, Magdalena Bajo, Magdalena Alto y Brillasol (**Anexo-Mapa 2**).



**Figura 3.1.** Ubicación área de estudio

**Elaboración:** Autor

De los poblados mencionados, la comunidad de Brillasol es la de mayor extensión de terreno (Tabla 3.2), pero debido al espacio geográfico en el que se encuentra, arribar hasta esta

comunidad, como lo mencionan los habitantes de los otros poblados, demanda de mayor tiempo y esfuerzo debido a las condiciones climáticas que provocan deslaves en el camino de acceso.

**Tabla 3.2.** Superficie de las comunidades de la microcuenca del río Magdalena

| Nombre Comunidad         | Superficie Km <sup>2</sup> | Superficie Ha |
|--------------------------|----------------------------|---------------|
| Comunidad Magdalena Alto | 21,42                      | 2141,58       |
| Comuna Brillasol         | 89,43                      | 8942,68       |
| Comuna Magdalena Bajo    | 8,59                       | 858,84        |

Fuente: Mecham, *et al.*, (2012)

Elaboración: Autor

### 3.2.1. Descripción del río

El Río Magdalena se origina en las partes altas de Brillasol y cruza las poblaciones de Magdalena Alto y Bajo, su agua es cristalina, tiene una temperatura de 14 °C, y los valores de pH se encuentran en el rango de 6-7 (neutro).

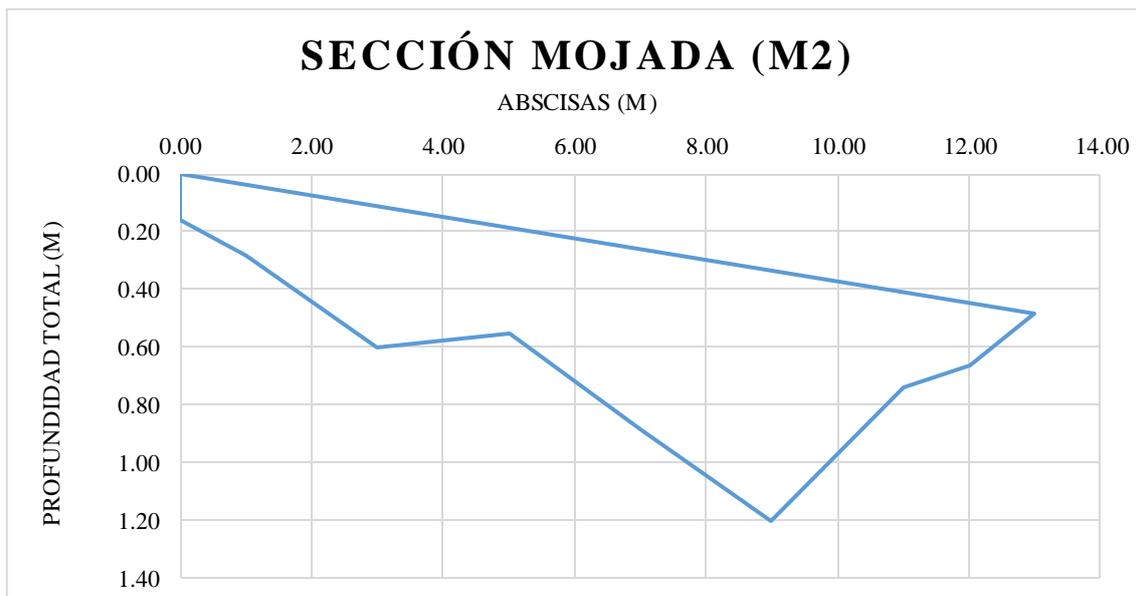
El caudal del río se midió tomando medidas de profundidad mediante una varilla graduada a intervalos regulares en el ancho del río Tabla 3.3. Para determinar el ancho del río se utilizó una cinta métrica y con los datos de profundidad se obtuvo la profundidad media. Estos valores determinaron el área del río (Figura 3.2).

Además, la velocidad de flujo se obtuvo utilizando el método del flotador, el cual consiste en dejar caer un objeto sobre la superficie del río que seguirá hacia aguas abajo en una distancia conocida, tomando el tiempo que el flotador tarda en recorrer tal distancia (Nugra, 2014).

**Tabla 3.3.** Características del río

| Ancho                           | 0.0  | 1.0  | 2.0  | 3.0 | 4.0  | 5.0  | 6.0  | 7.0  | 8.0  | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 |
|---------------------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Profundidad del río             | 0.16 | 0.28 | 0.46 | 0.6 | 0.58 | 0.55 | 0.64 | 0.88 | 0.98 | 1.2 | 1.12 | 0.74 | 0.66 | 0.48 | 0.18 |
| Caudal aprox m <sup>3</sup> /s. | 4.49 |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |

Elaboración: Autor



**Figura 3.2.** Área mojada del río

**Elaboración:** Autor

### 3.3. Métodos

Los métodos usados en la presente investigación fueron tratados de acuerdo a las características del área al estudio, la problemática presente, los objetivos y pregunta directriz planteados.

Por lo cual se mantuvo el siguiente orden de ejecución de trabajo

- Selección del tramo de estudio
- Arte de captura de los peces
- Trabajo de campo, campañas de pesca
- Caracterización e identificación de peces

#### 3.3.1. Diversidad de peces en el río Magdalena

##### a) Puntos de muestreo

Como primer paso al muestreo de peces se requirió:

- Identificar estaciones de muestreo (tramos en ríos y transectos en lagos o embalses) representativas de las condiciones de las masas de agua. Para ello se caracterizaron los

hábitats según su complejidad, la velocidad del agua, el tipo de sustrato, profundidad, condiciones de iluminación, y tipo de vegetación de ribera, entre otros.

- La vegetación de ribera y la morfología de la orilla son importantes porque aportan heterogeneidad de hábitat, constituyen refugios y proporcionan sombra a los peces. Es favorable que el tramo a pescar esté delimitado por dos rápidos, los cuales actúan de barrera natural para los peces de mayor tamaño.
- Una vez identificada la estación de muestreo se fijó su posición tomando las coordenadas geográficas con un GPS, que faciliten su localización posterior. (Del Ebro, C. H. 2005).

Para el establecimiento de los puntos de muestreo se tomó como referencia los siguientes aspectos: (i) localización de las obras civiles, (ii) la magnitud de los cuerpos de agua, (iii) los tipos de hábitats favorables para alimentación, refugio y desarrollo, y (iv) el estado de conservación de la vegetación y la accesibilidad y sitios considerados los más adecuados para la pesca según los pescadores de la zona (HidroEquinoccio, 2012).

**Tabla 3.4.** *Coordenadas de Puntos de muestreo*

| N° | PUNTOS DE MUESTREO | COORDENADAS UTM Datum WGS 84 |          | ALTITUD [msnm] | SITIO  |
|----|--------------------|------------------------------|----------|----------------|--|
|    |                    | X                            | Y        |                |  |
| 1  | RMG1               | 748006                       | 10026926 | 649            | Punto antes de que el Río Magdalena converja con el río Guayllabamba |
| 2  | RMG2               | 747941                       | 10026781 | 626            | Entrada al río por centro ecoturístico                               |
| 3  | RMG3               | 747986                       | 10026894 | 621            | Puente   |
| 4  | RMG4               | 748039                       | 10027034 | 634            | Area destinada a turismo   |
| 5  | RMG5               | 748020                       | 10027165 | 637            | Área cercana a viviendas   |
| 6  | RMG6               | 748777                       | 10028430 | 799            | Área cercana a viviendas   |
| 7  | RMG7               | 749159                       | 10028991 | 843            | Área cercana a viviendas   |
| 8  | RMG8               | 749429                       | 10029894 | 904            | Área cercana a viviendas   |
| 9  | RMG9               | 749648                       | 10032620 | 1013           | Cocha  |
| 10 | RMG10              | 749611                       | 10031984 | 1012           | Puente   |

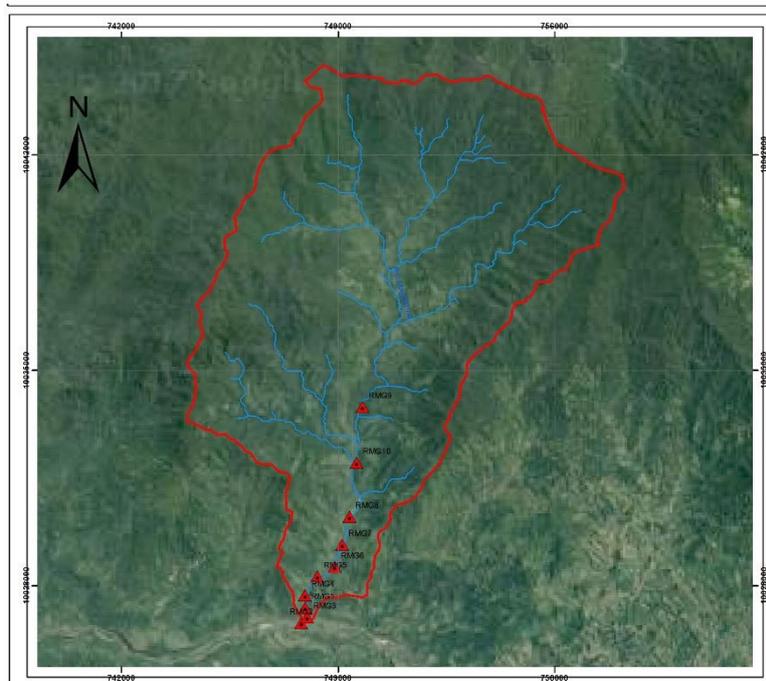
**Elaboración:** Autor

## b) Campañas de pesca

Con base en los criterios de los moradores que residen en el área de estudio, el arte de pesca que mayor uso tiene y que fue aplicado en esta investigación es la red atarraya, método con el cual se capturó mayor cantidad y diversidad de peces.

Se realizaron cinco salidas a las áreas de muestreo, para lo cual se programó 10 puntos de trabajo, debido a que el río Magdalena posee un caudal fuerte y de fondo rocoso se procedió a muestrear en época seca, cuando el río tuvo mejor acceso y bajó su caudal.

Se procedió a establecer los puntos de muestreo del río en investigación (Figura 3.3) **Anexo-Mapa 3**. Se tomó apuntes de las características del agua, tipo de sustrato de orilla y lecho del cuerpo de agua (**Anexo 1**).



*Figura 3.3.* Puntos de muestreo

**Elaboración:** Autor

## c) Trabajo de campo

Todos los especímenes se colectaron con atarraya de 8lbs de peso y 2,5 m de diámetro con 3 horas (6 pm a 9 horas) de esfuerzo de muestreo. En el manejo de las muestras se utilizaron baldes plásticos de 5 litros. Se identificó a los especímenes in situ con sus respectivas medidas morfológicas (talla, pesos y documentación fotográfica), se tomó un espécimen por cada

especie y fueron fijados en una solución de formol al 10% y después de 48 h, conservados en etanol al 70% (Figura 3.4).



**Figura 3.4.** Trabajo de campo

**Nota:** Pesca con atarraya; b) conteo de especímenes; c) pre identificación, d) pesaje de espécimen

**Fuente:** Autor

#### **d) Conservación y etiquetado**

Las muestras colectadas fueron fotografiadas *in situ*, directamente sobre una superficie plana con una escala de medida como referencia.

Para la identificación de las especies colectadas fue necesario medir y pesar para posteriormente separarlas y ser preservadas de manera adecuada mediante el siguiente protocolo: los peces pequeños (en alcohol al 70%) y mayores de 7 cm empleando una solución de formol (al 10%) (Ortega, Correa e Hidalgo del Águila, 2014).

#### **e) Caracterización e identificación de peces**

Una vez colectados los peces se midió la longitud estándar LE (longitud desde la punta del hocico hasta la base de la aleta caudal del pez) (Anexo 2). Se registró fotográficamente los sitios de muestreo y las artes de pesca utilizados, se hizo un mayor énfasis a los métodos de pesca

que posean los habitantes de la zona, todos los datos descritos fueron tomados en la ficha de campo proporcionada por el Instituto Nacional de Biodiversidad (INB).

Posteriormente se procedió a realizar una selección de especímenes, considerando para ello a los individuos en estado adulto o los de mayor tamaño, de manera que la población de peces no se vea afectada en su posterior temporada de reproducción.

La caracterización e identificación taxonómica de las especies colectadas se realizó con la ayuda del Biólogo Enrique Laaz Moncayo investigador pesquero del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador especialista en el campo de la ictiofauna (formación y experiencia comprobada). Además de ello, la identificación se realizó también mediante guías de campo: Guía de Laaz *et al.*, (2009), guía de Jiménez *et al.*, (2015), guía de Togneli *et al.*, (2016). De manera complementaria se usaron bases de datos electrónicas Fishbase, Catalog of fishes, The Freshwater Fishes of Wester.

### **3.3.2. Usos de la ictiofauna por parte de las comunidades circundantes del río Magdalena.**

Para el cumplimiento de este objetivo se aplicaron encuestas estructuradas a los moradores de la zona en estudio (**Anexo 3**), de manera que pueda conocerse como la actividad pesquera se vincula de forma socioeconómica a la población, al mismo tiempo conocer que métodos y conocimientos sobre pesca mantenían o mantienen las personas de esta zona. Para la aplicación de las encuestas, los individuos debían ser personas mayores de 18 años, quienes además debían residir en la comunidad por al menos 10 años y que tengan conocimiento sobre pesca.

En primera instancia se utilizó una encuesta no estandarizada como medio para entablar un acercamiento y vínculo de confianza con las personas. Posteriormente se aplicaron encuestas estandarizadas para poder hacer comparable la información y los análisis cuantitativos. Se realizó un total de 43 encuestas en las comunidades presentes dentro del área de estudio, de las cuales 26 encuestas fueron realizadas en la comunidad de San José de Magdalena y 17 encuestas en la comunidad de Magdalena Alto con el objetivo de conocer cuáles son las artes de pesca empleadas por los moradores, los usos de la ictiofauna y la percepción del estado actual del río Magdalena. La tabulación de los datos se realizó en el software SPSS versión 20.0.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Diversidad de peces en el río Magdalena.

##### 4.1.1. Riqueza y abundancia relativa

La zona de estudio presenta una riqueza baja de especies, registrándose solamente tres especies de peces: *Transancistrus aequinoctialis*, *Brycon atrocaudatus* y *Pimelodella modestus* (Figura 4.1). Respecto a la abundancia en la zona de estudio se registraron un total de 137 individuos, todos los especímenes se colectaron con atarraya de 8lbs de peso y 2,5 m de diámetro con 3 horas (6 pm a 9 horas) de esfuerzo de muestreo. Las especies colectadas pertenecen a dos órdenes y tres familias (Tabla 4.1). Además de las tres especies, los moradores del sector citaron otra especie de pez conocida como lisa *Agonostomus monticola* de casual y difícil captura.

Las tres especies descritas en este estudio fueron también registradas en la fase de campo del estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico Manduriacu (HidroEquinoccio, 2012), en el cual se describen un total de 12 especies pertenecientes a 4 órdenes y 6 familias.



**Figura 4.1.** Especies colectadas

**Nota:** a. *T. aequinoctialis*, b. *B. atrocaudatus*, c. *P. modestus*

**Tabla 4.1.** Especies registradas en el área de estudio

| Escala taxonómica | Familia       | Nombre científico        | Nombre local | Abundancia |
|-------------------|---------------|--------------------------|--------------|------------|
| Characiformes     | Characidae    | <i>B. atrocaudatus</i>   | Sabaleta     | 73         |
| Siluriformes      | Loricariidae  | <i>T. aequinoctialis</i> | Guaña        | 38         |
|                   | Heptapteridae | <i>P. modestus</i>       | Barbudo      | 26         |

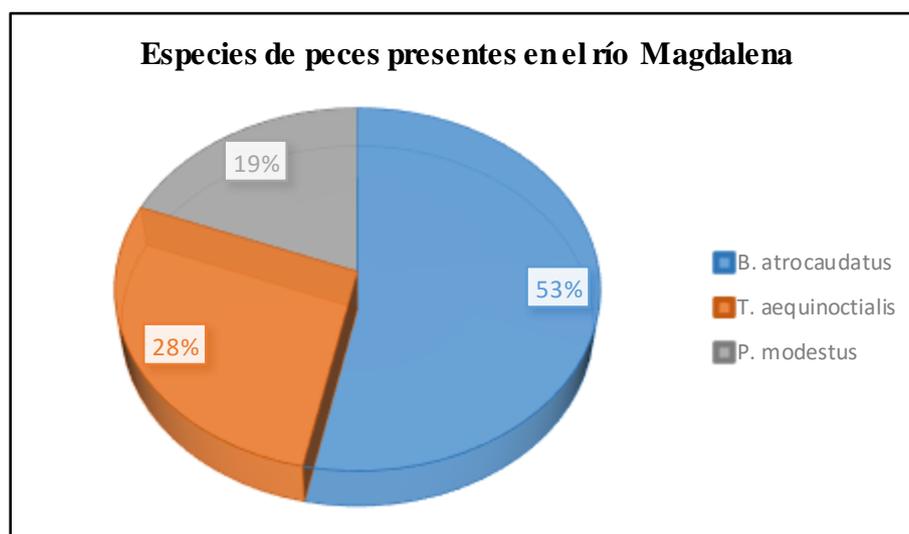
**Elaboración:** Autor

**Tabla 4.2.** Análisis de la composición taxonómica en el área de estudio

|                          | pi  | ln(pi)     | pi*ln(pi)   |
|--------------------------|-----|------------|-------------|
| <i>T. aequinoctialis</i> | 38  | 0.27737226 | -1.28239477 |
| <i>B. atrocaudatus</i>   | 73  | 0.53284672 | -0.62952148 |
| <i>P. modestus</i>       | 26  | 0.18978102 | -1.66188439 |
|                          | 137 |            |             |
|                          |     |            | 1.00653331  |

**Elaboración:** Autor

Mediante la aplicación del índice de Shannon-Wiener se pudo determinar de forma general en el río Magdalena una diversidad baja. La especie más abundante encontrada en el río Magdalena fue *B. atrocaudatus* con 73 individuos de 137 colectados (53,28 % del total de capturas). El segundo en importancia fue *T. aequinoctialis* con 38 individuos (27,73%) (Figura 4.2). La especie menos abundante fue *P. modestus* con 26 individuos capturados equivalente al 18,97%. Las especies *B. atrocaudatus* y *T. aequinoctialis* fueron encontradas en las 10 estaciones de muestreo.



**Figura 4.2.** Porcentaje de especies de peces en el río Magdalena

En el presente estudio mediante el uso del arte de pesca con red atarraya se registró un total de 73 individuos de *B. atrocaudatus*, Laaz & Torres (2011) registran en su investigación un total de 124 individuos de *B. atrocaudatus* en puntos de muestreo ubicados en diferentes cuencas hidrográficas de la provincia de Bolívar, quienes trabajaron con el arte de electro pesca para realizar las capturas. Terneus (2015), haciendo uso de tres diferentes artes de pesca en su

investigación, registró un total de 44 especies de *B. atrocaudatus* en el río Cañar, quien además afirma que, esta especie pertenece a una de familias más numerosas de la ictiofauna de agua dulce.

