

# **CAPITULO III**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.- MATERIALES Y MÉTODOS**

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

Para la caracterización del área partimos de su ubicación geográfica y política.

##### **3.1.1. Ubicación Política**

El área de estudio se encuentra ubicada en las coordenadas 0°49'22.27" N y 78°18'03.86" W, en la provincia Carchi, cantón Mira parroquia Jijón y Caamaño, desde la comunidad de San Juan de Lachas, hasta la comunidad de Río Verde, delimitada al sur occidente por la parte baja del río Mira y por el nor oriente el cantón Tulcán, abarca un área de 169.89 Km<sup>2</sup> o 16.989 hectáreas (**Anexo 3, mapa 2**). E involucra en todo su recorrido a las siguientes comunidades: Río Blanco, Espejo1, La Primavera, El Carmen, La Joya, Caliche, Santa Marianita del Caliche, Chinambi, San Jacinto, Pénjamo, Miravalle, Río Verde, La Florida y Las Praderas.

#### **3.2. MATERIALES**

Los materiales utilizados se detallan a continuación:

##### **3.2.1. Materiales de Oficina**

- Cartas topográficas
- Fotografías aéreas
- Mapa temáticos (geológico, suelos, vegetación, etc.)
- Imágenes satelitales
- Computadora
- Software ArcView 3.2
- Materiales de escritorio

### **3.2.2. Material de Campo**

- GPS
- Cinta métrica
- Cronómetro
- Cuerda
- Flotador
- Hojas de aforos
- Libreta de campo
- Alcohol,
- Formaldehido
- Tijeras
- Podadora
- Binoculares
- Cámara fotográfica digital
- Filmadora
- Binoculares
- Bolsas de polietileno

### **3.3.- METODOLOGÍA**

La metodología aplicada se detalla a continuación:

#### **3.3.1.- DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

Para determinar las características en las que se encuentran los recursos hídricos, se partió de la recopilación de información disponible en distintas instituciones públicas y privadas relacionadas directa e indirectamente con los diferentes temas tratados en la presente investigación y se complementó con salidas y trabajo de campo, durante casi dos años.

##### **3.3.1.1.- Cartografiado y descripción del área de estudio**

En diferentes instituciones como por ejemplo: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN); Dirección de Recursos Naturales (MAG); Instituto geográfico militar (IGM); MDA Earth Sat, se obtuvo información generada y procesada en formatos digitales e impresos.

Con la ayuda de software´s se procesó toda la información requerida de la zona en estudio.

##### **3.3.1.2.- Caracterización de los recursos hídricos e inventario**

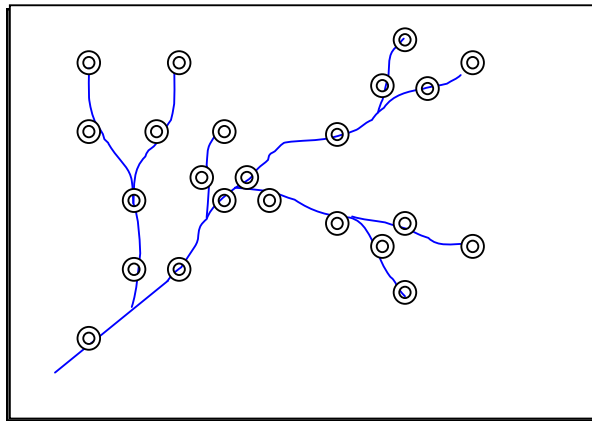
###### **a.-) Análisis para la identificación de puntos de muestreo**

- Con base en imágenes satelitales descargadas desde el software googleearth y gracias a frecuentes visitas de campo, se procedió a la adquisición de cartas topográficas 1:25000, en el IGM, a partir de esta base y con la ayuda del software ArcView 3.2, se elaboró el mapa Hidrológico.

- Para determinar los puntos de muestreo, se utilizó la metodología propuesta por el consorcio CAMAREN, entre los puntos tomados en cuenta para su distribución y cantidad se mencionan los siguientes:

**b.-) Razonamiento realizado para determinar la cantidad de puntos de muestreo**

En la oficina se procedió a ubicar los diferentes puntos de muestreo antes y después de cada junta de cauce de agua, para poder establecer con certeza posibles fuentes de variaciones y determinar la dinámica de los flujos de agua tanto en calidad como en cantidad.



