



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE



FCAS Fondo de Cooperación
para Agua y Saneamiento

Determinación de caudales ambientales en ríos de El Salvador y diseño de Red de Monitoreo

Producto 2

**Estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña en
20 ríos de El Salvador y selección de especies indicadoras
de caudales ecológicos**

4 de septiembre de 2019

inypsa

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3 MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4
3.2 SELECCIÓN DE TRAMOS DE LOS RÍOS.....	5
3.3 MUESTREO DE ESPECIES PISCÍCOLAS	5
3.4 SELECCIÓN DE LAS ESPECIES PARA EL MONITOREO DE CAUDALES AMBIENTALES	7
3.5 VEGETACIÓN RIBEREÑA	7
4 RESULTADOS.....	9
4.1 REGIÓN HIDROGRÁFICA A: LEMPA.....	9
4.1.1 Río Lempa	9
4.1.1.1 Descripción del río.....	9
4.1.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua	10
4.1.1.3 Comunidad piscícola	10
4.1.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales	11
4.1.1.5 Composición de la vegetación ribereña	11
4.1.2 Río Suquiapa.....	13
4.1.2.1 Descripción del río.....	13
4.1.2.2 Parámetros fisicoquímicos del agua	14
4.1.2.3 Comunidad piscícola	15
4.1.2.4 Especies indicadoras de caudales ambientales	15
4.1.2.5 Composición de la vegetación ribereña	16
4.1.3 Río Sucio	17
4.1.3.1 Descripción del río.....	17
4.1.3.2 Parámetros fisicoquímicos del agua	18
4.1.3.3 Comunidad piscícola	19
4.1.3.4 Especies indicadoras de caudales ambientales	19
4.1.3.5 Composición de la vegetación ribereña	20
4.1.4 Río Metayate	22
4.1.4.1 Descripción del río.....	22
4.1.4.2 Parámetros fisicoquímicos del agua	22
4.1.4.3 Comunidad piscícola	23
4.1.4.4 Especies indicadoras de caudales ambientales	24
4.1.4.5 Composición de la vegetación ribereña	24

4.1.5	Río Sumpul.....	26
4.1.5.1	Descripción del río.....	26
4.1.5.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	27
4.1.5.3	Comunidad piscícola	28
4.1.5.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	28
4.1.5.5	Composición de la vegetación ribereña	28
4.2	REGIÓN HIDROGRÁFICA B: PAZ	30
4.2.1	Río Pampe	30
4.2.1.1	Descripción del río.....	30
4.2.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	31
4.2.1.3	Comunidad piscícola	32
4.2.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	32
4.2.1.5	Composición de la vegetación ribereña	33
4.2.2	Río Paz.....	35
4.2.2.1	Descripción del río.....	35
4.2.2.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	35
4.2.2.3	Comunidad piscícola	36
4.2.2.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	37
4.2.2.5	Composición de la vegetación ribereña	37
4.3	REGIÓN HIDROGRÁFICA C: CARA SUCIA - SAN PEDRO	39
4.3.1	Río El Naranjo	39
4.3.1.1	Descripción del río.....	39
4.3.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	39
4.3.1.3	Comunidad piscícola	40
4.3.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	41
4.3.1.5	Composición de la vegetación ribereña	41
4.4	REGIÓN HIDROGRÁFICA D: GRANDE DE SONSONATE-BANDERAS	43
4.4.1	Río Banderas	43
4.4.1.1	Descripción del río.....	43
4.4.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	44
4.4.1.3	Comunidad piscícola	45
4.4.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	45
4.4.1.5	Composición de la vegetación ribereña	45
4.5	REGIÓN HIDROGRÁFICA E: MANDINGA-COMALAPA.....	47
4.5.1	Río Chilama.....	47
4.5.1.1	Descripción del río.....	47
4.5.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	47
4.5.1.3	Comunidad piscícola	48
4.5.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	49
4.5.1.5	Composición de la vegetación ribereña	49
4.5.2	Río Huiza	51
4.5.2.1	Descripción del río.....	51
4.5.2.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	51
4.5.2.3	Comunidad piscícola	52
4.5.2.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	52
4.5.2.5	Composición de la vegetación ribereña	53

4.6	REGIÓN HIDROGRÁFICA F: JIBOA-ESTERO DE JALTEPEQUE.....	55
4.6.1	Río Jiboa	55
4.6.1.1	Descripción del río	55
4.6.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	55
4.6.1.3	Comunidad piscícola	56
4.6.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	56
4.6.1.5	Composición de la vegetación ribereña	57
4.6.2	Río Jalponga	59
4.6.2.1	Descripción del río	59
4.6.2.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	59
4.6.2.3	Comunidad piscícola	60
4.6.2.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	60
4.6.2.5	Composición de la vegetación ribereña	61
4.6.3	Río Acomunca	63
4.6.3.1	Descripción del río	63
4.6.3.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	64
4.6.3.3	Comunidad piscícola	65
4.6.3.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	65
4.6.3.5	Composición de la vegetación ribereña	65
4.7	REGIÓN HIDROGRÁFICA G: BAHÍA DE JIQUILISCO	67
4.7.1	Río El Desparramo	67
4.7.1.1	Descripción del río	67
4.7.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	68
4.7.1.3	Comunidad piscícola	69
4.7.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	69
4.6.15.5	Composición de la vegetación ribereña	69
4.8	REGIÓN HIDROGRÁFICA H: GRANDE DE SAN MIGUEL	71
4.8.1	Río Yamabal	71
4.8.1.1	Descripción del río	71
4.8.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	72
4.8.1.3	Comunidad piscícola	73
4.8.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	73
4.8.1.5	Composición de la vegetación ribereña	73
4.9	REGIÓN HIDROGRÁFICA I: SIRAMA	75
4.9.1	Río Sirama	75
4.9.1.1	Descripción del río	75
4.9.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	76
4.9.1.3	Comunidad piscícola	77
4.9.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	77
4.9.1.5	Composición de la vegetación ribereña	77
4.10	REGIÓN HIDROGRÁFICA J: GOASCORÁN	79
4.10.1	Río Pasaquina	79
4.10.1.1	Descripción del río	79
4.10.1.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	80
4.10.1.3	Comunidad piscícola	81

4.10.1.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	81
4.10.1.5	Composición de la vegetación ribereña	82
4.10.2	Río El Sauce	83
4.10.2.1	Descripción del río	83
4.10.2.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	84
4.10.2.3	Comunidad piscícola	85
4.10.2.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	85
4.10.2.5	Composición de la vegetación ribereña	86
4.10.3	Río Goascorán	88
4.10.3.1	Descripción del río	88
4.10.3.2	Parámetros fisicoquímicos del agua	88
4.10.3.3	Comunidad piscícola	89
4.10.3.4	Especies indicadoras de caudales ambientales	89
4.10.3.5	Composición de la vegetación ribereña	90
5	ESPECIES SELECCIONADAS PARA CAUDALES AMBIENTALES	92
5.1	SARDINA O PLATEADA (<i>ASTYANAX AENEUS</i>)	92
5.2	MOJARRA NEGRA (<i>AMPHILOPHUS MACRACANTHUS</i>)	94
5.3	MOJARRA VERDE (<i>AMPHILOPHUS TRIMACULATUS</i>)	95
5.4	BURRITA (<i>AMATITLANIA NIGROFASCIATA</i>)	96
5.5	GUAPOTE TIGRE (<i>PARACHROMIS MOTAGUENSIS</i>)	98
5.6	GUAPOTE TIGRE (<i>PARACHROMIS MANAGUENSIS</i>)	99
5.7	BAGRE (<i>ARIOPSIS SPP.</i>)	100
5.8	JUILIN (<i>RHAMDIA LATICAUDA</i>)	101
5.9	TEPEMECHIN (<i>DAJOUS MONTÍCOLA</i>)	102
5.10	ILAMA (<i>ELEOTRIS PICTA</i>)	104
5.11	CHIMBOLO (<i>POECILLIA GILLII</i>)	105
5.12	LISA (<i>AWAOUS BANANA</i>)	106
5.13	GUAVINA (<i>GOMPHOMORUS MACULATUS</i>)	108
5.14	CHIMBERA (<i>MUGIL CUREMA</i>)	109
6	CONCLUSIONES	111
6.1	PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA SUPERFICIAL	111
6.2	BIODIVERSIDAD PISCÍCOLA	112
6.3	VEGETACIÓN RIBEREÑA	113

7	RECOMENDACIONES	115
7.1	PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA	115
7.2	BIODIVERSIDAD PISCÍCOLA.....	115
7.3	VEGETACIÓN RIBEREÑA	117
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118

ANEXO: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1 INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica es fundamental para proveer servicios y bienes ecosistémicos esenciales para el ser humano, siendo la principal red de protección social de las poblaciones rurales (PNUD 2013). Su importancia también radica en ser esencial para realizar evaluaciones del estado de salud de los ecosistemas donde habitan, enfocados a conocer patrones espaciales de sitios de interés, conocer sitios potenciales a impactos naturales o antropogénicos, así como dirigir y evaluar efectivas acciones de manejo de los ecosistemas (Puerta-Piñero et al. 2014). En los últimos años se ha utilizado la diversidad biológica para entender la dinámica de los ecosistemas (Córdova-Tapia y Zambrano 2015), y dirigir esfuerzos para su gestión y manejo, como es el caso de monitoreo de peces para el establecimiento de caudales ambientales y otras especies para evaluar calidad de agua (Rosas-Acevedo et al. 2014, Figueroa et al. 2003, Marchetti y Moyle 2001, Mosley y Jowett 1985), que son ampliamente utilizados como herramientas de manejo de cuencas hidrográficas.

En El Salvador, los recursos hídricos presentan problemas asociados con la escasez, mal manejo y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Para el 2002 el capital hídrico del país era de 2,774 m³ por habitante (Dimas 2005). Hacia el año 2004 se registró una notable reducción del caudal de los principales ríos del país como es el caso del río Grande de San Miguel con una reducción del 30% (Erazo et al. 2006), y se proyecta una crisis hídrica si no se desarrollan metodologías nuevas y ambientalmente sostenibles que ayuden al manejo adecuado de las aguas interiores del país.

En el presente trabajo se presentan los principales resultados, conclusiones y recomendaciones del estudio de biodiversidad piscícola y de vegetación ribereña, así como la selección de especies de peces para el cálculo de caudales ambientales en 20 ríos de El Salvador, como una iniciativa para establecer los caudales ambientales de dichos ríos y crear una red de monitoreo basada en estas innovadoras metodologías.

Este trabajo se contempla en el Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador (PNGIRH), el cual busca nuevas formas de gestionar el recurso agua, a través de metodologías innovadoras; que permitan la instalación de una red nacional de monitoreo hídrico.

En este contexto, el uso de la biodiversidad piscícola para la determinación de caudales ambientales como herramienta metodológica de gestión del agua, es una forma de uso sostenible que busca un equilibrio entre las necesidades del ambiente y las humanas, teniendo como peso importante la conservación de la biodiversidad y mantenimiento de los bienes y servicios que proporcionan los ríos, basándose en la lógica de contar con ríos saludables y resilientes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Definir y ampliar las bases biológicas para modelar la estabilidad, funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos en diferentes ríos, cuyos resultados puedan ser replicados a escala de país, a efecto de promover la implantación de caudales ambientales como un instrumento de gestión del recurso hídrico.

2.2 Objetivos Específicos

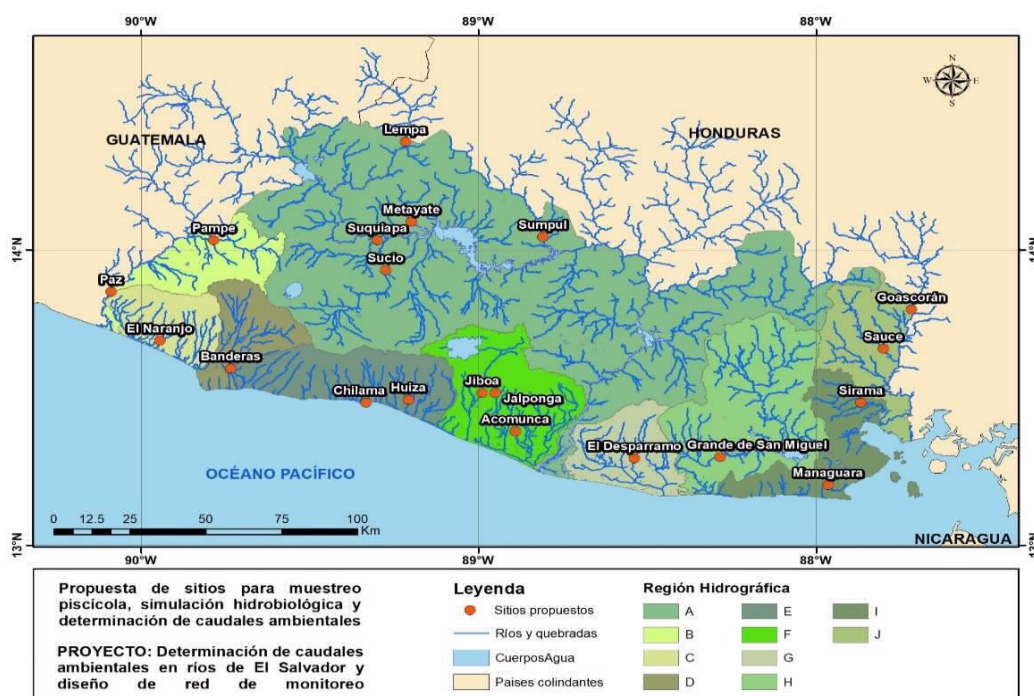
- Realizar un estudio de biodiversidad piscícola y de vegetación ribereña en 20 ríos representativos de las 10 Regiones Hidrográficas del país.
- Seleccionar las especies piscícolas para la determinación de caudales ambientales.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

El estudio de biodiversidad piscícola y de vegetación ribereña se realizó en 20 ríos de diez cuencas hidrográficas del país (MARN 2014), los cuales se han seleccionado por su importancia transfronteriza con Guatemala y Honduras, por ser sitios importantes para el riego que sustentan la agricultura aledaña y otros por no contar con información hidrobiológica (Figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica de los 20 ríos muestreados para el estudio de biodiversidad piscícola y de vegetación ribereña, El Salvador



Para facilitar la interpretación de los resultados, los ríos se han agrupado en cuatro zonas geográficas a lo largo del país, siendo estas:

- **Zona Norte:** donde se encuentra ubicado el río Lempa del municipio de Citalá, río Sumpul del municipio San José Las Flores y río Metayate del municipio de Agua Caliente, todos ellos del Departamento de Chalatenango, así como los ríos Suquiapa y Sucio del municipio San Pablo Tacachico, departamento de La Libertad.

- **Zona Occidental:** donde se encuentra ubicado el río Pampe del municipio de San Lorenzo y el río Paz del municipio de San Francisco Menéndez, el río El Naranjo del municipio de Jujutla, los tres del departamento de Ahuachapán y el río Banderas del municipio de Sonsonate, departamento de Sonsonate.
- **Zona Paracentral:** donde se encuentran ubicados los ríos Chilama y Huiza del municipio de La Libertad, departamento de La Libertad, los ríos Jiboa y Jalponga del municipio de Santiago Nonualco y el río Acomunca del municipio de Zacatecoluca, todos del departamento de La Paz.
- **Zona Oriental:** en esta zona se ubican el río El Desparramo del municipio de Puerto El Triunfo y río Yamabal de San Miguel del municipio de Carolina, departamento de Usulután, así como el río Sirama del municipio de San Alejo, el río Pasaquina del municipio de Pasaquina, río El Sauce del municipio El Sauce y río Goascorán del municipio Concepción de Oriente, todos ellos del departamento de La Unión.

3.2 Selección de tramos de los ríos

La selección de los tramos de cada uno de los 20 ríos se realizó a través de diferentes criterios técnico científicos, en el componente ambiental se consideró ubicar sitios que presentan las mejores condiciones de conservación como la presencia de parches naturales de vegetación ribereña, poca o nula presencia de vertientes de aguas residuales y asentamientos humanos, nula presencia de actividades agrícolas, asimismo se consideró la cercanía a las estaciones hidrométricas del MARN, situación que en algunos casos no fue posible coincidir con los criterios de conservación, ya que la mayoría de estaciones se encuentran en sitios altamente perturbados. Definir estas condiciones al momento de la selección de los tramos de cada río ayudó a obtener información más precisa sobre la riqueza de especies de peces y vegetación ribereña (Figura 2).

3.3 Muestreo de especies piscícolas

Para la recolecta de individuos de peces dulceacuícolas, se muestrearon diferentes microhábitats de cada tramo del río, para las capturas se utilizó un dispositivo de electro pesca, atarrayas y un chinchorro de 100 x 3 m con luz de malla de 2 cm en aquellos ríos que permitían la manipulación de este arte, el esfuerzo de muestreo fue de cuatro horas por río; paralelo a esto también se realizaron censos visuales a través la técnica de

Snorqueling en aquellos ríos con buena visibilidad; se contó con el apoyo de pescadores de la localidad que en las jornadas de captura con atarrayas, esta técnica dio muy buena información de la biodiversidad de peces (Figura 2). Estos métodos de captura se utilizaron en los diferentes microhábitats del tramo del río (zonas rocosas, arenosas-lodosas, vegetación acuática y troncos sumergidos); esto para tener representatividad de la comunidad íctica de cada río.

Figura 2. Recolecta por medio del dispositivo de electropesca e identificación taxonómica de peces, agosto de 2019, El Salvador



La identificación taxonómica se realizó a través de las claves especializadas de Bussing 2002 y Miller 2005, entre otros trabajos de la región, los nombres científicos de las especies fueron verificados en el catálogo de peces de la Academia de Ciencias de California (Calcademy) y el World Register of Marine Species (WoRMS), los datos fueron registrados en hojas de recolectas. Se realizó un registro fotográfico de cada especie para documentar de forma visual la biodiversidad existente en los ríos. Posterior a la recolecta (Figura 2), los organismos se colocaron en recipiente con agua para la identificación taxonómica, registro de la abundancia y de talla; posteriormente fueron devueltos a su hábitat natural. Algunos ejemplares que no fueron identificados en campo se trasladaron al laboratorio para su posterior identificación taxonómica y registro de talla. Todos los datos fueron registrados en hojas de colecta diseñadas para dicho fin.

3.4 Selección de las especies para el monitoreo de caudales ambientales

Con la información generada a través del estudio de biodiversidad se procedió a seleccionar las especies que son más indicadas para el estudio de caudales ambientales en cada uno de los ríos (Figura 3). Para ello se tomó en cuenta criterios como ser especies nativas o naturalizadas que se han vuelto importantes para el equilibrio ecológico dentro del ecosistema, que requieran un flujo hídrico importante para desarrollar sus ciclos de vida, que sean representativas del lugar o presenten importantes valores de abundancia y además de su comportamiento; también por ser considerados grupos funcionales del ecosistema y que tengan importancia para los pobladores locales para el consumo y que su conservación a través del establecimiento de caudales ambientales permitirá el mantenimiento de la biodiversidad para las presentes y futuras generaciones. Otro componente que se consideró fue la selección de especies que son frágiles ante cualquier alteración de su hábitat como la modificación del cauce y cambio del caudal del río, velocidad y calado del río entre otros.

Figura 3. Recolecta la sardina o plateada (*Astyanax aeneus*) una especie con alto potencial para el establecimiento de caudales ambientales, agosto de 2019, El Salvador

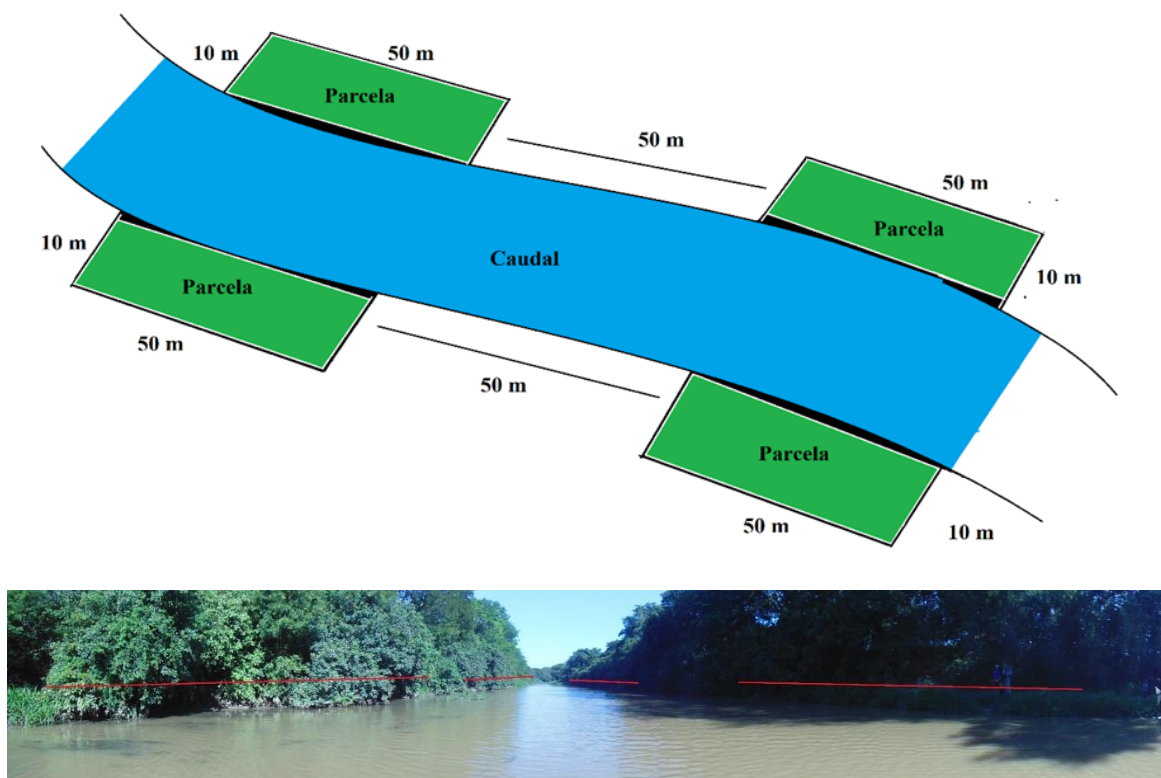


3.5 Vegetación ribereña

Para el estudio de vegetación se utilizó la metodología de inventario rápido propuesta por Gentry (1995), con modificaciones sugeridas por Franco-Rosselli et al. (1997) y Mendoza-

C. (1999), la cual consiste en delimitar parcelas permanentes de muestreo de 10 x 50 m (500 m²), dos en ambos lados del río (Figura 4), que tenga vegetación nativa representativa y alto nivel de cobertura boscosa (Fernández y Fernández s.f., Melo Cruz y Vargas Ríos 2001). Las parcelas se orientaron paralelos al lecho del río, teniendo en cuenta que no se traslapen entre si y evitando zonas alteradas para evitar el efecto de borde (Galindo 2003, MARN 2003). En cada parcela se registraron los datos de: nombre científico y común de cada especie, número de individuos por especie, la circunferencia a 1.3 m sobre el suelo (CAP) de árboles y arbustos (Young, 1991).

Figura 4. Ubicación de las parcelas a lo largo y en los dos márgenes del tramo del río con sus dimensiones, agosto de 2019, El Salvador



La identificación taxonómica se realizó en campo, las especies que no lograron identificarse se recolectaron (hojas y semilla), para ser identificada en laboratorio (Gaviño de la Torre et al. 1995), los datos se registraron en fichas de recolecta. Asimismo, se realizó un registro fotográfico de cada especie, con el fin de complementar la identificación taxonómica de cada río.

4 RESULTADOS

4.1 Región Hidrográfica A: Lempa

4.1.1 Río Lempa

4.1.1.1 *Descripción del río*

Esta sección del río Lempa pertenece a la Región Hidrográfica “A” de la Cuenca del Lempa. Los muestreos se realizaron en el tramo que se encuentra entre las coordenadas 14.3539167N y -89.2174833W (Figura 5), el cual está ubicado en la zona conocida como el Llano de La Virgen, en este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica de Citalá, aguas abajo del río Nunuapa. Presenta una adecuada vegetación ribereña que permitió el establecimiento de parcelas para el monitoreo ribereño, evidencia presencia de diferentes ambientes acuático y una longitud adecuada para los aforos, además de un fácil acceso al lugar. No presenta asentamientos humanos en por lo menos 1.5 kilómetros a la redonda (Figura 5). Durante el muestreo se pudo observar que el río presenta un caudal considerable y abundantes rápidos; presenta poca intervención humana ni presencia de tuberías de aguas grises o servidas, aunque se observaron algunos desechos sólidos.

Figura 5. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Lempa, Municipio de Citalá, Departamento de Chalatenango.



4.1.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Lempa registró una temperatura del agua superficial con rango de 23° a 23.1 °C y un promedio de 23.1 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta registró un valor promedio de 27.3 °C. El registro de los valores de pH varía poco entre 8.6 a 8.8 con un promedio de 8.7, lo cual evidencia aguas con pH casi neutro. El rango de oscilación de la conductividad se registra entre 85.6 a 86.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con promedio de 86.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabla 1), mientras que la turbidez también presentó una mínima variación con un rango entre 61.1 a 62 y valor promedio de 61.6 (Tabla 1), por último, el oxígeno disuelto se mostró con valores promedio de 6.15 mg/L; asimismo, los valores de caudales en la primera sección fueron de 38.18 m^3/s y en la sección de la cabecera fue de 40.88 m^3/s , con un valor promedio de 39.53 m^3/s (Tabla 1). Bajo las condiciones fisicoquímicas y de caudales registrados en el tramo del río, se encuentran dentro del rango permisible para el desarrollo de la vida piscícola.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de agua superficial en tres secciones del Río Lempa. Fecha de registro de datos 28/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura agua (°C)	23.1	23.1	23	23.1
Temperatura ambiente (°C)	27.1	27.3	27.4	27.3
pH	8.8	8.6	8.6	8.7
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	86.8	86.9	85.6	86.5
TDS (mg/L)	61.1	62	61.8	61.6
O ₂ Disuelto (mg/L)	6.12	6.15	6.17	6.15
Caudal (m^3/s)	38.18	-	40.88	39.53

4.1.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 66 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de seis especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con tres (Tabla 2). Las especies más abundantes fueron la sardina *Astyanax aeneus* con 27 ejemplares, seguidos por la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* con 18 individuos y la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus* y el juilín *Rhamdia laticauda* con siete respectivamente (Tabla 2). El resto de las especies reportaron especímenes por debajo de dicho valor.

Tabla 2. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Lempa, agosto de 2019.

Familia	Especie	Abundancia
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	27
Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	18
Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	7
Heptapteridae	<i>Rhamdia laticauda</i>	7
Poeciliidae	<i>Poecilia salvatoris</i>	5
Cichlidae	<i>Amphilophus longimanus</i>	2
Total		66

4.1.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y la importancia para el consumo humano que significan estas especies a las comunidades locales, para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la sardina *Astyanax aeneus*, la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* y la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*, dichas especies también fueron seleccionadas para el estudio de caudales ambientales ya que requieren mayores regímenes hidrológicos para completar su ciclo de vida, presentan importancia para el consumo humano local. Las tres especies son nativas para el país, actualmente no se encuentran incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.1.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 99 individuos pertenecientes a una riqueza de 28 especies, la especie con mayor abundancia fue el quebracho *Lysiloma divaricatum* con 21 individuos. Entre las especies que conforman más del 71.4% del IVI total se encuentran el zorrillo *Thouinidium decandrum*, el jiote *Bursera simaruba*, el chaperno *Lonchocarpus spp.*, *Erythrina berteroana*, el madrecaao *Gliricidia sepium*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, la cereta *Ardisia revoluta*, y la especie más abundante mencionada anteriormente. Estas especies son importantes para el tramo estudiado debido a ser parte de la conformación del bosque ribereño existente y que sus aportes se basan en sus altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual de las especies registradas (Tabla 5).

Tabla 3. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Lempa, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Lysiloma divaricatum</i>	21	4	3.39	21.21	8.7	49.06	78.97
2	<i>Thouinidium decandrum</i>	16	4	0.48	16.16	8.7	6.94	31.8
3	<i>Bursera simaruba</i>	9	4	0.5	9.09	8.7	7.23	25.02
4	<i>Lonchocarpus</i> sp	7	2	0.48	7.07	4.35	6.88	18.3
5	<i>Erythrina berteriana</i>	3	1	0.74	3.03	2.17	10.67	15.87
6	<i>Gliricidia sepium</i>	4	3	0.12	4.04	6.52	1.69	12.25
7	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	3	0.07	3.03	6.52	0.95	10.5
8	<i>Ardisia revoluta</i>	3	2	0.05	3.03	4.35	0.7	8.08
9	<i>Ceiba pentandra</i>	2	2	0.04	2.02	4.35	0.51	6.88
10	<i>Cascabela thevetia</i>	1	1	0.24	1.01	2.17	3.4	6.59
11	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	3	1	0.08	3.03	2.17	1.15	6.35
12	<i>Senna</i> sp.	2	1	0.08	2.02	2.17	1.13	5.32
13	<i>Tabebuia rosea</i>	2	1	0.05	2.02	2.17	0.73	4.92
14	<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0.1	1.01	2.17	1.47	4.65
	Especies restantes	22	16	0.52	22.22	34.78	7.5	64.5
	Total	99	46	6.94	100	100	100	300

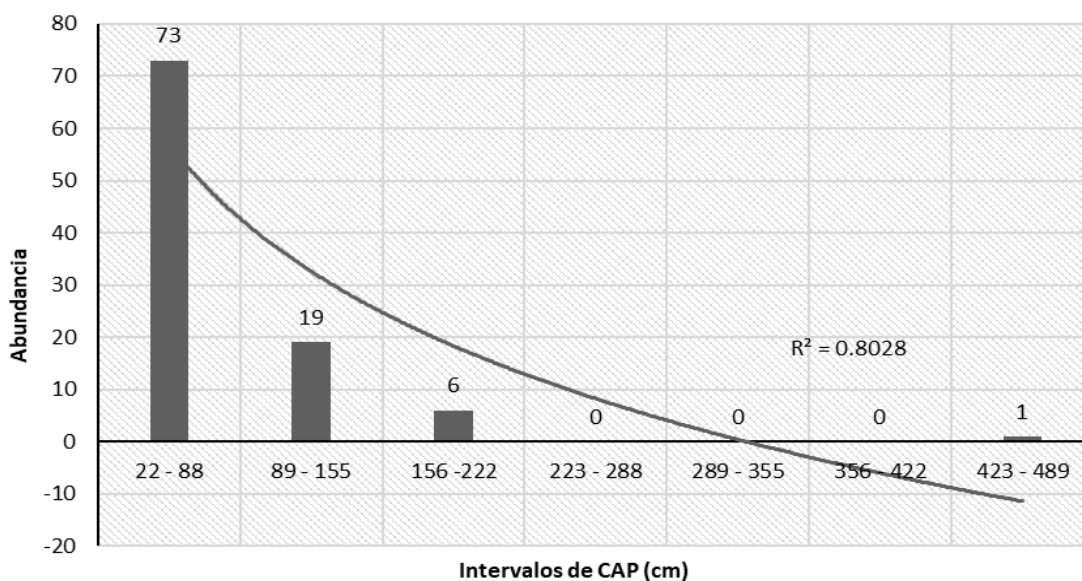
Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

El quebracho *Lysiloma divaricatum* mostró el mayor valor de IVI dado por su alta abundancia y área basal, seguida por el zorrillo *Thouinidium decandrum* quienes en su conjunto conforman el 110.77% del IVI (Tabla 5). Por su parte, el jiote *Bursera simaruba* es la tercera especie con mayor IVI, dado por su alto valor de abundancia y área basal; seguidos por el chaperno *Lonchocarpus spp.*, que registró altos valores de abundancia, para el caso de *Erythrina berteriana* su IVI está dado por su alto valor de área basal, también se logran reconocer al madrecazo *Gliricidia sepium*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, la cereta *Ardisia revoluta* y una especie de la familia Fabaceae dentro del grupo que conforman el 71.43% del IVI (Tabla 5). Es importante mencionar que todas las especies registrada para este tramo son nativas.