De la familia Loricariidae, la especie *T. aequinoctialis* tuvo un registro total de 38 individuos, la misma especie también fue registrada en el estudio de impacto ambiental de la hidroeléctrica Manduriacu en 2010-2011 con presencia de 25 individuos a lo largo de todo el río Guayllabamba al cual converge el río Magdalena y al que esta especie sube a completar su ciclo biológico, el arte de pesca usada en el estudio de impacto ambiental fue similar al que se usó en la presente investigación. Laaz & Torres (2011) en su trabajo desarrollado en varios puntos distribuidos en diferentes cuencas hidrográficas de la provincia de Bolívar, registran un total de 12 individuos de la especie *T. aequinoctialis* usando como arte de captura un equipo de electro pesca, por su parte Lujan., Meza-Vargas., & Barriga-Salazar, (2015) registran en su investigación la presencia de *T. aequinoctialis* en el río Magdalena sin embargo, los autores no detallan la cantidad de individuos colectados ya que el objetivo de su investigación es el de describir taxonómicamente a esta especie y su distribución espacial en el Ecuador, quienes concluyen además, que se sigue necesitando un estudio adicional para resolver la validez y los límites geográficos de *T. aequinoctialis*.

Para el caso de la especie *P. modestus* de quien colectaron 26 individuos en los puntos de muestreos establecidos. Se utilizó el mismo arte de pesca ya mencionado, (Galarza & Quiñonez, 2017) en su estudio Variación espacial del ensamble de peces en el sistema fluvial de la cuenca media del río Teaone catalogan a *P. modestus* como una especie poco común en términos de abundancia, ya que represento el 0,1 % de los 749 individuos de todas las especies capturadas. HidroEquinoccio (2012) y Laaz & Torres (2011) registran de *P. modestus* un total de 25 y 89 individuos respetivamente, en sus trabajos desarrollados las artes de pesca usadas fueron mediante una red de atarraya y equipo de electro pesca, este último método es el que mejores resultados tiene al momento de realizar las capturas de peces (Del Ebro, 2005).

#### 4.1.2. Descripción de las especies de peces de la microcuenca del río Magdalena

##### *Brycon atrocaudatus* (Kner, 1863)

##### Descripción General

*B. atrocaudatus* (Figura 4.3), es un pez perteneciente al grupo de los Characidae, una de las familias más numerosas de la ictiofauna de agua dulce (Terneus, 2015) mayormente conocida por la gente local como “sabaleta”, esta especie es capturada por quienes se dedican a la actividad de pesca en la zona y sirve para autoconsumo. Puede tener una longitud de hasta 40 cm y se caracteriza por ser una especie voraz, de hábitos pelágicos y de presencia en zonas torrentosas de ríos (Laaz, & Torres, 2011).

Se distribuye en toda América del Sur, especialmente en las zonas tropicales de Ecuador y Perú, algunos expertos en el tema de ictiología han descrito esta especie para el oeste de Colombia, aunque su presencia allí es incierta (Ortega-Lara *et al.*, 2006; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2012). Esta especie es endémica al noroeste del Ecuador, se la puede encontrar en las cuencas del río Esmeraldas y el río Guayas que corresponden a la distribución Ictiohidrográfica de Barriga, (Laaz & Torres, 2009; Barriga 2012; Jiménez *et al.*, 2015). Es considerada una especie altamente migratoria cuyo rango de distribución altitudinal se encuentra entre los 200 y 1100 msnm. Sus hábitos alimenticios omnívoros le han permitido a esta especie adaptarse a múltiples condiciones ambientales (Gordon, 1982).



Figura 4.3. *B. atrocaudatus* Günther, 1860

##### Taxonomía

| Reino    | Filo     | Clase          | Orden         | Familia    |
|----------|----------|----------------|---------------|------------|
| Animalia | Chordata | Actinopterygii | Characiformes | Bryconidae |

**Nombre común**

Sábalo (Eigenmann, 1917; Revelo & Laaz, 2012), sabaleta (Norte de Esmeraldas) (Jiménez *et al.*, 2015).

**Tipo de especie**

Nativa

**Talla máxima**

510 mm LT (Revelo & Laaz, 2012).

**Mapa de distribución (Anexo-Mapa 4)****Hábitat y Ecología**

Es un pez grande, pelágico, omnívoro que se alimenta de insectos, frutas, desechos de plantas, peces y camarones, se encuentra mayormente en ríos con gran caudal y también y ríos de aguas rápidas (Revelo & Laaz, 2012).

**Usos y Amenazas**

La especie es fuertemente explotada y se comercializa como fuente de alimento en poblaciones rurales sin embargo, los efectos en su población es desconocido.

Esta especie se encuentra en la reserva ecológica de Cotacachi-Cayapas (Ecuador). (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

No existe información sobre amenazas específicas más allá de su explotación comercial artesanal y que puedan ser consideradas como peligrosas para sus poblaciones (Revelo & Laaz, 2012).

***Transancistrus aequinoctialis* (Pellegrin, 1909)**

**Descripción general**

Del orden de los Siluriformes la familia Loricariidae comprende alrededor de 54 especies conocidos como peces gato, en las que se encuentra *T. aequinoctialis* (Figura 4.4) conocida localmente como “guaña”, pueden tener una longitud de hasta 15 cm, caracterizados por tener una fuerte ventosa en su boca la cual les permite adherirse a las rocas y superar fuertes corrientes (Gordon 1983). Su distribución se registra en los altos Andes a lo largo de toda la costa del

Pacífico de Ecuador y a lo largo del continente Sudamericano y en Panamá. Esta especie es endémica de Ecuador donde se encuentra en las cuencas de los ríos Mira, Esmeraldas, Guayas y El Oro (Barriga 2012). Su localidad tipo es Río Pove en Santo Domingo de los Colorados, a una altitud de 200 y 800 msnm (Ferraris, 2007). Sus hábitos alimenticios se fundamentan en el consumo de macroinvertebrados y anélidos que crecen pegados al sustrato (Barriga, 2012; Laaz, & Torres, 2011). La mayoría de las etapas vitales de *T. aequinoctialis* pueden ser fácilmente distinguidas basándose en la forma general de la cabeza y del cuerpo generalmente más dorsoventralmente aplanado con un cuerpo relativamente más corto y cabeza más ancha (Lujan *et al*, 2015).



**Figura 4.4.** *T. aequinoctialis* Pellegrin, 1909

### **Taxonomía**

| <b>Reino</b> | <b>Filo</b> | <b>Clase</b>   | <b>Orden</b> | <b>Familia</b> |
|--------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| Animalia     | Chordata    | Actinopterygii | Siluriformes | Loricariidae   |

### **Nombre común**

Guaña, carachama (Barriga, 1991).

### **Tipo de especie**

Endémica.

### **Talla máxima**

72 mm LE (Pellegrin, 1909).

### **Mapa de distribución (Anexo-Mapa 5)**

## Hábitat y Ecología

Este es un pez bentónico que habitan en un sustrato de arena, limo y pequeñas rocas. Barriga (2012) cataloga esta especie como piscívora, las nombra como detritívoras, insectívoras u omnívoras.

## Usos y amenazas

Aunque al parecer se trata de una especie común en algunos cuerpos de agua, como todas las especies de este género son utilizadas y apreciadas en la alimentación, principalmente en la preparación de caldos y en mediana escala para comercialización (Jiménez *et al.*, 2015). Se desconoce su estatus específico de conservación actualmente, aunque la sobrepesca local podría representar una amenaza para algunas poblaciones (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

Esta especie se encuentra en la reserva Cotacachi-Cayapas. No existen medidas directas de conservación para esta especie (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

### *Pimelodella modestus* (Günther, 1860)

## Descripción general

Del orden Siluriformes de la familia Heptapteridae, *P. modestus* (Figura 4.5) se caracteriza por poseer un cuerpo un poco alargado, de cabeza moderadamente larga y ancha, en la que se destacan seis barbillones, presenta además, espinas a manera de ganchos en la cara interna de las aletas pectorales, se caracteriza por tener la boca en posición ventral y no subterminal como otras especies de este género (Maldonado, *et al.* 2005). *P. modestus* es una especie omnívora de hábitos diurnos y nocturnos, prefieren ríos con fondo rocoso donde pasan escondidos asechando a sus presas que consiste en peces pequeños y larvas de insectos. Esta especie se encuentra en las cuencas de los ríos Guayas, Chone, Portoviejo y Esmeraldas entre 20 y 400 msnm al oeste de Ecuador (Laaz *et al.*, 2009).



**Figura 4.5.** *P. modestus* (Günther, 1860)

## Taxonomía

| Reino    | Filo     | Clase          | Orden        | Familia       |
|----------|----------|----------------|--------------|---------------|
| Animalia | Chordata | Actinopterygii | Siluriformes | Heptapteridae |

### Nombre común

Chillo bagre (Glodek, 1978), barbudo (norte de Esmeraldas).

### Tipo de especie

Nativa.

### Talla máxima

200 mm LE (Laaz *et al.*, 2009).

### Mapa de distribución (Anexo-Mapa 6)

### Hábitat y ecología

Se trata de un pez bentónico que habita ríos y arroyos con aguas claras y turbias. Su dieta es omnívora, pueden habitar “madrigueras de bagres”, que comparten con otras especies de peces (Glodek, 1978).

### Usos y amenazas

Esta especie es utilizada por las comunidades locales para la subsistencia alimentaria, aparte de ello esta especie no es de importancia económica y carece de un mercado comercial en el Ecuador occidental rural (Laaz *et al.*, 2009).

Esta especie podría verse afectada por la modificación del hábitat y la contaminación producida por las tierras de cultivo, el ganado y la minería. No existen medidas directas de conservación para esta especie por lo que se desconoce si se encuentran poblaciones en áreas protegidas (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

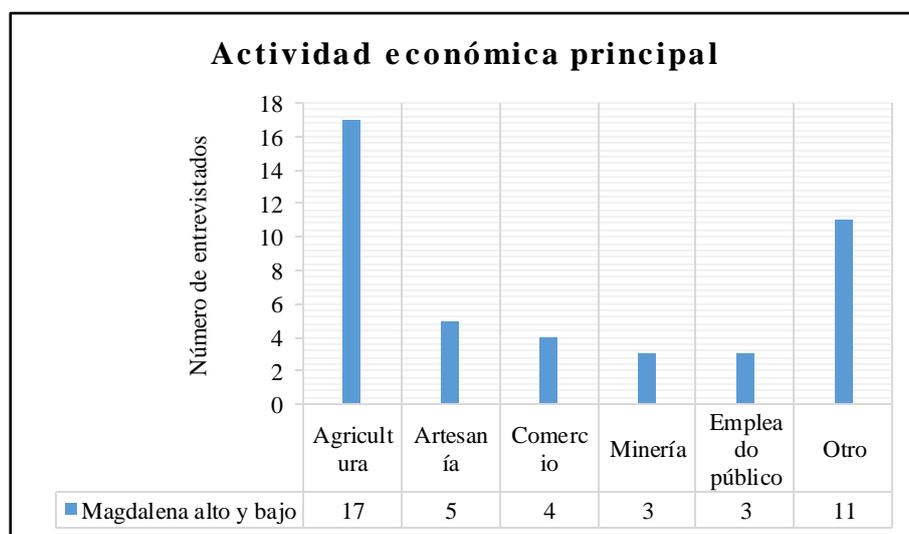
## 4.2. Usos de la ictiofauna por parte de las comunidades circundantes del río Magdalena.

De un total de 43 encuestados en las comunidades de San José de Magdalena y Magdalena Alto se pudo determinar cuáles son las artes de pesca empleadas por los moradores, los usos de la ictiofauna y la percepción del estado actual del río Magdalena.

Los resultados de las encuestas se detallan a continuación.

#### 4.2.1. Actividad económica

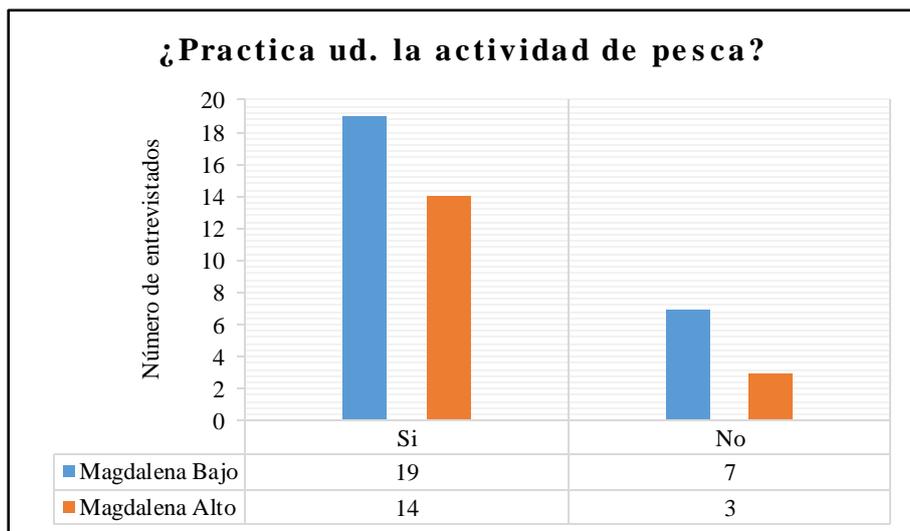
La principal actividad económica que desarrollan las comunidades que se encuentran dentro del área de estudio, es la agricultura. Cabe mencionar que los individuos que se dedican a la minería desempeñan esta actividad fuera de la microcuenca del río Magdalena, por lo que no representa un impacto a los servicios ecosistémicos de esta zona (Figura 4.6).



**Figura 4.6.** Actividad económica principal

**Elaboración:** Autor

Aunque la pesca no es considerada como una actividad principal por parte de los moradores, esta práctica es aun desarrollada tanto por hombres como mujeres, siendo este último grupo el de menor porcentaje (Figura 4.7).

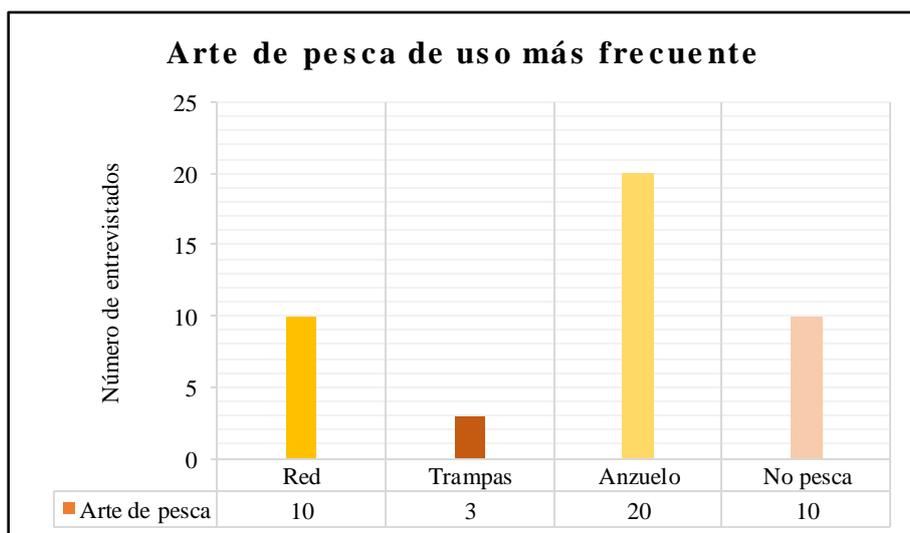


**Figura 4.7.** Práctica de la actividad de pesca

**Elaboración:** Autor

#### 4.2.2. Artes de pesca

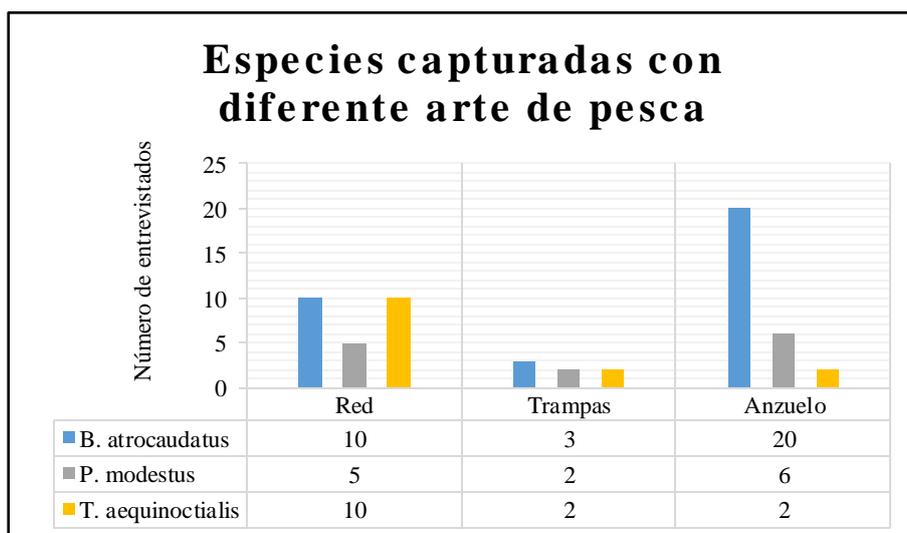
El arte de pesca de uso más frecuente es el anzuelo. Respecto a este arte de pesca, mencionan que el anzuelo es de más fácil adquisición en lo que respecta a economía, además de tener como característica una mejor maniobrabilidad y un extenso tiempo de vida útil, a esto le sigue el uso de red atarraya y el uso de trampas para captura de peces (Figura. 4.8).



**Figura 4.8.** Arte de pesca con mayor frecuencia de uso

**Elaboración:** Autor

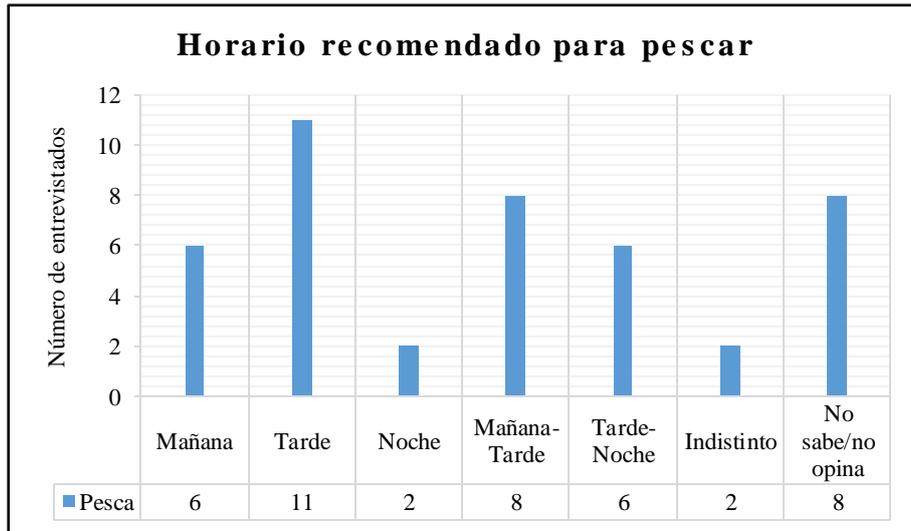
La efectividad en la captura de las diferentes especies de peces citadas varía en función del tipo de arte de pesca que se utilice, quienes practican la actividad de pesca afirman que el uso de red atarraya es la de mayor efectividad al momento de captura (Figura 4.9), a diferencia del anzuelo del cual se conoce que es el de mayor frecuencia de uso, finalmente, el manejo de trampas para pescar es la que menor frecuencia de uso posee, pero, tiene la misma efectividad que la red atarraya.



