

# **CAPITULO III**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.-CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1.- Ubicación Política.**

El cantón San Lorenzo se encuentra ubicado en la frontera norte de la provincia de Esmeraldas. Al norte limita con la República de Colombia, hacia el sur con el cantón Eloy Alfaro al este con las provincias de Carchi e Imbabura; y hacia el oeste con el Océano Pacífico.

Sus coordenadas geográficas abarcan desde los 78,42 a 78,99 grados de longitud oeste y de 0,53 a 1,48 grados de latitud norte, cubriendo un territorio aproximado de 240.000ha. (Plan estratégico de desarrollo cantonal, 2004).

#### **3.2.-MATERIALES Y EQUIPOS**

Los diferentes materiales utilizados se detallan a continuación:

##### **3.2.1.- Materiales de Oficina:**

- Cartas topográficas
- Mapas temáticos
- Fotografías aéreas
- Lápiz dermatográficos
- Imagen satelital
- Computadora
- Programa software ArcView
- Papel bond, sketch
- Materiales de escritorio

##### **3.2.2.- Material de Campo:**

- GPS
- Botas de caucho

- Flotadores
- Cinta métrica
- Hojas de aforos
- Libreta de campo
- Binoculares
- Cámara digital
- Red de Surber
- Recipientes
- Regla, papel, lápiz, hojas blancas etc.
- Equipo para tomar muestras de flora.

### **3.3.- METODOLOGÍA**

Las diferentes metodologías empleadas se detallan a continuación:

#### **3.3.1.- Cartografiado y descripción de la zona de estudio**

Para determinar la ubicación geográfica de la zona se utilizaron las coordenadas que se obtuvieron con el GPS, así se la sitúa tanto a nivel nacional, provincial y cantonal, se manipularon imágenes satelitales, fotografías aéreas y cartas topográficas a escala 1:50000, y con la ayuda del software ArcView se establecieron los diferentes mapas temáticos del estado en que se encuentra esta fuente hídrica.

#### **3.3.2.- Caracterización biofísica y socioeconómica**

Se realizaron encuestas dirigidas a los moradores aledaños que usan a esta fuente hídrica para uso doméstico, esta labor se la efectuó conjuntamente con el municipio mediante la ayuda de los estudiantes de los colegios de la localidad. Luego se procedió a la recopilación y tabulación de los datos obtenidos, para de esta manera saber cuál es la situación actual de la comunidad.

### **3.3.3.- Posibles factores de contaminación**

Se registraron todas las posibles fuentes de contaminación, con sus respectivas coordenadas y fotografías, para luego ser colocadas en un mapa, el cual luego servirá para dar posibles medidas correctivas.

### **3.3.4.- Plan de muestreo**

Se diseñó un plan de muestreo que permitió establecer el estado actual de nuestra fuente hídrica, considerando el antes durante y después de cada posible fuente de contaminación, incluso en las temporadas de lluvias y estiaje.

#### **3.3.4.1.- Flora**

El inventario de flora en el área de estudio se lo realizó a través de método de áreas mínimas y transectos lineales, y se colectó las muestras de las plantas para su identificación.

#### **3.3.4.2.- Fauna**

Con la información indirecta y a través de observaciones directas en el campo se realizó un listado de los animales encontrados.

**Observación Indirecta.-** los cazadores fueron una fuente valiosa de información, por lo tanto es necesario registrar los nombres comunes, métodos de cacería, usos tradicionales de los animales silvestres, al igual que pueden aportar información sobre animales de difícil observación.

**Observación Directa.-** En la medida de las posibilidades se colocaron trampas (Sherman) para la captura de especímenes, para luego confirmar la identificación de las muestras, y de ser necesario realizar estudios biológicos más detallados.

Para el inventario de seres vivos se los dividió en las siguientes categorías:

### **a.-) Mastofauna**

Para el diagnóstico de la mastofauna se aplicó la metodología de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (SOBREVILA Y BATH, 1992). Se efectuaron recorridos de observación.

Una vez establecida la taxonomía de todas las especies encontradas se determina el estado de conservación de los mamíferos, se utilizó el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN (HILTON Y TAYLOR, 2000) y la Convention International Trade in Endangered Species (CITES, 2000).