El río Lempa registró un aproximado de 92 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 22 a 155 cm de CAP; también se registran siete ejemplares que miden entre 156 a 489 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax (Figura 6). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax tanto que se presentan tendencias con valores negativos, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad

vegetal (Figura 6); en gran parte por la expansión agrícola y la extracción local para diferentes usos domésticos.

Figura 6. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Lempa, agosto de 2019.



4.1.2 Río Suquiapa

4.1.2.1 Descripción del río

Esta sección del río Suquiapa se encuentra en la Región Hidrográfica “A” de la Cuenca del Lempa, subcuenca Suquiapa. El tramo donde se realizó el estudio está ubicado entre las coordenadas 14.0286667N y -89.3132167W (Figura 7). Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica Las Pavas y presenta una adecuada vegetación ribereña que permitió el establecimiento de parcelas para el monitoreo ribereño. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos; además de un fácil acceso por medio de caminos vecinales (Figura 7). No presenta asentamientos humanos en los primeros 600 m a la redonda. Sin embargo, si existen actividades agrícolas en zonas adyacentes al río, por lo cual el río es utilizado como brebaje para ganado.

Figura 7. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Suquiapa, Municipio de San Pablo Tacachico, Departamento de La Libertad.



4.1.2.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Suquiapa registró una temperatura del agua superficial con rango de 24.4 a 225.1 °C y un promedio de 24.8 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta registró un valor promedio de 27.7 °C. El registro de los valores de pH varía poco entre 9.4 a 9.7 con un promedio de 9.6, lo cual evidencia aguas con pH casi con tendencias a la alcalinidad. El rango de oscilación de la conductividad se registra entre 261.0 a 261.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con promedio de 261.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 261.7 (Tabla 4), asimismo, el oxígeno disuelto se mostró con valores promedio de 7.6 mg/L (Tabla 4); con respecto a los caudales, en la primera sección río abajo se registró un caudal de 19.38 m^3/s y en la cabecera del tramo o la última sección fue de 19.01 m^3/s , con un valor promedio de 19.20 m^3/s (Tabla 4). Las condiciones fisicoquímicas y de caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Suquiapa. Fecha de registro de datos: 31/08/2019

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura agua (°C)	25.1	24.8	24.4	24.8
Temperatura ambiente (°C)	27.5	27.6	27.9	27.7
pH	9.6	9.7	9.4	9.6
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	261.7	261	262.3	261.7
TDS (mg/L)	182.3	182.3	182	182.2
O ₂ Disuelto (mg/L)	7.4	7.8	7.5	7.6

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Suquiapa. Fecha de registro de datos: 31/08/2019

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Caudal m ³ /s	19.38	-	19.01	19.2

4.1.2.3 Comunidad piscícola

Se registraron 91 individuos de la fauna piscícola del río, distribuidos en tres familias y una riqueza de nueve especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con cinco (Tabla 5). Las especies más abundantes fueron la burrita *Amatitlania nigrofasciata* con 18 ejemplares, seguidos por el chimbolo *Poecilia gillii* con 15 individuos, la mojarra *Amphilophus longimanus* con 13 especímenes y la sardina *Astyanax aeneus* y el guapote tigre *Parachromis motaguensis* con 10 ejemplares respectivamente (Tabla 5); el resto de las especies registraron valores inferiores (Tabla 5).

Tabla 5. Composición y riqueza de la fauna piscícola del río Suquiapa, agosto de 2019

	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	18
2	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	15
3	Cichlidae	<i>Amphilophus longimanus</i>	13
4	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	10
5	Cichlidae	<i>Parachromis motaguensis</i>	10
6	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	9
7	Poeciliidae	<i>Poecilia salvatoris</i>	7
8	Characidae	<i>Roeboidea bouchellei</i>	5
9	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	4
	Total		91

4.1.2.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, la necesidad de un alto requerimiento hidrológico y la importancia para el consumo humano por parte de las personas de la localización para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la burrita *Amatitlania nigrofasciata*, el guapote tigre *Parachromis motaguensis* y la sardina *Astyanax aeneus*. Tanto la burrita como la sardina son especies nativas para el país; en el caso del guapote tigre, a pesar de ser una especie introducida, no presenta riesgo alguno para las

especies nativas y se puede considerar naturalizada en la zona. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.1.2.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 73 individuos pertenecientes a una riqueza de 21 especies. Las especies con mayor valor de abundancia dentro del complejo ribereño fueron el volador *Terminalia oblonga* y el almendro de río *Andira inermis* con 12 individuos para cada especie (Tabla 6). Entre las especies que conformaron el 70.4% del IVI se encuentran el conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, el ojuste *Brosimum alicastrum* siendo especies el peligro de extinción, también se encuentra el chilamate *Sapium macrocarpum*, el conacaste blanco *Albizia niopoides*, el huiguerillo *Ricinus communis*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, y las dos especies más abundantes que se mencionan anteriormente. Dichas especies son importantes para el bosque ribereño del tramo seleccionado, pues son la parte estructural de este bosque, que presentan altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual de cada especie registrada (Tabla 6).

Tabla 6. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Suquiapa, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	3	6.99	4.11	8.11	36.86	49.08
2	<i>Terminalia oblonga</i>	12	4	2.94	16.44	10.81	15.48	42.73
3	<i>Andira inermis</i>	12	2	1.41	16.44	5.41	7.44	29.29
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	9	3	0.68	12.33	8.11	3.59	24.03
5	<i>Sapium macrocarpum</i>	6	2	1.05	8.22	5.41	5.51	19.13
6	<i>Albizia niopoides</i>	1	1	2.38	1.37	2.7	12.55	16.62
7	<i>Ricinus communis</i>	6	3	0.03	8.22	8.11	0.17	16.49
8	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	3	0.32	4.11	8.11	1.7	13.92
9	<i>Sterculia apetala</i>	3	2	0.73	4.11	5.41	3.86	13.38
10	<i>Cecropia peltata</i>	4	2	0.31	5.48	5.41	1.65	12.53
11	<i>Ficus insipida</i>	2	2	0.57	2.74	5.41	3.02	11.17
12	<i>Cordia dentata</i>	3	1	0.59	4.11	2.7	3.09	9.9
13	<i>Cedrela odorata</i>	1	1	0.5	1.37	2.7	2.62	6.69
14	<i>Inga vera spuria</i>	1	1	0.17	1.37	2.7	0.89	4.97
	Siete especies restantes	7	7	0.3	9.59	18.92	1.57	30.08
	Total	73	37	18.97	100	100	100	300

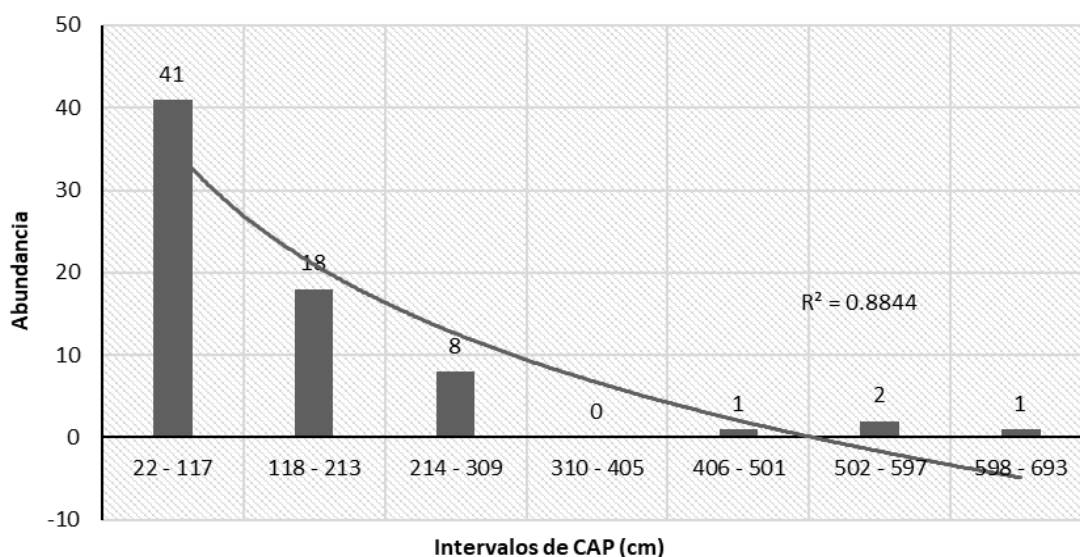
Abun = Abundancia, Frec= Frecuencia, Abun. Rel.=Abundancia Relativa, Frec. Rel.= Frecuencia Relativa, A. bas. rel = Área basal relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

El conacaste *Enterolobium cyclocarpum* presenta altos valores de IVI influenciada por el área basal de los individuos, seguida por el volador *Terminalia oblonga* la segunda especie

con mayor IVI, cuyo valor lo aporta su alta abundancia y frecuencia de individuos, además de su área basal. Asimismo, el IVI del almendro de río *Andira inermis* disminuye notoriamente por los bajos valores de área basal y frecuencia de individuos (Tabla 6); por su parte el ojuste *Brosimum alicastrum* presentó importantes valores de IVI por ser abundante y frecuentes en el área de estudio (Tabla 6).

El río Suquiapa registró un aproximado de 41 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en el primer intervalo que miden entre 21 a 117 cm de CAP; seguidos por 30 ejemplares más grandes que ya alcanzaron su etapa clímax y que se encuentran entre 118 a 693 cm CAP (Figura 8), lo que refleja una distribución bastante equitativa con respecto al desarrollo del bosque. La línea de tendencia indica la presencia de una considerable abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y de aquellos que han alcanzado su etapa clímax (Figura 8).

Figura 8. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Suquiapa, agosto de 2019



4.1.3 Río Sucio

4.1.3.1 Descripción del río

El río Sucio pertenece a la Región Hidrográfica “A”, de la Cuenca del Lempa, Sub cuenca Sucio. El tramo donde se realizaron los muestreos se encuentra entre las coordenadas 13.976974N y -89.27166068W (Figura 9), este sitio presenta una adecuada vegetación

riberaña que permitió colocar parcelas para el monitoreo de la vegetación. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos; además de un fácil acceso por medio de caminos vecinales. Se evidencian en las cercanías presencia de asentamientos humanos en los primeros 50 m a la redonda, además de actividades agrícolas. Sin embargo, es posible trabajar en el tramo sugerido debido a un importante parche de bosque (Figura 9). El río presentó considerable caudal y abundantes rápidos, se pudo evidenciar, además, contaminación por desechos sólidos que viajan por el caudal o que invaden la vegetación más próxima a las orillas del río.

Figura 9. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Sucio, caserío Huisisilapa, municipio de San Pablo Tacachico Departamento de La Libertad



4.1.3.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Sucio registró una temperatura superficial del agua s promedio de 20.3 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 28.5 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 9.5, lo cual evidencia aguas con pH casi con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 568.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 403.2 mg/L (Tabla 7), esto debido al exceso de solidos particulados disueltos en el agua, influenciado por las lluvias y escorrentías de las aguas lluvias provenientes de la cuenca alta, esto se evidencia con el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 7.8 mg/L (Tabla 7); asimismo, el caudal registrado en la primera sección aguas abajo del río fue de 14.51 m³/s y en la cabecera del tramo aguas arriba del río fue de 15.07 m³/s, con un promedio de 14.79 m³/s (Tabla 7). Las condiciones

fisicoquímicas y de caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Sucio. Fecha de registro de datos: 31/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	20.5	20.3	20.2	20.3
Temperatura ambiente (°C)	28.7	28.6	28.2	28.5
pH	9.5	9.3	9.6	9.5
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	568	568.7	568.7	568.4
TDS mg/L	403.3	403.7	402.7	403.2
O ₂ Disuelto mg/L	7.9	8.1	7.5	7.83
Caudales m ³ /s	14.51	-	15.07	14.79

4.1.3.3 Comunidad piscícola

Se registraron 49 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cinco familias y una riqueza de ocho especies, las familias con mayor número de especies fue Cichlidae y Characidae con dos especies cada una (Tabla 8). Las especies más abundantes fueron la sardina *Astyanax aeneus* y el bagre *Cathorops spp.*, con 10 ejemplares resectivamente, seguidos por el guapote tigre *Parachromis motaguensis* con nueve individuos y el cuatro ojos *Anableps dowei* (Tabla 8); el resto de las especies reportaron especímenes por debajo de este número.

Tabla 8. Composición y riqueza de especies piscícola del río Sucio, agosto de 2019.

N°	Familia	Especie	Abundancia
1	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	10
2	Ariidae	<i>Ariopsis spp.</i>	10
3	Cichlidae	<i>Parachromis motaguensis</i>	9
4	Anablepidae	<i>Anableps dowei</i>	7
5	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	4
6	Cichlidae	<i>Amphilophus longimanus</i>	3
7	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	3
8	Characidae	<i>Roeboides bouchellei</i>	3
	Total		49

4.1.3.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y la importancia para el consumo humano por parte de los pobladores locales, para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la sardina *Astyanax aeneus*, el bagre

Ariopsis spp., y el guapote tigre *Parachromis motaguensis*. Tanto la sardina y el bagre son especies nativas para el país; en el caso del guapote tigre, a pesar de ser una especie introducida, no presenta riesgo alguno para las especies nativas y se puede considerar naturalizada en la zona. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.1.3.5 Composición de la vegetación ribereña

La especie con mayor valor de abundancia de individuos fue *Acacia* spp., con 30 individuos. Entre las especies que conforman más del 70.7% del IVI se encuentran el amate de río *Ficus insipida*, el iscanal *Andira inermis*, el pepeto de río *Inga vera* subsp. *spuria*, *Inga laurina*, el mulato *Triplaris melaenodendron*, el tapaculo *Guazuma ulmifolia*, otra especie de pepeto de río *Inga vera*, el sauce llorón *Salix* spp y el guarumo *Cecropia peltata* (Tabla 9). Estas especies conforman un conjunto ribereño muy importante para el tramo seleccionado el cual es aportado por sus atributos de presentar altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual que hacen de este parche de bosque muy importante para ser conservado (Tabla 9).

Tabla 9. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Sucio, agosto de 2019.

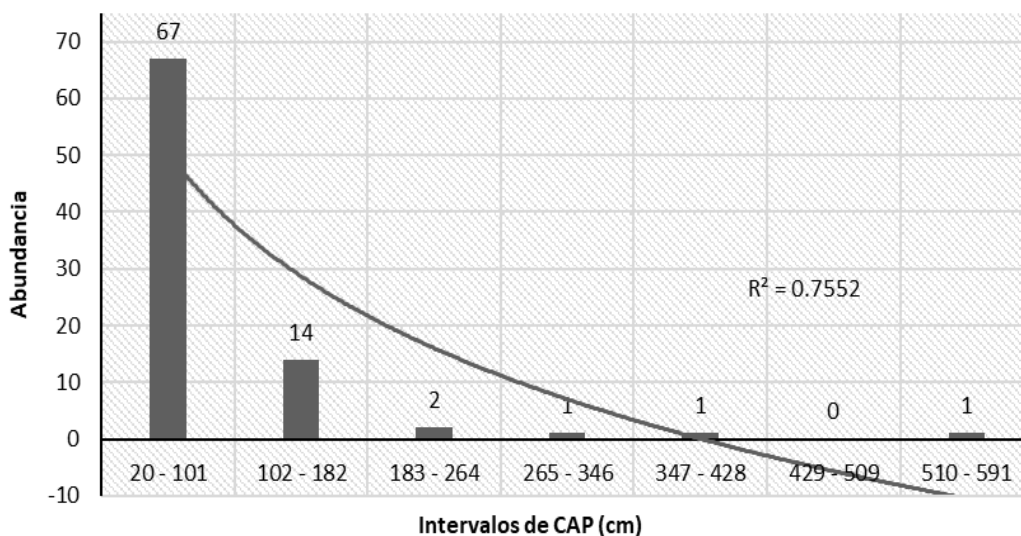
Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Ficus insipida</i>	3	2	4.02	3.37	5.13	46.28	54.78
2	<i>Acacia</i> spp.	30	2	0.61	33.71	5.13	6.98	45.81
3	<i>Andira inermis</i>	7	4	0.99	7.87	10.26	11.43	29.55
4	<i>Inga vera</i> subsp. <i>spuria</i>	4	2	0.77	4.49	5.13	8.91	18.53
5	<i>Inga laurina</i>	3	2	0.29	3.37	5.13	3.39	11.89
6	<i>Triplaris melaenodendron</i>	7	1	0.1	7.87	2.56	1.14	11.57
7	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	2	0.06	4.49	5.13	0.65	10.27
8	<i>Inga vera</i>	3	1	0.37	3.37	2.56	4.31	10.24
9	<i>Salix</i> spp.	1	1	0.57	1.12	2.56	6.53	10.22
10	<i>Cecropia peltata</i>	3	2	0.05	3.37	5.13	0.59	9.08
11	<i>Albizia saman</i>	2	1	0.19	2.25	2.56	2.17	6.99
12	<i>Luehea candida</i>	1	1	0.16	1.12	2.56	1.82	5.51
13	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	2	1	0.03	2.25	2.56	0.34	5.15
14	<i>Lonchocarpus</i> sp.	1	1	0.12	1.12	2.56	1.39	5.07
	16 especies restantes	18	16	0.35	20.22	41.03	4.08	65.33
	Total	89	39	8.68	100	100	100	300

Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

El amate de río *Ficus insipida* presentó altos valores de IVI influenciado por su área basal, en contraste con el ixcanal *Acacia spp.*, la segunda especie con mayor IVI la cual presentó altos valores de abundancia (Tabla 9), asimismo, el IVI para el almendro de río *Andira inermis* disminuye notoriamente con las especies mencionadas debido a la baja abundancia, aunque presenta mayor área basal y frecuencia de individuos dentro del grupo que conforman el 70.65% del IVI. Por su parte, *Inga vera* mostró un importante IVI dado por el área basal; es importante mencionar al mulato *Triplaris melaenodendron* y el almendro de río *Andira inermis* como las especies con mayor abundancia y bajo valor de área basal registrada para la zona de estudio (Tabla 9). Todas las especies mencionadas son nativas del país y características del bosque de galería de los ríos del país.

El río Sucio registró un aproximado de 67 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en el primer intervalo que miden entre 20 a 101 cm de CAP; seguidos por 19 ejemplares más grandes que ya alcanzaron su etapa clímax y que se encuentran entre 102 a 591 cm CAP (Figura 10). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax, tanto que se extiende hacia valores negativos, de esta forma se deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 10); en gran parte por la expansión agrícola y la extracción local de árboles para diferentes usos domésticos.

Figura 10. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Sucio, agosto de 2019.



4.1.4 Río Metayate

4.1.4.1 *Descripción del río*

El río Metayate pertenece a la Región Hidrográfica “A” de la Cuenca del Lempa, Subcuenca Metayate. El tramo donde se realizaron los muestreos se encuentra entre las coordenadas 14.1470333N y -89.214W (Figura 11), este sitio está cerca de la nueva Estación Hidrométrica del cantón Agua Zarca. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos; además de un fácil acceso por medio de caminos vecinales. La presencia de los primeros asentamientos humanos se ubica a los 450 m a la redonda y existen actividades agrícolas a unos 50 m a la redonda, es utilizado como sitio de brebaje para el ganado, por lo que la actividad agrícola, ganadera y en menor proporción la pesca de subsistencia son las principales presiones antropogénicas del río (Figura 11). Este río se encuentra impactado por la deforestación ribereña; sin embargo, el tramo seleccionado cuenta con un parche de esta, que permitió colocar parcelas para su monitoreo ribereño. El río presentó rápidos y pozas arenosas que facilitaron la captura de peces.

Figura 11. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Metayate, Municipio de Agua Caliente, Departamento de Chalatenango.



4.1.4.2 *Parámetros físicoquímicos del agua*

El tramo seleccionado del río Metayate registró una temperatura superficial del agua promedio de 27.1 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 29.0 °C, para el

caso del valor promedio de pH fue de 9.0, lo cual evidencia aguas con pH casi con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 183.94 $\mu\text{S/cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 130.72 mg/L (Tabla 10), esto debido a la poca sedimentación del agua, lo cual se evidenció al encontrar un río con aguas claras, esto se evidencia con el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 8.3 mg/L, un valor bastante aceptable (Tabla 10); asimismo, el caudal registrado en la primera sección del tramo aguas abajo fue de 1.33 m³/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 1.43 m³/s, con un valor promedio de 1.38 m³/s (Tabla 10). Las condiciones fisicoquímicas que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Metayate. Fecha de registro de datos: 29/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	26.6	26.6	27.9	27.1
Temperatura ambiente (°C)	28.6	28.9	29.5	29.0
pH	8.6	9.7	9.9	9.4
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	185.8	185.3	180.7	183.9
TDS mg/L	131	130.7	130.3	130.7
O ₂ Disuelto mg/L	7.9	8.5	8.6	8.3
Caudales m ³ /s	1.33	-	1.43	1.38

4.1.4.3 Comunidad piscícola

Se registraron 81 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de 10 especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con cinco (Tabla 11). Las especies más abundantes fueron la sardina *Astyanax aeneus* con 28 ejemplares, seguidos por la burrita *Amatitlania nigrofasciata* con 19 especímenes, la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus* y la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* con 10 y siete individuos (Tabla 11). El resto de las especies registraron valores bajos de abundancia.

Tabla 11. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Metayate, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	28
2	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	19
3	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	10

Tabla 11. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Metayate, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
4	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	7
5	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	6
6	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	4
7	Poeciliidae	<i>Poecilia salvatoris</i>	3
8	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	2
9	Cichlidae	<i>Parachromis motaguensis</i>	1
10	Characidae	<i>Roeboidea bouchellei</i>	1
Total			81

4.1.4.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a las características hidrológicas del río, la alta abundancia, el alto requerimiento hidrológico y por ser especies con alta importancia para el consumo local por parte de las comunidades de la zona; por estas características se sugiere monitorear la burrita *Amatitlania nigrofasciata*, la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* y mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*. Las tres especies son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas especies se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.1.4.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 88 individuos pertenecientes a una riqueza de 19 especies, las especies que registraron mayor abundancia fueron el almendro de río *Andira inermis*, el mangollano *Pithecellobium dulce* y la flor amarilla *Senna reticulata* con 17, 12 y 11 ejemplares respectivamente. Entre las especies que conforman el 74.3 % del IVI se registraron el conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, el zorrillo *Thouinidium decandrum*, el roble bajo *Licania arborea*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, el jiote *Bursera simaruba*, además de las tres especies con mayor abundancia antes mencionadas. Estas especies son parte importante de la composición del bosque de galería por ser nativas, además de presentar altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual, situación que contribuye con los requerimientos hidrológicos que se presentan en el tramo (Tabla 12).

Tabla 12. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Metayate, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Andira inermis</i>	17	3	1.35	19.32	8.82	17.91	46.05
2	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	2	2.64	3.41	5.88	34.92	44.21
3	<i>Pithecellobium dulce</i>	12	4	1.22	13.64	11.76	16.12	41.52
4	<i>Senna reticulata</i>	11	2	0.34	12.5	5.88	4.44	22.82

Tabla 12. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Metayate, agosto de 2019.

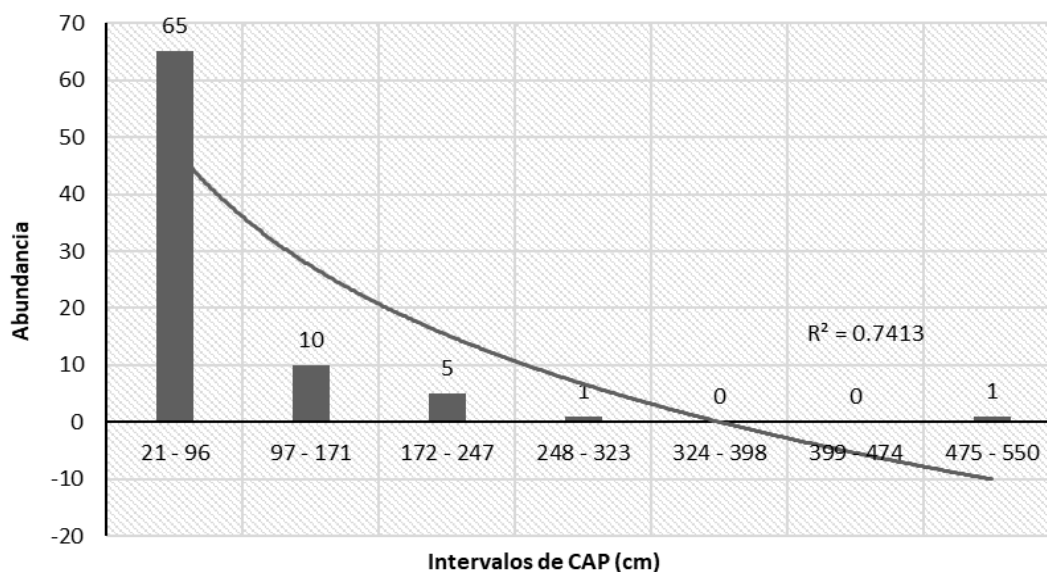
Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
5	<i>Thouinidium decandrum</i>	6	4	0.07	6.82	11.76	0.96	19.55
6	<i>Licania arborea</i>	7	3	0.11	7.95	8.82	1.48	18.25
7	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	2	0.46	3.41	5.88	6.13	15.42
8	<i>Bursera simaruba</i>	5	2	0.26	5.68	5.88	3.38	14.95
9	<i>Spondias sp.</i>	5	2	0.09	5.68	5.88	1.25	12.81
10	<i>Trichilia martiana</i>	6	1	0.08	6.82	2.94	1.06	10.82
11	<i>Brosimum alicastrum</i>	1	1	0.47	1.14	2.94	6.16	10.24
12	<i>Inga vera</i> subsp. <i>Spuria</i>	3	1	0.05	3.41	2.94	0.61	6.96
13	<i>Acacia sp.</i>	3	1	0.01	3.41	2.94	0.07	6.42
	6 especies restantes	5	5	0.2	6.82	17.65	5.52	29.98
	Total	87	33	7.35	100	100	100	300

Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

El almendro de río *Andira inermis* mostro altos valores de IVI por su abundancia y el conacaste *Enterolobium cyclocarpum* por el área basal, siendo dos especies menos frecuentes en el área de estudio; asimismo, el mangollano *Pithecellobium dulce* es la segunda especie con mayor abundancia y una de las dos especies más frecuente en el área, además es la tercera especie que acumula mayor área basal. El IVI de la flor amarilla *Senna reticulata* se da por su alta abundancia, aunque presenta un bajo valor de área basal y frecuencia. Por su parte, el IVI del zorrillo *Thouinidium decandrum* se genera principalmente por la alta frecuencia. Todas las especies registradas son nativas del país y típicas del bosque de galería.

El río Metayate registró un aproximado de 65 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 21 a 96 cm de CAP; seguidos por 17 ejemplares más grandes que ya alcanzaron su etapa clímax y que se encuentran entre 97 a 550 cm CAP (Figura 12). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños que están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax de tal manera que la curva alcanza los valores negativos, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 12); en gran parte por la expansión agrícola y la extracción local para diferentes usos domésticos.

Figura 12. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Metayate, agosto de 2019



4.1.5 Río Sumpul

4.1.5.1 Descripción del río

El río Sumpul pertenece a la Región Hidrogeográfica “A” de la Cuenca del Lempa, Subcuenca Sumpul. El tramo donde se realizaron los muestreos se encuentra entre las coordenadas 14.044034N y -88.808324W (Figura 13). Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica de Las Flores y a 2.5 km río abajo de la desembocadura del río Gualsinga, presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar parcelas para el monitoreo ribereño (Figura 13). Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso por medio de caminos vecinales. Los asentamientos humanos se encuentran en los primeros 900 m a la redonda. Se evidenció que el río es utilizado como zona de cultivo de pasto y brebaje para el ganado, además presentó un caudal considerable con abundantes rápidos y tramos de gran profundidad.

Figura 13. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Sumpul, Municipio de San José Las Flores, Departamento de Chalatenango.



4.1.5.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Sumpul registró una temperatura superficial del agua s promedio de 27.6 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 29.3 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.2, lo cual evidencia aguas con pH casi con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 79.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 56.6 mg/L (Tabla 13), esto debido a la poca sedimentación del agua debido en gran parte por las fuertes velocidades del río, esto se evidencia con el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 7.5 mg/L, un valor bastante aceptable (Tabla 13); asimismo, el caudal registrado en la primera sección aguas abajo del tramo fue de 27.97 m^3/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 27.39 m^3/s , con un valor promedio de 27.68 m^3/s (Tabla 13). Las condiciones fisicoquímicas que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 13. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Sumpul. Fecha de registro de datos: 29/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	27.7	27.3	27.6	27.6
Temperatura ambiente (°C)	29.5	29.1	29.3	29.3
pH	8.1	8.1	8.3	8.2
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	78.8	79.7	79.1	79.2
TDS mg/L	56.1	56.2	57.4	56.6
O ₂ Disuelto mg/L	7.7	7.5	7.3	7.5
Caudales m^3/s	27.97	-	27.39	27.68

4.1.5.3 Comunidad piscícola

Se registraron 61 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de ocho especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con cinco (Tabla 14). Las especies más abundantes fueron la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*, el cuatro ojos *Anableps dowei* y el guapote tigre *Parachromis managuensis* con 14 ejemplares respectivamente, seguidos por la sardina *Astyanax aeneus* con nueve individuos (Tabla 14). El resto de las especies reportaron especímenes por debajo de estos.