Fuente: CAMAREN 2001

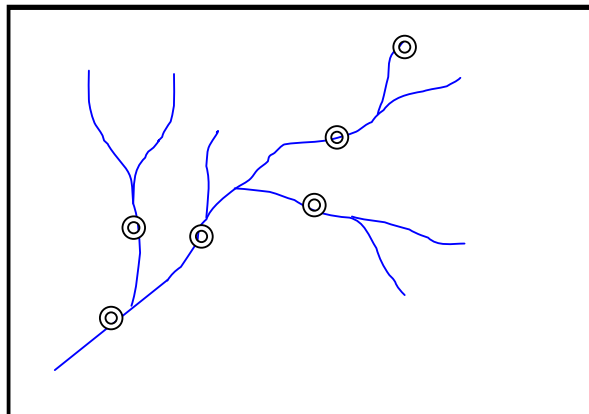
**Gráfico 3.1.-** Puntos de muestreo ideales

Si se revisa cuantos puntos de muestreo se debería analizar en este ejemplo, llega al número impresionante de 23 puntos. Sin embargo, muy raras veces se presentan las condiciones óptimas para poder realizar este muestreo ideal, y éste es nuestro caso. Por lo tanto, este estudio presenta unos principios metodológicos mínimos para elegir puntos de manera razonada.

### c.-) La identificación de los posibles sitios y fuentes de contaminación

Al hacer el trabajo de campo para identificar los flujos de agua, se trabajó con la ayuda de la población de la zona, quienes mencionan entre aspectos relevantes la disminución de los caudales de los diferentes ríos y en pequeñas quebradas la desaparición de éstas, y en el aspecto contaminante se indica la ausencia de industrias o empresas que causen algún tipo de contaminación industrial preocupante.

Al hacer este muestreo razonado y no sistemático e ideal, como el que se presentó en el gráfico 3.2, se evidencia que es mucho más económico sin perder pertinencia. Se llega a analizar la calidad y cantidad en 6 puntos de muestreo solamente, cuando en el esquema anterior eran 23.



Fuente: CAMAREN 2001

**Gráfico 3.2.-** Puntos de muestreo razonados, para la medición de Cantidad y Calidad

Como se presenta en el gráfico 3.2, de manera muy esquemática se tomó en cuenta la dinámica de los flujos de agua, tanto para la determinación de su cantidad como su calidad, con lo que se obtuvo un ahorro económico importante, al igual que logístico. Sin restarle precisión y exactitud a los resultados finales que en total fueron 35 puntos distribuidos en las 4 microcuencas y 3 drenajes menores.

**(Anexo 3, mapa 3)**

### 3.3.2.- ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

El análisis de calidad de agua (características físicas y químicas) de los cursos de agua se efectuó en base a la toma de treinta y cinco (35) muestras de agua y nueve parámetros (9), tomando en consideración las medidas y sugerencias acotadas en los párrafos anteriores y distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 3.1.-** Microcuencas y número de aforos.

<b>MICROCUENCAS</b>	<b># DE PUNTOS DE MUESTREO</b>
RÍO BLANCO	5
DRENAJES MENORES 1	3
RÍO CALICHE	4
RÍO CHINAMBÍ	9
DRENAJES MENORES 2	5
RÍO VERDE	9
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>

Fuente: El Autor

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 a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central (Quito) para sus análisis respectivos.

Durante el muestreo de los cuerpos de agua se midieron los siguientes parámetros "in-situ": pH, conductividad, sólidos disueltos totales y temperatura, a través de un equipo portátil HACH; información que se registró en hojas de campo.

### 3.3.2.1.- *Análisis físico - químicos*

#### a.-) **Parámetros a analizar**

Para la determinación de los parámetros físico - químicos se tomaron muy en cuenta las sugerencias ofrecidas por parte del Dr. Marcelo Dávalos catedrático de Química Ambiental en la UTN, quien sugirió 9 parámetros entre físicos y químicos, con lo que se obtendría muy acertados resultados de calidad, para su posterior interpretación, y así tener una idea clara sobre el grado de afectación y estado actual en el que se encuentran los recursos hídricos de la zona de estudio.

✦ **FÍSICOS.-** pH, Temperatura, Conductividad eléctrica; Sólidos totales disueltos, Turbidez.

✦ **QUÍMICOS.-** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Nitritos + Nitratos, y Fosfatos.

✦ **MICROBIOLÓGICOS** – El financiamiento obtenido por parte del PDA, en Word Vision para pruebas físico químicas y bacteriológicas fue limitado, por lo que las pruebas microbiológicas fueron descartadas por consenso entre el equipo técnico y el conjunto de involucrados en este trabajo, básicamente apoyados en el principio de que no es un estudio de dotación de agua potable para consumo humano y esto no se tiene previsto ni a corto ni mediano plazo, ya que lo aprovisionamientos para este fin se extrae de ojos de agua o vertientes, las cuales son muy numerosas en esta zona, y para posteriores abastecimientos de agua potable se están estableciendo convenios con EMAPA, quienes serían los encargados de estos análisis para garantizar la calidad de este tipo de servicio.