### **b.-) Ornitofauna**

Registros mediante observaciones y vocalizaciones:

Se realizaron recorridos de observación por los senderos y carreteras existentes que por lo general se encuentran paralelos a los diferentes cauces principales de los distintos cauces involucrados en el estudio, prestando mayor interés en los relictos de bosque, los recorridos fueron realizados en jornadas permanentes de 06h00 a 18h00; la velocidad aproximada del recorrido fue de 1 km/h. Para las identificaciones se utilizaron las guías de Dunning, J. 1982; Robert S, Ridgely and Paul Greenfield 2001, también se realizaron entrevistas a los colonos sobre la presencia de aves en la zona y su importancia como fuente de proteína, comercio y artesanías.

Se asignaron diferentes categorías de abundancia dependiendo de la frecuencia de registros así: Rara, Poco Común y Común; (MOORE 1989); Al obtener excelente material fotográfico se elabora un archivo fotográfico de alta calidad de gran mayoría de las especies encontradas.

La nomenclatura taxonómica se basan en RIDGELY et al., (1998), al igual que RIDGELY and GREENFIELD (2001), y para el estado de conservación se

emplearon las categorías del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (GRANIZO et al., 2002).

### **c.-) Herpetofauna**

La metodología aplicada fue el Muestreo de Encuentro Visual (MEV) diurno y nocturno de acuerdo con las técnicas descritas por CRUMP y SCOTT (1994). En este muestreo el investigador recorre un transecto por un tiempo fijo buscando anfibios y reptiles en microhábitats como: hojarasca, troncos en descomposición, raíces de árboles, orillas de esteros y pantanos.

### **d.-) Ictiofauna**

En el caso de ictiofauna el presente estudio contribuye con información obtenida sobre la base de capturas mediante diferentes métodos de pesca, aplicados por parte de nuestro guía en unos casos, y en otros por personas de las comunidades, quienes se encontraban realizando este tipo de actividades y nos permitieron fotografiar los especímenes, para posteriormente proceder a su reconocimiento y taxonomía, como complemento e historia de este importante recurso se mantuvieron entrevistas con gente del lugar, con respecto a la presencia de peces en los cursos de agua, su estado actual y el uso del recurso.

### **3.3.5.- Evaluación de calidad y cantidad agua**

Para realizar este muestreo se tomaron en cuenta el antes, durante y después, de las posibles fuentes de contaminación que se encuentran en el río, así como también la accesibilidad y las épocas de lluvias y estiaje.

#### ***3.3.5.1- Análisis de la calidad del agua***

El análisis de calidad de agua (características físicas y químicas) del curso de agua se efectuó en base a la toma de cuatro (4) muestras de agua uno en la parte

alta dos en la parte media y otro en la parte baja del río Nadadero, y se analizaron trece parámetros (13), tomando en consideración las medidas y sugerencias acotadas en los párrafos anteriores y distribuidos de la siguiente manera: De acuerdo a mapas bases realizados se los dividió a lo largo del cauce principal los cuatro puntos de muestreo lo más equidistantes posibles con la ayuda de un GPS. (Anexo 3, Mapa 4)

Las muestras fueron debidamente etiquetadas conteniendo la siguiente información: Identificación de la Muestra, Ubicación, Análisis, Fecha, Hora, Preservantes, Cliente. Las diferentes muestras fueron catalogadas dentro de una cadena de custodia para asegurar su manejo, precisión de resultados y enviadas al laboratorio de EMAPA-I para sus análisis respectivos.

#### **a.-) Parámetros a analizar**

Los parámetros que ofertaba el Laboratorio de EMAPA-I son los siguientes:

- **FÍSICOS.-** pH, Temperatura, Conductividad eléctrica; Sólidos totales disueltos, Turbidez, Color Verdadero, Color Aparente.
- **QUÍMICOS.-** Nitritos +, Calcio, Magnesio, Dureza y Alcalinidad.
- **MICROBIOLÓGICOS.-** Coliformes Totales y Escheri Coli

#### **3.3.5.2.- Método de medición de caudales**

Para obtener datos sobre el caudal del río se colocó una regla graduada fija en un tramo específico del río, de tal manera que esta refleje la profundidad total del cauce a medir, para de esta manera poder obtener datos con mayor precisión, las mediciones las realizamos una vez por semana sin contar los aforos para las épocas de crecidas. También realizamos los aforos a los posibles caudales contaminantes para determinar el caudal total que se adhieren a nuestro río.