Tabla 14. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Sumpul, agosto de 2019

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	11
2	Anablepidae	<i>Anableps dowei</i>	11
3	Cichlidae	<i>Parachromis managuensis</i>	14
4	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	9
5	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	7
6	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	4
7	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	4
8	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	1
Total			61

4.1.5.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y la importancia social de las especies en el río Sumpul, para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear a la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*, el guapote tigre *Parachromis managuensis* y la sardina *Astyanax aeneus*. Si bien el cuatroojos *Anableps dowei* está entre los más abundantes del río, no se considera en las evaluaciones de caudales ambientales por ser una especie pelágica que está la mayor parte de su tiempo en aguas superficiales del río y en estuarios. Tanto la mojarra verde y la sardina son especies nativas para el país; en el caso del guapote tigre, a pesar de ser una especie introducida, no presenta riesgo alguno para las especies nativas y se puede considerar naturalizada en la zona. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.1.5.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 60 individuos pertenecientes a una riqueza de 21 especies, la especie con mayor abundancia fue *Andira inermis* con 18 ejemplares. Entre las especies

que conforman más del 72.1% del IVI se encuentran el amate *Ficus spp.*, el pepeto de río *Inga vera*, el sirin *Miconia spp*, el amate *Ficus insipida*, el madre cacao *Gliricidia sepium*, el cacao *Cassia grandis*, *Vachellia hindsii*, el guarumo *Cecropia peltata*, el tecomasuche *Cochlospermum vitifolium*, así como la especie que presentó mayor abundancia en este río. Estas especies son parte importantes para el bosque ribereños en el tramo seleccionado, pues aportan altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual (Tabla 15).

Tabla 15. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Sumpul, agosto de 2019.

N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Andira inermis</i>	18	4	0.79	30	14.81	37.52	82.34
2	<i>Ficus spp.</i>	1	1	0.46	1.67	3.7	21.77	27.14
3	<i>Inga vera</i>	5	2	0.07	8.33	7.41	3.22	18.96
4	<i>Miconia sp</i>	5	2	0.03	8.33	7.41	1.46	17.2
5	<i>Ficus insipida</i>	2	1	0.17	3.33	3.7	8.01	15.04
6	<i>Gliricidia sepium</i>	3	2	0.01	5	7.41	0.52	12.93
7	<i>Cassia grandis</i>	1	1	0.13	1.67	3.7	6.29	11.66
8	<i>Vachellia hindsii</i>	2	1	0.08	3.33	3.7	3.97	11.01
9	<i>Cecropia peltata</i>	3	1	0.04	5	3.7	1.75	10.46
10	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	1	0.05	3.33	3.7	2.57	9.61
11	<i>Genipa americana</i>	1	1	0.08	1.67	3.7	3.65	9.02
12	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	1	0.01	5	3.7	0.29	8.99
13	<i>Swietenia humilis</i>	2	1	0.03	3.33	3.7	1.37	8.41
14	<i>Bursera simaruba</i>	2	1	0.02	3.33	3.7	1.04	8.08
	7 especies restantes	10	7	0.16	16.67	25.93	7.44	50.03
	Total	60	27	2.13	100	100	100	300

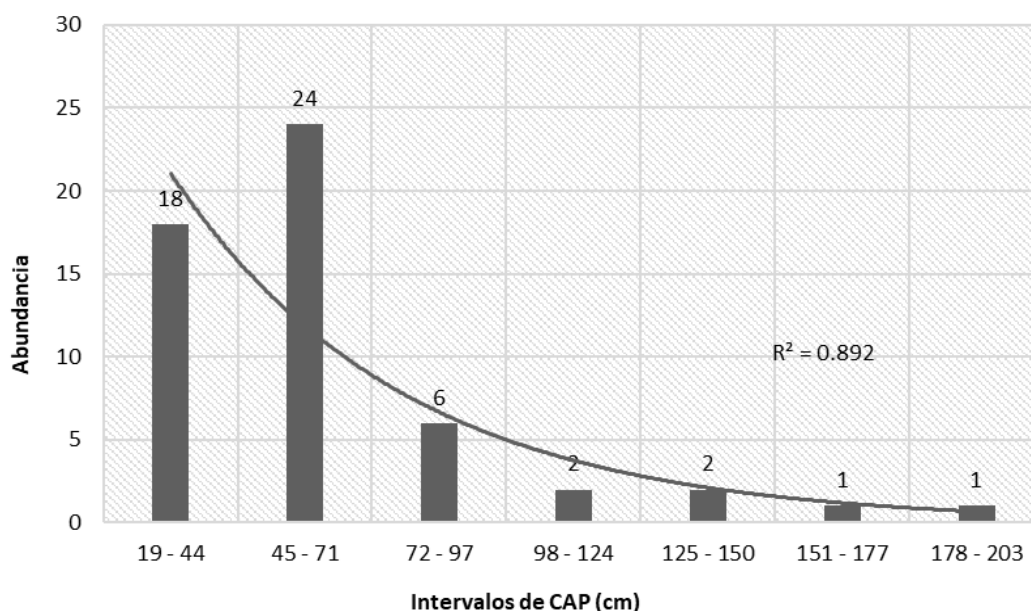
Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

El almendro de río *Andira inermis* registró altos valores de IVI principalmente por la alta abundancia, frecuencia y área abasal, para el amate *Ficus spp.*, el valor de IVI es baja, principalmente por ser un solo individuo con altas dimensiones de área basal. Asimismo, el IVI del pepeto de río *Inga edulis* baja notoriamente por su área basal, sin embargo, presenta altas abundancias; asimismo, el IVI del sirin *Miconia spp*, está dado principalmente por la abundancia y un bajo área basal (Tabla 15).

El río Sumpul registró un aproximado de 48 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los tres primeros intervalos que miden entre 19 a 97 cm de CAP; seguidos por seis ejemplares más grandes que ya alcanzaron su etapa clímax y que se encuentran entre 98 a 203 cm CAP (Figura 14). La línea de tendencia indica la presencia

de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax, de esta forma se deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 14); en gran parte por la expansión agrícola y la extracción local de árboles para diferentes usos domésticos.

Figura 14. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Sumpul, agosto de 2019.



4.2 Región Hidrográfica B: Paz

4.2.1 Río Pampe

4.2.1.1 Descripción del río

El río Pampe pertenece a la Región Hidrogeográfica “B” de la Cuenca Paz, Subcuenca Pampe. El tramo del río donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 14.0427167N y -89.78885W (Figura 15). El tramo seleccionado se ubica cerca de la Estación Hidrométrica de San Lorenzo y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño (Figura 15). Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso por medio de caminos vecinales. Se evidenció asentamientos humanos en los primeros 300m a la redonda, donde se practican actividades agrícolas y es visitado por un

reducido número de turistas. Sin embargo, el tramo muestreado presentó una importante vegetación ribereña, secciones con abundantes rápidos y pozas formadas por rocas.

Figura 15. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Pampe, Municipio de San Lorenzo, Departamento de Ahuachapán.



4.2.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Pampe registró una temperatura superficial del agua promedio de 25.8 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 28.5 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 9.5, lo cual evidencia aguas con pH casi con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 339.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 238 mg/L (Tabla 16), esto debido a la sedimentación del agua que es arrastrada desde río arriba, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 7.5 mg/L (Tabla 16), un valor bastante aceptable; asimismo, el caudal registrado para la primera sección del tramo aguas abajo fue de 3.11 m^3/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 4.28 m^3/s , con un valor promedio de 3.70 m^3/s (Tabla 16). Las condiciones fisicoquímicas que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 16. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Pampe. Fecha de registro de datos: 01/09/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	26.5	25.4	25.3	25.8

Tabla 16. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Pampe. Fecha de registro de datos: 01/09/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura ambiente (°C)	28.1	28.9	28.5	28.5
pH	9.3	9.5	9.7	9.5
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	337.7	342.7	339	339.8
TDS mg/L	235	239	240	238
O ₂ Disuelto mg/L	7.6	7.3	7.5	7.5
Caudales m ³ /s	3.11	-	4.28	3.7

4.2.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 73 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en siete familias y una riqueza de 12 especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con cuatro (Tabla 17). Las especies más abundantes fueron la burra *Amatitlania nigrofasciata* y el juilín *Rhamdia laticauda* con 11 ejemplares, seguidos por el chimbolo *Poecilia gillii* con diez especímenes, el tepemechín *Dajous monticola* con ocho ejemplares, seguidos por la mojarra verde *A. trimaculatus* y la sardina *Astyanax aeneus* con siete ejemplares cada uno, (Tabla 17). El resto de las especies reportaron valores bajos de abundancia.

Tabla 17. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Pampe, agosto de 2019.

N°	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	11
2	Heptapteridae	<i>Rhamdia laticauda</i>	11
3	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	10
4	Mugilidae	<i>Dajous monticola</i>	8
5	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	7
6	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	7
7	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	6
8	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	5
9	Cichlidae	<i>Parachromis motaguensis</i>	3
10	Gobiidae	<i>Sycidium multipunctatum</i>	2
11	Gobiidae	<i>Symbranchus marmoratus</i>	2
12	Cichlidae	<i>Parachromis managuensis</i>	1
	Total		73

4.2.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico, importancia para consumo por parte de las comunidades locales y por ser especie importante para la conservación del país (MARN 2015), para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la burra *Amatitlania nigrofasciata*, el juilín *Rhamdia laticauda* y el tepemechín *Dajous monticola*, esta última especie fue seleccionada por su importancia ecológica como

indicadora de perturbaciones. Las tres especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.2.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 71 individuos pertenecientes a una riqueza de 25 especies, la especie con mayor valor de importancia registrada para la zona fue el pepeto de río *Inga vera* con 13 individuos. Entre las especies que conforman más del 71.4% del IVI se encuentran el quebracho *Lysiloma divaricatum*, el almendro de río *Andira inermis*, el amate *Ficus insipida*, el cerezo de Belice *Syzygium cumini*, el zorrillo *Thouinidium decandrum*, el jiote *Bursera simaruba*, la flor de mayo *Plumeria alba*, *Ximenia americana* y la especie que presentó los valores más abundantes que fue mencionada previamente. Este pequeño grupo de especies son muy importante porque conforman la parte estructural del conjunto boscoso presente en el tramo seleccionado, sus atributos más importantes son presentar alta abundancia, frecuencia y área basal individual de cada especie registrada (Tabla 18).

Tabla 18. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Pampe, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Inga vera</i>	13	3	1.18	18.31	8.11	18.55	44.97
2	<i>Lysiloma divaricatum</i>	9	4	0.91	12.68	10.81	14.33	37.82
3	<i>Andira inermis</i>	4	3	1.36	5.63	8.11	21.32	35.06
4	<i>Ficus insipida</i>	4	3	1.1	5.63	8.11	17.32	31.07
5	<i>Syzygium cumini</i>	6	2	0.61	8.45	5.41	9.56	23.41
6	<i>Thouinidium decandrum</i>	4	2	0.13	5.63	5.41	2.01	13.05
7	<i>Bursera simaruba</i>	5	1	0.1	7.04	2.7	1.57	11.32
8	<i>Plumeria alba</i>	3	2	0.04	4.23	5.41	0.66	10.29
9	<i>Ximenia americana</i>	2	1	0.11	2.82	2.7	1.67	7.19
10	<i>Plumeria rubra</i>	1	1	0.17	1.41	2.7	2.59	6.7
11	<i>Spondias purpurea</i>	2	1	0.05	2.82	2.7	0.78	6.3
12	<i>Sterculia apetala</i>	2	1	0.04	2.82	2.7	0.59	6.11
13	<i>Syzygium sp</i>	2	1	0.04	2.82	2.7	0.55	6.07
14	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	2	1	0.03	2.82	2.7	0.45	5.97
	11 especies restantes	12	11	0.51	16.9	29.73	8.04	54.67
	Total	71	37	6.37	100	100	100	300

Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

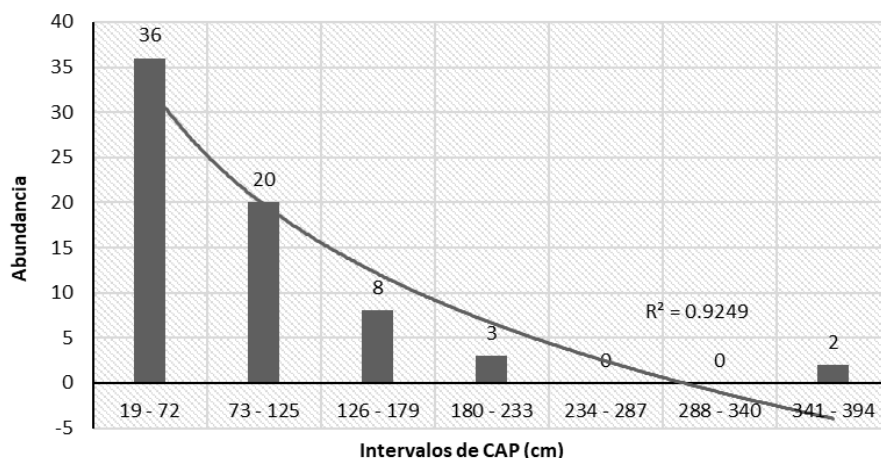
Las especies con mayor IVI fueron el pepeto de río *Inga vera* y el quebracho *Lysiloma divaricatum* dado por su alta abundancia y frecuencia de individuos, y altos valores de área basal, esta última es poco desarrollada en *L. divaricatum*, por su parte el alto IVI de el

almendro de río *Andira inermis* se dio por su área basal y su mayor frecuencia de individuos. El amate *Ficus insipidaes* la cuarta especie con mayor IVI; su valor se genera principalmente por el área basal y alta frecuencia de individuos, para el caso del cerezo de Belice *Syzygium cumini* su IVI disminuye notoriamente debido su baja área basal y frecuencia de individuos, aunque tenga altos valores de abundancia; asimismo, el valor de IVI en el zorrillo *Thouinidium decandrum* disminuye por la disminución en área basal, baja abundancia y frecuencia de ejemplares.

Se tiene al jote *Bursera simaruba* como la cuarta especie con mayor abundancia, sin embargo, el área basal es baja al igual que su frecuencia de individuos, por otra parte, la flor de mayo *Plumeria alba* y *Ximenia americana* registraron valores de IVI de 10.29 y 7.19 respectivamente y son dos especies que complementan el grupo que integran el 71.39% de este índice calculado para la comunidad arbórea y arbustiva de la zona de estudio.

El río Pampe registró un aproximado de 56 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los primeros dos intervalos de talla que miden entre 19 a 125 cm de CAP; seguidos por 13 ejemplares más grandes que ya alcanzaron su etapa clímax y que se encuentran entre 126 a 394 cm CAP (Figura 16), lo que refleja un bosque con dominancia de ejemplares juveniles. La línea de tendencia indica la presencia de una considerable abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos que han alcanzado su etapa clímax tanto que la tendencia abarca valores negativos (Figura 16).

Figura 16. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Pampe, agosto de 2019.



4.2.2 Río Paz

4.2.2.1 *Descripción del río*

El río Paz pertenece a la Región Hidrogeográfica “B” de la Cuenca Paz. El tramo seleccionado donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.8727667N y -90.0815667W. Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica de La Hachadura y presentó una adecuada vegetación ribereña del lado de El Salvador. Del lado de Guatemala se evidenció una alta deforestación en por lo menos 5 kilómetros ríos arriba y 4 kilómetros río abajo. Para el lado de El Salvador, el parche de vegetación ribereño permitió colocar las parcelas para el monitoreo; este sitio cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso por medio de caminos vecinales (Figura 17). Para el lado de El Salvador se evidenció asentamientos humanos en los primeros 700 m a la redonda, no así por el lado de Guatemala que están a 200 m a la redonda. En el tramo muestreado se practican actividades agrícolas y ganaderas. El río presentó un caudal considerable con abundantes rápidos más no secciones de gran profundidad.

Figura 17. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Paz, Municipio San Francisco Menéndez Departamento de Ahuachapán



4.2.2.2 *Parámetros fisicoquímicos del agua*

El tramo seleccionado del río Paz registró una temperatura superficial del agua promedio de 29.5 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 31.5 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.8, lo cual evidencia aguas con pH casi con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 355.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 252.6 mg/L (Tabla 19), esto debido a la

sedimentación del agua que es arrastrada desde río arriba, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 7.5 mg/L (Tabla 19) siendo un valor bastante aceptable; asimismo, el caudal registrado para la primera sección del río ubicada aguas abajo fue de 16.55 m³/s y en la cabecera del tramo río arriba fue de 18.67 m³/s, con un valor promedio de 17.61 m³/s (Tabla 19). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 19. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Paz. Fecha de registro de datos: 30/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	29.4	29.2	29.8	29.5
Temperatura ambiente (°C)	31.8	31.5	31.2	31.5
pH	8.8	8.8	8.6	8.8
Conductividad μ Siemens/cm	352.3	362	351.7	355.3
TDS mg/L	251.3	253.7	252.7	252.6
O ₂ Disuelto mg/L	7.8	7.2	7.4	7.5
Caudales m ³ /s	16.55	-	18.67	17.61

4.2.2.3 Comunidad piscícola

Se registraron 72 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en seis familias y una riqueza de 10 especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con cuatro (Tabla 20). Las especies más abundantes fueron la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus* con 20 ejemplares, seguidos por la llama *Eleotris picta* con 10 especímenes, y la sardina *Astyanax aeneus* y guavina *Gobiomorus maculatus* con 9 ejemplares respectivamente (Tabla 20). El resto de las especies reportaron bajos valores de abundancia.

Tabla 20. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Paz, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	20
2	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	10
3	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	9
4	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	9
5	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	8
6	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	7
7	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	5
8	Ariidae	<i>Cathorops steindachneri</i>	2

Tabla 20. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Paz, agosto de 2019.

N°	Familia	Especie	Abundancia
9	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	1
10	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	1
	Total		72

4.2.2.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico la importancia de las especies para el consumo de las comunidades locales, se sugiere para el establecimiento de los caudales ambientales del río, monitorear la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*, la llama *Eleotris picta* y la sardina *Astyanax aeneus*. Las tres especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.2.2.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 63 individuos pertenecientes a una riqueza de ocho especies, la especie con mayor abundancia fue el mangollano *Pithecellobium dulce* con 29 individuos. Entre las especies que conforman más del 72.9% del IVI fueron el sauce llorón *Salix humboldtiana*, cojón de puerco *Stemmadenia donnell smithii*, además de la especie más abundante mencionada anteriormente. Estas pocas especies son muy importantes porque representan la composición del bosque ribereño del tramo seleccionado, las cuales aportaron altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual (Tabla 21).

Tabla 21. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Paz, agosto de 2019.

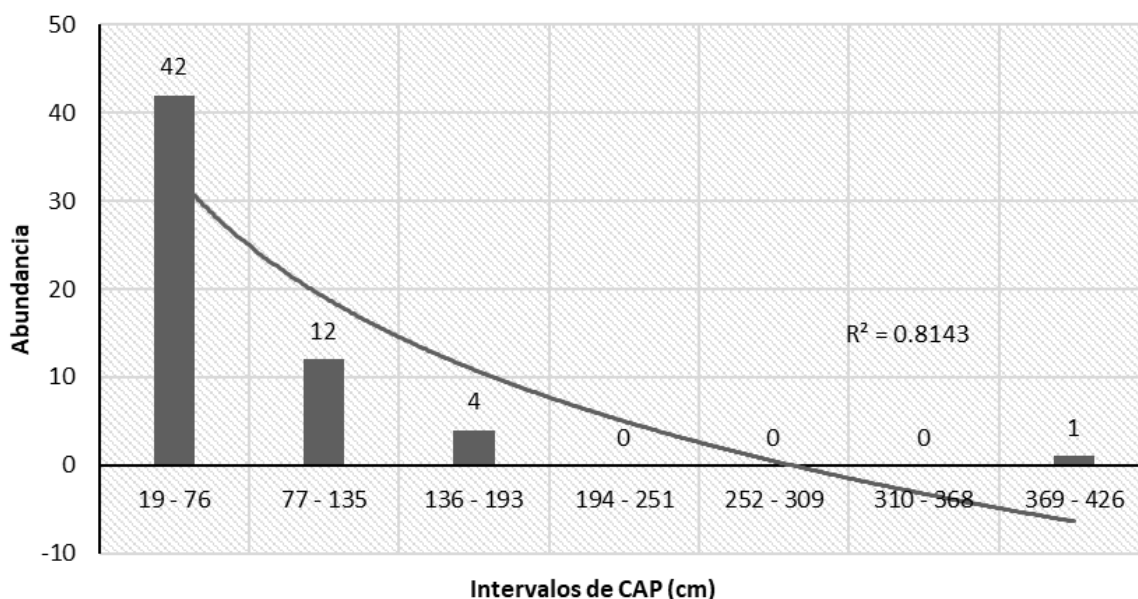
N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Pithecellobium dulce</i>	29	2	1.06	46.03	20	28.57	94.60
2	<i>Salix humboldtiana</i>	12	1	2.23	19.05	10	60.31	89.35
3	<i>Stemmadenia donnell smithii</i>	8	2	0.07	12.70	20	1.99	34.69
4	<i>Gliricidia sepium</i>	9	1	0.09	14.29	10	2.39	26.68
5	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	1	0.11	1.59	10	3.09	14.68
6	<i>Trichilia martiana</i>	1	1	0.11	1.59	10	2.89	14.48
7	<i>Lysiloma divaricatum</i>	2	1	0.02	3.17	10	0.55	13.72
8	<i>Calliandra spp.</i>	1	1	0.01	1.59	10	0.21	11.79
	Total	63	10	3.70	100	100	100	300

Abun = Abundancia, Frec= Frecuencia, Abun. Rel.=Abundancia Relativa, Frec. Rel.= Frecuencia Relativa, A. bas. rel = Área basal relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

El mangollano *Pithecellobium dulce* presenta mayor IVI dado por su abundancia y área basal, asimismo el suace llorón *Salix humboldtiana* segunda especie con mayor IVI dado por el área basal y baja frecuencia de individuos, en contraste el IVI del cojón del puerco *Stemmadenia donnell smithii* baja notoriamente debido a su baja abundancia y área basal.

El río Paz registró un aproximado de 54 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los tres primeros intervalos que miden entre 19 a 135 cm de CAP (Figura 18); seguidos por cinco ejemplares más grandes que ya alcanzaron su etapa clímax y que se encuentran entre 136 a 426 cm CAP. La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax tanto que se extiende en valores negativos, de esta forma se deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 18); en gran parte por la expansión agrícola y la extracción local de árboles para diferentes usos domésticos.

Figura 18. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Paz, agosto de 2019.



4.3 Región Hidrográfica C: Cara Sucia - San Pedro

4.3.1 Río El Naranjo

4.3.1.1 Descripción del río

El río El Naranjo pertenece a la Región Hidrográfica “C” de la Cuenca Barra de Santiago Subcuenca El Naranjo. El tramo seleccionado donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.69833285N y -89.93712082W. Este sitio presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño (Figura 19). Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso por medio de caminos secundarios. Se evidenció la presencia de asentamientos humanos 300 m a la redonda, y actividades agrícolas y ganaderas. El tramo muestreado presentó pozas formadas por rocas de gran tamaño y en ciertas secciones se forman rápidos.

Figura 19. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río El Naranjo, Municipio de Jujutla Departamento de Ahuachapán.



4.3.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río El Naranjo registró una temperatura superficial del agua promedio de 29.2 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 31.5 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.5, lo cual evidencia aguas con pH casi con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 137.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 99.3 mg/L (Tabla 22), esto debido a la poca sedimentación evidenciada en el muestreo, asimismo, el valor promedio de

oxígeno disuelto que fue de 6.0 mg/L (Tabla 22), siendo un valor bajo, pero aceptable; asimismo, el caudal registrado para la primera sección del tramo aguas abajo del río fue de 0.58 m³/s y en la cabecera del tramo aguas arriba de ríos fue de 0.89 m³/s, con un valor promedio de 0.74 m³/s (Tabla 22). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 22. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río El Naranjo, fecha de registro de datos: 30/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	29.2	29.2	29.2	29.2
Temperatura ambiente (°C)	31.9	31.2	31.5	31.5
pH	8.6	8.3	8.4	8.5
Conductividad µS/cm	137.7	137.7	137.5	137.6
TDS mg/L	99.4	97.9	100.4	99.3
O ₂ Disuelto mg/L	5.7	5.9	6.4	6
Caudales m ³ /s	0.58	-	0.89	0.74

4.3.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 122 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en dos familias y una riqueza de ocho especies (Tabla 23). Las especies más abundantes fueron la sardina *Astyanax aeneus* y la burrita *Amatitlania nigrofasciata* con 35 y 25 ejemplares, seguidos por el chimbolo *Poecilia gillii* y el chupapiedra *Sycidium spp.*, con 25 y 20 especímenes cada una, el resto de especies registró una baja abundancia de individuos como es el caso de la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*, el tepemechín *Dajaus monticola* y el chupapiedra *Sycidium multipunctatum* con tres, dos y un especímenes respectivamente (Tabla 23).

Tabla 23. Composición y riqueza de especies piscícolas del río El Naranjo, agosto de 2019.

Familia	Especie	Abundancia
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	35
Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	25
Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	21
Gobiidae	<i>Sycidium sp</i>	20
Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	15
Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	3
Mugilidae	<i>Dajaus monticola</i>	2
Gobiidae	<i>Sycidium multipunctatus</i>	1
Total		122

4.3.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Según la información de los locales, este río sufre de alta explotación de agua para riego, por lo que en los meses de febrero a abril se seca completamente, debido al desvío de agua por los dueños de haciendas río arriba; este comportamiento resulta lógico por la baja biodiversidad registrada; bajo estas condiciones se sugiere monitorear este río en los meses de la época seca de estrés hídrico (marzo y abril). Para el establecimiento de los caudales ambientales del río, se sugiere monitorear la sardina *Astyanax aeneus*, la burrita *Amatitlania nigrofasciata* y el chimbolo *P. gilli*. Las tres especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.3.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 83 individuos pertenecientes a una riqueza de 26 especies, las especies que presentaron mayor valor de abundancia fueron el pepeto *Inga vera*, el cerezo de Belice *Syzygium cumini*, el amate de río *Ficus insipida* con 19, 15 y 12 ejemplares respectivamente. Entre las especies que conforman el 71.6% del IVI se encuentra la ceiba *Ceiba pentandra*, el conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, el guarumo *Cecropia peltata*, el tempate *Jatropha curcas*, el almendro de río *Andira inermis* y las tres especies con mayor abundancia mencionadas anteriormente. Este conjunto de especies ribereñas son parte importante de la conformación arbórea que se da en el tramo seleccionado, por presentar atributos valiosos como altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual de las especies (Tabla 24). El total de las especies registradas son nativas y son características de bosques de galería.

Tabla 24. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Naranjo, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Inga vera</i>	19	4	1.54	22.89	10.00	41.08	73.97
2	<i>Syzygium cumini</i>	15	2	0.45	18.07	5.00	12.02	35.09
3	<i>Ficus insipida</i>	12	4	0.22	14.46	10.00	5.95	30.41
4	<i>Ceiba pentandra</i>	3	2	0.31	3.61	5.00	8.23	16.85
5	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	2	0.29	2.41	5.00	7.67	15.08
6	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	2	0.27	2.41	5.00	7.17	14.58
7	<i>Cecropia peltata</i>	2	2	0.11	2.41	5.00	2.97	10.38
8	<i>Jatropha curcas</i>	3	2	0.07	3.61	5.00	1.75	10.36
9	<i>Andira inermis</i>	2	2	0.03	2.41	5.00	0.80	8.21
10	<i>Gliricidia sepium</i>	2	1	0.11	2.41	2.50	2.96	7.87

Tabla 24. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Naranjo, agosto de 2019.

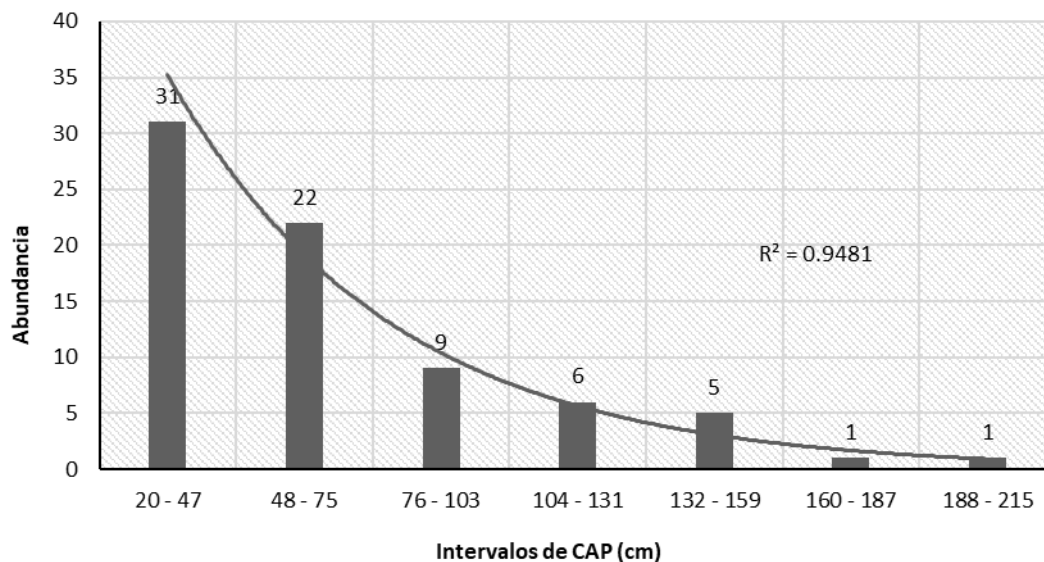
N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
11	<i>Tabebuia rosea</i>	2	2	0.02	2.41	5.00	0.45	7.86
12	<i>Mangifera indica</i>	2	1	0.09	2.41	2.50	2.43	7.34
13	<i>Trichilia martiana</i>	3	1	0.02	3.61	2.50	0.50	6.62
14	<i>Crescentia alata</i>	2	1	0.03	2.41	2.50	0.68	5.59
	12 especies restantes	12	12	0.20	14.46	30.00	5.35	49.80
	Total	83	40	3.75	100	100	100	300

Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

El pepeto *Inga vera* registró altos valores de IVI dado principalmente por altos valores de área basal, abundancia y frecuencia de individuo, para el cerezo de Belice *Syzygium cumini* el IVI baja notoriamente por ser una especie menos frecuente y con bajos valores de área basal; asimismo, el amate de río *Ficus insipida* presentó un IVI importante por su abundante y frecuencia (Tabla 24), es de destacar que el área basal de *Ficus insipida* es menos desarrollado. Asimismo, el IVI de la ceiba *Ceiba pentandra* baja notoriamente por su baja abundancia y frecuencia de individuos, pero presentó altos valores de área basal (Tabla 24), se documentó que el IVI del conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, el guaruno *Cecropia peltata*, el tempate *Jatropha curcas* y el almendro de río *Andira inermis* complementan el 71.64% del IVI total.