**Figura 4.9.** Especies de peces capturas con diferentes artes de pesca

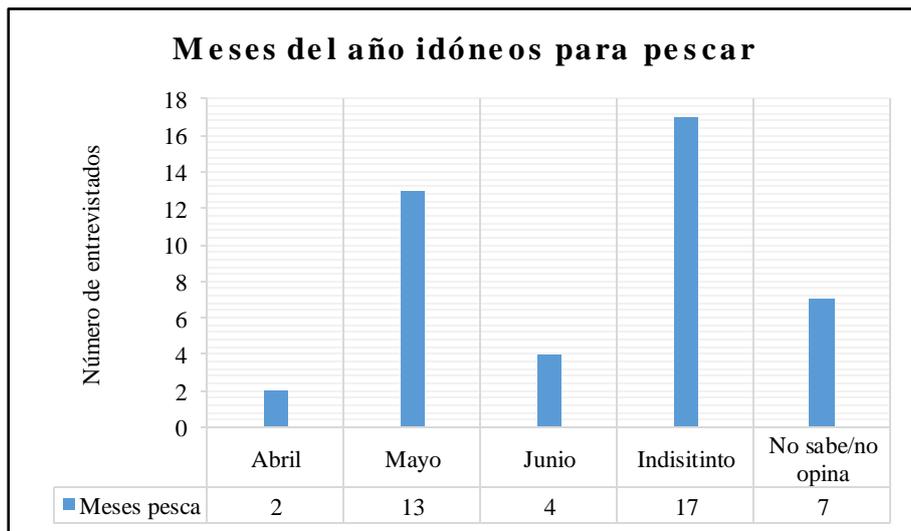
**Elaboración:** Autor

Para realizar la captura de peces con una mayor efectividad el horario de pesca es en la tarde (Figura 4.10) y los meses idóneos para esta actividad son mayo y junio (Figura 4.11), en los que según el conocimiento de los moradores del lugar, en estos meses, los peces suben del río Guayllabamba hacia el río Magdalena para desovar, por lo cual, la cantidad de peces incrementa en esta época del año.



**Figura 4.10.** Horario recomendado para pesca

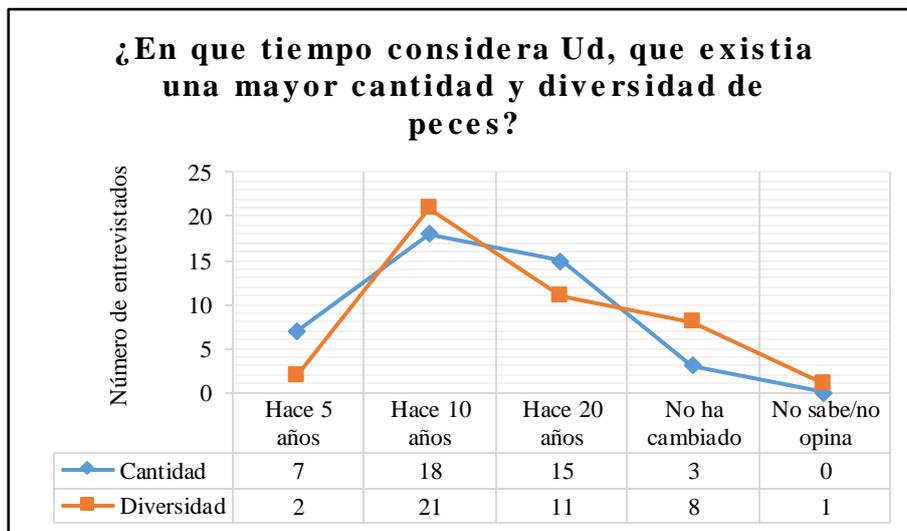
**Elaboración:** Autor



**Figura 4.11.** Meses idóneos para realizar actividades de pesca

**Elaboración:** Autor

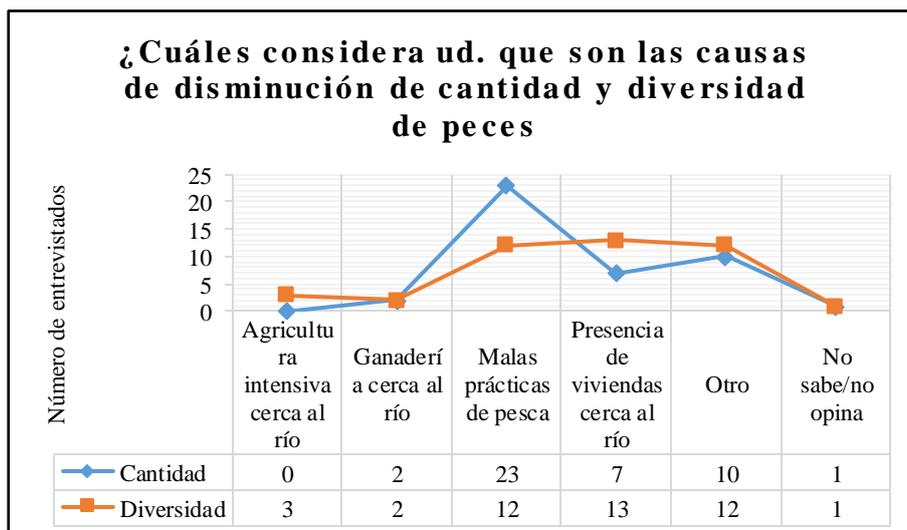
### 4.2.3. Cantidad y Diversidad de Especies



**Figura 4.12.** Cantidad y Diversidad de peces en el pasado

**Elaboración:** Autor

En lo que a diversidad y cantidad de peces respecta, los resultados obtenidos tras la aplicación de las encuestas, los habitantes respondieron que existía un mayor porcentaje de cantidad y diversidad de peces en el río Magdalena hace 10 años, lo cual les permitía tener un recurso para autoconsumo y en varias ocasiones la comercialización del mismo (Figura. 4.12).



**Figura 4.13.** Causas de disminución de cantidad y diversidad de peces

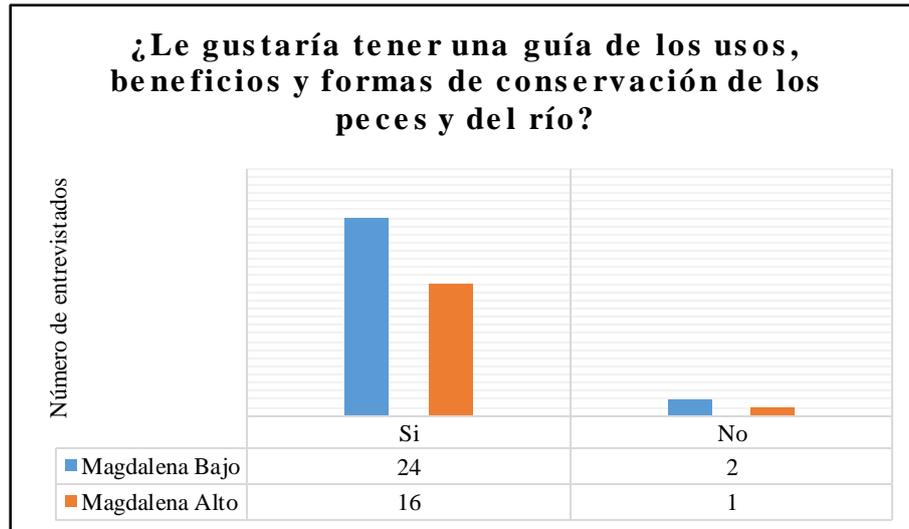
**Elaboración:** Autor

Las principales causas que han provocado la disminución de cantidad y diversidad de peces se deben a las malas prácticas de pesca utilizadas por los habitantes de esta zona, seguido por la presencia de viviendas cercanas al río lo cual se convierte en una fuente de contaminación por las descargas de agua que realizan a este afluente, otro factor descrito para que se produzca la disminución de cantidad y diversidad de especies, como lo mencionan los moradores de esta zona, se debe a que las aguas servidas de la ciudad de Quito son descargadas hacia el río Guayllabamba, factor que incide en la calidad del agua y da paso a que la fauna acuática perezca, y como se ha mencionado, la ictiofauna del río Guayllabamba llega hasta las aguas del río Magdalena a completar su ciclo biológico, pero debido a los factores de contaminación en el agua y al grado de sensibilidad de cada especie, su presencia en el río Magdalena se ha visto disminuida (Figura 4.13).

Ante esta problemática, los encuestados respondieron que se han visto afectados por la disminución de las especies debido a que si se desea consumir pescado hay que comprar los peces en otros lugares o a personas que llevan este tipo de recursos a la venta en la comunidad, situación que no se daba cuando había mayor cantidad de peces en el río. Por otra parte el resto de encuestados mencionan que no se han visto afectados ante esta variación en el río.

La mayoría de los encuestados respondieron de manera afirmativa respecto de si desean tener una guía sobre los usos, beneficios y formas de conservación de los peces del río Magdalena, entre las razones expuestas para ello fueron (Figura 4.14):

- Que las siguientes generaciones puedan conocer que especies de peces hay en el río.
- Que la actividad de pesca pueda mantenerse en el tiempo,
- Que se tenga mayor conciencia sobre el cuidado del río y las formas de conservación que se pueden dar sobre la fauna acuática, y
- La atracción de turismo de pesca en el río pueda ser un motivo para la visita a la comunidad por parte de turistas nacionales y extranjeros



**Figura 4.14.** Aceptación de una guía de formas de uso y conservación de peces

**Elaboración:** Autor

Por lo cual los moradores reaccionaron de manera positiva respecto a la implementación de medidas de control en las actividades de pesca y dan su apoyo en la creación de una guía impresa que indique las artes de pesca que se utilizan en la zona y las especies de peces que se pueden capturar con ellas.

De manera general, los resultados muestran que la actividad de pesca es desarrollada en su mayoría por los hombres quienes se desempeñan como cabeza de hogar (Medrano, 2012).y practican esta actividad a manera de subsistencia. Las artes de pesca que se practican son mediante el uso de anzuelo, técnica que en aguas dulces es de mayor uso a escala artesanal y que además de ello es un método más selectivo al momento de realizar las capturas, a esto le sigue el uso de red atarraya y el uso de trampas (Alverson *et al.*, 2008). En contraste a esto Laaz (2010) menciona:

Las actividades de pesca artesanal no poseen ningún costo, pero la importancia de los peces no solo es socioeconómica también lo es ambiental y ecológica, los peces son parte de la cadena trófica en el ecosistema acuático, controlan estadios larvales de insectos muchas veces perjudiciales para la salud humana, sirven de alimento para otras especies como aves y mamíferos. (p.25)

Las respuestas obtenidas con respecto al tema de contaminación en el río y su relación con la cantidad y diversidad de especies, determinaron que el entorno acuático se encuentra algo alterado debido a la actividad antrópica (descargas de aguas, construcciones cercanas al río) y como consecuencia se manifiesta una baja riqueza de especies en el río Magdalena, Habit, González, & Sepúlveda, (2002) resaltan que: “la ictiofauna en los sistemas fluviales son un recurso natural renovable de importancia social, razón por la cual tienen un gran valor ambiental, por lo que, con base en los resultados y opiniones de los moradores respecto al estado actual del río.

Tal afirmación es un punto de considerable importancia al momento de la elaboración de estrategias que permitan dar un mejor manejo a la fauna acuática, por su parte, Herbas, Rivero & Gonzales, (2006) manifiestan: “los ecosistemas acuáticos son muy importantes porque en ellos se encuentra una gran diversidad, inclusive superior a la encontrada en ecosistemas terrestres” (p,21), esto permite tener un mejor énfasis en estudios de fauna acuática e involucrar a los actores sociales que conocen de mejor forma todos los recursos que poseen y son usados para su diario vivir.

#### **4.3.Propuesta de estrategias de manejo de la ictiofauna para la microcuenca del río Magdalena**

Una vez obtenidos los resultados de la caracterización del área de estudio y la aplicación de encuestas, se ha determinado las estrategias para el correcto uso de las especies de peces dentro de la microcuenca. Se elaboró una propuesta de manejo en la que presenta diferentes proyectos enfocados a solucionar problemas y aprovechar adecuadamente el mencionado recurso ecosistémico.

Actualmente la legislación que rige el país según el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, pretende que toda actividad antrópica deberá realizar las acciones preventivas necesarias para no alterar y asegurar la calidad y cantidad de agua de las cuencas hídricas, la alteración de la composición físico-química y biológica de fuentes de agua por efecto de descargas y vertidos líquidos o disposición de desechos en general u otras acciones negativas sobre sus componente; por esta razón se ha planteado una propuesta de manejo con



### **4.3.2. Diagnóstico y problema**

A continuación, se menciona la situación actual del área de estudio y sus diferentes problemas.

#### **▪ Descripción de la situación actual del área**

La microcuenca del río Magdalena ha sido intervenida para diferentes actividades como agricultura y ganadería, razón por la cual la vegetación nativa ha sido desplazada por cultivos de ciclo corto, anuales y pastizales generando un cambio en la cobertura vegetal a la vez que altera el ciclo hidrológico. Pese a que estas actividades son beneficiosas económicamente para las comunidades, la conservación de flora y fauna de la zona no es una prioridad; razón por la cual es necesario proteger y conservar los recursos naturales indispensables para la producción y suministro de agua, valor cultural, pesca y conservación del caudal ecológico.

#### **▪ Identificación, descripción y diagnóstico del problema**

Tomando en cuenta los resultados de la caracterización del área y las encuestas realizadas en las comunidades de Magdalena alto y bajo, se ha podido determinar que la actividad económica principal desarrollada en estos sectores es la agricultura, además de ello se pudo constatar que en la parte media y baja de la microcuenca se encuentra un conflicto referente a la pérdida de cobertura vegetal debido a la deforestación existente en la zona y a las actividades antrópicas causantes del avance de la frontera agrícola. En el área de estudio se encontró que las viviendas en la parte media de la microcuenca aportan al caudal con aguas residuales domésticas y también existe la escorrentía de los lavados de los suelos con el agua hacia el río, ante estos hechos, la fauna acuática presente en el río principalmente los peces, se ven afectados directamente provocando su disminución en cantidad y diversidad, por lo cual, esto representa la necesidad urgente del ordenamiento, manejo del recurso hídrico y la fauna acuática presente en el río Magdalena.

Algunos de los problemas encontrados dentro del área de estudio referente a cantidad y diversidad de la fauna acuática (peces) se detallan a continuación:

- Falta de interés en temas de conservación
- Carencia de estrategias estatales para el desarrollo y conservación de ríos
- Limitaciones institucionales
- Dificultades organizativas en la administración de los sistemas de juntas de agua
- Manejo inadecuado por parte de los agricultores de los productos químicos como fertilizantes y herbicidas.
- Disminución de caudal en época seca
- Arrastre de sedimentos
- Malas prácticas de pesca,
- Presencia de viviendas cerca al río,

Otro factor descrito para la disminución de cantidad y diversidad de especies se debe a que las aguas servidas de la ciudad de Quito son descargadas hacia el río Guayllabamba, factor que incide en la calidad del agua, lo que da paso a que la fauna acuática perezca, y como se ha mencionado en este estudio, las especies de peces del río Guayllabamba suben hasta las aguas del río Magdalena.

#### ▪ **Matriz FODA**

En esta etapa mediante la realización de un análisis FODA con el cual las presentes debilidades puedan convertirse en oportunidades y al mismo tiempo las amenazas se conviertan en fortalezas, fue necesario indagar de forma extenuante cuales son los elementos que están siendo afectados por diversos factores (externos e internos) dentro de la microcuenca. Los lineamientos y estrategias generadas para la elaboración de la propuesta de manejo fueron generados luego de haber realizado el análisis FODA el cual se muestra en la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3.** Matriz FODA de la microcuenca del río Magdalena

| Fortalezas   | Oportunidades   | Debilidades  | Amenazas   |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una Junta de Agua con estructura organizada, manejada por un presidente y sus beneficiarios directos.</li> <li>• Los moradores de las comunidades estudiadas son conscientes de la contaminación que se genera hacia el río Magdalena.</li> <li>• El río Magdalena posee una alta oferta de hábitats para fauna acuática.</li> <li>• Presencia de poblaciones de peces para consumo de pobladores locales y pesca deportiva.</li> <li>• Valor paisajístico.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diferentes entidades como MAE, y GADs municipales y parroquiales pueden brindar capacitaciones con base a la información generada por el proyecto V5E para la conservación del ecosistema.</li> <li>• Aumento en la demanda del turismo ecológico.</li> <li>• Dentro de la microcuenca se encuentran dos áreas de bosque destinada a protección y conservación no aptas para actividades antrópicas donde se puede permitir procesos de regeneración natural.</li> <li>• Aumento de conciencia ambiental en la población.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación domiciliaria hacia el río.</li> <li>• Desconocimiento de la ley orgánica del recurso hídrico por parte de la población.</li> <li>• Escaso conocimiento en las comunidades referente a los bienes y servicios ecosistémicos que ofrece el río Magdalena.</li> <li>• Percepción de marginalidad, por parte de las poblaciones locales, respecto a la planificación y gestión del territorio.</li> <li>• Falta de incentivos para promover la conservación.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presiones para implementar obras de infraestructura que modifican el régimen hidrológico como canales y carreteras</li> <li>• La ganadería se expande por la mayoría de los afluentes de agua.</li> <li>• El uso de productos agroquímicos para mejorar el desarrollo de las actividades de agricultura.</li> <li>• Existe gran cantidad de áreas quemadas que afectan en la disminución del caudal del río.</li> </ul> |

**Elaboración:** Autor

Luego de haber definido las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas se realizó un análisis de cada una de ellas para puntualizar las estrategias en las que se debe enfocar la propuesta de manejo.

**Fortalezas:** La microcuenca del río Magdalena se encuentra en un buen estado de conservación debido a que posee grandes extensiones de bosque y vegetación arbustiva, el río posee un caudal aproximado de 4,49 m<sup>3</sup>/s lo cual provee de suficiente cantidad y disponibilidad de agua que propicia espacios para el desarrollo de la fauna acuática y con el manejo adecuado proveer de espacios para el desarrollo de actividades turísticas.