**Método de medición de caudales con flotador.-** Elegimos un tramo del río para el recorrido del flotador, se utiliza dos estacas o postes los cuales indican el inicio y el final del tramo con una distancia puede ser de 5, 10 o 15 metros.

Se coloca el flotador unos metros antes para que adquiriera la velocidad de la corriente

Este procedimiento se repitió varias veces; determinando el promedio del tiempo para calcular la velocidad utilizando la fórmula:  $Velocidad = \frac{Distancia(m)}{Tiempo(seg)}$

Para la determinación del área transversal es necesario la profundidad media y el ancho del río. Se escoge una sección (F-F) intermedia entre los puntos A y B midiéndose el ancho de la corriente en dicha sección. Se efectúa un sondeo a lo largo de la sección (F-F), introduciendo en diferentes puntos varas, provistas de escalas graduales lo que permitió calcular la profundidad media que multiplicada por el ancho se obtuvo el área transversal cuya fórmula a utilizar es:

$$Area\ mojada = Ancho \times Profundidad\ media$$

Finalmente para obtener el caudal del río se utiliza la fórmula:

$$Caudal = Area\ mojada \times Velocidad$$

### **3.3.5.3.- Para los aforos en caso de crecidas**

En caso de crecidas es necesario conocer la velocidad superficial medida en la sección, tomado lógicamente en varios puntos. Para ello se usaron flotadores, para calcular la velocidad. Luego es necesario identificar el área mojada nivelada después de la crecida. Se usa las siguientes ecuaciones:

$$V = s / t$$

Donde: s = espacio recorrido por el flotador

t = tiempo transcurrido

$$Q = A \times V$$

Donde: Q = caudal

A = área mojada en una sección del río

V = velocidad

También se puede utilizar la fórmula de MANNIG

$$Q = 1/n A R^{2/3} I^{1/2}$$

A = Área mojada

R = Radio hidráulico

I = Gradiente hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

R = A / P

P = Perímetro mojado

#### ***3.3.5.4.- Determinación de los parámetros morfométricos***

Dentro de la determinación de los parámetros morfológicos y morfométricos se consideraron a los siguientes:

##### **- Parámetros morfológicos**

Este análisis se lo realiza por medio de la fotointerpretación, cartas topográficas y comprobación en el campo, entre los principales parámetros morfométricos se tiene los siguientes:

- **Área (A).**- Se refiere a la medida de la superficie de la cuenca, encerrada por la divisoria topográfica.
- **Perímetro (P).**- Es la medición de la línea envolvente del área de estudio.

- **Longitud axial (La).**- Es la distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca.
- **Ancho promedio (Ap).**- Se encuentra dividiendo el área de la cuenca para su longitud axial, de la siguiente manera:

$$Ap = \frac{A}{La}$$

- **Factor forma (Ff).**- Es el índice morfométrico que expresa la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la cuenca, así:

$$Ff = \frac{Ap}{La}$$

- **Coefficiente de compacidad (Kc).**- Se define como el valor resultante de la división entre el perímetro y el área de la cuenca:

$$Kc = \frac{P}{A}$$

### 3.3.6.- Análisis de resultados

Luego de haber aplicado las diferentes metodologías que generaron los datos actuales de los componentes bióticos y abióticos, se tabula la información para poder darnos cuenta del nivel o estado actual que se encuentra el río Nadadero.

#### 3.3.6.1.- Propuesta de alternativas

Mediante el uso de toda la información recopilada se elaborara las diferentes alternativas de conservación y recuperación de la zona de estudio, de tal manera que estos sean acogidos de buena manera por los entes gubernamentales y por los moradores que están directamente relacionados a este recurso hídrico.