El río El Naranjo registró un aproximado de 62 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los tres primeros intervalos que miden entre 20 a 103 cm de CAP; seguidos por trece ejemplares más grandes que ya alcanzaron su etapa clímax y que se encuentran entre 104 a 215 cm CAP. La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños que están en etapa de desarrollo y muy pocos que han alcanzado su etapa clímax, de esta forma se deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 20). En gran parte por la expansión agrícola y la extracción local de árboles para diferentes usos domésticos.

Figura 20. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Naranjo, agosto de 2019.



4.4 Región Hidrográfica D: Grande de Sonsonate-Banderas

4.4.1 Río Banderas

4.4.1.1 Descripción del río

El río Banderas pertenece a la Región Hidrográfica “D” de la Cuenca Banderas. El tramo seleccionado donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.586568N y -89.73429W (Figura 21). Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica Banderas (antigua estación Santa Beatriz). Cuenta con diferentes ambientes acuático y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso por medio de caminos secundarios. El río se encuentra altamente impactado debido a la intervención humana, se identificaron asentamientos humanos en los primeros 30 m a la redonda del sitio seleccionado. El río presenta indicios de contaminación por desechos sólidos, y una alta zona deforestada para el cultivo; el tramo seleccionado es uno de los sitios con mejores condiciones de vegetación ribereña. Durante el muestreo se identificaron pozas arenosas de gran profundidad y algunos rápidos someros.

Figura 21. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Banderas, Municipio de Sonsonate Departamento de Sonsonate.



4.4.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Banderas registró una temperatura superficial del agua promedio de 27.5 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 28.4 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 9.9, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 559.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 416.7 mg/L (Tabla 25), esto debido a la alta sedimentación de agua evidenciada en el muestreo y que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 6.0 mg/L (Tabla 25), siendo un valor bajo, pero aceptable; por otra parte, el caudal registrado para la primera sección del tramo aguas abajo del río fue de 7.17 m^3/s y en la cabecera del tramo aguas arriba del río fue de 7.96 m^3/s , con un valor promedio de 7.57 m^3/s (Tabla 25). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 25. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Banderas, fecha de registro de datos: 01/09/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	27.1	27.8	27.5	27.5
Temperatura ambiente (°C)	28.2	28.7	28.4	28.4
pH	10.3	9.8	9.6	9.9
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	558.3	560.2	559.7	559.4
TDS mg/L	396	399.7	454.3	416.7
O ₂ Disuelto mg/L	5.7	5.9	6.4	6
Caudales m^3/s	7.17	-	7.96	7.57

4.4.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 41 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en dos familias y una riqueza de cuatro especies (Tabla 26). Las especies más abundantes fueron la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* con 13 ejemplares, llama *Eleotris picta* con 11 individuos, seguidos por la guavina *Gobiomorus maculatus* con 10 ejemplares y la burra *Amatitlania nigrofasciata* con siete especímenes (Tabla 26).

Tabla 26. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Bandera, agosto de 2019.

N°	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	13
2	Elotridae	<i>Eleotris picta</i>	11
3	Elotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	10
4	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	7
	Total		41

4.4.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

A pesar de haber encontrado una baja biodiversidad de especies piscícolas, la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y la importancia para el consumo humano de estas especies; para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la mojarra negra *Amphilophus macracanthus*, la llama *Eleotris picta* y la guavina *Gobiomorus maculatus*. Las tres especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.4.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 78 individuos pertenecientes a 27 especies, la especie con mayor abundancia fue el amate de río *Ficus insipida*. con 10 individuos. Entre las especies que conforman el 70.78% del índice de valor de importancia están la ceiba *Ceiba pentandra*, el guarumo *Cecropia peltata*, el almendro de río *Andira inermis*, almendro de playa *Terminalia catappa*, *Vachellia hindsii*, el pepto *Inga vera* subsp. *spuria*, el pintadillo *Caesalpinia eriostachys*, la flor amarilla *Senna reticulata*, el conacaste *Albizia saman* y la especie con mayor abundancia mencionada anteriormente. Estas especies presentan el mayor valor de importancia debido a factores como: abundancia, frecuencia, y área basal que cada una de estas especies puede llegar alcanzar (Tabla 27).

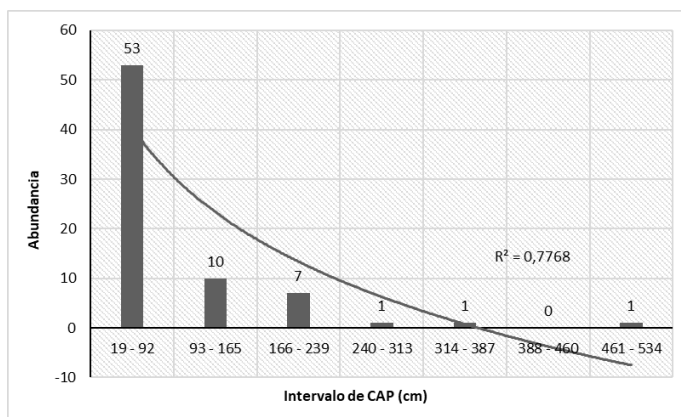
Tabla 27. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Banderas, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Ceiba pentandra</i>	4	2	2.82	5.13	5.00	35.16	45.29
2	<i>Ficus insipida</i>	10	4	1.08	12.82	10.00	13.43	36.25
3	<i>Cecropia peltata</i>	7	3	0.39	8.97	7.50	4.90	21.38
4	<i>Andira inermis</i>	5	2	0.64	6.41	5.00	8.01	19.42
5	<i>Terminalia catappa</i>	5	3	0.42	6.41	7.50	5.24	19.15
6	<i>Vachellia hindsii</i>	8	3	0.09	10.26	7.50	1.18	18.94
7	<i>Inga vera spuria</i>	2	1	0.83	2.56	2.50	10.39	15.45
8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	1	1	0.45	1.28	2.50	5.67	9.45
9	<i>Senna reticulata</i>	3	2	0.03	3.85	5.00	0.31	9.16
10	<i>Albizia saman</i>	1	1	0.41	1.28	2.50	5.07	8.85
11	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	4	1	0.08	5.13	2.50	1.04	8.67
12	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	2	0.07	2.56	5.00	0.86	8.43
13	<i>Thouinidium decandrum</i>	3	1	0.14	3.85	2.50	1.78	8.12
	14 especies restantes	20	13	0.51	29.49	35.0	6.96	71.41
	Total	75	39	7,96	100	100	100	300

Abun = Abundancia, Frec= Frecuencia, Abun. Rel.=Abundancia Relativa, Frec. Rel.= Frecuencia Relativa, A. bas. rel = Área basal relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

El río Banderas registró un aproximado de 53 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en el primer intervalo de talla que mide entre 19 y 92 cm de CAP; también se registran 20 ejemplares que miden entre 93 a 534 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax (Figura 22). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax tanto que se reportan tendencias con valores negativos, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 22); en gran parte por la expansión agrícola y la extracción local para diferentes usos domésticos.

Figura 22. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Bandera, agosto de 2019



4.5 Región Hidrográfica E: Mandinga-Comalapa

4.5.1 Río Chilama

4.5.1.1 Descripción del río

El río Chilama pertenece a la Región Hidrográfica “E” de la Cuenca Chilama. El tramo donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.49625N y -89.3252166W. Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica Chilama (antigua estación La Presa) y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos (Figura 23). Se evidenció que las actividades de construcción del Bypass a de La Libertad han provocado un impacto en el caudal del río, información que fue adquirida gracias a los residentes de la zona quienes mencionan la disminución del caudal aún durante la temporada lluviosa.

Figura 23. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Chilama, Municipio de La Libertad, Departamento de La Libertad



4.5.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Chilama registró una temperatura superficial del agua s promedio de 26.0 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 27.5 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 9.4, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 244.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 174.1 mg/L (Tabla 28), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de

oxígeno disuelto que fue de 6.6 mg/L (Tabla 28), siendo un valor bajo, pero aceptable; por otra parte, el caudal registrado en la primera sección del tramo aguas arriba fue de 0.35 m³/s y en la cabecera de la sección aguas arriba del río fue de 0.42 m³/s, con un valor promedio de 0.39 m³/s (Tabla 28). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 28. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Chilama, fecha de registro de datos: 02/09/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	26	26	26	26
Temperatura ambiente (°C)	27.5	27.3	27.8	27.5
pH	9.7	9.3	9.3	9.4
Conductividad µS/cm	245.3	244	245.3	244.9
TDS mg/L	175.7	173.7	173	174.1
O ₂ Disuelto mg/L	6.5	6.8	6.4	6.6
Caudales m ³ /s	0.35	-	0.42	0.39

4.5.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 42 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en seis familias y una riqueza de ocho especies, la familia con mayor número de especies fue Gobiidae con dos (Tabla 29). Las especies más abundantes fueron la burrita *Amatitlania nigrofasciata* con 16 especímenes, seguidos por la sardina *Astyanax aeneus* y el chimbolo *Poecilia gillii* con cinco individuos; además del tepemechín *Dajous monticola* con cuatro ejemplares, el resto de las especies presentaron bajos valores (Tabla 29).

Tabla 29. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Chilama, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	16
2	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	5
3	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	5
4	Mugilidae	<i>Dajous monticola</i>	4
5	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	4
6	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	4
7	Gobiidae	<i>Sycidium spp.</i>	3
8	Eleotridae	<i>Gobiomorus spp.</i>	1
	Total		42

4.5.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y su importancia para la conservación, para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la burrita *Amatitlania nigrofasciata*, la sardina *Astyanax aeneus* y el tepemechín *Dajous monticola*, estas especies han sido propuestas por su alto requerimiento hídrico, ser importantes para el consumo humano local y por sus atributos ecológicos como bioindicadores de perturbación. Las tres especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.5.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 101 individuos pertenecientes a una riqueza de 24 especies, la especie que registró una alta abundancia fue *Vachellia hindsii* con 22 especímenes. Entre las especies que conforman más del 72.22% del IVI se encuentran la ceiba *Ceiba pentandra*, el almendro de río *Andira inermis*, el mangollano *Pithecellobium dulce*, el aceituno *Simarouba amara*, el zorrillo *Thouinidium decandrum*, el tempate *Jatropha curcas*, el pepeto de río *Inga vera*, la flor amarilla *Senna spp.*, y la especie con mayor abundancia mencionada anteriormente. Estas especies son fundamentales para el parche de bosque ribereño, pues conforman la estructura vegetal de bosque a través de su alta abundancia, frecuencia y área basal individual (Tabla 30).

Tabla 30. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Chilamas, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Ceiba pentandra</i>	2	2	5.08	1.98	5.71	46.60	54.30
2	<i>Andira inermis</i>	10	4	1.87	9.90	11.43	17.13	38.46
3	<i>Vachellia hindsii</i>	22	2	0.32	21.78	5.71	2.93	30.43
4	<i>Pithecellobium dulce</i>	8	2	0.78	7.92	5.71	7.13	20.77
5	<i>Simarouba amara</i>	5	3	0.31	4.95	8.57	2.86	16.39
6	<i>Thouinidium decandrum</i>	5	3	0.16	4.95	8.57	1.49	15.02
7	<i>Jatropha curcas</i>	8	2	0.08	7.92	5.71	0.75	14.38
8	<i>Inga vera</i>	1	1	1.07	0.99	2.86	9.83	13.68
9	<i>Senna spp.</i>	10	1	0.05	9.90	2.86	0.50	13.25
10	<i>Bursera simaruba</i>	8	1	0.16	7.92	2.86	1.44	12.22
11	<i>Spondias purpurea</i>	4	1	0.11	3.96	2.86	1.05	7.86
12	<i>Swietenia humilis</i>	1	1	0.35	0.99	2.86	3.25	7.10
13	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	4	1	0.02	3.96	2.86	0.22	7.04
14	<i>Lysiloma divaricatum</i>	2	1	0.05	1.98	2.86	0.45	5.29
	10 especies restantes	11	10	0.48	10.89	28.57	4.37	43.83

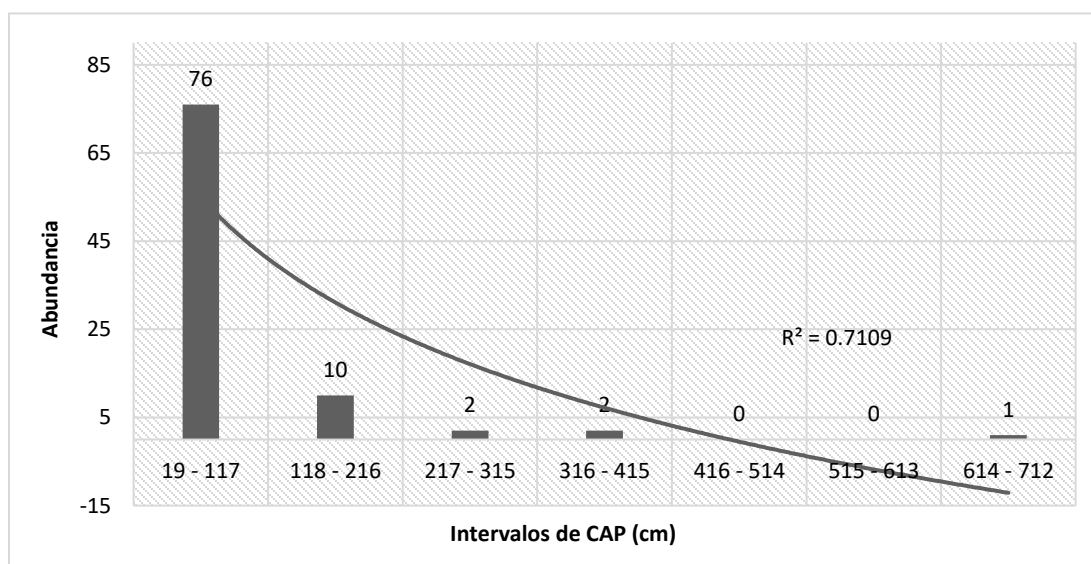
Tabla 30. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Chilamas, agosto de 2019.

N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
	Totales	101	35	10.89	100	100	100	300

Abun = Abundancia, Frec= Frecuencia, Abun. Rel.=Abundancia Relativa, Frec. Rel.= Frecuencia Relativa, A. bas. rel = Área basal relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

El río Chilamas registró un aproximado de 76 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en el primer intervalo de talla que mide entre 19 y 117 cm de CAP; también se registran 15 ejemplares que miden entre 118 a 712 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax (Figura 24). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños que están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax tanto que se reportan tendencias con valores negativos, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 24); en gran parte por la expansión agrícola y la extracción local para diferentes usos domésticos.

Figura 24. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Chilamas, agosto de 2019.



4.5.2 Río Huiza

4.5.2.1 Descripción del río

El río Huiza pertenece a la Región Hidrogeográfica “E” de la Cuenca Huiza. El tramo donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.488283N y - 89.206722W. Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica Melara y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Se observó asentamientos humanos en los primeros 50 m a la redonda, con la presencia de zonas agrícolas cercanas al río (Figura 25). El río presenta secciones con abundantes rápidos someros y pequeñas pozas formadas por rocas.

Figura 25. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Huiza, Municipio de Rosario de Mora, Departamento La Libertad.



4.5.2.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Huiza registró una temperatura superficial del agua promedio de 30.2 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 33.4 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.4, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 219 μ S/cm, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 151.1 mg/L (Tabla 31), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 6.5 mg/L (Tabla 31), siendo un valor bajo, pero aceptable; por otra parte, en la

primera sección ubicada aguas arriba del río se registró un caudal 0.39 m³/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 0.41 m³/s, con un valor promedio de 0.40 m³/s (Tabla 31). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 31. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Huiza, fecha de registro de datos: 14/08/2018.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	27.8	30.4	32.4	30.2
Temperatura ambiente (°C)	33.2	33.7	33.3	33.4
pH	8.4	8.1	8.8	8.4
Conductividad µS/cm	213.3	233	210.7	219
TDS mg/L	151	152.7	149.7	151.1
O ₂ Disuelto mg/L	6.5	6.8	6.2	6.5
Caudales m ³ /s	0.39	-	0.41	0.4

4.5.2.3 Comunidad piscícola

Se registraron 50 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de cinco especies, la familia con mayor número de especies fue Eleotridae con dos (Tabla 32). Las especies más abundantes fueron la guavina *Gobiomorus maculatus* con 21 ejemplares, seguidos por la llama *Eleotris picta* y el chupiedra *Sycidium spp.*, con nueve y ocho individuos respectivamente; además del tepemechín *Dajous monticola* (Tabla 32).

Tabla 32. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Huiza, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	21
2	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	9
3	Gobiidae	<i>Sycidium spp.</i>	8
4	Mugilidae	<i>Dajous monticola</i>	7
5	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	5
	Total		50

4.5.2.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Por presentar mayor abundancia, tener un alto requerimiento hidrológico, ser importante para el consumo humano local y ser importante en la conservación; para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la guavina *Gobiomorus maculatus*, la llama *Eleotris picta* y el tepemechín *Dajous monticola*; se consideran estas tres especies por presentar un mayor requerimiento hidrológico para completar su ciclo de

vida, no así otras especies más abundantes como *Sycidium spp.*, que es una especie que puede adaptarse a requerimientos de agua muy bajos y solo está asociada o adherida a rocas. Las tres especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.5.2.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 101 individuos pertenecientes a una riqueza de 20 especies, las especies que dominaron el complejo ribereño y que presentaron mayor abundancia fueron el amate de río el amate de río *Ficus insipida* con 56 individuos y el mangollano *Pithecellobium dulce* con 13 ejemplares,

el resto de las especies registraron bajas abundancias. Entre las especies que conforman el 71.7 % del Índice de valor de Importancia (IVI) fueron *Inga vera*, el pepeto *Andira inermis*, el conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, *Smilax spp.*, con valores entre 12.2 y 14.6 (Tabla 1); además de las dos especies dominantes antes mencionadas con valores de IVI= 126.8 y 33.5 (Tabla 33). Estas especies presentan este comportamiento de encontrar pocos ejemplares dominantes es típico para estos ecosistemas. Todas las especies reportadas para este tramo del río son nativas, además de ser comunes de los bosques de galería.

Tabla 33. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Huiza, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Ficus insipida</i>	56	3	4.94	55.45	11.11	60.23	126.78
2	<i>Pithecellobium dulce</i>	13	4	0.48	12.87	14.81	5.81	33.49
3	<i>Inga vera spuria</i>	4	2	0.27	3.96	7.41	3.24	14.61
4	<i>Andira inermis</i>	4	2	0.26	3.96	7.41	3.11	14.48
5	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	1	0.72	0.99	3.70	8.72	13.42
6	<i>Smilax sp.</i>	4	1	0.37	3.96	3.70	4.55	12.22
7	<i>Cascabela thevetia</i>	1	1	0.48	0.99	3.70	5.82	10.51
8	<i>Albizia niopoides</i>	3	1	0.26	2.97	3.70	3.13	9.81
9	<i>Salix sp.</i>	2	1	0.24	1.98	3.70	2.87	8.55
10	<i>Vachellia hindsii</i>	2	1	0.04	1.98	3.70	0.45	6.14
11	<i>Gliricidia sepium</i>	2	1	0.01	1.98	3.70	0.17	5.86
12	<i>Luehea candida.</i>	1	1	0.06	0.99	3.70	0.70	5.39
13	<i>Acacia sp.</i>	1	1	0.05	0.99	3.70	0.61	5.30
14	<i>Aralia excelsa</i>	1	1	0.01	0.99	3.70	0.16	4.86
	Seis especies restantes	6	6	0.04	5.94	22.22	0.43	28.59
	Total	101	27	8.21	100	100	100	300

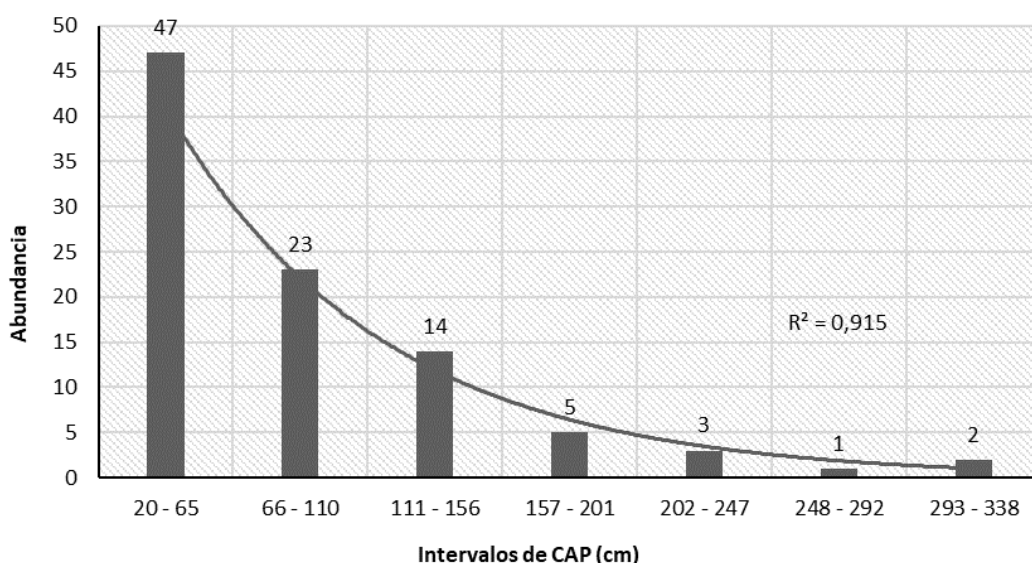
Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

En el caso del amate de río *Ficus insípida*, el IVI aumenta considerablemente debido al área basal que suman los ejemplares de esta especie, por tal razón esta especie se vuelve una de las más importante para la zona en estudio; por su parte, el mangollano *Pithecellobium dulce* es la segunda especie con mayor abundancia y la más frecuente que fue registrada en el área de estudio, pero con una baja área basal si la comparamos con *Pithecellobium dulce* y *Cascabela thevetia* (Tabla 33).

Asimismo, el pepeto *Inga vera* y almendro de río *Andira inermis* también presentaron importantes registros de IVI y similares valores de abundancia, frecuencia y área basal; para el caso del conacaste *Enterolobium cyclocarpum* su valor de IVI está fuertemente influenciado por el alto valor de área basal; por último, *Smilax* spp., registró importantes valores de IVI gracias a su alta abundancia de individuos (Tabla 33).

En el río Huiza un aproximado de 70 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 20 y 110 cm de CAP (Figura 26); seguido por 25 ejemplares que registraron valores de CAP mayores a 111 cm, estos últimos especímenes han alcanzado su etapa de madurez o etapa clímax. La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax (Figura 26); lo cual es preocupante por la importancia que este río presenta.

Figura 26. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Huiza, agosto de 2019



4.6 Región Hidrográfica F: Jiboa-Estero de Jaltepeque

4.6.1 Río Jiboa

4.6.1.1 *Descripción del río*

El río Jiboa pertenece a la Región Hidrográfica “F” de la Cuenca Jiboa. El tramo donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.517256N y - 88.987666W. Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica Puente Viejo y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Los asentamientos humanos se observaron en los primeros 200 m a la redonda. Se evidenció zonas de cultivos y pastoreo cercanas al sitio muestreado, y extracciones de arena (Figura 27). El río se caracterizó por ser altamente pedregoso y con un caudal reducido, pero esta condición no impide a los residentes locales utilizar el río como lavadero o lugar de esparcimiento.

Figura 27. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Jiboa, Municipio de San Pedro Masahuat, Departamento de La Paz.



4.6.1.2 *Parámetros fisicoquímicos del agua*

El tramo seleccionado del río Jiboa registró una temperatura superficial del agua promedio de 33.5 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 35.2 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.7, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 346.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 241.2 mg/L (Tabla 34), esto debido a la

sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 6.7 mg/L (Tabla 34), siendo un valor bajo, pero aceptable; por otra parte, en la primera sección del tramo aguas abajo del río, se registró un caudal de 1.07 m³/s y en la cabecera del tramo, aguas arriba del río fue de 1.54 m³/s, con un valor promedio de 1.31 m³/s (Tabla 34). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 34. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Jiboa, fecha de registro de datos: 14/09/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	34.4	33.73	32.27	33.5
Temperatura ambiente (°C)	34.9	35.5	35.2	35.2
pH	9	8.8	8.3	8.7
Conductividad µS/cm	354	341.7	342.7	346.1
TDS mg/L	240	242.7	241	241.2
O ₂ Disuelto mg/L	6.8	6.5	6.8	6.7
Caudales m ³ /s	1.07	-	1.54	1.31

4.6.1.3 Comunidad piscícola

En el muestreo se registraron 33 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de cinco especies, la familia con mayor número de especies fue Eleotridae con dos (Tabla 35). Las especies más abundantes fueron la guavina *Gobiomorus maculatus* con nueve ejemplares y la chimbera *Mugil curema* con 8 individuos; la burrita *Amatitlania nigrofasciata* registró tres individuos (Tabla 35).

Tabla 35. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Jiboa, agosto de 2019.

N°	Familia	Especie	Abundancia
1	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	9
2	Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	8
3	Eleotridae	<i>Gobiomorus spp.</i>	7
4	Poecilidae	<i>Poecilia sphenops</i>	6
5	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	3
	Total		33

4.6.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido al mayor requerimiento hidrológico y su importancia en el consumo humano de las comunidades locales; para el establecimiento de los caudales ambientales del río se sugiere monitorear la guavina *Gobiomorus maculatus*, la chimbera *Mugil curema* y la burrita

Amatitlania nigrofasciata, esta última especie a pesar de no contar con la abundancia suficiente se consideró para el análisis de caudales ambientales por su requerimiento hídrico, ser susceptible a cambios del cauce y caudales. Las tres especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.6.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Para este río se registraron en total 56 individuos pertenecientes a una riqueza de 24 especies, la especie con mayor abundancia fue el mangollano *Pithecellobium dulce* con 17 individuos, además de las otras especies registradas en menor abundancia. Entre las especies que conforman el 70.4 % del IVI se encuentran el aceituno *Simarouba amara*, el tihuilote *Cordia dentata*, el conacaste blanco *Albizia niopoides*, el algodón de playa *Calotropis procera*, el tempate *Jatropha curcas*, el zorrillo *Thouinidium decandrum*, el almendro de río *Andira inermis*, el capulín *Muntingia calabura*, el guarumo *Cecropia peltata*, el amate de río *Ficus insípida*, además de las especies más dominantes previamente mencionadas. Estas especies son las que concentran los mayores valores de IVI debido a factores como abundancia, frecuencia y el área basal (Tabla 36). Todas las especies registradas en el tramo estudiado son típicas de bosque de galería, siendo nativas del país.

Tabla 36. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Jiboa, agosto de 2019.

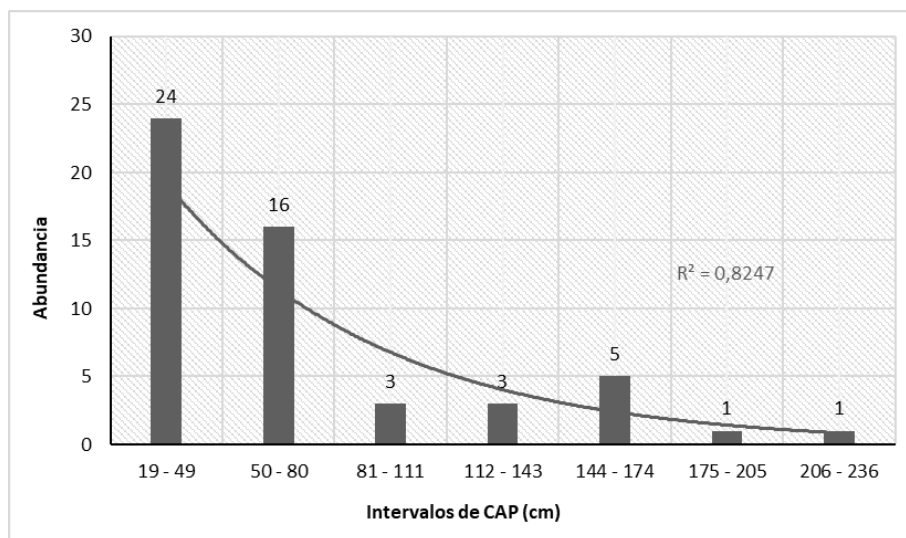
Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Pithecellobium dulce</i>	17	3	1.31	30.35	11.11	41.86	83.33
2	<i>Simarouba amara</i>	1	1	0.38	1.78	3.7	12.16	17.65
3	<i>Cordia dentata</i>	3	1	0.19	5.35	3.7	6.28	15.34
4	<i>Albizia niopoides</i>	1	1	0.3	1.78	3.7	9.84	15.33
5	<i>Calotropis procera</i>	3	2	0.02	5.35	7.4	0.68	13.45
6	<i>Jatropha curcas</i>	4	1	0.05	7.14	3.7	1.62	12.47
7	<i>Thouinidium decandrum</i>	3	1	0.09	5.35	3.704	2.93	12.00
8	<i>Andira inermis</i>	1	1	0.18	1.78	3.704	6.01	11.50
9	<i>Muntingia calabura</i>	3	1	0.04	5.35	3.704	1.53	10.59
10	<i>Cecropia peltata</i>	1	1	0.14	1.78	3.704	4.76	10.25
11	<i>Ficus insípida</i>	2	1	0.06	3.57	3.704	1.93	9.20
12	<i>Trema micrantha</i>	2	1	0.05	3.57	3.704	1.83	9.10
13	<i>Spondias purpurea</i>	2	1	0.04	3.57	3.704	1.35	8.63
14	<i>Urera baccifera</i>	2	1	0.02	3.57	3.704	0.74	8.02
	10 especies mas	11	10	0.2	19.64	33.333	6.47	63.15
	Total	56	27	3.07	100	100	100	300

Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia

El mangollano *Pithecellobium dulce* presentó altos valores de IVI el cual fue dado por su alta abundancia y área basal, seguida por el aceituno *Simarouba amara* por su alta área basal; aunque el tihuilote *Cordia dentata* y el conacaste blanco *Albizia niopoides* presentan similares valores de IVI, las especies de tihuilote *Cordia dentata* fue más abundante y el conacaste blanco *Albizia niopoides* registró mayor área basal (Tabla 36). Algo particular se registra para el algodón de playa *Calotropis procera* quien registró importantes valores de IVI basados en su área basal, sin embargo, su abundancia y frecuencia es mayor en comparación de las demás especies exceptuando con el mangollano *Pithecellobium dulce* y el tempate *Jatropha curcas*. La especie con mayor abundancia fue *Jatropha curcas*, seguida por el zorrillo *Thouinidium decandrum*, esta última especie registró valores bajos de área basal.