**Oportunidades:** Considerando los aspectos positivos dentro del área de estudio como la cantidad de agua disponible, la presencia de áreas aptas para regeneración natural y áreas protectoras de bosque; diferentes entidades como GADs municipales y parroquiales, MAE, pueden involucrarse para brindar capacitaciones y elaborar proyectos.

**Debilidades:** La falta de conciencia ambiental y el desconocimiento de leyes han provocado que se dé un mal manejo de los recursos naturales por parte de la población.

**Amenazas:** El avance de la frontera agrícola, actividades ganaderas y la deforestación, en sectores de altas pendientes y en áreas cercanas a los afluentes de agua afecta ambientalmente a la microcuenca.

Realizado el análisis de la matriz FODA se determinaron dos estrategias de manejo que permiten neutralizar los aspectos negativos (Debilidades y Amenazas) y conservar los positivos (Fortalezas y Oportunidades). Las estrategias son las siguientes:

**Estrategia I:** Educación ambiental

**Estrategia II:** Protección y control

- **Identificación y análisis de involucrados**

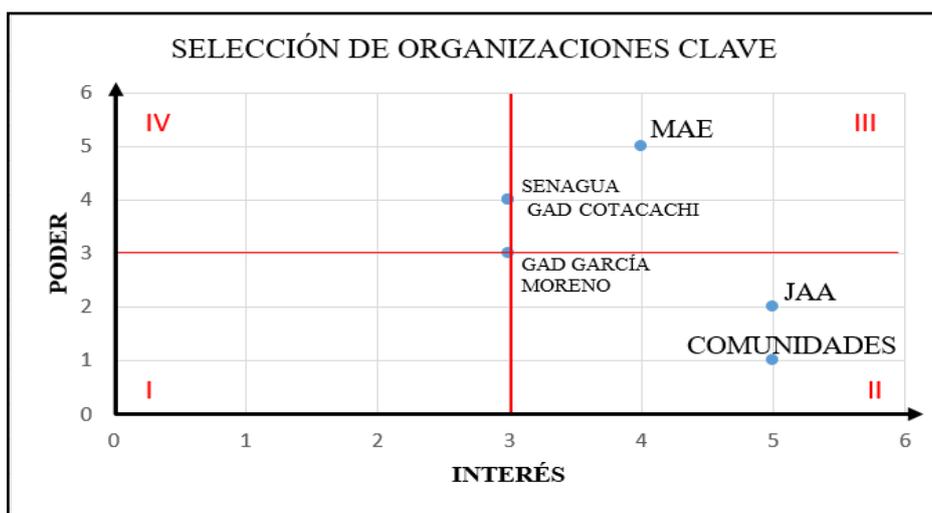
Para el análisis e identificación de involucrados se tomó en cuenta el interés y el poder priorizado de cada organización como indica la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4. Análisis de Involucrados**

| Ítem | Organización                 | Interés   |              | Poder   |              |
|------|------------------------------|---|--------------|---|--------------|
|      |                              | Descripción   | Puntuación/5 | Descripción   | Puntuación/5 |
| 1    | MAE                          | Uso sustentable de los recursos naturales estratégicos<br>Preservación del ecosistema.                              | 4            | Gestión a nivel nacional<br>Rectoría de la gestión ambiental.   | 5            |
| 2    | SENAGUA                      | Protección y manejo adecuado de fuentes hídricas  | 3            | Gestión de los recursos hídricos.<br>Gestión a nivel nacional   | 4            |
| 3    | GAD Municipal Cotacachi      | Aplicar la propuesta de manejo  | 3            | Gestión en todo el cantón Cotacachi<br>Crear ordenanzas<br>Partidas presupuestarias                     | 4            |
| 4    | GAD Parroquial García Moreno | Incentivar el desarrollo de actividades comunitarias, preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente | 3            | Coordinación con los demás GAD<br>Autonomía financiera<br>Gestión en toda la parroquia de García Moreno | 3            |
| 5    | Junta administradora de Agua | Mejoramiento organizativo y estructural   | 5            | Autonomía de gestión<br>Grupo organizado  | 2            |
| 6    | Comunidades                  | Conservación del río  | 5            | Grupo interesado  | 1            |

**Elaboración:** Autor

Se establece a los involucrados considerados con mayor prioridad en el proyecto en el cuadrante III (Figura 4.16).



**Figura 4.16.** Determinación de involucrados estratégicos

**Elaboración:** Autor

Como se muestra en el cuadrante III, los actores estratégicos para la ejecución de la propuesta son SENAGUA, MAE y el GAD Municipal de Cotacachi.

### 4.3.3. Objetivos de la propuesta

Los objetivos que permitirán el desarrollo de esta propuesta se detallan a continuación

- **Objetivo general**

Elaborar una propuesta de manejo de la ictiofauna en la parte media-baja de la microcuenca del río Magdalena que contribuya a la conservación y aprovechamiento de las especies de peces.

- **Objetivos específicos**

- a) Detallar proyectos y actividades que aporten a la prevención, mitigación, protección de la fauna acuática.
- b) Desarrollar acciones de sensibilización y concientización para el buen uso de la fauna acuática amenazada, con participación de organizaciones privadas y públicas y autoridades ambientales

### 4.3.4. Estrategias de ejecución

Las estrategias, proyectos y actividades que forman parte de la propuesta fueron desarrollados con base en el análisis FODA

**Tabla 4.5.** *Estrategias, proyectos y actividades*

| Estrategias                                    | Proyectos   | Actividades   |
|--|---|---|
| <b>Estrategia I:</b><br>Educación ambiental.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto de socialización de la propuesta de manejo de la ictiofauna.</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impartir un taller de socialización de la propuesta de manejo.</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto de buenas prácticas de pesca.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impartir talleres de capacitación sobre medidas para el cuidado del río.</li> <li>• Impartir talleres de capacitación acerca de buenas prácticas de pesca.</li> </ul>                              |
| <b>Estrategia II:</b><br>Protección y control. |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo detallado de la fauna acuática con el saber tradicional e investigación científica</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto de vigilancia y monitoreo de la ictiofauna presente en el río Magdalena.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia participativa permanente para impedir el uso no regulado de los peces.</li> <li>• Implementación épocas de veda para el control de la captura de especies del río Magdalena.</li> </ul> |

**Elaboración:** Autor

Una vez realizado el análisis FODA, se determinó como estrategia prioritaria la protección y control de la ictiofauna del río Magdalena; por tal motivo, esta estrategia se encamina en proponer proyectos que mejoren la situación actual de los peces.

#### **4.3.5. Estrategia 1: Educación ambiental**

##### **- PROYECTO I: PROYECTO DE SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE MANEJO DE LA ICTIOFAUNA.**

Los pobladores de las comunidades dentro de la microcuenca son conscientes de los impactos negativos generados hacía el río debido a las diferentes actividades antrópicas realizadas, pero al no contar con medidas de control para reducir dichos impactos, el grado de contaminación se irá incrementando hasta provocar la pérdida de total de la fauna acuática.

##### **▪ Justificación**

El presente proyecto pretende dar a conocer las actividades a realizar y los insumos que se requieren para la ejecución de la propuesta de manejo, mediante la convocatoria de los Presidentes de las comunidades; considerando lo que la Constitución Nacional menciona en uno de sus artículos el interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

##### **▪ Objetivo general**

Involucrar a las comunidades del área de estudio el conocimiento y ejecución de la Propuesta de Manejo y en el cumplimiento de sus regulaciones.

##### **▪ Objetivos específicos**

Influir en los moradores de la zona de estudio la regulación de las actividades que generan impactos negativos hacia el río

Aportar en las comunidades una descripción de la situación actual del río Magdalena y de los factores que le afectan.

## ▪ **Resultados esperados**

Participación activa de las comunidades para el conocimiento de la propuesta de manejo que permitirá mejorar las condiciones ambientales del río.

Miembros de comunidades luego de conocer la propuesta y su aplicación aprovechen el potencial recurso productivo de uso sustentable para beneficio comunitario.

Jóvenes de comunidades organizados y capacitados participan en el mejoramiento y protección del río.

**Actividad 1:** Impartir un taller de socialización de la propuesta de manejo.

Para la realización del taller de socialización de la propuesta de manejo de la ictiofauna en la microcuenca del río Magdalena se enumeran a continuación las sub actividades a realizarse

- Identificar a los actores directamente involucrados en el área de influencia del proyecto.
- Difundir la información obtenida en la investigación mediante una guía técnica.
- Realizar un taller de socialización de la propuesta de manejo a los actores identificados.

### ➤ **Guía técnica**

Una vez recopilados todos los datos de especies de peces presentes en el río Magdalena y las artes de pesca que se utilizan para realizar esta actividad, se determinó necesario la elaboración de una guía que contenga toda esa información como un documento de sencilla difusión y acceso para estudiantes, docentes, investigadores y público en general.

### **Elaboración de la guía**

La guía de artes de pesca y especies de peces presentes en el río se generó a partir de la información obtenida en campo mediante la aplicación de encuestas para conocer las artes de pesca usadas, actividades de pesca en el año y causas que influyen en la disminución de cantidad y diversidad de peces, y mediante las campañas de pesca, se registró las especies que habitan en las aguas del río Magdalena, para lo cual se ha recopilado referencias bibliográficas al que están referidas las especies encontradas.

# CATÁLOGO-GUÍA DE PECES Y ARTES DE PESCA EN EL RÍO MAGDALENA

## Introducción

En la región de los Andes ecuatorianos, al noroccidente de la provincia de Imbabura se localiza la zona de Intag, un territorio en el que convergen dos de los 34 “hotspots” más importantes del mundo los cuales son los Andes Tropicales y el Tumbes-Chocó-Magdalena. Esta zona se compone por siete parroquias con una superficie total de 150.000 hectáreas (ha). En esta zona, cerca de 17.000 personas viven en 76 comunidades rurales dispersas de baja densidad, en donde la base económica de la región es la pequeña agricultura la cual es autosuficiente y emergente en los mercados de exportación (Kocian *et al.*, 2011) y que con el paso de los años esta región también ha ido desarrollando su economía a base del ecoturismo.

Intag constituye en su mayoría bosques nublados y tierras agrícolas debido a que se encuentra en una altura que va desde los 650 a 4.000 msnm. Hay dos tipos de bosques de montaña en esta zona: bosques nublados, bosques estacionales (bosques húmedos con árboles caducifolios). Muchas especies que se encuentran en los bosques nublados no se pueden encontrar en otros sitios, por lo que este ecosistema se caracteriza por poseer una alta incidencia de especies endémicas. Los bosques nublados son ecosistemas frágiles y se encuentran amenazados por el cambio climático, la tala y la agricultura de tumba y quema (Kocian *et al.*, 2011).

Intag se compone de 7 parroquias de las que García Moreno es la parroquia de mayor superficie territorial la cual está constituida por una reserva ecológica y 27 comunidades, con un total de 5060 habitantes. La parroquia cuenta con 14 microcuencas hidrográficas abastecedoras de agua, de las que la microcuenca del río Magdalena es la de mayor superficie, posee un área total de 13 492, 64 Ha (Mecham, *et al.*, 2011) y en la que dentro de este territorio se localizan las comunidades de San José de Magdalena, Magdalena alto y Brillasol., a las cuales el río ofrece varios servicios ecosistémicos que son principalmente, provisión de agua para cultivos y ganado, recreación, goce estético, y además de ello se han planteado propuestas para la generación de energía hidroeléctrica.

En cuanto a la fauna acuática, considerado también como un servicio ecosistémico que posee el río Magdalena y con base en los resultados obtenidos en el estudio **“Etnoictiología y diversidad de peces de la parte media-baja microcuenca del río Magdalena, cantón Cotacachi-Imbabura”**, se pudo determinar que la ictiofauna del río podía ser usada en el

pasado para autoconsumo de los habitantes de las comunidades cercanas, pero que actualmente la cantidad de individuos de las diferentes especies de peces se ha visto disminuida por factores como, contaminación del río y malas prácticas de pesca, razón por la cual se elaboró la Guía-Catálogo de peces y artes de pesca en el río Magdalena, en donde se detallan las especies de peces del río y las artes de pesca empleadas para su captura.

## CATÁLOGO DE ICTIOFAUNA

### **Descripción de las especies**

Para la descripción de las principales características de las especies de peces encontradas en el área de estudio, se utilizó investigaciones y revisiones preliminares, guías de campo: Guía de Laaz *et al.*, (2009), guía de Jiménez *et al.*, (2015), guía de Togneli *et al.*, (2016). De manera complementaria se usaron bases de datos electrónicas Fishbase, Catalog of fishes, The Freshwater Fishes of Wester.

## Characiformes - Characidae

### *Brycon atrocaudatus* (Kner, 1863)



| <i>Brycon atrocaudatus</i> |                        |
|----------------------------|------------------------|
| <b>Reino:</b>              | Animalia               |
| <b>Filo:</b>               | Chordata               |
| <b>Clase:</b>              | Actinopterygii         |
| <b>Orden:</b>              | Characiformes          |
| <b>Familia:</b>            | Characidae             |
| <b>Género:</b>             | Brycon                 |
| <b>Especie:</b>            | <i>B. atrocaudatus</i> |
| <b>Nombre común</b>        | Sábalo, sabaleta       |
| <b>Tipo de especie</b>     | Nativa                 |
| <b>Talla máxima</b>        | 510 mm                 |

### Descripción General

Esta especie es endémica al noroeste del Ecuador, se la puede encontrar en las cuencas del río Esmeraldas y el río Guayas (Laaz & Torres, 2009; Barriga 2012; Jiménez *et al.*, 2015). Considerada una especie altamente migratoria cuyo rango de distribución altitudinal se encuentra entre los 200 y 1100 msnm. Sus hábitos alimenticios omnívoros (se alimenta de insectos, frutas, desechos de plantas, peces y camarones), le han permitido a esta especie adaptarse a múltiples condiciones ambientales (Gordon, 1982).

### Usos

La especie es fuertemente explotada y se comercializa como fuente de alimento en poblaciones rurales sin embargo, los efectos en su población es desconocido.

Esta especie se encuentra en la reserva ecológica de Cotacachi-Cayapas (Ecuador). (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

### Amenazas

No existe información sobre amenazas específicas más allá de su explotación comercial artesanal y que puedan ser consideradas como peligrosas para sus poblaciones (Revelo & Laaz, 2012).

## Siluriformes - Loricariidae

### *Transancistrus aequinoctialis* (Pellegrin, 1909)

| <i>Transancistrus aequinoctialis</i> |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| <b>Reino:</b>                        | Animalia                 |
| <b>Filo:</b>                         | Chordata                 |
| <b>Clase:</b>                        | Actinopterygii           |
| <b>Orden:</b>                        | Siluriformes             |
| <b>Familia:</b>                      | Loricariidae             |
| <b>Género:</b>                       | Transancistrus           |
| <b>Especie:</b>                      | <i>T. aequinoctialis</i> |
| <b>Nombre común:</b>                 | Guaña, carachama         |
| <b>Tipo de especie</b>               | Endémica                 |
| <b>Talla máxima</b>                  | 72 mm                    |



#### Descripción general

Conocidos como peces gato, también conocida localmente como “guaña”, *T. aequinoctialis* pueden tener una longitud de hasta 15 cm, caracterizados por tener una fuerte ventosa en su boca la cual les permite adherirse a las rocas y superar fuertes corrientes (Gordon 1983). Se distribuye a lo largo de toda la costa del continente Sudamericano, del Pacífico de Ecuador incluso en Panamá. Se encuentra en las cuencas de los ríos Mira, Esmeraldas, Guayas y El Oro (Barriga 2012). Su localidad tipo es Río Pove en Santo Domingo de los Colorados, a una altitud de 200 y 800 msnm (Ferraris, 2007). Sus hábitos alimenticios se fundamentan en el consumo de macroinvertebrados y anélidos que crecen pegados al sustrato (Barriga, 2012; Laaz, & Torres, 2011).

#### Usos

Aunque al parecer se trata de una especie común en algunos cuerpos de agua, como todas las especies de este género son utilizadas y apreciadas en la alimentación, principalmente en la preparación de caldos y en mediana escala para comercialización (Jiménez *et al.*,

#### Amenazas

Se desconoce su estatus específico de conservación actualmente, aunque la sobrepesca local podría representar una amenaza para algunas poblaciones (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

Esta especie se encuentra en la reserva Cotacachi-Cayapas. No existen medidas directas de conservación para esta especie (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

## Siluriformes - Heptapteridae

### *Pimelodella modestus* (Günther, 1860)



| <i>Pimelodella modestus</i> |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| <b>Reino:</b>               | Animalia              |
| <b>Filo:</b>                | Chordata              |
| <b>Clase:</b>               | Actinopterygii        |
| <b>Orden:</b>               | Siluriformes          |
| <b>Familia:</b>             | Heptapteridae         |
| <b>Género:</b>              | Pimelodella           |
| <b>Especie:</b>             | <i>P. modestus</i>    |
| <b>Nombre común:</b>        | Chillo bagre, barbudo |
| <b>Tipo de especie</b>      | Nativa                |
| <b>Talla máxima</b>         | 200 mm                |

#### Usos

Esta especie es utilizada por las comunidades locales para la subsistencia alimentaria, aparte de ello esta especie no es de importancia económica y carece de un mercado comercial en el Ecuador occidental rural (Laaz *et al.*, 2009).

#### Descripción general

Esta especie se caracteriza por poseer un cuerpo un poco alargado, de cabeza moderadamente larga y ancha, en la que se destacan seis barbillones, presenta además, espinas a manera de ganchos en la cara interna de las aletas pectorales, se caracteriza por tener la boca en posición ventral.

*P. modestus* es una especie omnívora de hábitos diurnos y nocturnos, prefieren ríos con fondo rocoso donde pasan escondidos asechando a sus presas que consiste en peces pequeños y larvas de insectos.

Esta especie se encuentra en las cuencas de los ríos Guayas, Chone, Portoviejo y Esmeraldas entre 20 y 400 msnm al oeste de Ecuador (Laaz *et al.*, 2009).

Se trata de un pez bentónico que habita ríos y arroyos con aguas claras y turbias. Su dieta es omnívora, pueden habitar “madrigueras de bagres”, que comparten con otras especies de peces (Glodek, 1978).

#### Amenazas

Esta especie podría verse afectada por la modificación del hábitat y la contaminación producida por las tierras de cultivo, el ganado y la minería. No existen medidas directas de conservación para esta especie por lo que se desconoce si se encuentran poblaciones en áreas protegidas (Jiménez-Prado, Arguello, 2016).

## GUÍA DE ARTES DE PESCA

Un arte de pesca representa el conjunto de materiales e implementos empleados para realizar actividades dirigidas a la extracción de recursos pesqueros (Ross-Salazar, 2014).