### 3.3.3.- ANÁLISIS DE LA CANTIDAD DE AGUA

Para la determinación y cálculo de los diferentes caudales de todas las Microcuencas se utilizaron dos metodologías, las mismas que se detallan a continuación:

#### 3.3.3.1.- Medición de caudales con flotador

Se selecciona un tramo del río lo más uniforme posible para el recorrido del flotador, se utiliza dos estacas o postes los cuales indican el inicio y el final del tramo con una distancia de 5, 10 o 15 metros.

Se coloca el flotador unos metros antes para que adquiriera la velocidad de la corriente, se toman los tiempos (10 veces), se saca el promedio.

La velocidad se estima dividiendo la distancia del tramo entre el tiempo que tarda en recorrer, al igual que se debe tener muy en cuenta la constante de acuerdo a la composición del río siendo así: 0.9 arena; 8.5 arcilla; 0.8 roca.

Se mide el área de la sección del canal: La base (b), el espejo de agua (B) y se aplica la formula:

$$V = l/t$$
$$Q = \frac{A.Pa.L}{t}$$

Donde: Q = m<sup>3</sup>/s

A = anchura media del canal

P = profundidad media

L = longitud de la sección del canal

t = tiempo en segundos que tarda el flotador en recorrer la distancia L

a = factor constante para cada tipo de suelo: 0.9 arena; 8.5 arcilla; 0.8 roca.

### **3.3.3.2.- Medición de caudales por el Método Racional.**

Para la aplicación de éste método se utiliza la fórmula propuesta por el INAMHI, producto del análisis en el laboratorio. Y maneja como datos, el área total de la microcuenca, la longitud total del río principal y el coeficiente de escorrentía, la proyección en años tr (tiempo de recurrencia), según la necesidad.

#### MÉTODO RACIONAL

Se representa con la siguiente expresión:

$$Q = C.I.A$$

Donde:

Q= Caudal

C= Coeficiente de escorrentía

I= Infiltración

A= Área

Las principales dificultades que se encuentran para el uso correcto de la fórmula son dos: La asignación de valores apropiados al coeficiente de escorrentía y la determinación del grado de infiltración, de acuerdo a la cobertura vegetal de la microcuenca en estudio.

La selección del coeficiente de escorrentía es subjetiva porque, aun cuando existen tablas y recomendaciones generales, el criterio de ingeniero es definitivo. Por su parte, la intensidad depende mucho de los años a los cuales se requiera proyectar el caudal.

### 3.3.4.- ASPECTOS FÍSICOS

Dentro de los diferentes aspectos físicos se destacan los siguientes:

#### 3.3.4.1.- *Parámetros Morfométricos*

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

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

### **3.3.4.2.- Mapas**

Para la elaboración de los diferentes mapas se utilizó el Arc View 3.2, por la obligatoriedad de utilizar programas que tengan licencia legal o licencia libre, junto con los datos obtenidos de la imagen satelital y de las cartas topográficas del sector, los mismos que son el complemento de toda la información y se detallan a continuación: Mapa Base, Mapa Hidrológico, Mapa de Pendientes, Mapa de Vegetación y Mapa de Zonificación.

### **3.3.5.- ASPECTOS BIÓTICOS**

Gracias a los trabajos diarios realizados por el PDA “Cuenca del Río Mira”, en las diferentes poblaciones de su área de influencia, el inventario de fauna, se lo realizó tomando en cuenta corredores biológicos y senderos ya existentes, con el objetivo de evitar nuevas trochas, se pudo obtener información visual, muy amplia y de excelente calidad, permitiendo conocer la diversidad natural, del lugar, misma que fue filmada y fotografiada, al mismo tiempo se complemento esta información por diálogos mantenidos con dirigentes comunitarios (observaciones directas, indirectas) e información bibliográfica.

#### **3.3.5.1.- Fauna**

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 ríos involucrados en el inventario, 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.

### **3.3.5.2.- Flora**

Para el presente estudio se tomaron en cuenta algunas consideraciones en la parte metodológica, no se realizó ningún tipo de muestreo cuantitativo debido principalmente a que el área se encuentra con un alto grado de intervención antrópica; áreas muy pequeñas se encuentran en proceso de regeneración y sucesión vegetal, además la mayor superficie posee zonas de pastizales y cultivos; bajo estas consideraciones se realizó una caracterización cualitativa, y se procedió a ejecutar observaciones generales, rescatando aspectos importantes de la flora como, especies remanentes del bosque natural que podrían ser utilizadas como fuentes de semillas en procesos de revegetación de las áreas descubiertas.