El río Jiboa presenta un aproximado de 40 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los cinco primeros intervalos que miden entre 19 y 80 cm de CAP; en donde apenas 13 ejemplares tienen valores mayores de 81 cm de CAP y que han alcanzado su etapa clímax (Figura 28). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y apenas pocos ejemplares han alcanzado su etapa clímax, de esta forma se deja en evidencia las alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 28); en donde es dominante la presencia de un bosque secundario.

Figura 28. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Jiboa, agosto de 2019



4.6.2 Río Jalponga

4.6.2.1 Descripción del río

El río Jalponga pertenece a la Región Hidrográfica “F” de la Cuenca Jalponga. El tramo seleccionado para realizar los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.516285N y -88.948742W, este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica Jalponga y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño, cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos; además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Los asentamientos humanos se ubican en los primeros 200 m a la redonda, se identificó algunas zonas agrícolas y ganaderas (Figura 29). El río presentó un caudal bastante reducido con solo algunas pozas arenosas bastante someras.

Figura 29. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Jalponga, Municipio de Santiago Nonualco, Departamento de La Paz.



4.6.2.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Jalponga registró una temperatura superficial del agua promedio de 28.6 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 30.1 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.2, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 210 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 148.9 mg/L (Tabla 37), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 7.6 mg/L, siendo un valor bueno y aceptable para la vida; el registro de caudal en la primera sección del tramo aguas abajo del río fue de 0.13 m³/s y

en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 0.12 m³/s, con un valor promedio de 0.125 m³/s (Tabla 37). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 37. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Jalponga, Fecha de registro de datos: 15/09/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	27.8	29.1	28.8	28.6
Temperatura ambiente (°C)	30.8	29.6	30	30.1
pH	8	8.6	7.9	8.2
Conductividad µS/cm	211	210.3	208.7	210
TDS mg/L	149	149.3	148.3	148.9
O ₂ Disuelto mg/L	7.5	7.7	7.4	7.6
Caudales m ³ /s	0.13	-	0.12	0.125

4.6.2.3 Comunidad piscícola

Se registraron 87 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en tres familias y una riqueza de seis especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae y Poeciliidae con dos respectivamente (Tabla 38). Las especies más abundantes fueron la burrita *Amatitlania nigrofasciata* con 43 ejemplares, seguidos por el chimbolo *Poeciliopsis pleurospilus* con 12 individuos y la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* y el chimbolo *Poeciliopsis turrubarencis* con 10 ejemplares respectivamente (Tabla 38); el resto de las especies reportaron bajos valores de abundancia.

Tabla 38. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Jalponga, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	43
2	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	12
3	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	10
4	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	10
5	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis turrubarencis</i>	8
6	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	4
	Total		87

4.6.2.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y su importancia para el consumo humano por parte de las comunidades locales se sugiere monitorear la burrita *A. nigrofasciata*, mojarra negra *A. macracanthus* y la sardina *A. aeneus*, esta última especie

ha sido considerada para el estudio de caudales ambientales por su alto requerimiento hídrico, ser una especie indicadora de perturbaciones y tener importancia para el consumo humano local. Las especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.6.2.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 75 individuos pertenecientes a una riqueza de 25 especies, las especie con mayor abundancia fueron el almendro de río *Andira inermis* y el chaperno *Lonchocarpus salvadorensis* ambas con 10 individuos, seguido por el pepeto de río *Inga vera spuria* con nueve y el amate de río *Ficus insipida* siete ejemplares respectivamente. Entre las especies que conforman el 72.7% del IVI están el mulato *Coccoloba caracasana*, *Calophyllum brasiliense*, el ojusthe *Brosimum alicastrum*, el guarumo *Cecropia peltata*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, el zorrillo *Thouinidium decandrum* y las cuatro especies más dominantes mencionadas anteriormente (Tabla 39). Los altos valores de IVI registrados por estas especies se debe a factores como alta abundancia y frecuencia y altos valores de área basal (Tabla 39).

Tabla 39. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Jalponga, agosto de 2019.

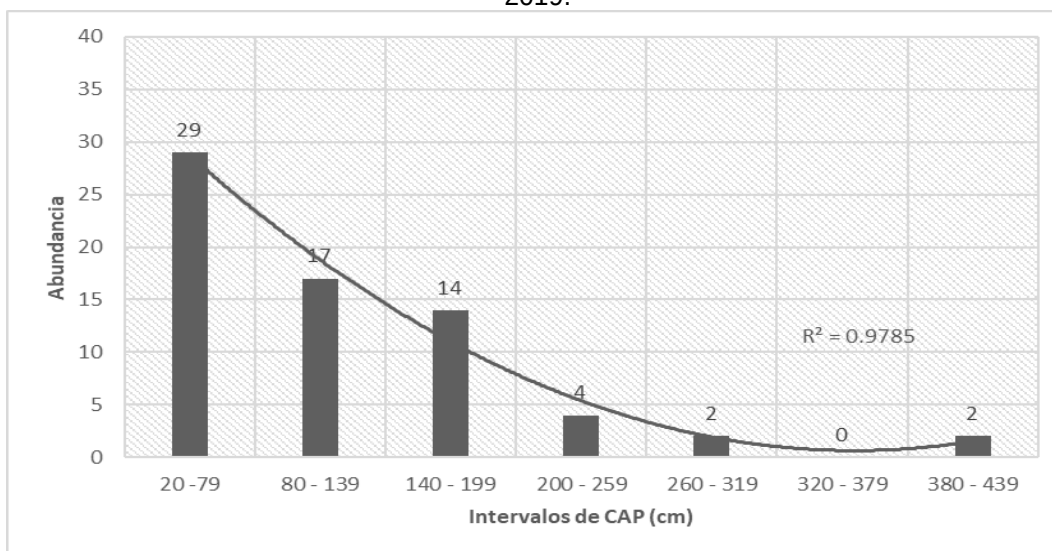
Nº	Nombre científico	Abun.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Ficus insipida</i>	7.0	3.0	3.28	9.33	7.50	29.01	45.85
2	<i>Andira inermis</i>	10.0	4.0	1.59	13.33	10.00	14.05	37.38
3	<i>Inga vera</i> subsp. <i>spuria</i>	9.0	4.0	0.66	12.00	10.00	5.83	27.83
4	<i>Coccoloba caracasana</i>	5.0	3.0	0.65	6.67	7.50	5.73	19.90
5	<i>Calophyllum brasiliense</i>	2.0	2.0	1.28	2.67	5.00	11.28	18.95
6	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	10.0	1.0	0.33	13.33	2.50	2.92	18.76
7	<i>Brosimum alicastrum</i>	4.0	2.0	0.80	5.33	5.00	7.08	17.42
8	<i>Cecropia peltata</i>	4.0	2.0	0.23	5.33	5.00	2.02	12.35
9	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.0	1.0	0.69	1.33	2.50	6.13	9.96
10	<i>Thouinidium decandrum</i>	2.0	2.0	0.22	2.67	5.00	1.96	9.63
11	<i>Thouinidium spp.</i>	2.0	1.0	0.34	2.67	2.50	2.99	8.15
12	<i>Simarouba amara</i>	1.0	1.0	0.32	1.33	2.50	2.82	6.65
13	<i>Mangifera indica</i>	1.0	1.0	0.27	1.33	2.50	2.41	6.24
14	<i>Sapium macrocarpum</i>	2.0	1.0	0.12	2.67	2.50	1.02	6.19
15	<i>Pithecellobium dulce</i>	1.0	1.0	0.22	1.33	2.50	1.99	5.82
	11 especies restantes	14.0	11.0	0.31	18.67	27.50	2.17	48.93
	Total	75	40	11	100	100	100	300

Abun = Abundancia, Frec = Frecuencia, Abun. Rel. = Abundancia Relativa, Frec. Rel. = Frecuencia Relativa, A. bas. rel = Área basal relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

El amate de río *Ficus insipida* registró altos valores de IVI el cual fue dado por su área basal, seguido por el almendro de río *Andira inermis* con similar condición, por su parte el pepeto de río *Inga vera spuria* es la tercera especie con mayor abundancia y frecuencia de individuos, pero con bajos valores de área basal. Asimismo el mulato *Coccoloba caracasana* presentó importantes valores de IVI dada por su alta frecuencia, abundancia y área basal. La especie *Calophyllum brasiliense* fue menos abundantes y frecuentes, pero registró importantes valores de IVI por su alta área basal siendo la tercera especie con mayor área basal de la zona. También se registró el chaperno *Lonchocarpus salvadorensis* y el almendro de río *Andira inermis* como una de las más abundantes del sitio; sin embargo, *L. salvadorensis* es menos frecuente y con baja área basal en comparación con las demás especies previamente descritas, su valor de importancia está dado por la abundancia con que esta se registra. Por último, tenemos al ojoste *Brosimum alicastrum* como la cuarta especie con mayor área basal, aunque con baja abundancia y frecuencia. Las especies registradas para este tramo del río con consideradas nativas y características de bosque de galería.

El río Jalponga presenta un aproximado de 46 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los tres primeros intervalos que miden entre 20 y 139 cm de CAP; seguidos especímenes que han alcanzado su etapa clímax compuestos por 18 ejemplares con CAP de 140 a 259 cm, y una pequeña muestra de ejemplares mayores de 260 cm de CAP con cuatro ejemplares (Figura 30). La línea de tendencia indica la presencia de una importante abundancia de individuos ribereños que están en etapa de desarrollo y sin embargo se pueden apreciar un número importante de ejemplares en etapa de clímax (Figura 30), esto evidencia un bosque intervenido, pero con un equilibrio en cuanto a cobertura boscosa y niveles de desarrollo vegetal.

Figura 30. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Jalponga, agosto de 2019.



4.6.3 Río Acomunca

4.6.3.1 Descripción del río

El río Acomunca pertenece a la Región Hidrogeográfica “F” de la Cuenca Acomunca. El tramo donde se realizaron los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.4087667N y -88.8843W, este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica Acomunca, cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos; además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Se observó asentamientos humanos en los primeros 70 m a la redonda (Figura 31). Este sitio está rodeado de zonas que son utilizadas para la agricultura y ganadería, y se encuentra altamente impactado por contaminación de desechos sólidos los cuales se movilizan por el cauce del río o se acumulan en la vegetación adyacente a él.

Figura 31. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Acomunca, Municipio de San Luis La Herradura, Departamento de La Paz.



4.6.3.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Acomunca registró una temperatura superficial del agua promedio de 29.4 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 31.5 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.6, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 259.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 13.9 mg/L (Tabla 40), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 7.6 mg/L (Tabla 40), siendo un valor bueno y aceptable para la vida; por otra parte, en la primera sección del tramo aguas abajo del río se registró un caudal de 0.78 m^3/s y en la cabecera del tramo aguas arriba del río fue de 0.62 m^3/s , con un valor promedio de 0.70 m^3/s (Tabla 40). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río permiten el desarrollo de la vida acuática, tal y como se evidenció en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 40. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del Río Acomunca. Fecha de registro de datos: 15/09/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	29	29.6	29.6	29.4
Temperatura ambiente (°C)	31.4	31.7	31.6	31.6
pH	8.5	8.6	8.8	8.6
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	259	259	260.7	259.6
TDS mg/L	185.7	181.7	184.3	183.9
O2 Disuelto mg/L	7.5	7.7	7.4	7.6
Caudales m^3/s	0.78	-	0.62	0.7

4.6.3.3 Comunidad piscícola

Se registraron 44 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de seis especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con tres (Tabla 41). Las especies más abundantes fueron la sardina *Astyanax aeneus* con 10 ejemplares, seguidos por la burrita *Amatitlania nigrofasciata* y la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus* con nueve individuos respectivamente (Tabla 41); también se reporta la mojarra negra *Amphilophus macracanthus*, el chimbolo *Poecilia gillii* y la llama *Eleotris picta* con ocho, cinco y tres especímenes cada una (Tabla 41).

Tabla 41. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Acomunca, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	10
2	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	9
3	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	9
4	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	8
5	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	5
6	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	3
Total			44

4.6.3.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y su importancia para el consumo humano por las comunidades locales, para el establecimiento de los caudales ambientales se sugiere monitorear la sardina *Astyanax aeneus*, la burrita *Amatitlania nigrofasciata* y la mojarra verde *Amatitlania trimaculatus*. Las tres especies que se proponen son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.6.3.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 41 individuos pertenecientes a una riqueza de 21 especies, la especie con mayor abundancia fue el guarumo *Cecropia peltata* con 13 individuos. Entre las especies que conforman el 73.4% del IVI están el amate de río *Ficus insipida*, el mango *Mangifera indica*, el cedro *Cedrella odorata*, el sungano *Licania platypus*, el pepeto *Inga vera spuria*, el piper *Piper arboreum*, el carao *Cassia grandis*, la anona *Annona squamosa* y la especie más dominantes mencionadas anteriormente; estas especies son típicas de

bosques ribereños y los altos valores de IVI presentados, se deben la alta abundancia, frecuencia y área basal de los individuos registrados (Tabla 42).

Tabla 42. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Acomunca, agosto de 2019.

N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Ficus insipida</i> Willd.	2	1	2.04	4.88	3.57	46.61	55.06
2	<i>Cecropia peltata</i> L.	13	4	0.29	31.71	14.29	6.64	52.64
3	<i>Mangifera indica</i> L.	2	2	0.69	4.88	7.14	15.69	27.71
4	<i>Cedrella odorata</i> L.	3	2	0.21	7.32	7.14	4.83	19.29
5	<i>Licania platypus</i>	1	1	0.45	2.44	3.57	10.29	16.30
6	<i>Inga vera</i> subsp. <i>spuria</i>	3	2	0.08	7.32	7.14	1.75	16.21
7	<i>Piper arboreum</i>	2	2	0.03	4.88	7.14	0.73	12.75
8	<i>Cassia grandis</i> L.f.	1	1	0.17	2.44	3.57	3.87	9.88
9	<i>Annona squamosa</i> L.	2	1	0.05	4.88	3.57	1.13	9.58
10	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	1	0.09	2.44	3.57	2.04	8.05
11	<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	1	0.08	2.44	3.57	1.75	7.76
12	<i>Thouinidium decandrum</i>	1	1	0.05	2.44	3.57	1.25	7.26
13	<i>Cocos nucifera</i> L.	1	1	0.05	2.44	3.57	1.05	7.06
14	<i>Omphalea oleifera</i> Hemsl.	1	1	0.03	2.44	3.57	0.79	6.80
	7 especies restantes	7	7	0.07	25.00	25.00	1.58	43.65
	Total	41	28	4.38	100	100	100	300

Abun = Abundancia, Frec= Frecuencia, Abun. Rel.=Abundancia Relativa, Frec. Rel.= Frecuencia Relativa, A. bas. rel = Área basal relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

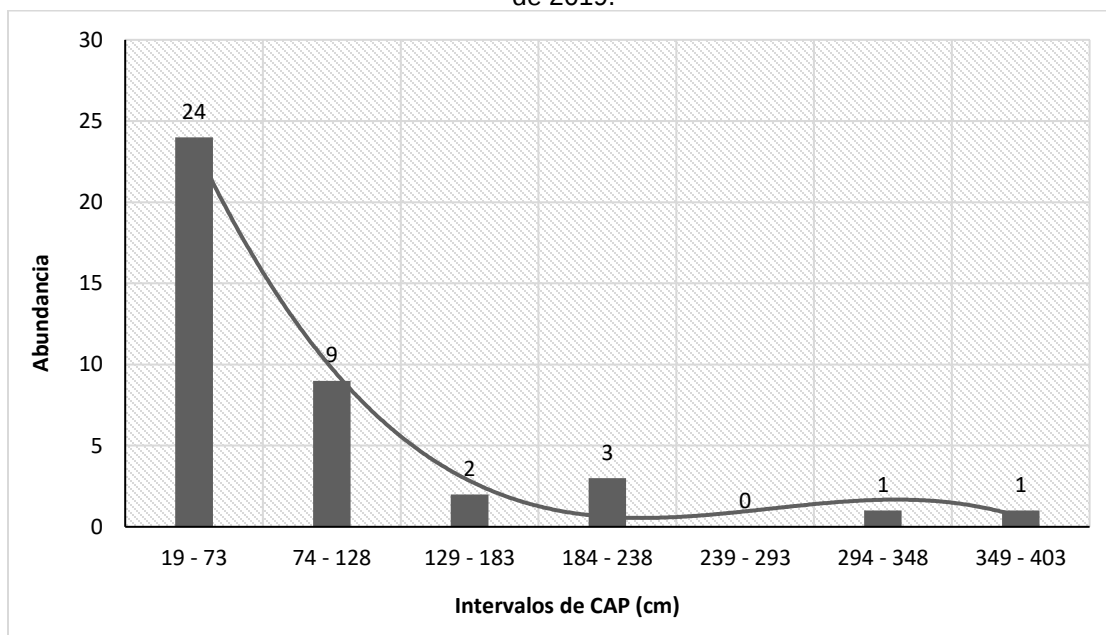
El amate de río *Ficus insipida* es la especie que presenta altos valores de IVI con 55.06, el cual radica su área basal, a pesar de haber presentado baja frecuencia y abundancia en comparación con el guarumo *Cecropia peltata*, que fue la especie más abundante y frecuente registrada en la zona, pero con baja área basal. Por su parte, el mango *Mangifera indica* es la tercera especie con mayor IVI, su valor esta dado por su área basal (Tabla 42).

Asimismo, se tiene al cedro *Cedrella odorata* como la segunda especie más abundante y baja área basal, por su parte, el sungano *Licania platypus* es la tercera especie con mayor área basal y bajos valores de abundancia y frecuente en la zona, *Inga vera* al igual que el cedro *Cedrella odorata* presentan importantes valores de abundancia y con mayor área basal del pepeto *Inga vera* (Tabla 42). Los bajos valores de IVI en piper *Piper arboreum* está dado por la baja área basal, en contraste, el carao *Cassia grandis* presenta mayor área basal que el pepeto *Inga vera* y el piper *Piper arboreum*, pese a ello, el IVI es menor que estas dos especies por presentar baja abundancia y frecuencia (Tabla 42).

El río Acomunca presenta un aproximado de 33 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 20

y 128 cm de CAP; en donde apenas siete ejemplares tienen valores mayores 129 cm y que han alcanzado su etapa clímax (Figura 32). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y son pocos los ejemplares que han alcanzado su etapa clímax, de esta forma se deja en evidencia las alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 32); en donde es dominante la presencia de un bosque secundario.

Figura 32. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Acomunca, agosto de 2019.



4.7 Región Hidrográfica G: Bahía de Jiquilisco

4.7.1 Río El Desparramo

4.7.1.1 Descripción del río

Los muestreos se realizaron en el tramo del río ubicado entre las coordenadas 13.2899333N y -88.5403333W (Figura 33). Este sitio está cerca de la Estación Hidrométrica El Desparramo. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Se identificaron asentamientos humanos en los primeros 30 m a la redonda. Este sitio, al igual que el río Acomunca, está rodeado de zonas que son utilizadas para la agricultura y ganadería con alto grado de deforestación (Figura 33). Se evidenció la construcción de una tubería de

descargas de aguas que en el futuro serán vertidas directamente en el río. El caudal del río se encuentra sumamente reducido aún durante la temporada lluviosa.

Figura 33. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Desparramo, Municipio de Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután.



4.7.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río El Desparramo registró una temperatura superficial del agua promedio de 30.0 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 32.5 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 8.0, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 547.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 390.7 mg/L (Tabla 43), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de las zonas alteradas y degradadas que están adyacentes al tramo. Asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 5.1 mg/L (Tabla 43), siendo un valor bastante bajo el cual se ubica en el límite inferior permisible para permitir la vida acuática; por otra parte, el caudal registrado en la primera sección del tramo aguas abajo fue de 0.1 m³/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 0.08 m³/s, con un valor promedio de 0.09 m³/s (Tabla 43). Las condiciones fisicoquímicas que se encuentran dentro del río permiten la vida, aunque con baja biodiversidad de piscícola.

Tabla 43. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río El Desparramo, fecha de registro de datos: 27/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	29.8	30	30.1	30
Temperatura ambiente (°C)	32.7	32.4	32.6	32.6

Tabla 43. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río El Desparramo, fecha de registro de datos: 27/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
pH	8.5	8.1	7.2	8
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	546	545	550.3	547.1
TDS mg/L	391	392.7	388.3	390.7
O ₂ Disuelto mg/L	4.8	5.2	5.3	5.1
Caudales m ³ /s	0.1	-	0.08	0.09

4.7.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 33 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de cuatro especies (Tabla 44). Las especies más abundantes fueron el cuatro ojos *Anableps dowei* y el chimbolo *Poecilia gillii* con 10 ejemplares cada uno, seguidos por el tepemechin *Dajous monticola* con nueve individuos y la lisa *Awaous banana* con cuatro ejemplares (Tabla 44).

Tabla 44. Composición y riqueza de especies piscícolas del río El Desparramo, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Anablepidae	<i>Anableps dowei</i>	10
2	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	10
3	Mugilidae	<i>Dajous monticola</i>	9
4	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	4
	Total		33

4.7.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Este río presenta un bajo nivel del agua, posiblemente por ser drenado río arriba para el riego, bajo estas condiciones y para el establecimiento de los caudales ambientales se sugiere monitorear el chimbolo *Poecilia gillii*, la lisa *Awaous banana* y el tepemechin *Dajous monticola*, se eligió esta última especie sobre el cuatro ojos *Anableps dowei* debido a su importancia ecológica como especie indicadora de perturbación, alto requerimiento hídrico y encontrarse en diferentes microhábitats del río. Las especies propuestas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.6.15.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 58 individuos pertenecientes a una riqueza de 13 especies, la especie con mayor abundancia fue el tempate *Jatropha curcas* con 23 individuos. Entre las

especies que conforman el 72.62 del IVI se encuentran el amate *Ficus spp.*, el huiguerillo *Recinus comunis*, el almendro de río *Andira inermis* y el amate de río *Ficus insipida*, que son importantes por presentar altos valores de abundancia, frecuencia y área basal individual, siendo las responsables de estructurar el bosque de galería que se encuentra en el tramo estudiado (Tabla 45). Estas especies son parte importante del complejo boscoso de esta zona, siendo especies nativas.

Tabla 45. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Desparramo, agosto de 2019.

N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Jatropha curcas</i>	23	3	0.79	39.66	13.64	33.39	86.68
2	<i>Ficus spp.</i>	6	1	0.81	10.34	4.55	34.32	49.22
3	<i>Recinus comunis</i>	8	3	0.13	13.79	13.64	5.55	32.98
4	<i>Andira inermis</i>	4	3	0.12	6.90	13.64	5.22	25.75
5	<i>Ficus insipida</i>	5	2	0.13	8.62	9.09	5.68	23.39
6	<i>Castilla elastica</i>	2	2	0.13	3.45	9.09	5.67	18.21
7	<i>Cordia dentata</i>	2	2	0.03	3.45	9.09	1.46	14.00
8	<i>Cecropia peltata</i>	2	1	0.07	3.45	4.55	2.92	10.92
9	<i>Piper arboreum</i>	2	1	0.04	3.45	4.55	1.81	9.81
10	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1	0.05	1.72	4.55	2.05	8.32
11	<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0.03	1.72	4.55	1.09	7.36
12	<i>Gliricidia sepium</i>	1	1	0.01	1.72	4.55	0.54	6.81
13	<i>Bursera simaruba</i>	1	1	0.01	1.72	4.55	0.30	6.57
	Total	58	22	2.36	100	100	100	300

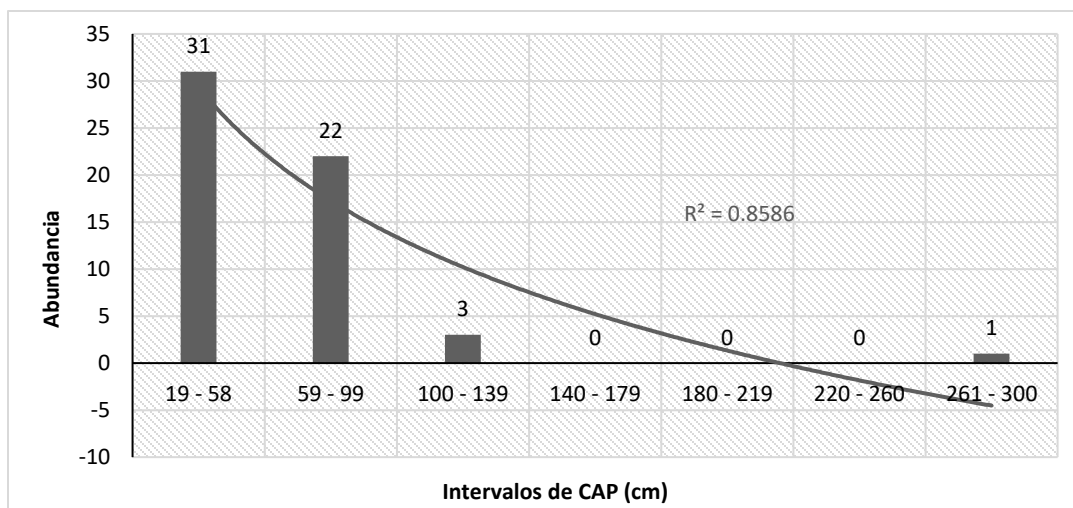
Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

El tempate *Jatropha curcas* es la especie con mayor IVI por su alta abundancia y frecuencia, pero baja área basal es menor en comparación al de otros individuos registrados, asimismo el amate *Ficus spp.*, es la segunda especie con mayor IVI, su valor se da principalmente por el área basal y baja frecuencia (Tabla 45). Por su parte, el huiguerillo *Recinus comunis* es la tercera especie con mayor IVI, el cual se da por los altos valores de por su alta abundancia, asimismo, el almendro de río *Andira inermis* y amate de río *Ficus insipida* son las otras dos especies que integran el grupo de especies que acumulan el 72.62% del IVI (Tabla 45).

El río El Desparramo registró un aproximado de 53 individuos en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 19 a 99 cm de CAP; también se registran apenas cuatro ejemplares que miden más de los 100 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax (Figura 34). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños que están en etapa de desarrollo

y muy pocos han alcanzado su etapa clímax tanto que la curva se prolonga a valores negativos, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 34); en gran parte por la explotación agrícola y construcciones presentes en la zona.

Figura 34. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Desparramo, agosto de 2019.



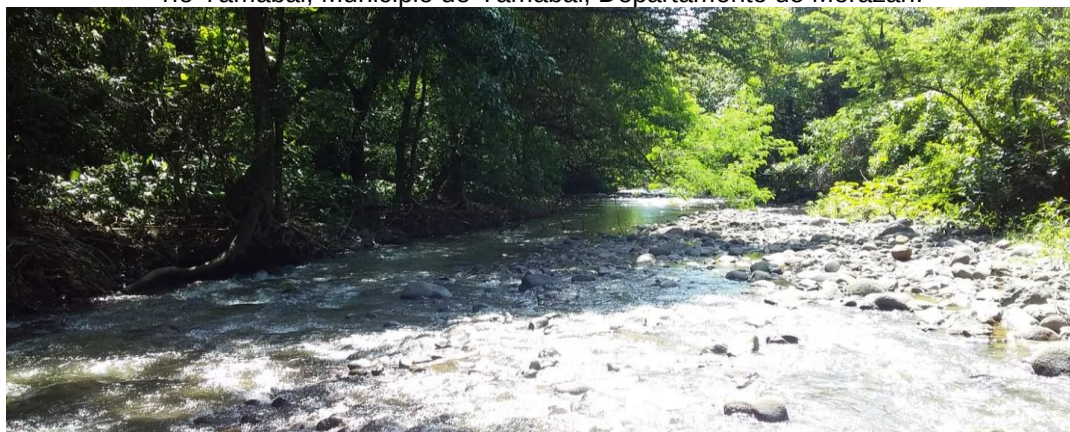
4.8 Región Hidrográfica H: Grande de San Miguel

4.8.1 Río Yamabal

4.8.1.1 Descripción del río

El río Yamabal pertenece a la región Hidrográfica “I” de la Cuenca Grande de San Miguel. El tramo seleccionado para realizar los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.6561804N y -88.1613433W (Figura 35). Este sitio cuenta con diferentes ambientes acuáticos como remansos, vegetación acuática, rápidos, entre otros y un tamaño adecuado para los aforos, además de ser un sitio que presenta una importante cobertura boscosa (Figura 35).

Figura 35. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Yamabal, Municipio de Yamabal, Departamento de Morazán.



4.8.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Grande de San Miguel registró una temperatura superficial del agua promedio de 26.7 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 30.5 °C, asimismo, el valor promedio de pH fue de 9.3, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 50.5 $\mu\text{S/cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 59.7 mg/L (Tabla 46), lo cual se refleja en un río poco sedimentado, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 7.63 mg/L (Tabla 46); por otra parte, el caudal registrado en la primera sección del tramo aguas abajo fue de 0.58 m³/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 0.89 m³/s, con un valor promedio de 0.74 m³/s (Tabla 46). Los valores registrados son adecuados y permiten la vida acuática.

Tabla 46. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Yamabal, fecha de registro de datos: 26/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	26.1	27.1	27	26.7
Temperatura ambiente (°C)	29.1	32.2	30.1	30.5
pH	8.8	9.2	9.9	9.3
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	50.1	52	49.4	50.5
TDS mg/L	58.7	60.8	59.6	59.7
O ₂ Disuelto mg/L	7.1	7.3	8.5	7.63
Caudales m ³ /s	0.58	-	0.89	0.74

4.8.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 94 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de seis especies, la familia con mayor número de especies fue Poeciliidae con tres (Tabla 47). Las especies más abundantes fueron la sardina *A. nigrofasciata* y *Astyanax aeneus* con 25 y 36 ejemplares respectivamente, seguidos por los chimbolos *P. sphenops* y *P. gillii* con 17 y 14 individuos respectivamente (Tabla 47). También se reporta la mojarra negra *Amphilophus macracanthus*, el chimbolo *Poecilia gillii* y la llama *Eleotris picta* con ocho, cinco y tres especímenes cada una (Tabla 47).

Tabla 47. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Yamabal, fecha de registro de datos: 30/09/2019.

Familia	Especie	Abundancia
Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	25
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	36
Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>	17
Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	14
Poeciliidae	<i>Poecilia salvatoris</i>	1
Heptapteridae	<i>Rhamdia laticauda</i>	1
Total		94

4.8.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Este río es importante para las comunidades alrededor del sitio de monitoreo, debido a esto y a la mayor abundancia, alto requerimiento hidrológico e importancia para el consumo humano; para el establecimiento de caudales ambientales se sugiere monitorear la burrita *Amatitlania nigrofasciata*, la sardina *Astyanax aeneus* y el chimbolo *Poecilia sphenops*. Estas especies son nativas para el país; las cuales son prioritarias para el estudio de caudales ambientales. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.8.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 81 individuos pertenecientes a una riqueza de 63, la especie con mayor abundancia fue el almendro de río *Andira inermis*, el pepeto de río *Inga vera*, el iscanal *enterolobium cyclocarpum*, el amate de río *Ficus insipida* y el iscanal *Acacia sp* con más del 70% del IVI; seguidas por el resto de especies que se registraron en bajas abundancias de hasta solo un individuos (Tabla 48).