### ATARRAYA

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

En este tipo de arte de pesca, la red se arroja desde la orilla o margen del río. Los peces son capturados por encierro por la red en su descenso hacia el área determinada para la captura. Esta arte de pesca se emplea generalmente en aguas poco profundas. Se usa principalmente por la pesca comercial debido a que permite la captura de diferentes especies de peces, aunque también es empleada en las pesquerías de subsistencia (Ross-Salazar, 2014).

La atarraya es una red circular a manera de disco, en un borde tiene una funda y plomos, la cuerda que sujeta la parte superior de la red se amarra a la muñeca del pescador, se la coloca en el hombro y se la lanza a manera de disco y cubre

| Nombre común | Tipo de arte | Grado de selectividad | Ambiente de uso  |
|--------------|--------------|-----------------------|--|
| Atarraya     | Activo       | Medio                 | Zonas poco profundas con formaciones aptas para captura (cochas) |

al pez o peces que están bajo la misma, esta se sumerge hasta el fondo por los plomos que presenta y los peces que han sido capturados quedan enredados en la red. Se aplica en diversos hábitats, siempre y cuando no haya vegetación y piedras grandes donde la profundidad es de 1 m como mínimo (Barriga & OIalla, 1983). La luz de malla puede variar entre 1,5 y 2 cm y el radio de la red varía entre 1,5 y 2 metros.



Figura 4.17. Arte de pesca Atarraya

Nota: a) red atarraya, b) Ejecución de arte de pesca agrupan (Ross-Salazar, 2014).

Los peces que son capturados con una atarraya muestran pocas lesiones, situación que permite la liberación de los individuos que no cumplen con las tallas mínimas de captura o que no son de interés para comercialización. Por tal motivo, para minimizar el impacto del uso de las atarrayas en las poblaciones de peces es recomendable regular su uso en los ríos y sus desembocaduras, debido a que en estos sitios es dónde los juveniles de diferentes especies se

## ANZUELO

### DESCRIPCIÓN GENERAL

| Nombre común           | Tipo de arte | Grado de selectividad | Ambiente de uso             |
|------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|
| Línea o cuerda de mano | Pasivo       | Alto                  | Zonas más profundas del río |

La línea o cuerda de mano es un arte de pesca simple. Esta arte de pesca es desarrollada por los moradores de la zona, se trata de un trozo de madera dónde se enrolla una línea de monofilamento (nylon)

al que se sujeta un anzuelo en su extremo. Se coloca una carnada natural (lombriz) en el anzuelo. Al morder el pez la carnada, se recoge la línea manualmente. Este arte de pesca se puede realizar desde la orilla.

Este arte de pesca es altamente selectivo, puesto que permite capturar menos especies que la atarraya y permite al pescador tener una fácil selección de los peces que se van a retener y los que serán liberados, ya que no cumplen con la talla mínima de captura.



Figura 4.18. Artes de pesca Anzuelo

Nota: a) arte de pesca local, b) zonas de pesca en el río

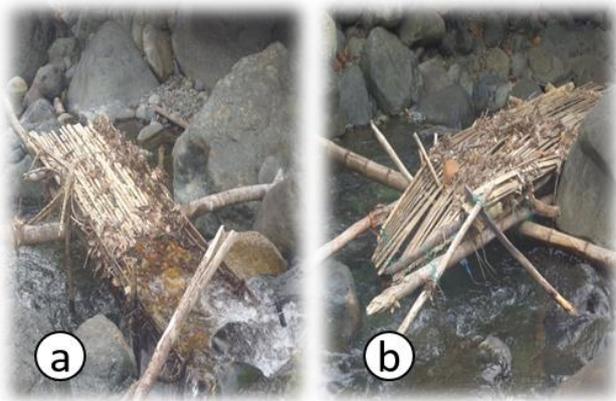
## TRAMPA

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Localmente conocido como “kawito” este arte de pesca de tipo trampa es aplicado estacionalmente cuando el caudal del río es alto, es construido con troncos delgados y caña guadua, atados con lianas y hojas de

| Nombre común | Tipo de arte | Grado de selectividad | Ambiente de uso                          |
|--------------|--------------|-----------------------|--|
| Kawito       | Pasivo       | Bajo                  | Zonas cercanas al margen y nivel del río |

plátano de forma este último ayude en la captura de peces, frenando sus movimientos, el pescador no requiere de quedarse vigilando la trampa ya que es diseñada para que funcione durante toda la noche, en este arte, los peces nadan por encima de la trampa para posteriormente quedar atrapados, impidiendo que puedan descender a mayor profundidad y escapar. La ubicación de este arte se lo hace cerca de las orillas del río donde los peces buscan refugio y alimento.



La pesca con trampa es una arte de pesca poco selectiva, no obstante su uso genera un gran volumen de captura de peces que son utilizados para el consumo humano.

*Figura 4.19.* Arte de pesca Trampa (Kawito)

Nota: a) trampa orilla izquierda, b) trampa orilla derecha

### RECOMENDACIONES GENERALES

Para reducir el impacto de las artes de pesca sobre los ecosistemas dulceacuícolas es preciso tomar las siguientes medidas:

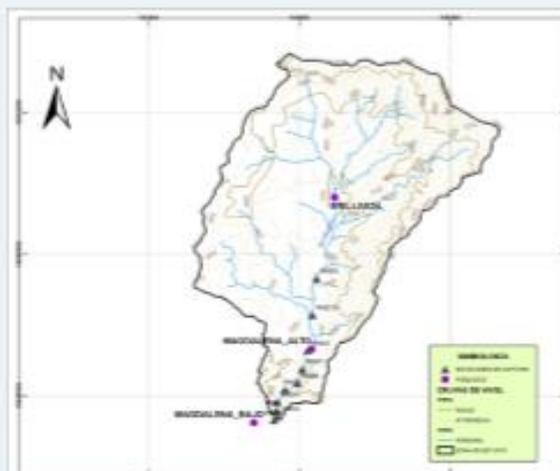
- Durante la época de desove de los peces, se deben prohibir las actividades de pesca.
- Para que se pueda asegurar la sostenibilidad de la ictiofauna es imperioso implementar tallas mínimas de captura.

## Especies de peces registradas en el río Magdalena



| Nombre científico                       | Nombre local |
|---|--------------|
| A) <i>Transancistrus aequinoctialis</i> | Guaña        |
| B) <i>Pimelodella modestus</i>          | Barbudo      |
| C) <i>Brycon atrocaudatus</i>           | Sabaleta     |

## Ubicación de la microcuenca del río Magdalena

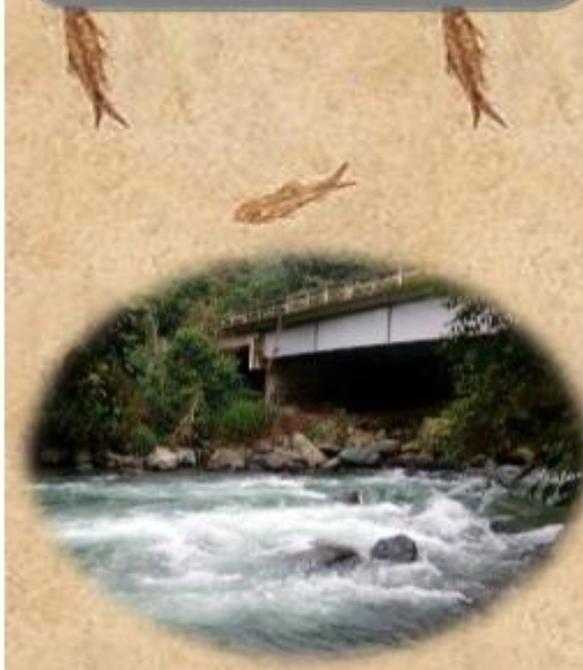


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES

Autor:  
Javier Salazar

Celular: 0985054102  
Correo electrónico: jrsalazar@utu.edu.ec

## GUÍA DE ARTES DE PESCA APLICADAS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA INTAG-COTACACHI-IMBABURA

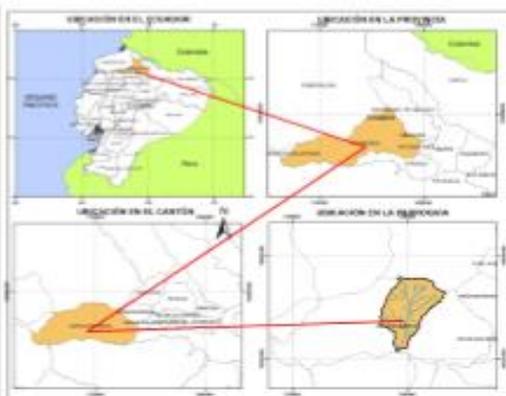


## RÍO MAGDALENA

La microcuenca del río Magdalena se encuentra ubicada en el cantón Cotacachi en la parroquia rural de García Moreno, cuenta con una superficie total de 13455,4 has con una extensión total del río principal de 14,67 km que va desde los 600 a 2700 msnm, además de ello, forma parte de las 14 microcuencas hidrográficas abastecedoras de agua que posee la parroquia.

Dentro de la microcuenca se encuentran 3 poblados cercanos al río principal, Magdalena Bajo, Magdalena Alto y Brillasol

Posee un clima tropical mega térmico húmedo que va desde los 500 msnm hasta 3419 msnm (Cordillera de Toisín), según la clasificación de Holdridge (1978), cuenta con las siguientes formaciones ecológicas, Bosque muy húmedo Pre-montano (bmbPM) y Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmbMB).



## ARTES DE PESCA

Un arte de pesca representa el conjunto de materiales e implementos empleados para realizar actividades dirigidas a la extracción de recursos pesqueros (Ross-Salazar, 2014).

### ATARRAYA

En este tipo de arte de pesca, la red se arroja desde la orilla o margen del río. Los peces



son capturados por encierro por la red en su descenso hacia el área determinada para la captura. Esta arte de pesca se emplea generalmente en aguas poco profundas. Se usa principalmente por la pesca comercial debido a que permite la captura de diferentes especies de peces, aunque también es empleada en las pesquerías de subsistencia (Ross-Salazar, 2014).

## ANZUELO

La línea o cuerda de mano es un arte de pesca simple. Esta arte de pesca es desarrollada por los moradores de la zona, se trata de un trozo de madera dónde se enrolla una línea de monofilamento (nylon) al que se sujeta un anzuelo en su extremo. Se coloca una carnada natural (lombriz) en el anzuelo. Al morder el pez la carnada, se recoge la línea



manualmente. Este arte de pesca se puede realizar desde la orilla.

## TRAMPA



Localmente conocido como "kawito" este arte de pesca de tipo trampa es aplicado

estacionalmente cuando el caudal del río es alto, diseñada para que funcione durante toda la noche, en este arte, los peces nadan por encima de la trampa para posteriormente quedar atrapados, impidiendo que puedan descender a mayor profundidad y escapar. La ubicación de este arte se lo hace cerca de las orillas del río donde los peces buscan refugio y alimento.



**Tabla 4.6.** *Proyecto de socialización de la propuesta de manejo de la ictiofauna.*

| Actividades   | Responsables  |
|---|---|
| <b>Actividad 1:</b> Impartir talleres de capacitación sobre medidas para el cuidado del río.  | MAE<br>SENAGUA<br>GAD Municipal de Cotacachi,<br>GAD Parroquial de García Moreno,<br>Comunidades. |
| <b>Resultado 1:</b> Participación activa de las comunidades para el conocimiento de la propuesta de manejo que permitirá mejorar las condiciones ambientales del río.               |   |
| <b>Resultado 2:</b> Miembros de comunidades luego de conocer la propuesta y su aplicación aprovechen el potencial recurso productivo de uso sustentable para beneficio comunitario. |   |
| <b>Resultado 3:</b> Jóvenes de comunidades organizados y capacitados participan en el mejoramiento y protección del río.  |   |

**Elaboración:** Autor

En la **Tabla 4.7**, se muestra un cronograma valorado sobre la realización de cada una de las actividades propuestas.

**Tabla 4.7.** *Actividades valoradas para el proyecto de socialización de la propuesta de manejo de la ictiofauna*

| Actividad  | Presupuesto referencial (Dólares) | Fuentes referenciales de financiamiento   | Tiempo de ejecución (meses) | Medios de verificación                          |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------|---|
| Taller de capacitación sobre medidas para el cuidado del río | 500                               | MAE<br>SENAGUA<br>GAD Municipal de Cotacachi<br>GAD parroquial de García Moreno | 3                           | Registros de asistencia<br>Registro fotográfico |

**Elaboración:** Autor

- **PROYECTO II: PROYECTO DE BUENAS PRÁCTICAS DE PESCA.**

Considerando la situación actual de la microcuenca se determinó que los pobladores de las comunidades de Magdalena alto y bajo desconocen los temas prioritarios para la protección y conservación de la ictiofauna

▪ **Justificación**

El presente proyecto pretende dar a conocer la temática prioritaria para la conservación de la ictiofauna, técnicas de protección y buenas prácticas de pesca. Tras la ejecución de este proyecto los pobladores estarán capacitados y conocerán la realidad existente en la microcuenca con lo cual se convertirán en protectores de la misma.

▪ **Objetivo general**

Promover en los pobladores mediante educación ambiental, una conciencia de protección y conservación que garantice el cuidado del río Magdalena y la ictiofauna que allí se desarrolla.

▪ **Objetivos específicos**

Capacitar a la población en temas cuidado y protección del río Magdalena

Capacitar a la población en temas de buenas prácticas de pesca.

▪ **Resultados esperados**

Los pobladores desarrollen mayor conciencia ambiental y protejan las aguas del río Magdalena.

Los pobladores validen en campo el conocimiento adquirido sobre las buenas prácticas de pesca.

Que exista un intercambio de experiencia en educación ambiental con otros sectores dentro y fuera de la microcuenca

## Actividades

**Actividad 1.** Impartir talleres de capacitación sobre medidas para el cuidado del río.

La finalidad de esta actividad es conservar y proteger las condiciones naturales del río, para lo cual se dará a conocer cuáles son las leyes vigentes sobre conservación del recurso hídrico:

En la tabla 4.8 se resume las actividades propuestas con sus respectivos responsables

**Tabla 4.8.** Proyecto de buenas prácticas de pesca

| Actividades   | Responsables  |
|---|---|
|   | MAE   |
|   | SENAGUA   |
| <b>Actividad 1:</b> Impartir talleres de capacitación sobre medidas para el cuidado del río.  | GAD Municipal de Cotacachi,<br>GAD Parroquial de García Moreno,<br>Comunidades. |
| <b>Resultado 1:</b> Los pobladores desarrollen mayor conciencia ambiental y protejan las aguas del río Magdalena.                       |   |
| <b>Actividad 2:</b> Impartir talleres de capacitación acerca de buenas prácticas de pesca.  | Comunidades   |
| <b>Resultado 2:</b> Los pobladores validen en campo el conocimiento adquirido sobre las buenas prácticas de pesca.                      |   |
| <b>Resultado 3:</b> Que exista un intercambio de experiencia en educación ambiental con otros sectores dentro y fuera de la microcuenca |   |
| <b>Elaboración:</b> Autor   |   |

En la siguiente tabla se indica el presupuesto referencial, fuentes referenciales de financiamiento, tiempo de ejecución y medios de verificación.

**Tabla 4.9.** *Actividades valoradas para el proyecto de buenas prácticas de pesca.*

| <b>Actividad</b>   | <b>Presupuesto referencial (Dólares)</b> | <b>Fuentes referenciales de financiamiento</b>                                      | <b>Tiempo de ejecución (meses)</b> | <b>Medios de verificación</b>  |
|--|--|---|------------------------------------|--|
| Taller de capacitación sobre medidas para el cuidado del río | 500                                      | MAE<br>SENAGUA<br>GAD Municipal de Cotacachi<br>GAD parroquial de García Moreno     | 3                                  | Registros de asistencia<br>Registro fotográfico  |
| Taller sobre buenas prácticas de pesca.                      | 600                                      | MAE<br>GAD Municipal de Cotacachi<br>GAD parroquial de García Moreno<br>Comunidades | 3                                  | Registro de asistencia<br>Evaluación en campo del buen uso de prácticas de pesca<br>Registro fotográfico |

**Elaboración:** Autor

#### **4.3.6. Estrategia 2: Protección y control.**

- **Proyecto I: PROYECTO DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA ICTIOFAUNA PRESENTE EN EL RÍO MAGDALENA.**

La ictiofauna es un elemento de fácil detección y sensible ante cambios en el estado del agua, es considerada uno de los elementos principales para la determinación del estado ecológico en ríos y lagos a través de análisis de la abundancia, composición y estructura de edades.

##### **▪ Justificación**

Con este proyecto se pretende estudiar con mayor detalle la ictiofauna del río Magdalena y preservar las condiciones ambientales que propician su permanencia en el río, siendo las comunidades los entes encargados en colaborar y apoyar con este proyecto, debido a que se busca tener un uso sustentable de la ictiofauna para las futuras generaciones.

- **Objetivo general**

Generar información que aporte a tener una descripción de la situación actual sobre la ictiofauna del río Magdalena.

- **Objetivos específicos**

Elaborar un listado completo de las especies de fauna acuática del río Magdalena.

Planificar y gestionar el manejo de la ictiofauna del río Magdalena de manera sustentable, técnica y participativa.

- **Resultados esperados**

Elaborar un inventario de las especies de peces presentes en el río Magdalena identificando aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección o que tengan importancia económica.

Implementar métodos de control y vigilancia en los sectores con mayor presencia de peces, mediante la capacitación a los moradores de las comunidades cercanas al río.

Fomentar el trabajo conjunto entre organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, educativas y de investigación para un mejor cuidado de la ictiofauna.

### **Actividades**

**Actividad 1:** Monitoreo detallado de la fauna acuática con el saber tradicional e investigación científica.

**Actividad 2:** Vigilancia participativa permanente para impedir el uso no regulado de los peces.

**Actividad 3:** Implementación de épocas de veda para el control de la captura de especies del río Magdalena.

Para la presente actividad se pretende desarrollar lo siguiente:

Determinar los meses en los que las especies de peces se encuentran en épocas de reproducción y desove.

Aumentar el tamaño de la luz de malla de la atarraya, con lo cual se podrá tener un mayor control en las capturas de peces, consiguiendo de esta manera capturar especies de mayor tamaño, evitando la captura de especies juveniles.

Se resume a continuación en la tabla 4.10 las actividades propuestas con sus respectivos responsables.