En los diferentes recorridos, se procede a recolectar 3 muestras de cada especie que no se había podido identificar en el campo, luego se comparó y verificó con especímenes de la colección del Herbario Nacional del Ecuador (QCNE) y bibliografía especializada para la identificación taxonómica de las especies representativas.

### **3.3.6.- ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES**

Tras años de las operaciones del PDA – C.R.M. en 67 comunidades cuyas líneas estratégicas se formularon sobre la base de una minuciosa información de diagnóstico levantada durante los años de ejecución y, a través de la implementación de procesos participativos con los actores locales, se ha obtenido valiosa información sobre los diferentes componentes socioeconómicos.

Para asegurar que el diagnóstico sea también un proceso participativo, se convocó a los actores locales considerados actores directos del Programa y grupos de interés de las diversas líneas de operación del PDA – C.R.M., a tomar parte de esta construcción de la realidad local.

El punto de partida fueron distintos talleres de planeación de las actividades para el diagnóstico en el que estuvieron presentes representantes de la Junta del PDA – C.R.M., los miembros del Equipo Técnico y la Consultora a cargo de la actualización. En este evento se resolvió realizar eventos de diagnóstico en varios escenarios, como se puede apreciar en el cuadro siguiente:

**Cuadro 3.1.- Aspectos Socioeconómicos**

ÁREAS TEMÁTICAS	INFORMANTES REPRESENTATIVOS	MECANISMOS DE INDAGACIÓN
ACCESO A LA SALUD	- Médicos, enfermeras y personal administrativo de los servicios de salud locales	- Entrevistas personales y consulta de registros de producción
	- Madres usuarias de los programas y servicios de salud que se ofertan en el sector	- Taller de análisis de la satisfacción de las usuarias y visualización del impacto
ACCESO A LA EDUCACIÓN	- Maestros y maestras	- Entrevistas personales y consulta de registros de asistencia y promoción
	- Padres de familia	- Taller de análisis de la satisfacción de los usuarios y visualización del impacto
ACCESO AL DESARROLLO ECONÓMICO	- Finqueras y finqueros organizados	- Taller de análisis de la ocupación y uso productivo del suelo; análisis de sistemas de vida y generación de ingresos



	- Organismos prestadores de servicios de crédito y asistencia técnica	- Entrevistas personales
<b>GESTIÓN Y LIDERAZGO</b>	- Representantes de organizaciones formales e informales, integradas por hombres y mujeres del sector	- Análisis de la capacidad de gestión local y capacidad de convocatoria de los líderes y lideresas actuales

Fuente: PDA “CRM”

Los miembros del Equipo Técnico del PDA – C.M.R., realizaron el levantamiento de información directamente de registros y entrevistas personales, según su área de responsabilidad en las operaciones del Programa. El equipo se encargó también de realizar la convocatoria a los eventos señalados, según las fechas de realización definidas previamente, procurando la mayor participación de los actores en los referidos eventos.

Como instrumentos de recolección de datos se elaboraron guías de preguntas y matrices sobre la base de las variables que necesitaban ser actualizadas, para facilitar el registro de las apreciaciones de los diferentes grupos de interés.

La información directa y los registros de los eventos fueron procesados como material de base del presente informe de diagnóstico. Se ha alimentado esta información con información secundaria actualizada. De esta manera, el diagnóstico ha sido validado por los mismos actores y verificado por el Equipo Técnico que opera en el sector.

Los resultados generales del diagnóstico serán devueltos al colectivo inicial: es decir a la Junta del PDA – C.M.R y al Equipo Técnico para la validación final y

ajustes al documento, producto de este trabajo, con el propósito de que sea considerado en la subsiguiente actividad de planificación estratégica para el siguiente período de operaciones.

### **3.3.7.- PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE CONSERVACIÓN**

La propuesta de lineamientos se la realizó en base a talleres participativos con las comunidades involucradas, y gracias a la caracterización de la zona de estudio y al análisis respectivo de todos los mapas temáticos que se elaboraron basados fundamentalmente en la conservación y protección del recurso hídrico, para esto se tomó en cuenta principalmente factores como el socio-económico, hidrológico, vegetación, pendientes y de zonificación. Esta herramienta permitió determinar áreas y temas estratégicos con la finalidad de proteger la cantidad y calidad del recurso hídrico sin perjudicar la actividad agropecuaria que es la principal fuente de ingresos de la población inmersa en ella, y para finalmente realizar una socialización con los actores principales involucrados de las microcuencas.