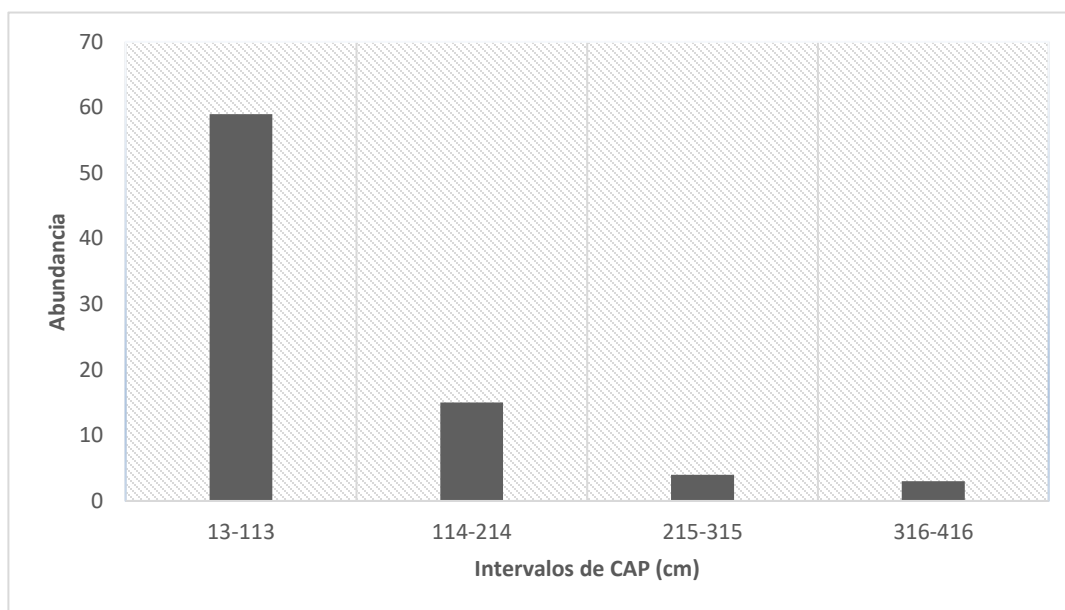
Tabla 48. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Yamabal, agosto de 2019.

Especie	Abun.	A(r)	Frec.	Frec.	CAP	A. Basal	A. Basal rel.	IVI
<i>Andira enermis</i>	10	12	3	8	6.74	3.615	7.60	27.64
<i>Inga vera</i>	9	11	3	8	11.19	9.964	20.94	39.75
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8	10	2	5	11.15	9.893	20.79	35.80
<i>Ficus insipida</i>	7	9	3	8	15.26	18.53	38.95	55.28
<i>Acacia sp.</i>	6	7	2	5	1.12	0.099	0.21	12.75
<i>Piper arboreum</i>	6	7	2	5	2.42	0.466	0.98	13.52
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	6	3	8	2.79	0.619	1.30	15.17
<i>Persea americana</i>	4	5	1	3	1.25	0.124	0.26	7.76
<i>Cecropia peltata</i>	4	5	1	3	4.52	1.625	3.42	10.92
<i>Jathropa carcas</i>	3	4	1	3	1.61	0.206	0.43	6.70
<i>Trichilia martiana</i>	3	4	2	5	0.67	0.035	0.08	8.91
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	4	2	5	2.06	0.337	0.71	9.54
<i>Samanea saman</i>	2	2	2	5	2.93	0.683	1.44	9.03
<i>Sapindus saponaria</i>	2	2	3	8	0.69	0.037	0.08	10.24
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	1	1	3	0.24	0.004	0.01	3.81
<i>Licania platypus</i>	1	1	1	3	0.25	0.004	0.01	3.81
<i>Sapium macrocarpum</i>	1	1	1	3	0.34	0.009	0.02	3.82
<i>Urera baccifera</i>	1	1	1	3	0.37	0.010	0.02	3.82
<i>Tabebuia rosea</i>	1	1	1	3	0.39	0.012	0.03	3.82
<i>Omphalea oleifera</i>	1	1	1	3	0.4	0.012	0.03	3.83
<i>Thounidium decandrum</i>	1	1	1	3	0.65	0.033	0.07	3.87
<i>Ficus sp</i>	1	1	1	3	0.95	0.071	0.15	3.95
<i>Salix humboldtiana</i>	1	1	1	3	3.85	1.179	2.48	6.28
Totales	81	100	39	100	71.84	47.57	100	300

El río Yamabal registró un aproximado de 81 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 13 a 214 cm de CAP; también se registran seis ejemplares que miden más de los 215 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax (Figura 36). Se nota la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax, evidenciando alteraciones significativas en la estructura de la

comunidad vegetal (Figura 36); en gran parte por la explotación agrícola presente en la zona.

Figura 36. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Yamabal, agosto de 2019.



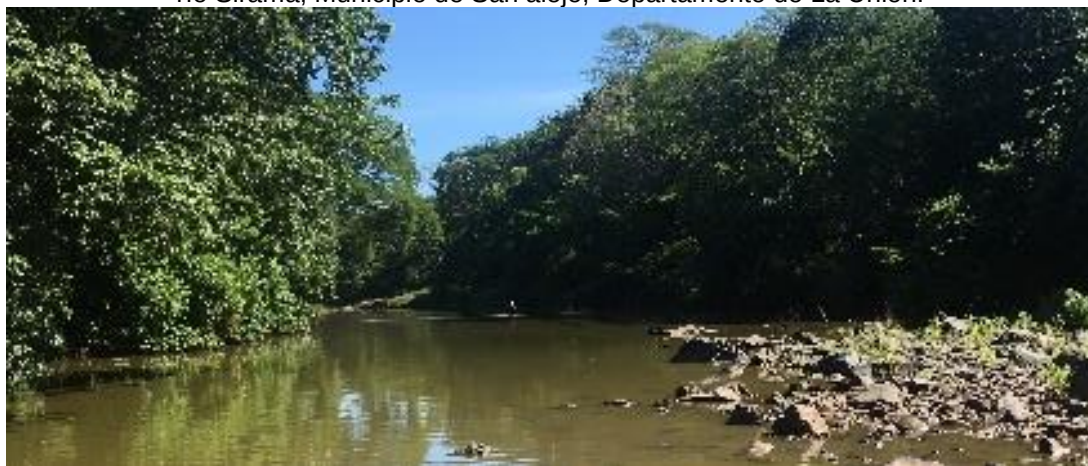
4.9 Región Hidrográfica I: Sirama

4.9.1 Río Sirama

4.9.1.1 Descripción del río

El río Sirama pertenece a la Región Hidrográfica “I” de la Cuenca Sirama. El tramo seleccionado para realizar los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.49105N y -87.8637W. (Figura 37) Este sitio está dentro de la zona de influencia de la antigua Estación Hidrométrica Siramita y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Los asentamientos humanos más próximos se encuentran cercanos al río y se practican actividades de agricultura y ganadería. El río se caracterizó por ser muy pedregoso, con un caudal reducido, pocas formaciones de rápidos y algunas pozas arenosas (Figura 37).

Figura 37. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Sirama, Municipio de San alejo, Departamento de La Unión.



4.9.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Sirama registró una temperatura superficial del agua promedio de 31.6 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 33.2 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 9.9, lo cual evidencia aguas con pH con tendencias a la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 197.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 141.1 mg/L (Tabla 49), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 6.5 mg/L (Tabla 49), siendo un valor bastante bajo, el cual se ubica en el límite inferior para permitir la vida acuática; por otra parte, el caudal registrado en la primera sección del tramo ubicado aguas abajo del río fue de 0.12 m^3/s y en la cabecera del tramo ubicado aguas arriba fue de 0.08 m^3/s , con un valor promedio de 0.10 m^3/s (Tabla 49). Las condiciones fisicoquímicas y de caudales que se encuentran dentro del río permiten la vida, tal y como se demuestra en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 49. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Sirama, fecha de registro de datos: 26/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	32	31.5	31.3	31.6
Temperatura ambiente (°C)	32.9	33.5	33.3	33.2
pH	9.4	10.9	9.3	9.9
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	196.5	199.3	196.7	197.5
TDS mg/L	139.7	142.3	141.3	141.1
O2 Disuelto mg/L	6.7	6.3	6.4	6.5
Caudales m^3/s	0.12	-	0.08	0.1

4.9.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 66 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de seis especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con tres (Tabla 50). Las especies más abundantes fueron el chimbolo *Poeciliopsis turrubarensis* con 20 ejemplares, seguidos por la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* con 18 individuos, y el guapote tigre *Parachromis managuensis* y el chimbolo *Poecilia gillii* con 12 ejemplares respectivamente (Tabla 50); también se reportan en bajas cantidades individuos de mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*.

Tabla 50. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Sirama, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>	20
2	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	18
3	Cichlidae	<i>Parachromis managuensis</i>	12
4	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	12
5	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	3
6	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	1
Total			66

4.9.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Este río es importante para las comunidades alrededor del sitio de monitoreo, debido a esto y a la mayor abundancia, alto requerimiento hidrológico e importancia para el consumo humano; para el establecimiento de caudales ambientales se sugiere monitorear la mojarra negra *Amphilophus macracanthus*, el guapote tigre *Parachromis managuensis* y mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*. Tanto la mojarra negra y verde son especies nativas para el país; en el caso del guapote tigre, a pesar de ser una especie introducida, no presenta riesgo alguno para las especies nativas y se puede considerar naturalizada en la zona. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.9.1.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 112 individuos pertenecientes a una riqueza de 26 especies, la especie con mayor abundancia fue el tapaculo *Guazuma ulmifolia* con 27 individuos, entre las especies que conforma el 72.2% del IVI se encuentran el tihuilote *Cordia dentata*, el zorrillo *Thouinidium decandrum*, el almendro de río *Andira inermis*, la *Eugenia salamensis*,

la ceiba *Ceiba pentandra*, el quebracho *Lysiloma divaricatum*, el mulato *Coccoloba* sp., además del tapaculo *Guazuma ulmifolia*, dichas especies presentaron alta abundancia, frecuencia y área basal que cada individuo que fue documentado en campo (Tabla 51).

Tabla 51. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Sirama, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	27	4	2.86	24.11	9.52	23.59	57.22
2	<i>Cordia dentata</i> Poir.	12	2	1.29	10.71	4.76	10.62	26.09
3	<i>Thouinidium decandrum</i>	12	4	0.69	10.71	9.52	5.72	25.96
4	<i>Andira inermis</i>	7	2	1.29	6.25	4.76	10.60	21.61
5	Polygonaceae	8	2	1.02	7.14	4.76	8.37	20.27
6	<i>Eugenia salamensis</i>	10	1	1.06	8.93	2.38	8.69	20.00
7	<i>Ceiba pentandra</i>	4	3	0.73	3.57	7.14	6.01	16.73
8	<i>Lysiloma divaricatum</i>	6	3	0.35	5.36	7.14	2.90	15.40
9	<i>Coccoloba</i> spp.	5	2	0.51	4.46	4.76	4.22	13.45
10	<i>Crescentia alata</i>	2	2	0.63	1.79	4.76	5.19	11.74
11	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	2	0.09	1.79	4.76	0.78	7.32
12	<i>Thouinidium decandrum</i>	1	1	0.32	0.89	2.38	2.62	5.90
13	<i>Poeppigia procera</i>	2	1	0.13	1.79	2.38	1.07	5.24
	12 especies mas	14	13	1.16	12.5	30.95	9.63	53.08
	Total	112	42	12.14	100	100	100	300

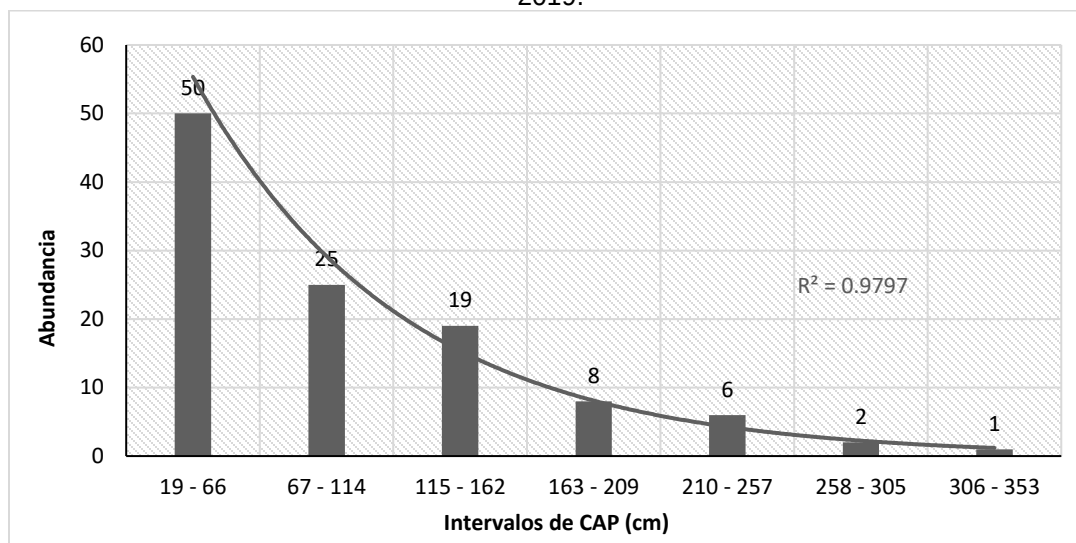
El tapaculo *Guazuma ulmifolia* registró un IVI de 57.22 influenciado por su alta abundancia y área basal, por su parte, el tihuilote *Cordia dentata* es otra especie con mayor abundancia y área basal, y baja frecuencia. Asimismo, el zorrillo *Thouinidium decandrum* al igual que el tihuilote *Cordia dentata* es la segunda especie con mayor abundancia al igual que el tapaculo *Guazuma ulmifolia*, siendo las más frecuentes de la zona, pero menor área basal. El IVI del almendro de río *Andira inermis* es dado por la mayor área basal, para la especie de la familia Polygonaceae se genera principalmente por su abundancia y área basal, así como *Eugenia salamensis* es la cuarta especie con mayor abundancia y área basal, sin embargo, su IVI es menor en comparación de las cinco especies descritas anteriormente.

Para el caso de la ceiba *Ceiba pentandra* su alto valor de IVI está condicionado por su área basal, y para el quebracho *Lysiloma divaricatum* está dado por la alta frecuencia y abundancia en donde, su valor de importancia no aumenta por influencia del área basal ya que es la de menor valor dentro de las especies que conforman el 72.24% del índice de valor de importancia.

El río Sirama registró un aproximado de 75 individuos que están en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 19 a 114 cm de

CAP; también se registran 36 ejemplares que miden más de los 145 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax (Figura 38). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños que están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 38); en gran parte por la explotación agrícola presente en la zona.

Figura 38. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Sirama, agosto de 2019.



4.10 Región Hidrográfica J: Goascorán

4.10.1 Río Pasaquina

4.10.1.1 Descripción del río

El río Pasaquina pertenece a la Región Hidrográfica “J” de la Cuenca Goascorán. El tramo seleccionado para realizar los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.58075N y -87.8322W (Figura 39). Este sitio no cuenta con una Estación Hidrométrica, pero en el pasado existió la Estación de Pasaquina. La vegetación ribereña permitió una conveniente ubicación de las parcelas para el monitoreo ribereño, cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Los principales asentamientos humanos se ubican a 200 m alrededor del cauce del río. El río se encuentra altamente impactado por actividades

de ganadería en la cuenca alta, así como por el vertido de desechos sólidos; además de presentar ciertas secciones con formación de rápidos y abundantes pozas arenosas (Figura 39).

Figura 39. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Pasaquina, Municipio de Pasaquina, Departamento de La Unión.



4.10.1.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río Pasaquina registró una temperatura superficial del agua promedio de 35.7 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 36.6 °C, para el caso del valor promedio de pH fue de 11.1, lo cual evidencia aguas alcalinas. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 400.1 $\mu\text{S/cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 283.8 mg/L (Tabla 52), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 5.5 mg/L (Tabla 52), siendo un valor bastante bajo, el cual se ubica en el límite inferior para permitir la vida acuática; con respecto al caudal, en la primera sección del tramo ubicado aguas abajo fue de 0.26 m^3/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 0.28 m^3/s , con un valor promedio de 0.27 m^3/s (Tabla 52). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río aún permiten la vida, tal y como se demuestra en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 52. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Pasaquina, fecha de registro de datos: 25/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	35.9	35.8	35.4	35.7
Temperatura ambiente (°C)	36.7	36.4	36.6	36.6
pH	10.2	11.1	12.1	11.1
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	399	399.7	401.7	400.1

Tabla 52. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Pasaquina, fecha de registro de datos: 25/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
TDS mg/L	284	283.7	283.7	283.8
O ₂ Disuelto mg/L	5.4	5.4	5.7	5.5
Caudales m ³ /s	0.26	-	0.28	0.27

4.10.1.3 Comunidad piscícola

Se registraron 106 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en cuatro familias y una riqueza de siete especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con cuatro (Tabla 53). Las especies más abundantes fueron la burrita *Amatitlania nigrofasciata* con 42 ejemplares, seguidos por el chimbolo *Poecilia gillii* con 25 individuos y la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* y la sardina *Astyanax aeneus* con 20 y 12 ejemplares respectivamente (Tabla 53). El resto de las especies reportaron bajos valores de abundancia.

Tabla 53. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Pasaquina, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	42
2	Poecilidae	<i>Poecilia gillii</i>	25
3	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	20
4	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	12
5	Cichlidae	<i>Amphilophus longimanus</i>	3
6	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	3
7	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	1
	Total		106

4.10.1.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y la importancia de las especies para el consumo humano por las comunidades locales, para el establecimiento de caudales ambientales se sugiere monitorear la burrita *Amatitlania nigrofasciata*, la sardina *Astyanax aeneus* y la mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*; para esta ocasión se dejan fuera otras especies más abundantes como el chimbolo *Poecilia gillii*, debido a que esta especie no tiene requerimientos hídrico altos, consumo humano local, indicador de perturbaciones, entre otros atributos que si tiene las *Amatitlania macracanthus* y *Astyanax aeneus*. Las tres especies seleccionadas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluida en la lista de especies protegidas del MARN.

4.10.1.5 Composición de la vegetación ribereña

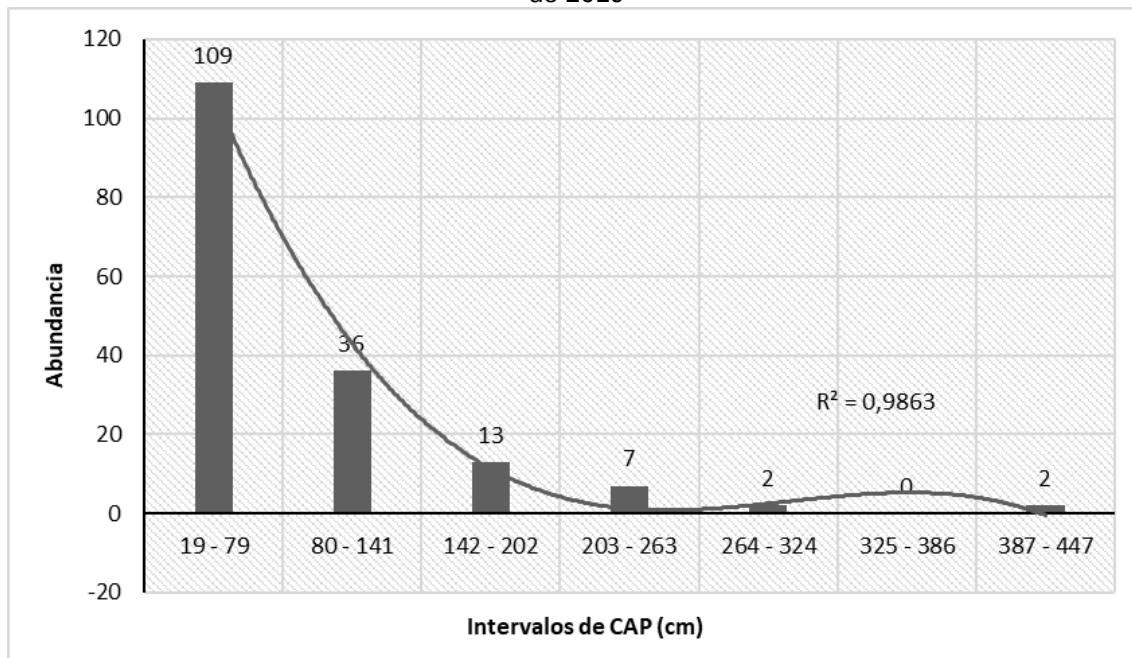
Se registraron en total 181 individuos pertenecientes a una riqueza de 21 especies (anexo ZZ), las especies con mayor abundancia fueron el zorrillo *Thouinidium decandrum* y el tihuilote *Cordia dentata* con 50 y 41 individuos respectivamente. Entre las especies que conforman el 71.9% del IVI se encuentran el mangollano *Pithecellobium dulce*, *Tabernaemontana donnell-smithii*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, el memble *Poeppigia procera*, el amate de río *Ficus insipida*, el conacaste blanco *Albizia niopoides* y las dos especies más abundantes mencionadas previamente (Tabla 54). Estas especies presentaron altos valores de abundancia, frecuencia y área basal (Tabla 54).

Tabla 54. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Pasaquina, agosto de 2019.

N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Cordia dentata</i>	41	4	5.88	22.65	10.00	38.96	71.61
2	<i>Thouinidium decandrum</i>	50	4	1.00	27.62	10.00	6.65	44.28
3	<i>Pithecellobium dulce</i>	11	2	2.93	6.08	5.00	19.42	30.49
4	<i>Tabernaemontana</i>	20	2	0.11	11.05	5.00	0.75	16.80
5	<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	3	0.25	7.18	7.50	1.67	16.35
6	<i>Poeppigia procera</i>	5	2	0.87	2.76	5.00	5.76	13.52
7	<i>Ficus insipida</i>	1	1	1.27	0.55	2.50	8.44	11.49
8	<i>Albizia niopoides</i>	4	3	0.21	2.21	7.50	1.36	11.07
9	<i>Andira inermis</i>	6	1	0.64	3.31	2.50	4.22	10.03
10	<i>Ceiba pentandra</i>	3	2	0.43	1.66	5.00	2.86	9.52
11	<i>Lysiloma divaricatum</i>	3	2	0.36	1.66	5.00	2.37	9.03
12	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4	2	0.09	2.21	5.00	0.60	7.81
13	<i>Crescentia alata</i>	2	2	0.24	1.10	5.00	1.61	7.72
14	<i>Casimiroa edulis</i>	5	1	0.34	2.76	2.50	2.27	7.53
	7 especies restantes	13	9	0.46	7.18	22.50	3.07	32.75
	Total	181	40	15.08	100	100	100	300

El río Pasaquina registró un aproximado de 145 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 19 a 141 cm de CAP; también se registran 24 ejemplares que miden más de los 142 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax (Figura 40). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 40); la cual es preocupante por la importancia que este río presenta.

Figura 40. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Pasaquina, agosto de 2019



4.10.2 Río El Sauce

4.10.2.1 Descripción del río

El río El Sauce pertenece a la Región Hidrográfica “J” de la Cuenca Goascorán. EL tramo seleccionado para realizar los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.6605667N y -87.793333W (Figura 41). Este sitio está dentro de la zona de influencia de la Estación Hidrométrica El Sauce y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Se observó que los asentamientos humanos se encuentran en los primeros 60 m a la redonda de la zona muestreada. No se evidenció grandes zonas de cultivos ni actividades ganaderas, el río es utilizado como fuente de pesca para consumo personal por un reducido número de pescadores. El tramo muestreado se caracterizó por presentar algunas secciones con formación de rápidos someros y pozas arenosas de gran profundidad (Figura 41).

Figura 41. Tramo seleccionado para el estudio de biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río El Sauce, Municipio de El Sauce, Departamento de La Unión.



4.10.2.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río El Sauce registró una temperatura superficial del agua promedio de 37.6 °C, siendo un alto valor para el río, el cual se debe a la presencia de aguas termales que se ubican río arriba del tramo seleccionado y que aportan aguas calientes hacia el río, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 35.7 °C, y el caso del valor promedio de pH fue de 9.4, lo cual evidencia aguas hacia la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 261.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 184.7 mg/L (Tabla 55), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta, asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 5.2 mg/L (Tabla 55), siendo un valor bastante bajo, el cual se ubica en el límite inferior para permitir la vida acuática; por otra parte, el caudal registrado en la primera sección del tramo ubicado aguas abajo fue de 0.75 m^3/s y en la cabecera del tramo ubicado aguas arriba fue de 0.86 m^3/s , con un valor promedio de 0.81 m^3/s (Tabla 55). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río aún permiten la vida, tal y como se demuestra en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 55. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Sauce, fecha de registro de datos: 25/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	37.6	37.6	37.4	37.6
Temperatura ambiente (°C)	35.4	35.8	35.5	35.6
pH	9.4	9.4	9.3	9.4
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	261	261.3	261	261.1
TDS mg/L	183.3	185	185.7	184.7
O ₂ Disuelto mg/L	5	5.4	5.1	5.2
Caudales m^3/s	0.75	-	0.86	0.81

4.10.2.3 Comunidad piscícola

Se registraron 88 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en siete familias y una riqueza de 12 especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con tres (Tabla 56). Las especies más abundantes fueron la sardina *Astyanax aeneus* con 19 ejemplares, seguidos por la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* con 16 individuos, y las especies chimbolo *Poecilia gillii*, burrita *Amatitlania nigrofasciata* y mojarra verde *Amphilophus trimaculatus* con 13, 12 y siete ejemplares respectivamente (Tabla 56). También se reporta la guavina *Gobiomorus maculatus* con seis especímenes (Tabla 56). El resto de las especies reportaron bajos valores de abundancia.

Tabla 56. Composición y riqueza de especies piscícolas del río El Sauce, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	19
2	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	16
3	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	13
4	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	12
5	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	7
6	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	6
7	Anablepidae	<i>Anableps dowei</i>	5
8	Mugilidae	<i>Dajous monticola</i>	4
9	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	2
10	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	2
11	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis turrubarencis</i>	1
12	Characidae	<i>Roeboides bouchellei</i>	1
	Total		88

4.10.2.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia, el alto requerimiento hidrológico y la importancia de estas especies en el consumo humano por parte de las comunidades locales, para la determinación de caudales ambientales se sugiere monitorear la mojarra negra *Amphilophus macracanthus*, mojarra verde *Amphilophus trimaculatus* y la burrita *Amatitlania nigrofasciata*; estas especies han sido seleccionadas por presentar altos requerimientos hídricos, ser importante para el consumo humano local, ser indicadores de perturbación de los ríos. Las tres especies seleccionadas son nativas para el país. Actualmente ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.10.2.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 88 individuos pertenecientes a una riqueza de 21, las especies con mayor abundancia fueron el almendro de río *Andira inermis*, una especie de la familia Polygonaceae, el morro *Crescentia alata*, el memble *Poeppigia procera*, *Caesalpinia eriostachys*. Entre las especies que conformaron el 71.1% del IVI se encuentran el quebracho *Lysiloma divaricatum*, el conacaste blanco *Albizia niopoides*, el conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, además de las especies más abundantes mencionadas previamente; valores influenciados por los altos valores de abundancia, frecuencia y área basal registradas para cada uno de los individuos (Tabla 57). Las especies registradas para este tramo son nativas y forman parte del bosque de galería.

Tabla 57. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Sauce, agosto de 2019.

N°	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Andira inermis</i>	11	4	1.20	12.50	10.81	15.32	38.63
2	<i>Lysiloma divaricatum</i>	7	4	0.97	7.95	10.81	12.38	31.14
3	<i>Poeppigia procera</i>	9	2	1.03	10.23	5.41	13.16	28.80
4	<i>Albizia niopoides</i>	6	2	1.24	6.82	5.41	15.78	28.00
5	Polygonaceae	10	1	0.78	11.36	2.70	9.88	23.95
6	<i>Crescentia alata</i>	10	3	0.33	11.36	8.11	4.25	23.72
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	2	1.00	3.41	5.41	12.72	21.53
8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	9	2	0.14	10.23	5.41	1.75	17.39
9	<i>Bursera simaruba</i>	5	2	0.11	5.68	5.41	1.38	12.46
10	<i>Cordia dentata</i>	3	2	0.21	3.41	5.41	2.62	11.44
11	<i>Ceiba pentandra</i>	2	2	0.11	2.27	5.41	1.37	9.05
12	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	2	0.10	2.27	5.41	1.31	8.99
13	<i>Coccoloba</i> sp.	2	1	0.21	2.27	2.70	2.67	7.64
14	<i>Swietenia humilis</i>	1	1	0.17	1.14	2.70	2.19	6.03
	7 especies restantes	8	7	0.25	9.09	18.92	3.22	31.23
	Total	88	37	7.85	100	100	100	300

Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

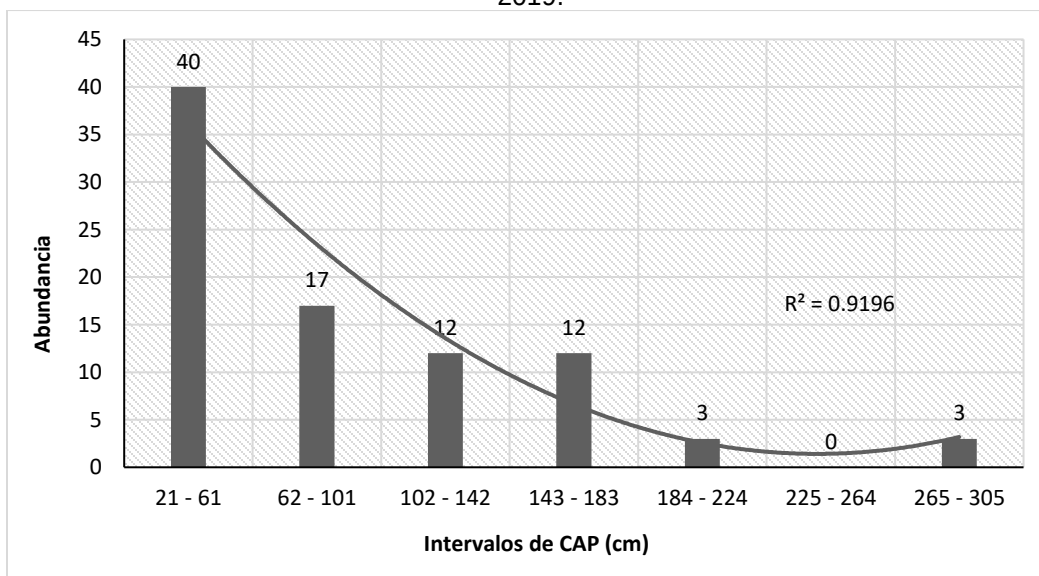
Por su parte, el almendro de río *Andira inermis* registró altos valores de IVI influenciado por altas abundancias, frecuencias y área basal, en contraste el quebracho *Lysiloma divaricatum* fue la segunda en registrar alto IVI por presentar altos valores de frecuencia y área basal, por el contraste, el memble *Poeppigia procera* fue menos frecuente en comparación de las dos especies mencionadas anteriormente, siendo la tercera especie con mayor área basal y alta abundancia. Para el caso del conacaste blanco *Albizia niopoides* su IVI fue bajo y está dado por el área basal, mostrando bajos valores de

frecuencia y abundancia; esta especie se encuentra entre las tres más abundantes a la ribera del río.