**Tabla 4.10.** *Proyecto de Vigilancia y monitoreo de la ictiofauna*

| Actividades   | Responsables   |
|---|--|
| <b>Actividad 1:</b> Monitoreo detallado de la fauna acuática con el saber tradicional e investigación científica  | MAE<br>GAD Municipal de Cotacachi,<br>GAD Parroquial de García Moreno,<br>Comunidades. |
| <b>Resultado 1:</b> Elaborar un inventario de las especies de peces presentes en el río Magdalena identificando aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección o que tengan importancia económica. |  |
| <b>Actividad 2:</b> Vigilancia participativa permanente para impedir el uso no regulado de los peces.   | Comunidades  |
| <b>Resultado 2:</b> Fomentar el trabajo conjunto entre organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, educativas y de investigación para un mejor cuidado de la ictiofauna.                                |  |
| <b>Actividad 3:</b> Implementación de épocas de veda para el control de la captura de especies del río Magdalena.   |  |
| <b>Resultado 3:</b> Implementar métodos de control y vigilancia en los sectores con mayor presencia de peces, mediante la capacitación a los moradores de las comunidades cercanas al río                       |  |

**Elaboración:** Autor

La tabla 4.11 indica el presupuesto referencial, fuentes referenciales de financiamiento, tiempo de ejecución y medios de verificación.

**Tabla 4.11.** *Actividades valoradas para el proyecto de Vigilancia y monitoreo de la ictiofauna*

| <b>Actividad</b>  | <b>Presupuesto referencial (Dólares)</b> | <b>Fuentes referenciales de financiamiento</b>                                      | <b>Tiempo de ejecución (meses)</b> | <b>Medios de verificación</b>   |
|---|--|---|------------------------------------|---|
| Monitoreo detallado de la fauna acuática con el saber tradicional e investigación científica  | 2500                                     | MAE<br>GAD Municipal de Cotacachi   | 12                                 | Lista de especies de peces del río Magdalena<br>Registro fotográfico                    |
| Vigilancia participativa permanente para impedir el uso no regulado de los peces.             | --                                       | MAE<br>GAD Municipal de Cotacachi<br>GAD parroquial de García Moreno<br>Comunidades | Permanente                         | Informes semestrales del estado del río y las especies de peces<br>Registro fotográfico |
| Implementación de épocas de veda para el control de la captura de especies del río Magdalena. | --                                       | MAE<br>GAD Municipal de Cotacachi<br>GAD parroquial de García Moreno<br>Comunidades | Permanente                         | Informe y registro fotográfico de las redes usadas para pesca                           |

**Elaboración:** Autor

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ❖ CONCLUSIONES

- La zona de estudio presenta una baja riqueza de especies, con un total de 173 individuos pertenecientes a dos órdenes (Characiformes y Siluriformes) y tres familias (Characidae, Loricariidae y Heptapteridae). Siendo el orden Siluriformes el de mayor riqueza de familias ( $n=2$ ). Las tres especies que comparten este hábitat son endémicas de la zona.
- El cálculo del índice de Shannon-Wiener mostró un valor de  $H' = 1.006$  lo que indica que en la parte media-baja de la microcuenca del río Magdalena la diversidad de peces es baja.
- Los muestreos realizados se limitaron a un espacio corto de tiempo, por lo cual la orientación general del estudio fue obtener una línea base para futuros estudios de la ictiofauna en la zona.
- La cantidad de especies capturadas en el río Magdalena está relacionado con el arte de pesca usado, siendo el uso de atarraya el método con el cual se puede obtener en capturas 3 de las especies presentes en el río.
- Con base en los resultados de las encuestas, se pudo determinar que la baja diversidad y riqueza de ictiofauna en el río Magdalena es producto de las malas prácticas de pesca seguido por la contaminación que se genera en la zona y las actividades de ampliación de carretera de la cual el material generado es arrojado a las riberas del río.
- El aprovechamiento del recurso hídrico para actividades domésticas, agricultura y ganadería, son factores que pueden generar contaminación y alteraciones en la calidad del agua de la microcuenca, sin embargo, tales efectos no pueden ser evidenciados debido al alto caudal del río, el cual permite que los niveles de contaminación sean

regulados por la cantidad de agua que el río posee y por ende las especies de peces no se vean afectadas por este tipo de contaminación.

- Las tres especies de peces capturadas en el río son utilizadas para autoconsumo de los habitantes que se dedican a la actividad de pesca, situación que de acuerdo a los datos obtenidos de las encuestas realizadas, hace 10 años al ser mayor la cantidad de peces en el río, los mismos podían llegar a ser comercializados en la zona.
- Se proponen dos estrategias de manejo de la ictiofauna del río Magdalena; educación ambiental, protección y control, a fin de que la población pueda tener un amplio conocimiento sobre la normativa legal vigente sobre el cuidado y protección del río y la ictiofauna que en él se desarrolla. Además de ello, se plantea la implementación de épocas de veda, en las que se permita a las especies de peces cumplir con su ciclo biológico, de forma que las poblaciones de peces no se vean afectadas.
- De forma complementaria se elaboró un catálogo-guía de las especies de peces y las artes de pesca en la microcuenca del río Magdalena, a fin de sea una herramienta para el conocimiento de los habitantes de la zona y a quienes visitan el lugar, sobre las especies de peces y las artes de pesca locales.

#### ❖ **RECOMENDACIONES**

- Establecer un inventario completo de ictiofauna que habita en el río Magdalena, de forma que se pueda contar con una guía específica de peces en esta zona lo cual puede servir de base en futuras investigaciones.
- Ejecutar investigaciones individualizadas durante los períodos de época seca y época lluviosa, de manera que se pueda realizar una comparación de las especies que se encuentran en la zona en diferentes épocas del año.

- Realizar una zonificación de los sitios donde se pierde la continuidad ecológica del río debido a las actividades antropogénicas.
- Ejecutar una investigación enfocada a la contaminación generada en la microcuenca del río Magdalena, factor que puede incidir en la calidad del agua y por tanto, afectar la diversidad y cantidad de especies de peces.

## REFERENCIAS

- Aguirre, W. (2006). The Freshwater Fishes of Western Ecuador. Recuperado de: <http://condor.depaul.edu/waguirre/fishwestec/intro.html>
- Albuja, L., Almendáriz, A., Barriga, R., Montalvo, D., Cáceres, F., & Román, J. L. (2012). *Fauna de vertebrados del Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Alverson, W. S., Vriesendorp, C., del Campo, A., Moskovits, D. K., Stotz, D. F., García D., M. & Borbor L., L. A. (Eds.) (2008). *Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güieppi. Rapid Biological and Social Inventories Report 20*. Chicago, IL, USA: The Field Museum of Natural History.
- Amend, S., Giraldo, A., Oltremari, J., Sánchez, R., Valarezo, V., y Yerena, E. (2002). *Planes de manejo: conceptos y propuestas. Parques nacionales y conservación ambiental*. Panamá: Pacífico S.A.
- Andrade, Á. (Ed.). (2007). *Aplicación del Enfoque Ecosistémico en Latinoamérica*. Bogotá: Unibiblos.
- Albuquerque, U. (1999). La importancia de los estudios etnobiológicos para el establecimiento de estrategias de manejo y conservación en las florestas tropicales. *Biotemas* 12(1), 31-47.
- Araújo, N, & Tejerina-Garro, F. (2009). Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(1), 31-38.
- Barriga, R., y Olalla, M. (1983). Conservación y Preservación de Peces. *Misceláneas*, 2, 61-67.
- Barriga, R. (1991). Peces de agua dulce. *Politécnica* 16 (3):7-88.
- Barriga, R. 2012. Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. *Revista Politécnica* 30(3): 83-119.
- Begossi, A., Clauzet, M., Figueiredo, J., Garuana, L., Lima, R., Lopes, P., Ramírez, M., Silva, A., & Silvano, R. (2008). Are biological species and higher-ranking categories real?

- Fish folk taxonomy on Brazil's Atlantic forest coast and in the Amazon. *Chicago Journals*, 49(2), 291-306. Doi: 10.1086/527437
- Carrillo, C. (2013). *Línea base de la diversidad de las especies de peces para la estimación del tamaño poblacional y biomasa de las pirañas Pygocentrus nattereri y Serrasalmus rhombeus en la laguna de limoncocha*. Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
- Champutiz, H. (2013). *Bases de diseño de escaleras para peces*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Cochrane, K. (2005). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. A fishery manager's guidebook. Management measures and their application. *FAO Documento Técnico de Pesca*. 424. 231 p.
- Coello, D., & Herrera, M. (2010). Diversidad de peces demersales en la plataforma continental del Ecuador. *Revista Ciencias del Mar y Limnología*, 4(1), 54-64.
- Del Ebro, C. H. (2005). Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para fitobentos. Ministerio del Ambiente-España. Madrid
- De la Lanza-Espino, G. (1999). *Diccionario de Hidrología y Ciencias Afines*. México: Plaza y Valdés.
- Eigenmann, C. (1907). The poeciliid fishes of Rio Grande do Sul and the La Plata Basin. *Proceedings of the United States National Museum* 32(1532):425-433.
- Eschmeyer, W., Fricke, R., & van der Laan, R. (Eds). *Catalog of fishes: genera, species, references*. Online Version California Academy of Science Catalog of Fishes. Recuperado de: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Ferraris, C. (2007). Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa* 1418: 1-628.

- Flores-Nava, A. & Brown A. (2010). Peces nativos de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. *Serie Acuicultura en Latinoamérica*, 200, (01).
- Freile, J. (2016). ¿Por qué escribir sobre biodiversidad y conservación en Ecuador? En K, García (Presidencia), *Medios de divulgación del patrimonio biocultural*. Simposio llevado a cabo en el I Encuentro Nacional de Etnobiología, Riobamba, Ecuador.
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds.). (2016). FishBase. World Wide Web electronic version (10/2016). Recuperado de [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).
- Galarza, F., & Quiñónez, G. (2017). Variación espacial del ensamble de peces en el sistema fluvial de la cuenca media del río Teaone. *Gestión Ambiental*, (14), 15-21.
- Glodek, G. (1978). *The freshwater fishes of western Ecuador*. (Master's Thesis) Northern Illinois University.
- Gordon, H. (1982). Review of the genus Brycon (Teleostei =Characoidei). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology series*, 43 (1).
- Gordon, H. (1983). Problems in catfish anatomy and phylogeny exemplified by the neotropical Hipophthalmidae. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology series* 45(1).
- Habit, E., González, S., & Sepúlveda, P. (2002). Alcances sobre el uso sustentable de la ictiofauna de sistemas fluviales. *Theoria*, 11(1), 15-20.
- Herbas, R., Rivero, F., & Gonzales, A. (2006). Indicadores biológicos de calidad del agua. Recuperado de: (<http://www.fcyt.umss.edu.bo/docentes/29/documentos/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf>).
- HidroEquinoccio. (2012). *Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu*. Quito: Caminosca
- Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Agroamérica.
- International Union for Conservation of Nature (2017). *Lista Roja de UICN*. Recuperado de <https://www.iucn.org/es/regiones/américa-del-sur/nuestro-trabajo/políticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn>

- Jácome-Negrete, I. (2013). Etnoictiología Kichwa de las lagunas de la cuenca baja del río Curaray (Amazonia), Ecuador. *Biota Colombiana*, 14(1), 5-24.
- Jiménez, P., Aguirre, W., Laaz, E., Navarrete, R., Nugra, F., Rebolledo, E., Zárate, E., Torres, A. & Valdiviezo, J. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas.
- Jiménez-Prado, P. & Arguello, P. (2016). *Brycon dentex*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T49829791A66416865. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T49829791A66416865.en>
- Jorgensen, P., & León, S. (1999). Catalogue of the vascular plants of Ecuador. *Monograph. Syst. Bot. Missouri Botanical Garden*, 75, 1-1181.
- Kagle, R. (1997). The Evolutionary steps of fish. *Biology* 103 1994-2005. Serendip studio. <http://serendip.brynmawr.edu/exchange/node/1904>
- Knee, K. & Encalada, A. (2012). La calidad de agua en la zona de Intag (Imbabura) y su relación con el uso del suelo. Ecuador: Karen Knee DECOIN.
- Kocian, M., Batker, D. & Harrison-Cox, J. (2011). *Estudio ecológico de la región de Intag, Ecuador: Impactos ambientales y recompensas potenciales de la minería*. Tacoma, Estados Unidos: Earth Economics.
- Laaz, E. (2010). *Incidencia de la contaminación urbana en la salud y diversidad de los peces del río Caluma* (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador
- Laaz, E., Salazar, V. & Torres, A. (2009). Guía Ilustrada para la identificación de peces continentales de la cuenca del Guayas. Facultad de Ciencias Naturales - Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Laaz, E., & Torres, A. (2011). Peces de las Cuencas Hidrográficas de la Provincia De Bolívar, Ecuador. *Consejo Editorial Universidad De Guayaquil*, 23.

- Lujan, N. K., Meza-Vargas, V., & Barriga-Salazar, R. (2015). Two new Chaetostoma group (Loricariidae: Hypostominae) sister genera from opposite sides of the Andes Mountains in Ecuador, with the description of one new species. *Copeia*, 103(3), 651-663.
- Levêque, C., Oberdorff, T., Paugy, D., Stiassny, M. L. J., & Tedesco, P. A. (2008). Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 545-567.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. New Jersey, EEUU: Blackwell.
- Maldonado, J.; Ortega, A.; Usma, J.; Galvis, G.; Villa, F.; Vásquez, L.; Prada, S. & Ardila, C. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt»
- Maldonado-Ocampo, J., Usma, J., Villa-Navarro, F., Ortega-Lara, A., Prada-Pedrerros, S., Jiménez, L., Jaramillo-Villa, U., Arango, A., Rivas T. & Sánchez, G. (2012). Peces Dulceacuícolas del Choco Biogeográfico de Colombia. WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia.
- Medrano, C. (2012). Etnozoología, usos y abusos de los cuestionarios. *Papeles de trabajo - Centro de Estudios Centro de Estudios Interdisciplinarios en Etnolingüística y Antropología Socio-Cultural*, 23, 59-81.
- Mecham J., Cueva J., Almeida R., Roscoba E., Rubio K., Laporta D., Maigua N., Flores A., Chopin M., Payer A., Andrade L., Olmedo G., y Cerpa V (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012 – 2020. Parroquia de García Moreno*. García Moreno, Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de García Moreno.
- Melo, T, Tejerina-Garro, F, & Melo, C. (2009). Influence of environmental parameters on fish assemblage of a neotropical river with a flood pulse regime, Central Brazil. *Neotropical ichthyology*, 7(3), 421-428.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/world/ec/ec-nr-04-es.pdf>

- Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2014). *El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador*. Recuperado de: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/MAE-Boleti%CC%81n-SOMOS-05-impresion.pdf>.
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the world*. New York: John Wiley & Sons
- Nugra, F. (2014). *Caracterización de la ictiofauna dentro de la sub Cuenca del río llaviuco* (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador.
- Nugra, F., Zárate, E. & Abad, D. (2016). Colección de peces del Ecuador continental. En G. Títira (Presidencia), *Manejo de colecciones científicas*. Simposio llevado a cabo en el I Congreso Nacional De Manejo De Vida Silvestre, Santa Elena, Ecuador.
- Organización de las Naciones Unidas. (2005). *Evaluación de los ecosistemas del Milenio: informe de síntesis. Borrador final*. Recuperado de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=29145&indexSearch=ID>
- Ortega, H., Correa, V., e Hidalgo del Águila, M. (2014). Necton Peces. En: Ministerio del Ambiente (Ed), *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú* (pp. 49). Lima: Zona Comunicaciones.
- Ortega-Lara, A., Usma, J., Bonilla, P. & Santos, N. (2006). Peces de la cuenca del rio Patia, vertiente del Pacifico colombiano. *Biota Colombiana* 7(2): 179 - 190.
- Pellegrin, J. (1909). Mission geodesique de l'Equateur. Collections recueillies par M. le Dr. Rivet. Description de deux poissons nouveaux de la famille des Loricariidae. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle (Serie 1)* v. 15 (no. 8): 517-519.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). *El estado de la biodiversidad en América Latina y El Caribe: Una evaluación del avance hacia las metas de Aichi para la diversidad biológica*. Recuperado de <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/outlook-grulac-es.pdf>

- Revelo, W. & Laaz E. (2012). Catálogo de peces de aguas continentales provincia de Los Ríos Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca Boletín Especial* 3(5):1-57.
- Real Academia Española. (2015). *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: Autor.
- Rivas, J. (2015). *Análisis preliminar de los servicios ecosistémicos de la cuenca media del río Pastaza, Ecuador* (monografía). Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. Ecuador
- Román-Valencia, C., Arcila-Mesa, D., & Hurtado, H. (2009). Variación morfológica de los peces *Hemibrycon boquiae* y *Hemibrycon rafaense* (Characiformes: Characidae) en el Río Cauca, Colombia. *Biol. Trop*, 57(3), 541-546.
- Ross-Salazar, E. (2014). *Artes, métodos e implementos de pesca*. Fundación MarViva. San José, Costa Rica: Próxima Comunicación.
- Terneus, E. (2015). Efectos del potencial represamiento de ríos sobre la ictiofauna: una aproximación al establecimiento de caudales ecológicos. *Qualitas*, 100, 64-84.
- Tognelli, M., Lasso, C., Bota-Sierra, C., Jiménez-Segura, L., & Cox, N. (Eds). 2016. *Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales*. Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, USA: UICN.
- Tufiño, P. & Ramiro-Barrantes, A. (2013). Ictiofauna de los ríos Zamora, Quimi y Machinaza. Provincia de Zamora Chinchipe. Guía de campo. Quito, Ecuador: SIMBIOE.
- Tundisi, J., & Tundisi, T. (2010). Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos/Potencial impacts of changes in the Forest Law in relation to water resources. *Biota Neotropica*, 10(4), 67.
- Ulloa, C. & Neill, D. (2005). *Cinco años de adiciones a la flora del Ecuador: 1999-2004*. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- United Nations Environment Programme. (2010). *State of Biodiversity in Latin America and The Caribbean*. Recuperado de [http://www.unep.org/de/c/Portal/119/LatinAmerica\\_SateofBiodev.pdf](http://www.unep.org/de/c/Portal/119/LatinAmerica_SateofBiodev.pdf)
- Winemiller, K, Agostinho, A. & Caramaschi, E. (2008). Fish ecology in tropical streams. In DUDGEON, D., ed. *Tropical Stream Ecology*. Elsevier, Academic Press.

World Wildlife Fund. (2014). Informe Planeta Vivo. Recuperado de [http://www.wwf.org.co/sala\\_redaccion/publicaciones/planeta\\_vivo/planeta\\_vivo\\_2014/](http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/publicaciones/planeta_vivo/planeta_vivo_2014/)

# ANEXOS

**Anexo 1. Ficha de campo proporcionada por el instituto nacional de biodiversidad,  
usada en la etapa de muestreo de especies en el río Magdalena**

Datos tomados por: \_\_\_\_\_ Ficha de campo \_\_\_\_\_

País: **ECUADOR** Provincia \_\_\_\_\_ Cantón \_\_\_\_\_  
 Parroquia \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_

**Coordenadas:** Fuente: GPS ( ) Mapa ( ) Otro ( )  
 UTM: **X** \_\_\_\_\_ **Y** \_\_\_\_\_  
 Geo: Lat. \_\_\_\_\_ "Long. \_\_\_\_\_"  
 Altitud: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Error: \_\_\_\_\_ Obs: \_\_\_\_\_

Cuenca: \_\_\_\_\_ Subcuenca \_\_\_\_\_ Microcuenca \_\_\_\_\_

| Fecha | Día | Mes | Año | Hora | Inicio | Fin |
|-------|-----|-----|-----|------|--------|-----|
|-------|-----|-----|-----|------|--------|-----|

**COLECTORES** \_\_\_\_\_

**Arte de Pesca:**

|              |            |         |            |         |          |
|--------------|------------|---------|------------|---------|----------|
| Arrastre     | Atarraya   | Agallas | Marco-Mano | Trampas | Anzuelos |
| Electricidad | Ictiocidas |         |            |         |          |

Hábitat: 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

| Ancho metros       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Flujo              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % Sustrato        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------|---|---|---|---|---|--------------------|---|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|
| 1-5                |   |   |   |   |   | Quieto             |   |   |   |   |   | Rocas             |   |   |   |   |   |
| 5-10               |   |   |   |   |   | Lento              |   |   |   |   |   | Guijarros         |   |   |   |   |   |
| 10-20              |   |   |   |   |   | Bajo               |   |   |   |   |   | Cascajo           |   |   |   |   |   |
| 20-50              |   |   |   |   |   | Moderado           |   |   |   |   |   | Arena             |   |   |   |   |   |
| 50-100             |   |   |   |   |   | Rápido             |   |   |   |   |   | Lodo              |   |   |   |   |   |
|                    |   |   |   |   |   | Alto               |   |   |   |   |   | Hojarasca         |   |   |   |   |   |
| Transparencia Agua | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Profundidad Metros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Cobertura Vegetal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nada               |   |   |   |   |   | -0.10              |   |   |   |   |   | Nada              |   |   |   |   |   |
| Poca               |   |   |   |   |   | 0.10-0.30          |   |   |   |   |   | Poca              |   |   |   |   |   |
| Moderada           |   |   |   |   |   | 0.30-0.50          |   |   |   |   |   | Moderada          |   |   |   |   |   |
| Cristalina         |   |   |   |   |   | 0.50-1             |   |   |   |   |   | Mucha             |   |   |   |   |   |
|                    |   |   |   |   |   | 1-1.5              |   |   |   |   |   | Rápido            |   |   |   |   |   |
|                    |   |   |   |   |   | 1.5-2              |   |   |   |   |   | Alto              |   |   |   |   |   |
| Vegetación         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Troncos            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Cantidad Troncos  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Inmersa            |   |   |   |   |   | Grandes            |   |   |   |   |   | Poca              |   |   |   |   |   |
| Emergente          |   |   |   |   |   | Medianos           |   |   |   |   |   | Moderada          |   |   |   |   |   |
| Flotante           |   |   |   |   |   | Pequeños           |   |   |   |   |   | Mucha             |   |   |   |   |   |
| Marginal           |   |   |   |   |   |                    |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |

|                     |               |   |   |                     |
|---------------------|---------------|---|---|---------------------|
| Conductividad       | Ultima Lluvia | D | M | Cobertura del cielo |
| PH                  | Olor agua     |   |   | Despejado           |
| Temperatura Agua    | Color agua    |   |   | Semidespejado       |
| Profundidad Muestra | Desechos      |   |   | Cubierto            |

Fotos: \_\_\_\_\_  
 Observaciones: \_\_\_\_\_

**Anexo 2.-** Ficha de datos morfométricos y merísticos de especies colectadas

| <b>Morfometría</b>   |  |  |
|--|--|--|
| Longitud estándar  | Longitud total   |  |
| <b>Porcentaje de la longitud estándar:</b>                     |  |  |
| 1. Tipo de escamas   | 2. Longitud hocico-aleta dorsal                            | 3. Longitud hocico-aleta pectoral                        |
| 4. Longitud hocico-aletas pélvicas                             | 5. Longitud aleta dorsal-aleta pectoral                    | 6. Longitud hocico-aleta anal                            |
| 7. Longitud aleta dorsal                                       | 8. Longitud aleta dorsal                                   | 9. Longitud aleta dorsal-aleta anal                      |
| 10. Longitud aletas pectorales                                 | 11. Longitud aletas pélvicas                               | 12 Longitud aleta anal                                   |
| 13. Profundidad del pedúnculo caudal                           | 14. Longitud pedúnculo caudal                              | 15. Longitud cabeza                                      |
| <b>Porcentaje de la longitud cabeza:</b>                       |  |  |
| 16. Longitud hocico  | 17. Diámetro del ojo                                       | 18. Longitud postorbital de la cabeza                    |
| 19. Longitud del hueso maxilar                                 | 20. Ancho interorbital                                     | 21. Longitud mandíbula superior                          |
| <b>Merística:</b>  |  |  |
| Número de escamas en la línea lateral                          | Número de escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal | Número de escamas entre la línea lateral y la aleta anal |
| Número de escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas | Número de escamas predorsales                              | Número de radios en la aleta dorsal                      |
| Número de radios en la aleta anal                              | Número de radios en las aletas pélvicas                    | Número de radios en las aletas pectorales                |

**Fuente:** Román-Valencia, Arcila-Mesa, y Hurtado. (2009).

**Anexo 3.** Encuesta dirigida a las comunidades de Magdalena Alto y Magdalena Bajo



Tesis de grado y proyecto de investigación V5E  
 Encuesta dirigida a los pobladores de las comunidades que habitan cerca al Río Magdalena

**1. Información General**

La presente encuesta (anónima y con fines netamente académicos) tiene como objetivo conocer cuál es la relación que existe entre la diversidad de peces y las estrategias de subsistencia y de manejo ambiental de los moradores de las comunidades cercanas al Río “Magdalena”.

|                    |  |                      |   |
|--------------------|--|----------------------|---|
| Parroquia_____     | Comunidad_____   | Coordenadas_____     | Fecha_____  |
| Edad_____          | Género M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> | Tamaño Familiar_____ | Nivel de estudios No tiene <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> Sec. <input type="checkbox"/> Univ. <input type="checkbox"/> |
| Origen étnico_____ |  |                      |   |

**2. Información relativa a su actividad económica**

- 2.1. ¿Cuál es su ocupación principal?  
 Agricultura  Artesanía  Comercio   
 Minería  Empleado público  Pescador   
 Otro\_\_\_\_\_
- 2.2. Si usted practica la pesca ¿Cuáles son las artes de pesca que utiliza?  
 Red  Lanzas  Trampas  Barbasco   
 Dinamita  Anzuelo  Otros\_\_\_\_\_
- 2.3. ¿Con que frecuencia sale Ud. a pescar?  
 Todos los días  1-3 veces a la semana  1 vez a la semana  Cada 15 días  1 vez al mes   
 Al año cuantas veces sale a pescar \_\_\_\_\_
- 2.4. Aproximadamente ¿Qué cantidad de dinero al año invierte para esta actividad?  
 \$ 1-20  \$ 20-50  \$ 50-100  > \$ 100
- 2.5. ¿Cuáles son las especies más comunes capturadas?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 2.6. ¿Qué especies son las mejores para consumo?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**2.7. Lo que captura es para**

- Venta  Autoconsumo
- 2.8. Si vende ¿Cuál es la manera?  
 Peso  Cantidad  Otra forma \_\_\_\_\_
- 2.9. La venta de peces capturados es  
 Rentable  No es rentable  Ni pérdida ni ganancia
- 3. Actividades de pesca en el pasado y en la actualidad**
- 3.2. ¿Por qué pescaban antes? Sustento   
 Diversión  Venta
- 3.3. ¿Por qué pesca ahora?  
 Sustento  Diversión  Venta
- 3.4. ¿Quién le enseñó a Ud. a pescar? Padres   
 Abuelos  Otro familiar  Amigos   
 Autoaprendizaje   
 ¿Cuál era el arte de pesca enseñada? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 3.5. En el pasado, ¿Con quién salía Ud. a pescar?  
 Solo  En grupo  En familia  Con turistas
- 3.6. En la actualidad, ¿Con quién sale Ud. a pescar?  
 Solo  En grupo  En familia  Con turistas
- 3.7. ¿En qué mes del año es más recomendable realizar actividades de pesca? Ene.   
 Feb.  Mar.  Abr.  May.  Jun.  Jul.   
 Ago.  Sep.  Oct.  Nov.  Dic.
- 3.8. ¿En qué horario es más recomendable salir a pescar?  
 Mañana  Tarde  Noche  Indistinto



**3.9.** Los periodos de pesca y los horarios ¿han cambiado en relación al pasado? Si  No

¿Cómo han cambiado?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. Percepción actual del río**

**4.1.** ¿Cuál cree Ud. que es el estado actual del río?

Nada contaminado (est. natural)  (pase a 4.3)

Medianamente contaminado  (pase a 4.2)

Muy contaminado  (pase a 4.2)

**4.2.** ¿Por qué está contaminado el río? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4.3.** ¿En qué parte de río hay mayor presencia de especies para pescar?

Parte alta  Parte media  Parte baja

**4.4.** ¿A qué elementos del paisaje natural atribuye Ud. para la presencia de peces?

Bosque alrededor del río

El volumen de agua en el río

La altitud de la zona

Otros \_\_\_\_\_

**4.5.** La cantidad de peces en el río era mayor

Hace 5 años  Hace 10 años  Hace 20 años

Actualmente hay mayor cantidad de peces

**4.6.** La diversidad (# de especies) de peces en el río era mayor

Hace 5 años  Hace 10 años  Hace 20 años

Actualmente hay mayor cantidad de peces

**4.7.** De haber menor cantidad de peces ¿a qué puede asociarse su disminución?

Agricultura intensiva cerca al río

Ganadería cerca al río

Malas prácticas de pesca

Presencia de viviendas cercanas al río

Actividades de turismo en el río

La minería

**4.8.** Si la diversidad de especies es menor ¿a qué se debe?:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4.9.** ¿Le ha afectado a Ud., su familia o comunidad la disminución de la cantidad y la diversidad de peces? Si  No

¿Cómo?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4.10.** ¿Hay acciones de la comunidad, del municipio o del gobierno que han promovido o promueven la conservación de los peces y del río? Si  No

¿Cuáles? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5.** ¿Le gustaría tener una guía de los usos, beneficios y formas de conservación de los peces y del río?

Si  No

¿Por qué?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

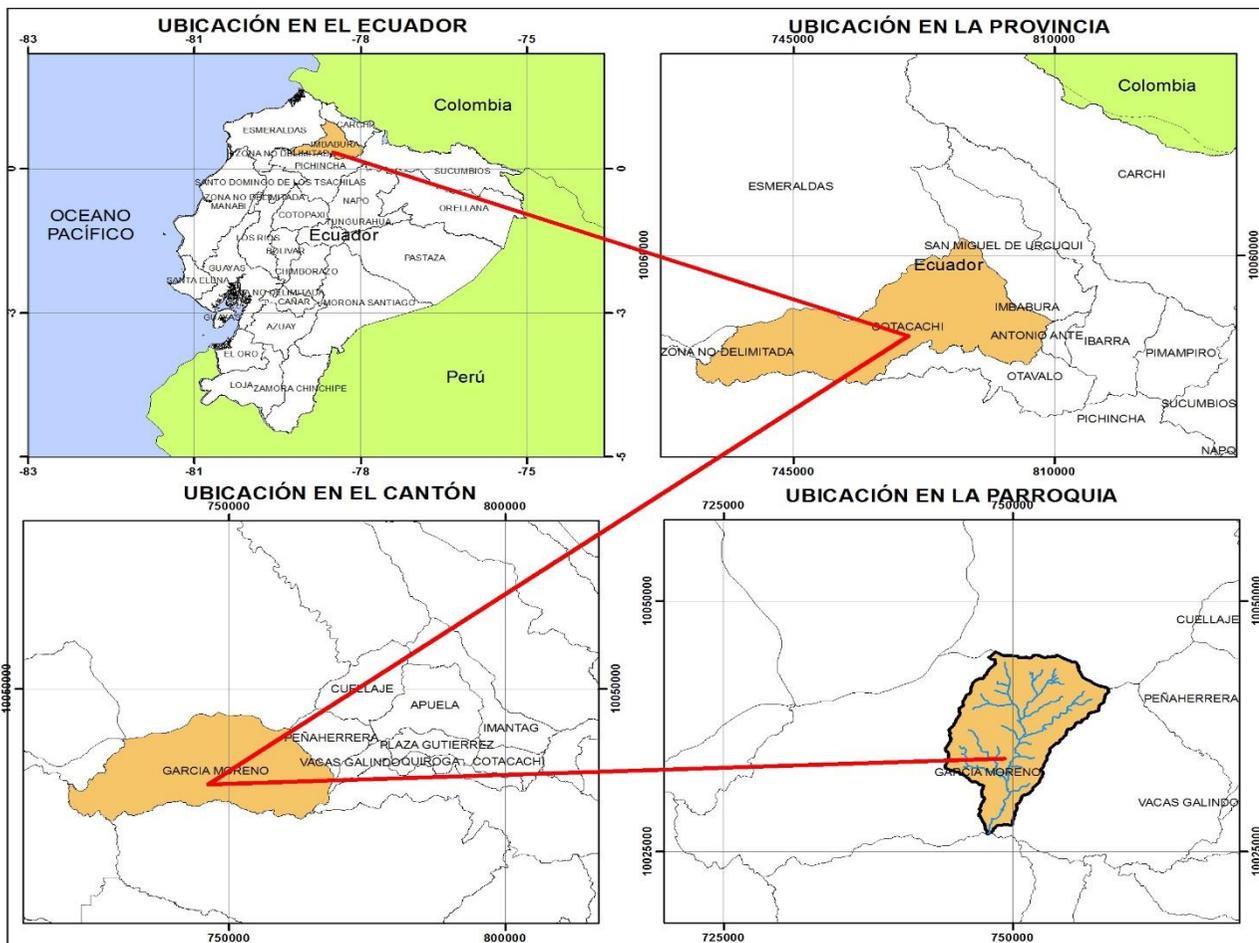
\_\_\_\_\_

**ANEXO**

**MAPAS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**SIMBOLOGÍA**

**DRENAJES**

- PEREMNE
- ZONA DE ESTUDIO

"ETNOICHTIOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-BAJA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-IMBABURA"

**MAPA DE UBICACIÓN**

ELABORADO POR:  
SALAZAR A. JAVIER R.

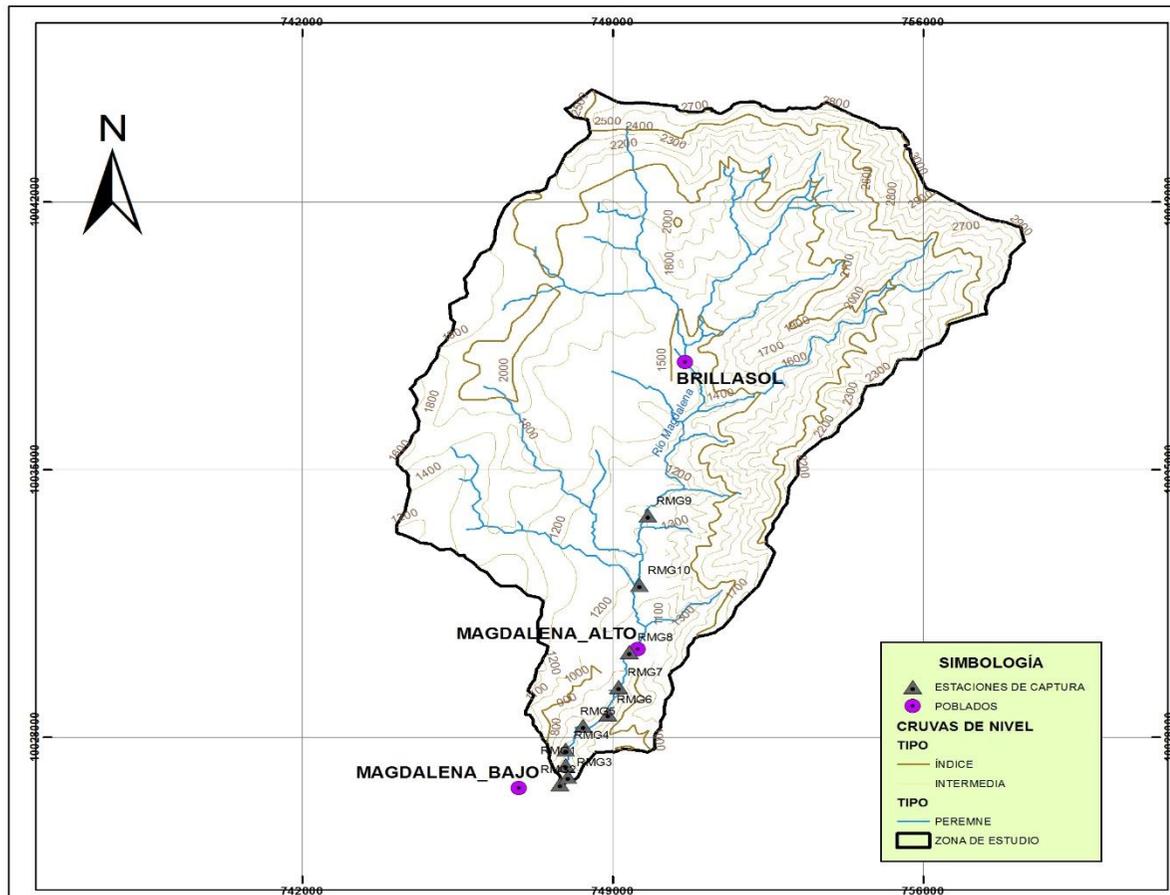
ESCALA DE IMPRESIÓN:  
1:50000

FUENTE: IGM, 2012  
ELABORACIÓN PROPIA

FECHA:  
2016-01-18



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**SIMBOLOGÍA**

- ▲ ESTACIONES DE CAPTURA
- POBLADOS

**CRUVAS DE NIVEL**

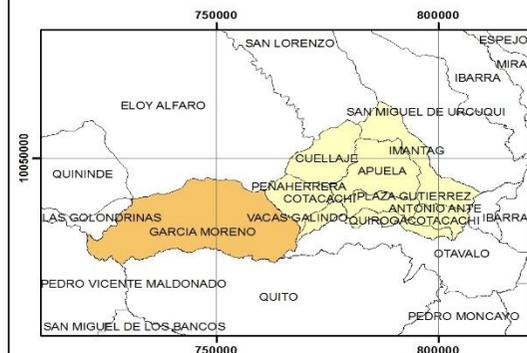
TIPO

- INDICE
- INTERMEDIA

TIPO

- PEREMNE
- ▭ ZONA DE ESTUDIO

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**



**PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR**

**DATUM HORIZONTAL WGS84 ZONA 17 SUR**

"ETNOICITOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-BAJA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-IMBABURA"

**MAPA BASE**

ELABORADO POR:  
SALAZAR A. JAVIER R.