Para el caso del morro *Crescentia alata* su IVI se genera por altos valores de abundancia y frecuencia, sin embargo, es la segunda especie con menor área basal dentro de las especies contempladas con el 71.05% de IVI; para el conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, su IVI se genera por el área basal, registrándose en menor abundancia. Asimismo, *Caesalpinia eriostachys* es una de las especies con mayor abundancia, en donde su IVI disminuye por los bajos valores de área basal.

El río El Sauce registró un aproximado de 57 individuos se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los dos primeros intervalos que miden entre 21 a 110 cm de CAP; también se registran 24 ejemplares que miden entre 102 a 183 cm de CAP y que han alcanzado su etapa de clímax al igual que los seis especímenes restantes que mostraron valores arriba de 184 cm de CAP (Figura 42). La línea de tendencia indica la presencia de una alta abundancia de individuos ribereños están en etapa de desarrollo y muy pocos han alcanzado su etapa clímax, de esta forma deja en evidencia alteraciones significativas en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 42); la cual es preocupante por la importancia que este río presenta.

Figura 42. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Sauce, agosto de 2019.



4.10.3 Río Goascorán

4.10.3.1 Descripción del río

El río Goascorán pertenece a la Región Hidrográfica “J” de la Cuenca Goascorán. El tramo seleccionado para realizar los muestreos se encuentra ubicado entre las coordenadas 13.80032N y -87.710225W (Figura 43). Este sitio está dentro de la zona de influencia de la Estación Hidrométrica Concepción de Oriente y presentó una adecuada vegetación ribereña que permitió colocar las parcelas para el monitoreo ribereño. Cuenta con diferentes ambientes acuáticos y un tamaño adecuado para los aforos, además de un fácil acceso al sitio por medio de caminos vecinales. Se observó que los asentamientos humanos se encuentran en los primeros 800 m a la redonda de la zona muestreada. No se identificaron grandes zonas de cultivos ni actividades ganaderas. El tramo muestreado se caracterizó por ser sumamente pedregoso, con algunas secciones que forman pequeños rápidos y pozas someras (Figura 43).

Figura 43. Tramo seleccionado para el estudio la biodiversidad piscícola y vegetación ribereña del río Goascorán, Municipio de Concepción de Oriente, Departamento de La Unión.



4.10.3.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

El tramo seleccionado del río El Sauce registró una temperatura superficial del agua promedio de 31.4 °C, para el caso de la temperatura ambiente esta fue de 32.3 °C, y el valor promedio de pH fue de 9.1, lo cual evidencia aguas hacia la alcalinidad. Asimismo, el valor promedio de conductividad fue de 80.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor promedio de turbidez fue de 57.9 mg/L (Tabla 58), esto debido a la sedimentación de agua que proviene de la cuenca alta. Asimismo, el valor promedio de oxígeno disuelto que fue de 6.5 mg/L

(Tabla 58), siendo un valor bueno; por otra parte, el caudal registrado en la primera sección del tramo aguas abajo fue de 3.57 m³/s y en la cabecera del tramo aguas arriba fue de 2.72, con un valor promedio de 3.15 m³/s (Tabla 58). Las condiciones fisicoquímicas y de los caudales que se encuentran dentro del río aún permiten la vida, tal y como se demuestra en el estudio de biodiversidad de piscícola.

Tabla 58. Parámetros fisicoquímicos del agua superficial en tres secciones del río Goascorán, fecha de registro de datos: 24/08/2019.

Parámetro	Zona baja	Zona media	Zona alta	Prom.
Temperatura del agua (°C)	31.1	31.6	31.6	31.4
Temperatura ambiente (°C)	33.4	33.5	30.1	32.3
pH	9.4	9.7	8	9.1
Conductividad µS/cm	80.53	81.3	80.3	80.7
TDS mg/L	56.63	38	79.1	57.9
O ₂ Disuelto mg/L	6.4	6.3	6.7	6.5
Caudales m ³ /s	3.57	-	2.72	3.15

4.10.3.3 Comunidad piscícola

Se registraron 45 individuos de peces dulceacuícolas, distribuidos en seis familias y una riqueza de ocho especies, la familia con mayor número de especies fue Cichlidae con tres (Tabla 59). Las especies más abundantes fueron el chimbolo *Peciliopsis turrubarensis* con 15 ejemplares, seguidos por la burrita *Amatitlania nigrofasciata*, la lisa *Awaous banana* y la guavina *Gobiomorus maculatus* con 11, 9 y 6 individuos cada uno (Tabla 59). El resto de las especies reportaron bajas abundancias.

Tabla 59. Composición y riqueza de especies piscícolas del río Goascoran, agosto de 2019.

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>	15
2	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	11
3	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	9
4	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	6
5	Mugilidae	<i>Dajous monticola</i>	1
6	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>	1
7	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	1
8	Centropomidae	<i>Centropomus medius</i>	1
Total			45

4.10.3.4 Especies indicadoras de caudales ambientales

Debido a la mayor abundancia y el alto requerimiento hidrológico, se sugiere monitorear las especies burrita *Amatitlania nigrofasciata*, la mojarra negra *Amphilophus macracanthus* y

mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*. Aunque las especies seleccionadas no cumplan con el requisito de ser las más abundantes, otros criterios para ser seleccionadas para el estudio de caudales ambientales son por presentar altos requerimientos hídricos, ser importante para el consumo humano local, ser indicadores de perturbación de los ríos. Las tres especies seleccionadas son nativas para el país. Ninguna de estas se encuentra incluidas en la lista de especies protegidas del MARN.

4.10.3.5 Composición de la vegetación ribereña

Se registraron en total 135 individuos pertenecientes a una riqueza de 29 especies, la especie con mayor abundancia fue el almendro de río *Andira inermis* con 29 individuos. Las especies que conforman el 70.4% del IVI fueron el zorrillo *Thouinidium decandrum*, *Vachellia hindsii*, *Vachellia spp*, el jiote *Bursera simaruba*, el caulote *Guazuma ulmifolia*, el quebracho *Lysiloma divaricatum*, el morro *Crescentia alata*, además de las especies más abundantes ya mencionadas; siendo típicas de bosques ribereños y que su alto valor de IVI se debe a variables como alta abundancia, frecuencia y área basal de los individuos registrados (Tabla 60). Las especies registradas para el tramo estudiada son nativas y características de un bosque de galería.

Tabla 60. Abundancia e índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación ribereña del río Goascorán, agosto de 2019.

Nº	Nombre científico	Ab.	Frec.	Área basal	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Á. bas. rel.	IVI
1	<i>Andira inermis</i>	29	4	0.81	21.48	9.76	19.61	50.84
2	<i>Thouinidium decandrum</i>	13	3	0.36	9.63	7.32	8.78	25.73
3	<i>Vachellia hindsii</i>	10	4	0.32	7.41	9.76	7.86	25.02
4	<i>Vachellia spp.</i>	15	1	0.44	11.11	2.44	10.70	24.25
5	<i>Bursera simaruba</i> (L.)	5	3	0.10	3.70	7.32	2.40	13.42
6	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	5	1	0.16	3.70	2.44	3.86	10.00
7	<i>Lysiloma divaricatum</i>	5	1	0.11	3.70	2.44	2.64	8.79
8	<i>Crescentia alata</i> Kunth	3	2	0.04	2.22	4.88	0.99	8.09
9	<i>Jatropha curcas</i> L.	4	1	0.11	2.96	2.44	2.59	7.99
10	<i>Albizia niopoides</i> (Benth.)	1	1	0.18	0.74	2.44	4.30	7.48
11	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.)	2	1	0.09	1.48	2.44	2.09	6.01
12	<i>Licania arborea</i> Seem.	2	1	0.09	1.48	2.44	2.08	6.00
	17 especies restantes	41	18	1.32	30.37	43.91	32.09	106.37
	Total	135	41	4.13	100	100	100	300

Abun = Abundancia, **Frec**= Frecuencia, **Abun. Rel.**=Abundancia Relativa, **Frec. Rel.**= Frecuencia Relativa, **A. bas. rel** = Área basal relativa e **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

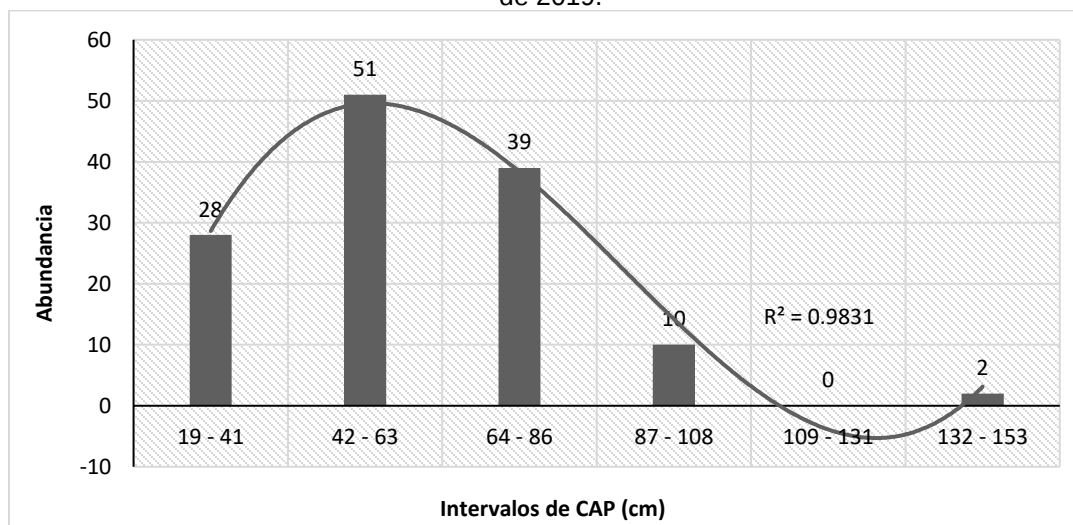
La especie con mayor IVI fue el almendro de río *Andira inermis* con 50.84, valor que está dado por la abundancia y frecuencia de la especie siendo la segunda con mayor área basal;

por otra parte, la especie perteneciente a la familia Polygonaceae es la segunda con mayor IVI, valor dado por la alta abundancia y mayor área basal. El zorrillo *Thouinidium decandrum* registró bajo IVI por su baja abundancia y área basal de sus individuos (Tabla 60).

La especie *Vachellia hindsii* mostró altas frecuencias con baja abundancia área basal en comparación con las especies descritas anteriormente, por su parte, *Caesalpinia eriostachys* fue la tercera especie con mayor área basal siendo de las cuatro especies más abundantes de la zona, pero su frecuencia fue baja.; así como, el jiote *Bursera simaruba* que presenta valores intermedios de abundancia pero altas frecuencias en la zona, por último el tapaculo *Guazuma ulmifoli*, el quebracho *Lysiloma divaricatum* y el morro *Crescentia alata* fueron las tres especies que complementan el IVI de 70.41% (Tabla 60).

En el río Goascorán se encontraron un aproximado de 118 individuos que se encuentran en etapa de desarrollo o juvenil, esto se ve reflejado en los tres primeros intervalos que miden entre 19 y 86 cm de CAP; también se lograron registrar 12 ejemplares con CAP por arriba de los 87 cm, lo que indica que ya se encuentran en una etapa de clímax (Figura 44). La línea de tendencia indica que una alta abundancia de ejemplares se encuentra aún en desarrollo, lo que indica la presencia de un bosque joven o secundario (Figura 44).

Figura 44. Intervalos de CAP (cm) del desarrollo de la vegetación ribereña, río Goascoran, agosto de 2019.



5 ESPECIES SELECCIONADAS PARA CAUDALES AMBIENTALES

5.1 Sardina o plateada (*Astyanax aeneus*)

El género *Astyanax* comprende 234 especies, distribuidas desde el sur de los Estados Unidos de América hasta el norte de Chile (Eschmeyer et al. 2017). Habita todo tipo de ecosistema de agua dulce formando cardúmenes, aunque puede tolerar agua salobre. En El Salvador el género está representado por *A. aeneus* (Günther 1860), la cual se encuentra en la mayoría de las cuencas hidrográficas del país, siendo muy abundante en el río Lempa y sus tributarios (Mcmahan et al. 2013). Es posible que sus poblaciones estén siendo afectadas debido al alto grado de contaminación de la mayoría de los ríos del país y a la pérdida de hábitat. Algunos congéneres de esta especie han sido utilizados en estudios prospectivos de genotoxicidad en varias regiones del Neotrópico, con resultados muy reveladores (Silva et al. 2010, Bogoni et al. 2014, Zapata-Restrepo et al. 2017).

La sardina o plateada de agua dulce *Astyanax aeneus* pertenece al Orden de los Characiformes, familia Characidae (Bussing 2002). El género *Astyanax* está formado por especies de tamaño pequeño que no exceden los 120 mm de longitud máxima, para la sardina *A. aeneus* las longitudes reportadas se encuentran en un rango de tamaño 13.0 a 95.0 mm, siendo esta, una especie de gran tamaño dentro de este género (Figura 45) (Miller et al. 2005). Asimismo, el tamaño de las hembras es más grande que el de los machos (Agostinho y Júlio-Júnior 1999) en la mayoría de los casos. *A. aeneus* se distribuye en México y América Central (Miller et al., 2005), se ha observado que puede presentar una distribución diferenciada respecto a su talla y uso de hábitat, con los organismos más grandes presentes en la cuenca baja de los ríos, los individuos más pequeños en la cuenca alta asociados a vegetación sumergida y vegetación riparia, mientras que los individuos de tamaño intermedio en la cuenca media (Trujillo-Jiménez et al. 2012), sin embargo, este patrón puede cambiar respecto a la región y tipo de río. La temporada de reproducción de *A. aeneus* es de abril a julio (estaciones de primavera y verano), con un pico reproductivo en julio, cuando aumentan los niveles de agua del río (Mora et al. 1997), este patrón debe ser identificado para las poblaciones de El Salvador, pues muy poco se sabe de esta especie.

Un dato muy importante del régimen de los ríos y que influye directamente con las abundancia y distribución de las especies piscícolas, es que para el caso de El Salvador la

mayoría de los ríos presenten un régimen bimodal, con dos máximos de caudal, el primero en junio y el segundo en septiembre, aunque algunos ríos de la zona oriental del país, el segundo máximo lo presentan en octubre; y otros ríos del valle central del territorio son unimodales, presentando un solo máximo en septiembre (Com. Pers. Guillermo Cornejo MARN).

Figura 45. Ejemplar de sardina de agua dulce *A. aeneus* capturado en el tramo del río Paz, El Salvador, agosto de 2019.



El género *Astyanax* se caracteriza por ser un grupo de hábitos alimentarios omnívora, con indicios de depredación sobre plantas, algas e insectos, este último siendo el componente más importante de la dieta (Eichbaum 1996, Vilella et al. 2002). *A. aeneus* se caracteriza por una dieta basada en insectos y bajos niveles de P en su cuerpo, esto provoca que la alta cantidad de P ingerido en su alimento se elimine en altas concentraciones, es por esto que se considera que es una especie clave en el reciclaje de nutrientes, en ríos del Caribe de Costa Rica se ha observado que puede llegar a suplir hasta el 90% de la demanda de P en el ecosistema (Small et al. 2011). Además, autores como Trujillo-Jiménez et al. (2011) han utilizado a esta especie como un bioindicador de las condiciones ambientales del río Champotón, México, con base en comparaciones de sus cambios en biomarcadores e índices somáticos en diferentes gradientes del río y bajo diferentes condiciones de calidad de agua. En El Salvador, esta especie es ampliamente utilizada con fines pesqueros, principalmente para el consumo humano local, y en pocas situaciones se utiliza para el comercio local, es una especie que esta sobrepecada.

5.2 Mojarra negra (*Amphilophus macracanthus*)

La mojarra negra *Amphilophus macracanthus* es una especie autóctona del país, es un pez que pertenece a la familia Cichlidae en el Orden de los Perciformes, una de las familias con mayor número de especies dulceacuícolas a nivel mundial, viven en ambientes de agua dulce y bentopelágicos (Figura 46), para el caso de *A. macracanthus* se distribuye desde el norte de México hasta El Salvador, se ha documentado su preferencia por encontrarse en aguas con temperaturas entre 26°C y 30°C (Conkel, 1993). Habita ambientes de aguas dulces a salobres en arroyos, ríos, lagos y canales de aguas claras y lodosas, con sustratos de lodo, limo, detritus, arena, grava, rocas y vegetación de algas, el rango de batimetría al cual se ha registrado es hasta 2.0 m de profundidad máxima (Miller 2006). Se han observado ejemplares con talla máxima de 20.0 cm (Miller 2006).

Figura 46. Ejemplar de burra negra *Amphilophus macracanthus* capturado en el río Paz, El Salvador, agosto de 2019.



Esta especie se caracteriza por presentar un crecimiento alométrico positivo, es decir que hay un incremento en peso mayor que el incremento en longitud (Maza 2014). Con respecto a sus hábitos alimentarios, la especie se considera de hábitos detritívora, presenta la práctica de recoger bocanadas de sustrato que manipulan y filtran en busca de alimento (Keijman 1996, Miller 2006). En El Salvador, esta especie es ampliamente utilizada con fines pesqueros, principalmente para el consumo humano local, y en pocas situaciones se utiliza para el comercio local, es una especie que está sobrepescada.

5.3 Mojarra verde (*Amphilophus trimaculatus*)

La mojarra verde es una especie autóctona del país, es un pez dulceacuícola, bentopelágico y habita en ambientes donde la temperatura oscila entre 21 a 35°C. Tiene un rango de distribución sobre la vertiente del Pacífico, en donde se ha registrado desde la Laguna de Coyuca en el estado de Guerrero, México hasta el río Lempa en El Salvador (Miller et al., 2009); aunque se han registrado en los diferentes ríos del país por lo que su distribución es más amplia. Puede ser encontrada en las partes bajas de los ríos y lagunas costeras, específicamente en cuerpos de agua donde existe abundante materia orgánica y/o arena (Kullander, 2003) Su alimentación es omnívora puede ser desde peces pequeños hasta algunas especies de crustáceos e insectos (Violante-González, 1995). Puede alcanzar 36.5 cm de longitud estándar en machos y 25.0 cm de longitud total en hembras (Kullander 2003).

La descripción dicotómica de *A. trimaculatus* incluye una fórmula dorsal de XVI-XVIII espinas, generalmente XVII; fórmula anal VII espinas; y con una mancha oscura grande en la nuca sobre el origen de la línea lateral, otra en la mitad del cuerpo cerca de la extremidad de la aleta pectoral y un punto redondo en la mitad superior del pedúnculo caudal, en base a este patrón de manchas es que se le asigno su epíteto específico. Puede presentar o no barras verticales y una serie de manchas laterales (Figura 47) (Miller et al., 2005).

Figura 47. Ejemplar de mojarra verde *Amphilophus trimaculatus* capturado en el río Goascorán, El Salvador, agosto de 2019.



A. trimaculatus ha sido utilizado como bioindicador de la salud ecológica de sistemas lagunares de Filipinas al ser una especie que puede ver restringida su distribución al verse afectados ciertos atributos ambientales (Lecera et al. 2015). En El Salvador, esta especie es ampliamente utilizada con fines pesqueros, principalmente para el consumo humano local, y en pocas situaciones se utiliza para el comercio local, es una especie que está sobrepecada.

5.4 Burrita (*Amatitlania nigrofasciata*)

Es un pez dulceacuícola, bentopelágico cuya distribución en América Central en la vertiente del Pacífico, desde Río Sucio, El Salvador hasta Río Suchiate, Guatemala; Ladera atlántica, desde Río Patuca, Honduras hasta Río Jutiapa, Guatemala. Su longitud máxima es de 10.0 cm (Kullander 2003).

En cuanto a su morfología: espinas dorsales en total tiene entre 17- 19 espinas dorsales, Rayos blandos dorsales (total): -9; Espinas anales: 8-10; Rayos blandos anales: 6 - 7; Vértebras: 27 - 28. Esta especie se distingue por los siguientes caracteres: dos (contra una) hileras distales de escamas interradales en la aleta anal; los brazos en el primer hueso epibranchial son paralelos (vs. divergentes); extremo posterior del brazo dentífero dentaria redondeada o cuadrada (frente a triple espina o puntiaguda); la coloración peritoneal es uniformemente oscura (frente a no uniformemente oscura); convexidad pronunciada dirigida hacia la rostrada en el proceso ventral de la articulación ausente (vs. presente); cuerpo menos profundo que en comparación con sus congéneres kanna y siquia; 4ta barra sin forma de Y (Figura 48) (Schmitter-Soto, 2007).

Los adultos habitan arroyos en aguas poco profundas de ríos grandes y rápidos, prefieren hábitats rocosos y grietas que proporciona este tipo de ambiente (Conkel 1993), o entre raíces y escombros (Yamamoto y Tagawa 2000). Ha sido de interés en estudios conductuales, ya que esta especie se caracteriza por ser una especie monógama que realiza sus desoves en el sustrato y ofrece cuidado parental a sus huevos y crías (Noonan 1983). Se reproducen en piscinas calientes de manantiales y sus efluentes, coloca los huevos sobre superficies limpias de las rocas, donde tiende, ventila y transfiere los embriones varias veces a nuevos fosos excavados en el fondo usando su boca y un mecanismo de reflujo durante la incubación, se puede alimentar de crustáceos, insectos,

peces y materia vegetal (Mills y Vevers 1989, Yamamoto y Tagawa 2000). Su ciclo reproductivo puede verse afectado por factores ambientales (cambios en salinidad y niveles del agua) y sociales (Faunce y Lorenz 2000). La talla de primera madurez observada en Japón es de 32.2 mm, con un periodo reproductivo de marzo a mayo (Ishikawa y Tachihara 2010), siendo una especie introducida a este país. Este comportamiento reproductivo puede ser diferente para la región, a pesar de ello, el trabajo de Ishikawa y Tachihara (2010) da una idea de cómo puede ser el comportamiento de esta especie para la zona centroamericana.

Figura 48. Ejemplar de burrita *Amatitlania nigrofasciata* capturado en el río Chilama, El Salvador, agosto de 2019.



Amatitlania nigrofasciata presenta un rápido crecimiento durante el primer año, maduración temprana, periodos largos y múltiples de desove, y cuidado parental, estas características han permitido el establecimiento de la especie en diversos cuerpos de agua dulce (Ishikawa y Tachihara 2010). Presenta baja vulnerabilidad y resiliencia, y alta capacidad de duplicar la población en 15 semanas (Faith et al. 2004). La especie ha sido utilizada como indicadora de caudales ambientales en diversos ríos de El Salvador (MARN 2017).

5.5 Guapote tigre (*Parachromis motaguensis*)

El guapote tigre *P. motaguensis* es un pez con aletas radiadas de la familia Cichlidae, se distribuye en América Central. Se caracteriza por presentar un hocico con mandíbula inferior prominente. Pre orbital con margen antero-inferior ligeramente cóncavo, siendo su anchura máxima igual a la de la órbita. Espinas dorsales y anales cortas, la longitud de la duodécima espina en la aleta dorsal es 2.9 veces la longitud de la cabeza. Es un pez de color marrón, con una banda interrumpida de color negro, que se extiende desde el ojo hasta la raíz de la aleta caudal, situándose un punto por encima de la línea lateral. Una raya negra, oblicua y corta se extiende en el ángulo posterior inferior de la órbita hacia un punto situado entre el opérculo y sub-opérculo, cerca del inter-opérculo, no siendo la banda continua con el punto (Figura 49) (Günther 1861).

Figura 49. Ejemplar de guapote tigre *Parachromis motaguensis* capturado en el río Sumpul, El Salvador, agosto de 2019.



Habita en lagos y ríos, pero prefiere las aguas de flujo moderado a rápido de las secciones bajas y medias del valle del río. Se alimenta de peces, insectos acuáticos y terrestre (Axelrod, 1993). Se ha observado para el río Sapo, El Salvador, la preferencia de profundidades entre los 40 a 50 cm, para individuos jóvenes y entre 50 a 10 cm para individuos adultos (MARN 2017). Los juveniles muestran preferencia por microhábitats de rocas y ramas sumergidas, mientras que los adultos por vegetación sumergida (MARN 2017). En cuanto a su reproducción, es Ovíparo con un período reproductivo de febrero a mayo (Breder, et al.1966, MARN 2017). Pueden llegar a medir hasta 30 cm. de largo (Axelrod, et al., 1991); situación que se logró determinar para el río Sapo, Morazán (MARN 2017).

Su morfología craneal es de un predador-piscívoro, en la morfología pos-craneal pertenece al grupo evolutivo denominado “motaguensis” incluye aspectos de hábitos lenticos como aleta dorsal con espinas altas y pedúnculo caudal bastante corto (MARN 2017). La especie ha sido utilizada como especie indicadora de caudales ambientales en diversos ríos de El Salvador (MARN 2017).

5.6 Guapote tigre (*Parachromis managuensis*)

El guapote *P. managuensis* pertenece a la familia Cichlidae, de acuerdo a Bussing (2002) es una especie que se caracteriza por poseer una boca grande, con una mandíbula inferior prominente y saliente, con cuerpo y aletas con manchas de color negro; su coloración en general varía de verde dorado a morado, el lomo presenta una coloración verde-musgo, con costados dorados y vientre amarillento; además, posee un patrón de manchas negras circulares sobre el cuerpo, presenta una banda negra más o menos continua entre el ojo y la cola, y otra entre el ojo y el ángulo inferior del opérculo. Posee la aleta dorsal y anal de color azul o turquesa con motas negras sobrepuestas con una cola parda con matices azules en la base (Figura 50).

Figura 50. Ejemplar de guapote tigre *Parachromis managuensis* capturado en el río Iempa, El Salvador, agosto de 2019.



Naturalmente se distribuye en la vertiente Atlántica del río Ulua, Honduras, hasta la cuenca del río Matina, Costa Rica; sin embargo, debido a su rápido crecimiento y buen sabor ha sido introducido en varios países de Centroamérica, es por lo que actualmente se puede encontrar en cualquier parte en zonas de poca altura (Bussing 2002). Esta especie ha sido

reportada en El Salvador (Werner 1983, Álvarez-Calderón 2014) y en el río Cañas en la zona Pacífico de Costa Rica (Werner 1983).

La abundancia de esta especie varía significativamente con base en la profundidad, encontrando la mayor abundancia de individuos de las mayores tallas a profundidades entre 1 a 3 m (Hernández-Portocarrero 2013), se encuentra asociado a aguas estancadas, habita escondites entre troncos y piedras en zonas litorales entre 25 y 36°C (Bussing 2002). Durante la época lluviosa se ha observado en aguas someras en zonas de las bocas de los ríos (Hernández-Portocarrero 2013).

Es una especie agresiva y territorial que se alimenta principalmente de peces, puede alcanzar tallas de hasta 22 cm (Bussing 2002). La talla de primera madurez estimada para hembras de la especie en el lago de Nicaragua fue de 25.2 cm (Hernández-Portocarrero 2013).

5.7 Bagre (*Ariopsis spp.*)

El bagre *Ariopsis sp.*, es un género de la familia Ariidae, del Orden de los Siluriformes, se distribuye en los ríos de América central y por agua marina en el océano Atlántico a oeste y por el este del océano pacífico. Presenta cabeza redondeada, ligeramente aplanada arriba, hocico redondeado transversalmente, boca inferior, dientes viliformes en el palatino en dos pares de parches y rastrillos branquiales en los dos primeros arcos (Figura 51) (Acero 2002).

Ocurre en aguas turbias sobre fondos fangosos de las áreas bajas de arroyos, estuarios y lagunas rodeadas de manglar, restringido a aguas dulces y salobres alimentándose principalmente de cangrejos; los juveniles consumen básicamente copépodos (Acero 2002, Acero y Betancur-R. 2006). Presenta cuidado parental en las primeras fases del desarrollo embrionario (Breder y Rosen 1966), en donde los machos realizan incubación oral de los ovocitos fecundados (Castellano y Angulo, 2011). Es una especie carnívora especialista, los peces pequeños se alimentan de copépodos mientras que los grandes se alimentan de otros peces, algunos de la familia Centropomidae (Olaya-Nieto et al. 2012, Sandoval-Londoño et al. 2014).

Figura 51. Ejemplar de bagre *Ariopsis spp.*, capturado en el río Sucio, El Salvador, agosto de 2019.



Es importante destacar que este género no había sido reportado para las aguas interiores del país, ya que al revisarlo, no fue posible identificarlo a nivel de especie, los autores de este trabajo creen que podría ocurrir una migración única hacia aguas interiores de un género que es exclusivo de aguas marinas y salobres, aunque puede entrar en aguas dulceacuícolas pero en zonas más cerca a la costa lo cual ya es un registro importante para el país; y lo otro es la posibilidad de que se esté ante una nueva especie para la ciencia.

5.8 Juilín (*Rhamdia laticauda*)

El juilín *Rhamdia laticauda* es una especie de peces de la familia Heptapteridae en el orden de los Siluriformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 22.5 cm de longitud total. Es un pez de agua dulce. Se encuentran en Centroamérica: desde el centro de México hasta el norte de Panamá (tanto en la vertiente Pacífico como el Atlántico). Sus características corporales se distinguen por tener un cuerpo pigmentado; ojos funcionales; base de la aleta dorsal 10.2-13.4% de SL; origen de la aleta adiposa posterior al ano; las barbillas maxilares se extienden hasta un punto entre el origen de la aleta pectoral y el de la aleta pélvica (Figura 52) (Hernández, 2015). Típico en arroyos de tierras altas y en ríos o arroyos de velocidad de corriente moderada a alta, que se encuentra entre 35 y 1350 m de altitud. Vive en fondos de arena y piedra donde se alimenta de insectos acuáticos y en cuevas (Bussing, 1998).