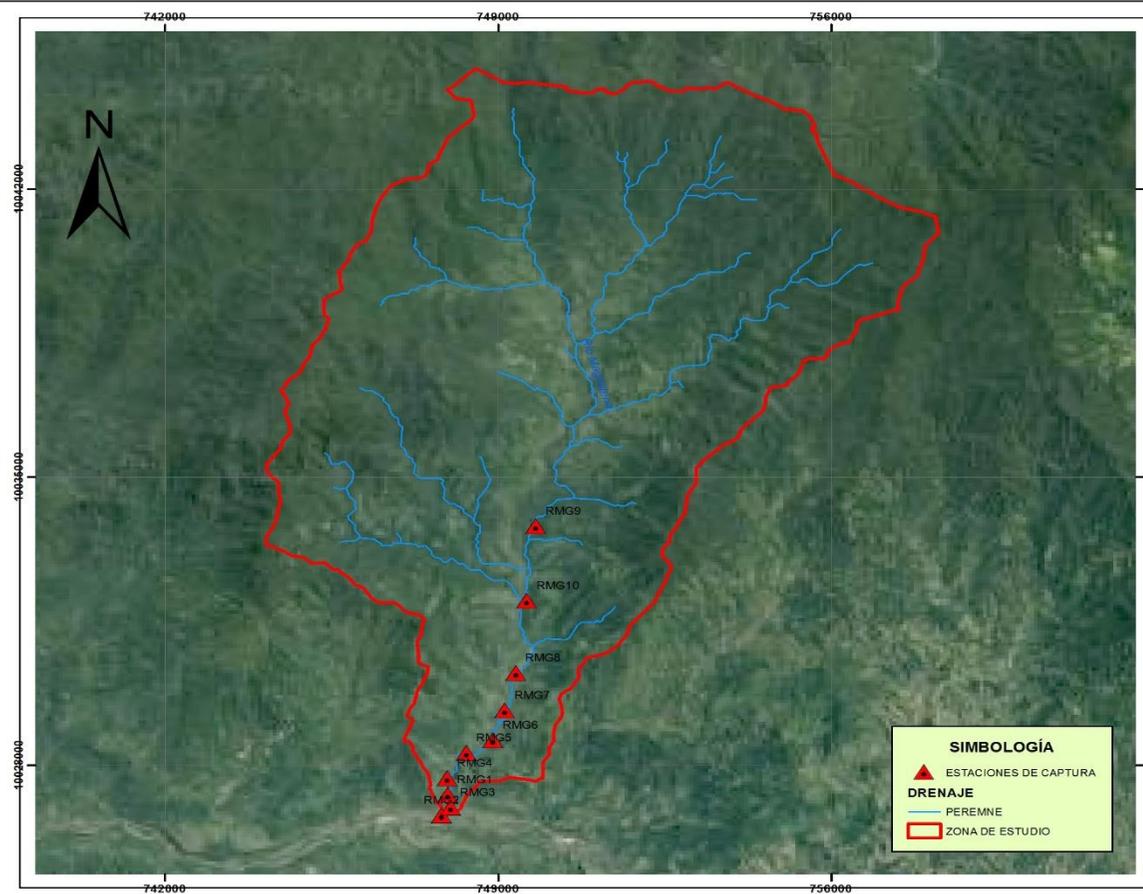
ESCALA DE IMPRESIÓN:  
1:50000

FUENTE: IGM, 2012  
ELABORACIÓN PROPIA

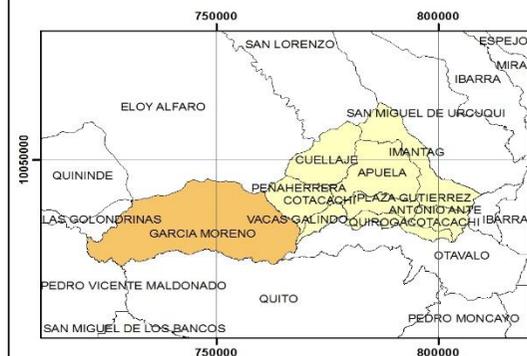
FECHA:  
2016-01-18



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**



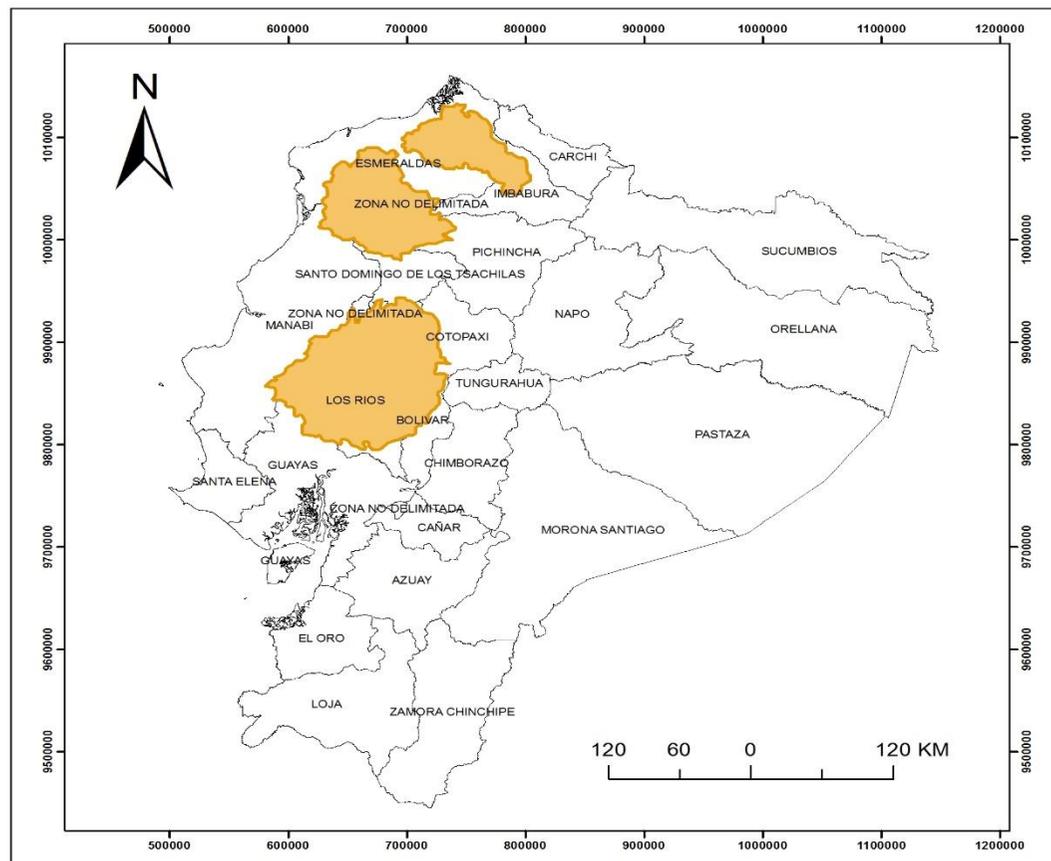
**PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANVERSA  
DE MERCATOR**

**DATUM HORIZONTAL WGS84  
ZONA 17 SUR**

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| "ETNOICITOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-BAJA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-IMBABURA" |                                 |
| MAPA DE ESTACIONES DE MUESTREO   |                                 |
| ELABORADO POR:<br>SALAZAR A. JAVIER R.   | ESCALA DE IMPRESIÓN:<br>1:50000 |
| FUENTE: IGM, 2012<br>ELABORACIÓN PROPIA  | FECHA:<br>2016-01-18            |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



| LEYENDA |                                |
|---------|--------------------------------|
|         | DISTRIBUCIÓN                   |
|         | LOS RIOS                       |
|         | MANABI                         |
|         | MORONA SANTIAGO                |
|         | NAPO                           |
|         | ORELLANA                       |
|         | PASTAZA                        |
|         | PICHINCHA                      |
|         | SANTA ELENA                    |
|         | SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS |
|         | SUCUMBIOS                      |
|         | TUNGURAHUA                     |
|         | ZAMORA CHINCHIPE               |
|         | ZONA NO DELIMITADA             |
|         | AZUAY                          |
|         | BOLIVAR                        |
|         | CARCHI                         |
|         | CAÑAR                          |
|         | CHIMBORAZO                     |
|         | COTOPAXI                       |
|         | EL ORO                         |
|         | ESMERALDAS                     |
|         | GALAPAGOS                      |
|         | GUAYAS                         |
|         | IMBABURA                       |
|         | LOJA                           |

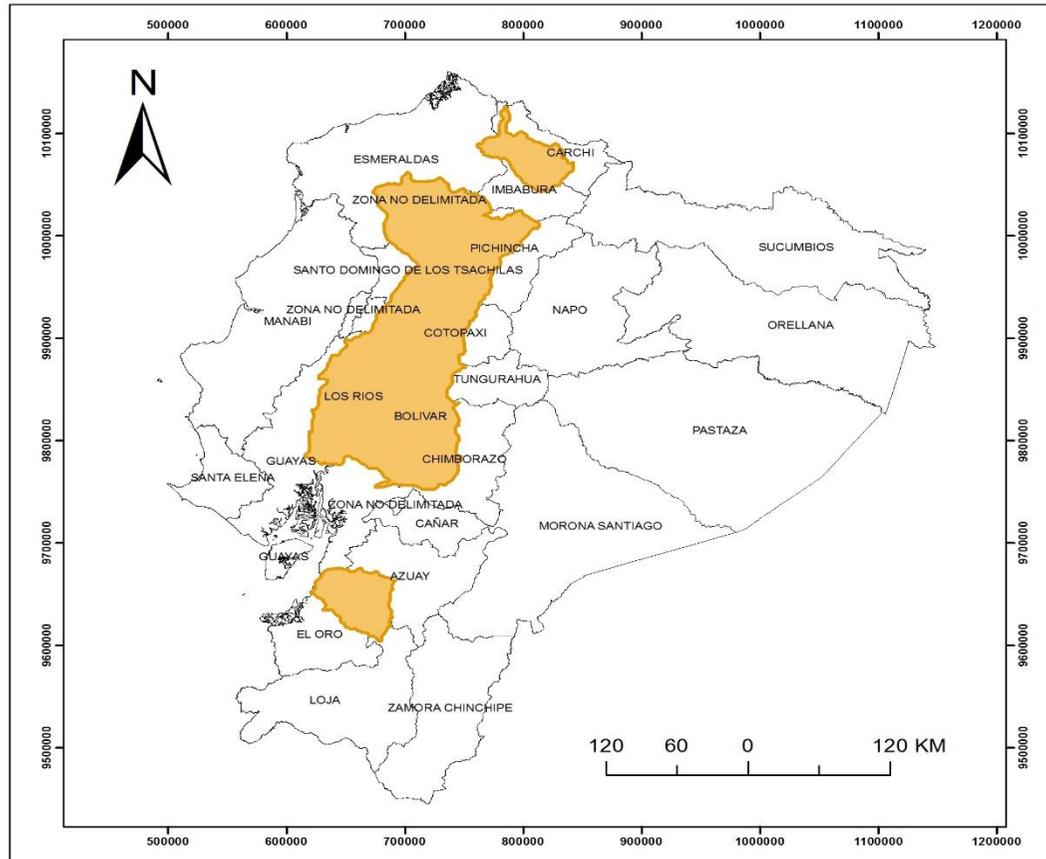
**"ETNOICITOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE MEDIA-BAJA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, CANTÓN COTACACHI-IMBABURA"**

**MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE BRYCON ATROCAUDATUS**

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>SALAZAR A. JAVIER R.                 | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA  |
| <b>FUENTE:</b><br>IGM, 2012; IUCN, 2008<br>ELABORACIÓN PROPIA | <b>FECHA:</b><br>2016-01-18 |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



| LEYENDA |                                |
|---------|--------------------------------|
|         | DISTRIBUCIÓN                   |
|         | LOS RÍOS                       |
|         | MANABÍ                         |
|         | MORONA SANTIAGO                |
|         | NAPO                           |
|         | ORELLANA                       |
|         | PASTAZA                        |
|         | PICHINCHA                      |
|         | SANTA ELENA                    |
|         | SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS |
|         | SUCUMBIOS                      |
|         | TUNGURAHUA                     |
|         | ZAMORA CHINCHIPE               |
|         | ZONA NO DELIMITADA             |

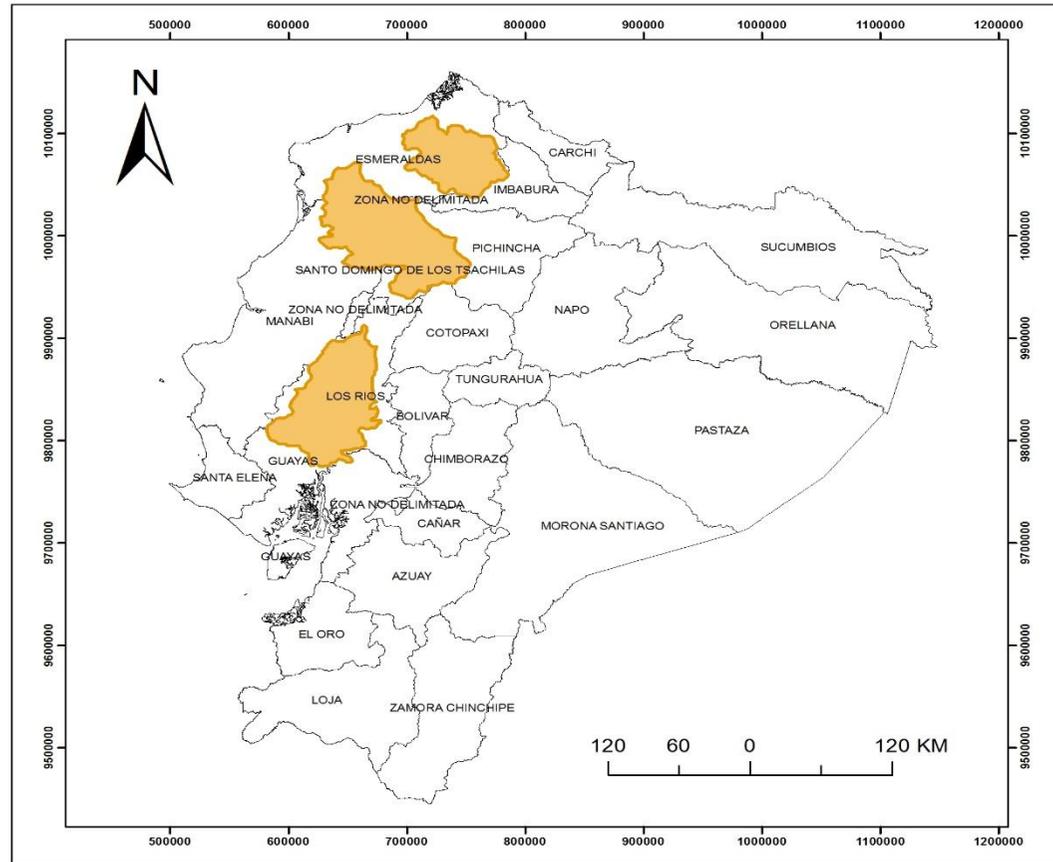
**"ETNOICHTIOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE  
 MEDIA-BAJA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA,  
 CANTÓN COTACACHI-IMBABURA"**

**MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE  
 TRANSCISTRUS AEQUINOCTIALIS**

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:<br/>SALAZAR A. JAVIER R.</b>                  | <b>ESCALA:<br/>INDICADA</b>  |
| <b>FUENTE:<br/>IGM, 2012; IUCN, 2008<br/>ELABORACIÓN PROPIA</b> | <b>FECHA:<br/>2016-01-18</b> |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



| LEYENDA |                                |
|---------|--------------------------------|
|         | DISTRIBUCIÓN                   |
|         | LOS RIOS                       |
|         | MANABI                         |
|         | MORONA SANTIAGO                |
|         | NAPO                           |
|         | ORELLANA                       |
|         | PASTAZA                        |
|         | PICHINCHA                      |
|         | SANTA ELENA                    |
|         | SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS |
|         | SUCUMBIOS                      |
|         | TUNGURAHUA                     |
|         | ZAMORA CHINCHIPE               |
|         | ZONA NO DELIMITADA             |
|         | AZUAY                          |
|         | BOLIVAR                        |
|         | CAÑAR                          |
|         | CHIMBORAZO                     |
|         | COTOPAXI                       |
|         | EL ORO                         |
|         | ESMERALDAS                     |
|         | GALAPAGOS                      |
|         | GUAYAS                         |
|         | IMBABURA                       |
|         | LOJA                           |

**"ETNOICHTIOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA PARTE  
 MEDIA-BAJA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA,  
 CANTÓN COTACACHI-IMBABURA"**

**MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE  
 PIMELODELLA MODESTUS**

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:<br/>SALAZAR A. JAVIER R.</b>                  | <b>ESCALA:<br/>INDICADA</b>  |
| <b>FUENTE:<br/>IGM, 2012; IUCN, 2008<br/>ELABORACIÓN PROPIA</b> | <b>FECHA:<br/>2016-01-18</b> |

# Anexos

# Fotográficos



**Fotografía 1:** Comunidad San José de Magdalena



**Fotografía 2:** Río Magdalena



**Fotografía 3:** Estación de muestreo



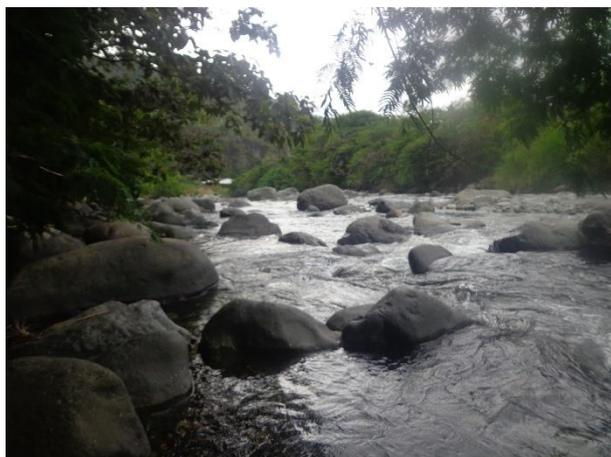
**Fotografía 4:** Estación de muestreo



**Fotografía 5:** Estación de muestreo



**Fotografía 6:** Estación de muestreo



**Fotografía 7:** Estación de muestreo



**Fotografía 8:** Fase de campo, campaña de pesca, uso de red atarraya



**Fotografía 9:** Arte de pesca usada por los moradores del lugar (trampa)



**Fotografía 10:** Arte de pesca usada por los moradores del lugar (anzuelo)



**Fotografía 11:** Identificación de especies



**Fotografía 12:** *Transancistrus aequinoctialis*



**Fotografía 13:** *Brycon atrocaudatus*



**Fotografía 14:** *Pimelodella modestus*



**Fotografía 15:** Encuesta a habitantes



**Fotografía 16:** Ampliación de camino,  
impacto negativo generado en el río



**Fotografía 17:** Escombros arrojados hacia  
el río