Figura 52. Ejemplar de juilín *Rhamdia laticauda* capturado en el río Pampe, El Salvador, agosto de 2019.



La mayoría de las especies del género *Rhamdia* son de ciclo reproductivo corto, presentan la primera maduración gonadal al final del primer año de vida, lo que coincide con la estación lluviosa (Gómez et al. 1999). Otras especies del género han mostrado hábitos alimentarios omnívoros con tendencia al carnivorismo (Olaya-Nieto et al. 2012b).

5.9 Tepemechin (*Dajous monticola*)

El Tepemechín *D. monticola* dulceacuícola que utiliza los ambientes marino-costeros en alguna etapa de su ciclo de vida con fines de reproducción y desove, pertenece a la familia Mugilidae en el Orden de los Mugiliformes. Presenta un cuerpo alargado y cilíndrico, con una boca grande y terminal, posee un perfil predorsal convexo, sus aletas pélvicas están en posición abdominal, las pectorales situadas muy altas en los costados y la aleta caudal es fuertemente bifurcada (Figura 53) (Bussing 2002). La longitud máxima que alcanzan es de 36 cm posee cinco espinas en la aleta dorsal y tres en la aleta anal (Harrison, 1995). En cuanto a su distribución, ellos se encuentran en los ríos de la costa atlántica de América desde Carolina del Norte hasta el norte de América del Sur, incluye el mar caribe y el Golfo de México (Kenny 1995).

Habita aguas de poca a mucha velocidad de corriente, es de las pocas especies capaz de encontrarse en zonas de rápidos y aguas próximas a los saltos, se encuentra en ríos y riachuelos entre el nivel del mar y 650 m de altura (Bussing 2002). Se ha observado que los juveniles se encuentran en aguas someras, donde los peces más grandes no pueden depredarlos (Ribeiro y Umaña 2010). Tolerancia temperaturas entre los 20 y 31°C. En arroyos superiores son solitarios, pero en arroyos más grandes forman cardúmenes (Kenny 1995) son peces ovíparos que desovan durante la estación lluviosa (Breder y Rosen, 1966) Así mismo por los ríos y costas del Océano Pacífico.

Figura 53. Ejemplar de tepemechín *D. monticola* capturado en el río Pampe, El Salvador, agosto de 2019.



Es una especie insectívora que se alimenta principalmente de insectos acuáticos del orden Odonata e Hymenoptera (Cruz 1987), aunque también se ha observado alimentándose de crustáceos y algas (Bussing 2002). En los ríos de la Mosquitia de Honduras tiene un desarrollo gonadal marcado en noviembre, abril y mayo y la época reproductiva coincide con la época de lluvias (Cruz 1987). En Costa Rica se han observado estadios juveniles en diferentes en casi todos los meses del año, lo que puede indicar que esta especie se reproduce en varias épocas del año (Bussing 2002). Esta especie está más asociada a zonas de rápidos, debido al alto requerimiento de oxígeno disuelto, por lo que es una especie indicadora de alteración de ecosistemas.

El desove ocurre en el mar o en las cuencas bajas de los ríos (Phillip 1993). *Dajaus monticola* es una especie sensible a degradación ambiental y se ha visto favorecida en zonas ribereñas naturales con vegetación abundante (Lyons et al. 1995, Lyons y Silva 1999).

Algunos factores limitantes en la distribución de *D. monticola* son las corrientes, el flujo de agua y la turbidez, en este sentido, aguas bien oxigenadas y de moderadas a altas corrientes son necesarios para la sobrevivencia de la especie (Cruz 1987). Se cree que los juveniles utilizan las zonas de corrientes como áreas de crianza para su desarrollo como adultos (Ribeiro y Umaña 2010). Además, la especie presenta características para ser catádroma, es decir los juveniles y adultos habitan ríos en los cuales se alimentan, aumentan de peso e inician la maduración sexual, para posteriormente dirigirse al mar para reproducirse durante la época de lluvias; esta especie desova en el mar y los juveniles permanecen ahí hasta que alcanzar los 30-35 mm (Anderson 1957; Rush 2009).

Considerando lo anterior, radica la importancia que tiene *A. monticola* como indicador en relación con los caudales, ya que en periodos donde el caudal superficial de los ríos se seca completamente, se pierde la conectividad longitudinal del río, necesaria para realizar su recorrido hacia las partes altas del río (Meza-Roríguez et al. 2017).

5.10 Ilama (*Eleotris picta*)

La ilama (*Eleotris picta*) es una especie de la familia Eleotridae, del orden Perciformes. Se caracteriza por poseer escamas pequeñas, el dorso es de color negro grisáceo con costados de más claros y a veces con manchas irregulares amarillentas, tiene un abdomen pardo claro con manchas blancas o amarillentas, todas las aletas son oscuras con puntos transparentes produciendo bandas alternadas de oscuro y claro (Figura 54) (Bussing 2002).

Figura 54. Ejemplar de ilama (*Eleotris picta*) capturado en el río Paz, El Salvador, agosto de 2019.



Habita ríos de baja a alta velocidad de corriente y aguas estancadas entre el nivel del mar y la elevación de 100 m, generalmente se encuentra en aguas dulces y algunas veces en desembocaduras de ríos ligeramente salobres. Es más abundante cerca de la costa y solo los grandes individuos se encuentran aguas arriba (Bussing 2002). Tolerancia temperaturas entre 25 y 33°C (Bussing 2002). Son especies bentónicas que yacen a la espera de presas, camarones y peces bajo piedras o costas colgantes, otras especies de *Eleotris* se han observado asociadas a zonas con vegetación sumergida densa y hojarasca, donde atacan a sus presas cuando pasan próximas a ellos (Bussing, 1998, Winemiller y Ponwith 1998).

Alcanzan una longitud máxima de 44 cm (Hugg, 1996). Algunas especies de *Eleotris* se alimentan de macroinvertebrados (insectos acuáticos y camarones del género *Macrobrachium*) y peces (al alcanzar tallas mayores a 70 mm) (Winemiller y Ponwith 1998). Lyons y Schneider (1990), sugieren que la especie es anfídroma, es decir que depositan sus huevos en agua dulce, pero las larvas recién eclosionadas migran a estuarios o el océano donde viven por un periodo, eventualmente regresan a agua dulce donde pasan el resto de su vida; sin embargo, una vez regresan al agua dulce, pierden su tolerancia al agua salada. Este intercambio entre agua dulce y salada marca la importancia de mantener los caudales que permitan la conectividad entre ambos ambientes.

5.11 Chimbolo (*Poecilia gillii*)

El chimbolo *Poecilia gilli* es un pez de la familia Poeciliidae, del orden de los Cyprionodontiformes, son peces de agua dulce bentopelágicos, que se caracteriza por presentar varias filas de puntos amarillos a lo largo del cuerpo, tiene 26 a 28 escamas en la serie longitudinal, presenta una aleta dorsal larga y generalmente tiene puntos o manchas negras en la base. La mitad proximal de la aleta caudal tiene una pigmentación negra variable desde puntos dispersos, manchas irregulares o negro sólido, las demás aletas son amarillentas y la cabeza y cuerpo son grisáceos con reflejos azules (Figura 55) (Bussing 2002).

Figura 55. Ejemplar de chimbolo (*P. gillii*) capturado en el río Jalponga, El Salvador, agosto de 2019.



Su distribución es de América Central y del Sur: drenaje atlántico desde Guatemala hasta el río Térraba, Costa Rica. Río Grande, provincia de Coclé hasta el río Bayano, Panamá (Bussing 2002). Se encuentra en aguas de todas las velocidades actuales, pero son más abundantes en aguas de velocidad lenta. Individuos muy grandes (hasta 105 cm) se encuentran en aguas salobres, mientras que individuos más pequeños se encuentran en arroyos a una altura de 1220 m. Habitan pantanos, arroyos y en aguas poco profundas de grandes ríos, que generalmente se encuentran cerca del sustrato que navega en detritos, exudados y algas filamentosas (Bussing 2002). Se reproduce durante todo el año, pero con un pico de abundancia juvenil en agosto (Bussing, 1998), lo cual concuerda con mes más seco para El Salvador, situación importante para el estudio de los caudales ambientales, pues sugiere el mantenimiento de un caudal adecuado para mantener el ciclo de vida de la especie.

Esta especie se alimenta principalmente de detritus (Kramer y Bryant 1995). En la zona del pacífico norte de Costa Rica se ha observado una alta mortalidad en la población de *P. gillii* asociada a las altas precipitaciones, encontrando la mayor abundancia de individuos en la época seca (Chapman et al. 1991). Lo anterior puede relacionarse a la disponibilidad de alimento, la cantidad de detritus y algas puede reducirse durante los periodos de inundación (Chapman et al. 1991).

La especie puede presentar variaciones en sus tallas en función de la permanencia o estacionalidad de los ríos, en aquellos ríos permanentes (no sufren desecación) se reportan mayores tallas en los machos, mientras que en los ríos estacionales (desecación estacional) las tallas son menores; esto puede estar en función de la probabilidad de sobrevivencia y la disponibilidad de alimento (Chapman y Chapman 1992). Las especies de esta familia son considerados importantes como biorremediadores de los ríos, debido a que tienen la capacidad de filtrar los nutrientes de las aguas y con esto limpiar estos cuerpos de agua.

5.12 Lisa (*Awaous banana*)

La lisa *Awaous banana* pertenece a la familia Gobiidae, de acuerdo con Bussing (2002) se caracteriza por ser una especie bentónica con cuerpo cilíndrico y con aletas pélvicas en forma de ventosa en el pecho. Tiene dos aletas dorsales y un hocico largo y ancho, presenta

una boca ancha con labios gruesos y carnosos (Figura 56). La coloración general es amarillenta clara con tonos verduscos y manchas negras irregulares sobre el dorso y costados superiores. Presentan cuatro a cinco barras diagonales en los costados, otra barra inclinada se extiende entre el margen superior del opérculo y la mitad de la base de la aleta pectoral (Figura 56). Posee aletas dorsales y caudales transparentes con manchas negras cuadradas formando seis barras en la cola y varias rayas inclinadas en ambas aletas dorsales. Alcanzan hasta 18 cm de largo.

Figura 56. Ejemplar de lisa (*Awaous banana*) capturado en el río Goascorán, El Salvador, agosto de 2019.



Se distribuye en la vertiente Pacífica desde el río Yaqui, México hasta Nicaragua. Se encuentra asociado sobre fondos arenosos de ríos y riachuelos entre el mar y hasta una altura de 300 m. *A. banana* está asociado a corrientes de poca a moderada velocidad en temperatura de 23 a 34°C (Bussing 2002). Se ha observado la presencia de individuos adultos en aguas de corriente moderada, mientras que los juveniles y larvas se encuentran principalmente en la boca de los estuarios (McBride y Mathenson 2011)

Se alimentan revolviendo la arena en busca de foraminíferos, insectos acuáticos y fragmentos vegetales, se reproducen cerca del mar y las larvas van al mar, es una especie pelágica (Bussing 2002).

Awaous banana es una especie anfídroma, para el área del Pacífico se ha observado en otra especie del género *Awaous*, que los adultos normalmente migran río abajo a las zonas de desove, las cuales están usualmente situadas en el encuentro de los primeros rápidos someros río arriba de la desembocadura, aquí las hembras desovan hasta 700,000 huevos entre agosto y diciembre (Keith 2003).

5.13 Guavina (*Gobiomorus maculatus*)

La guavina *Gobiomorus maculatus* es un pez de la familia Eoetridae, del Orden Gobiiformes, se caracteriza por presentar una franja delgada o una banda interrumpida de color pardo no muy conspicua, presenta bajo número de escamas longitudinales y de radios pectorales, tiene una coloración pardo oscura arriba, pardo manchado de amarillento a los costados y blanco perla abajo, generalmente hay de dos a cuatro estrías debajo de los ojos, los radios de las aletas son amarillentas o rojizas con pocos melanóforos, solo la cola tiene manchas oscuras y rojizas (Figura 57) (Bussing 2002). Su cuerpo alargado, cilíndrico, estrecho en la porción posterior; cabeza grande icónica; hocico puntiagudo y largo; ojo de tamaño moderado; boca grande y oblicua; mandíbula inferior ligeramente proyectada; la abertura branquial casi llega al extremo posterior de la boca; de 17 a 24 branquiespinas en el primer arco; escamas lisas en la cabeza y ásperas en el cuerpo, de 51 a 57 en la línea lateral; aletas dorsales separadas; la parte blanda y anal similares y angulosas, está un poco más baja; caudal redondeada (Amezcu-Linares, 2008). Su estado en la lista roja de la UICN es de menor preocupación (Van Tassell, 2010), lo cual indica que no está en peligro de extinción pero que está siendo evaluada y en constante seguimiento por si sus poblaciones declinan.

Figura 57. Ejemplar de guavina (*Gobiomorus maculatus*) capturado en el río Paz, El Salvador, agosto de 2019.



Es de agua dulce; salobre demersal, en clima subtropical; con temperaturas de 24°C - 33°C. Habita en ríos, arroyos y lagos desde los pantanos salobres hasta el nivel del mar a 115 m de altitud. Las crías son muy abundantes cerca de la costa, lo que sugiere su reproducción en aguas marinas o salobres (Bussing 2002). Esta especie se encuentra en ríos cercanos a o que desembocan en el mar, en ríos con abundante vegetación ribereña (Monfredi 2012). Uno de los principales factores que limita su distribución es la velocidad de la corriente

(Alpírez-Quezada 1985). Se encuentra asociado a zonas de remansos y pozas arenosas poco profundas (Miller 1959).

Es una especie carnívora que se alimenta principalmente de crustáceos y peces (Miller 1959, Bussing 2002). Presenta una talla mínima de madurez de 125 mm, es una especie con desoves prolongados con picos en enero y julio (Alpírez-Quezada 1985). Otras especies del género *Gobiomorus* presentan un comportamiento diádromo, es decir, que requiere tanto agua dulce como salada para completar su ciclo de vida (Winemiller y Ponwith 1998), la mayor parte de su vida lo pasan en ríos, sin embargo, los adultos suelen realizar migraciones al mar con propósitos de reproducción, o en algunos casos sus huevos y larvas son arrastrados al mar, posteriormente sus juveniles vuelven a subir hacia el río (McDowall 1987). Lo anterior marca la importancia de la conectividad y flujo en los ríos donde esta especie se distribuye.

5.14 Chimbera (*Mugil curema*)

La Chimbera *M. curema* es un pez de agua dulce o salobre, asociada a arrecifes. Tiene un rango de profundidad de 0 a 300 m, usualmente de 0- 20m. habita en regiones subtropicales (Riede 2004) Se distribuye por la costa este del océano Atlántico desde el norte de España hasta Namibia, toda la costa oeste del Atlántico incluyendo el mar Caribe y el golfo de México, así como por la costa este del océano Pacífico desde el golfo de California hasta Chile (Robins 1986). Tiene en total de 4 a 5 espinas dorsales, de 8 a 9 radios blandos, 3 espinas anales, y 9 a 10 radios blandos anales (Figura 58).

En cuanto a su morfología: cuerpo es robusto, redondeado en sección transversal; cabeza ancha espacio interorbital plano; un párpado adiposo bien desarrollado que cubre la mayor parte de la pupila. Labio superior simple, más grueso y profundo que en la mayoría de las especies de *Mugil*, armado con 2-3 hileras. Los dientes en la fila externa curva, monocuspide y moderadamente apretados o muy espaciados), la fila interna de una menos apretada, dientes más pequeños pueden estar presentes justo después de la fila externa Labio inferior con una sola fila de dientes unicúspides, generalmente más pequeños que los dientes en la fila externa en el labio superior (Harrison, 2008). Una línea vertical desde el extremo posterior de la mandíbula superior situada a medio camino entre la fosa nasal posterior y el margen ocular anterior; almohadilla maxilar no visible debajo de la esquina de

la boca cuando está cerrada; origen de la primera aleta dorsal equidistante de la punta del hocico y la base de la aleta caudal; proceso axilar pectoral bien desarrollado (30-37% de la longitud de la aleta pectoral). (Segundo) aletas dorsal y anal completamente (y más o menos densamente) cubiertas de escamas. Aleta anal generalmente III-9 (raramente III-10) en adultos (generalmente II-10 en juveniles <30 mm SL), primera columna muy corta y generalmente oculta por escamas suprayacentes. Filas de 11-13 escamas entre los orígenes de las primeras aletas dorsales y pélvicas (Figura 58) (Harrison, 2008).

Figura 58. Ejemplar de chimbera *Mugil curema* capturado en el río Goascorán, El Salvador, agosto de 2019.



Los juveniles son comunes en las aguas costeras y se sabe que llegan a los estuarios y las lagunas costeras. El crecimiento en juveniles es moderado (30-40 cm en 4 años). Se alimentan de algas microscópicas o filamentosas y pequeños juveniles de organismos planctónicos (Cervigón, 1993). La reproducción ocurre entre marzo y agosto. Engendra varios millones de huevos provistos de una yema notable. Ovíparos, los huevos son pelágicos y no adhesivos (Breder y Rosen, 1966). La talla mínima de madurez observada en la costa Pacífica de México es de 105 mm LT (Cabral-Solís et al. 2010). Tamaño máximo 910 mm TL para especímenes del Atlántico central occidental, los especímenes del Atlántico central oriental pueden alcanzar 350 mm TL y comúnmente alcanzar 250 mm TL (Harrison, 2008).

6 CONCLUSIONES

6.1 Parámetros físico-químicos del agua superficial

Las variaciones de temperaturas del agua superficial de los 20 ríos fueron fluctuantes en un promedio de 2 a 3 °C con excepción de los ríos Metayate y El sauce que presentaron valores más altos, dicha variación obedece probablemente a las diferencias en las horas de muestreo en cada río.

Los ríos Metayate y El sauce registraron altos valores de temperatura superficial del agua en el rango de los 27.1 y 37.6 °C, esto debido a la presencia de ventanas termales que aportan agua caliente al río, a pesar de ello, este cuerpo de agua presenta una importante riqueza de especies piscícolas que se han adaptado a estas temperaturas.

Los valores de pH del agua de los 20 ríos registraron valores por arriba de los 7.0 lo que indica que las aguas tienen tendencias a la alcalinidad, esto resulta lógico si tenemos en cuenta la dureza del agua de los ríos.

Los ríos que registraron altos valores de pH fueron Pasaquina, Sirama, Banderas, Pampe, Sucio y Suquiapa, evidenciando su alta dureza del agua, posiblemente por la formación de los suelos y la disposición de sedimentos compuestos por iones de carbonatos.

Con respecto a la turbidez y conductividad de las aguas superficiales, la mayoría de los ríos registró altos valores y bajos valores de oxígeno disuelto, esto resulta lógico debido a los altos niveles de sedimentación y materia particulada en las aguas, material arrastrado por la escorrentía de las lluvias desde la cuenca alta; los ríos con mayores niveles de sedimentación fueron Pampe, Banderas, Jiboa, Desaparramo, Grande de San Miguel, Pasaquina y Sirama.

Los ríos que registraron bajos valores de turbidez y conductividad, asociado a altos valores de oxígeno disuelto fueron Acomunca, Jalponga, Suquiapa, posiblemente por los bajos niveles de arrastre de sedimentos.

En general, los parámetros físico-químicos del agua de los 20 ríos, aunque algunos se encuentran en niveles extremos, todos permiten la vida acuática, tal como lo demuestra el estudio de biodiversidad dirigido a dichos ríos.

6.2 Biodiversidad piscícola

En los 20 ríos estudiados, se registró una riqueza compuesta por 29 especies de peces dulceacuícolas, una alta biodiversidad si se considera que los registros del país alcanzan las 34 especies de peces de agua dulce.

Los ríos que registraron la mayor riqueza de especies de peces dulceacuícolas fueron Metayate, Sumpul, Suquiapa, Paz, Pampe y El Sauce; y los ríos con baja riqueza de especies fueron Grande de San Miguel, El Desparramo y Huiza.

Con un mayor esfuerzo de muestreo es posible que la riqueza de especies de cada río pueda aumentar considerablemente, siendo este una conclusión importante a tomar en cuenta en futuros trabajos o iniciativas de monitoreo.

Las especies seleccionadas para el monitoreo de caudales ambientales se eligieron con base a criterios técnico-científicos y del criterio de los pobladores de cada río, como son tener un alto régimen de caudales para completar su ciclo de vida, ser especies abundantes, tener valor cultural para las comunidades locales como es el uso de las especies para el consumo humanos, dependiendo de la especie se priorizó en criterios de requerimiento hídrico y valor cultural.

Ninguna de las especies registradas se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción del MARN, situación que las vuelve vulnerables debido a la amplia presión antropogénica que están teniendo los ríos estudiados.

Las especies seleccionadas para el estudio de caudales ambientales para cada río se detallan a continuación:

1. **La sardina *Astyanax aeneus*** seleccionada para los ríos Lempa, Suquiapa, Sucio, Sumpul, Paz, Pasaquina, Chilama, Jalponga y Acomunca.
2. **La mojarra negra *Amphilophus macracanthus*** seleccionada para los ríos Lempa, Metayate, Banderas, Jalponga, Sirama, El Sauce y Goascorán.
3. **La mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*** seleccionada para los ríos Lempa, Metayate, Sumpul, Paz, Acomunca, Sirama, Pasaquina, El Sauce y Goascorán.
4. **La burrita *Amatitlania nigrofasciata*** seleccionada para los ríos Suquiapa, Metayate, Pampe, Chilama, Jalponga, Acomunca, Pasaquina, El sauce y Goascorán.

5. El guapote tigre *Parachromis motaguensis* seleccionada para los ríos Suquiapa y Sucio.
6. El guapote tigre *Parachromis managuensis* seleccionada para los ríos Sumpul y Sirama.
7. El bagre *Ariopsis spp.*, seleccionada para el río Sucio.
8. El juilín *Rhamdia laticauda* seleccionada para el río Pampe
9. El tepemechín *Dajous monticola* seleccionada para los ríos Pampe, Chilama, Huiza, El Desparramo.
10. La llama *Eleotris picta* seleccionada para los ríos Paz, Bandera y Huiza.
11. El chimbolo *Poecilia gillii* seleccionada para los ríos El Naranjo y El Desparramo
12. La lisa *Awaous banana* seleccionada para el río El Desparramo.
13. La guavina *Gobiomorus maculatus* seleccionada para los ríos Bandera, Huiza y Jiboa.
14. La chimbera *Mugil curema* seleccionada para el río Jiboa.

6.3 Vegetación ribereña

Los 20 ríos estudiados registraron parches de vegetación ribereña compuesta en su mayoría de especies riparias propias de la región, combinadas con arbustos y herbáceas nativas y otras típicas de zonas perturbadas.

Los ríos con mejor cobertura boscosa a lo largo de los tramos seleccionados fueron Lempa, Sucio, Sumpul, Paz (margen izquierdo correspondiente a El Salvador), Chilama y Goascorán, estos sitios presentaron también bosques con árboles primarios de altos valores de área basal.

Algunos ríos registraron alguna intervención de degradación del bosque ribereño y expansión agrícola, como son los casos de los ríos Suquiapa, Metayate, Pampe, El Naranjo, Bandera, Huiza, Jiboa, Jalponga, Acomunca, El Desparramo, Grande de San Miguel, Sirama, Pasaquinay El Sauce.

La mayoría de los 20 ríos estudiado presentaron altas abundancias de ejemplares típicos de bosques secundarios y muy pocos árboles primarios, lo que indica un grado de perturbación antropogénica.

Las especies registradas no se encontraron en alguna fase fenológica como la presencia de floración, semillas, u otro indicativo de cambio.

Se evidenció una alta abundancia de ejemplares de árboles con el valor de IVI bajos, lo cual indica que el parche de bosque de los tramos está siendo utilizados por las comunidades para diferentes usos.

7 RECOMENDACIONES

7.1 Parámetros físico-químicos del agua

Dar continuidad a los monitoreos de los parámetros físico-químicos del agua superficial de los 20 ríos estudiados, para el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA), en cada época climática.

Promover los estudios de calidad del agua basado en especies indicadoras de contaminación como el uso de macroinvertebrados acuáticos y el establecimiento del Índice Biológico a Nivel de Familia (IBF), este método es barato en el tiempo y proporciona mejores datos sobre la calidad del agua del río; en gran parte porque las especies registradas pueden indicar niveles de salud o contaminación del ecosistema limnológico.

A pesar de que los parámetros físico-químicos del agua de los 20 ríos mantiene la vida acuática, es importante ponerle atención a los ríos que presentaron bajos valores de oxígeno disuelto y altos de conductividad y turbidez, pues muchos de estos valores alcanzaron los límites mínimos permisibles para la vida de los peces.

7.2 Biodiversidad piscícola

Continuar con el registro de la biodiversidad piscícolas en los 20 ríos estudiados, debido a que un mayor esfuerzo de muestreo puede aumentar las posibilidades de más registros de biodiversidad de cada río.

Promover la inclusión de varias especies de agua dulce en la lista de especies en peligro de extinción del MARN sobre todo a aquellas especies seleccionadas para caudales ambientales, como una medida de protección y conservación de las especies indicadoras, a fin de mantener una red de monitoreo basada en estas especies.

Ante posibles cambios estacionales de la presencia de especies seleccionadas para caudales ambientales, darle seguimiento a otras especies que puedan ser utilizadas para el monitoreo de caudales.

Se debe promover la incursión de especies de peces más vulnerables a la pesca local, para ser parte de la lista de especies en peligro de extinción del MARN, situación que apoyará el mantenimiento de las especies indicadoras de caudales.

Las especies que se les debe dar seguimiento y promover su conservación en cada río son:

1. **La sardina *Astyanax aeneus*** seleccionada para los ríos Lempa, Suquiapa, Sucio, Sumpul, Paz, El Naranjo, Chilama, Jalponga y Acomunca.
2. **La mojarra negra *Amphilophus macracanthus*** seleccionada para los ríos Lempa, Metayate, Banderas, Jalponga, El Desparramo, Sirama, El Sauce y Goascorán.
3. **La mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*** seleccionada para los ríos Lempa, Metayate, Sumpul, Paz, Acomunca, Sirama, Pasaquina, El Sauce y Goascorán.
4. **La burrita *Amatitlania nigrofasciata*** seleccionada para los ríos Suquiapa, Metayate, pampe, Chilama, Jalponga, Acomunca, Pasaquina, El sauce y Goascorán.
5. **El guapote tigre *Parachromis motaguensis*** seleccionada para los ríos Suquiapa y Sucio.
6. **El guapote tigre *Parachromis managuensis*** seleccionada para los ríos Sumpul y Sirama.
7. **El bagre *Ariopsis spp.***, seleccionada para el río Sucio.
8. **El juilín *Rhamdia laticauda*** seleccionada para el río Pampe
9. **El tepemechín *Dajous monticola*** seleccionada para los ríos Pampe, Chilama, Huiza, Jiboa, El Desparramo.
10. **La llama *Eleotris picta*** seleccionada para los ríos Paz, Bandera y Huiza.
11. **El chimbolo *Poecilia gillii*** seleccionada para los ríos El Naranjo y El Desparramo
12. **La lisa *Awaous banana*** seleccionada para el río El Desparramo.
13. **La guavina *Gobiomorus maculatus*** seleccionada para los ríos Bandera, Huiza y Jiboa.
14. **La chimbera *Mugil curema*** seleccionada para el río Jiboa.

Promover actividades alternativas a los pescadores locales que capturan las especies indicadoras de caudales ambientales, e incluirlos en los programas de conservación y red de monitoreo.

7.3 Vegetación ribereña

Realiza acciones que permitan la restauración del bosque ribereño en los tramos seleccionados para el monitoreo de caudales ambientales, con especial atención en aquellas zonas más degradadas.

Realizar esfuerzos de reforestación con especies nativas en los tramos de los ríos con mayor perturbación, que cubra por lo menos 15 metros en cada margen del río.

Continuar con el monitoreo de la vegetación ribereña para documentar el potencial de regeneración resultante en la zona de mojante.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acero A, Betancur-R R. 2006. Real identity of the northern Colombian endemic sea catfish *Galeichthys bonillai* Miles, 1945 (Siluriformes: Ariidae). *Cybum*, 30 (3): 215-219.

Acero A. 2002. Order Siluriformes, Family Ariidae. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). Rome: FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. FAO. 831-852 p.

Agostinho, C.A., S. Molinari, A.A. Agostinho & J. Verani. 1984. Ciclo reproductivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari *Astyanax bimaculatus* (L.) (Osteichthyes-Characidae) do rio Ivaí. Estado do Paraná. *Rev. Braz. Biol.* 44: 31-36.

Alpírez-Quezada O. 1985. Taxonomía, biología y ecología de la guavina *Gobiomorus maculatus* (Gunther, 1859) (Pisces: Eleotridae) de las planicies costeras de la vertiente del Pacífico de Costa Rica. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias del Mar. Universidad Nacional Autónoma de México.

Amezcu Linares Felipe. 2008. Peces Demersales del Pacífico de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Anderson, W.W. 1957. Larval forms of the fresh-water mullet (*Agonostomus monticola*) from the open ocean off the Bahamas and south Atlantic coast of the United States. United States Department of the Interior, Fred A. Seaton, Secretary Fish and Wildlife Service. *Fish. Bull.*, 120(57): 1-13.

Axelrod, H.R., 1993. The most complete colored lexicon of cichlids. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey. 864 p.

Axelrod, H.R., W.E. Burgess, N. Pronek and J.G. Walls, 1991. Dr. Axelrod's Atlas of freshwater aquarium fishes. Sixth edition. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey.

Bogoni, J.A., Armiliato, N., Araldi-Favassa, C.T. et al. 2014. *Arch Environ Contam Toxicol* (2014) 66: 441.

Breder, C.M. and D.E. Rosen, 1966. Modes of reproduction in fishes. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey. 941 p.

Breder, C.M. y D.E. Rosen, 1966. «Modes of reproduction in fishes». T.F.H. Publications,

Bussing W.A. 2002. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 468 p.

Bussing WA. 1998. Freshwater fishes of Costa Rica. Vol. 46. Editorial Universidad de Costa Rica.

Bussing WA. 2002. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial de la universidad de Costa Rica. San Pedro Montes de Oca, San José Costa Rica.

Bussing, W.A., 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica [Freshwater fishes of Costa Rica]. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. 468 p.

Calvo MDJA, Velázquez EV, González AEG, Quiñones RM, Olson BJ. Peces de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México.

Castro-Aguirre R. 1976. Ictiofauna y algunas determinaciones físico-químicas en el Río Lempa. Universidad de El Salvador.

Cervigón, F., 1993. Los peces marinos de Venezuela. Volume 2. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela. 497 p.

Chapman L. J. D. Kramer y C.A. Chapman. 1991. Population Dynamics of the Fish *Poecilia gillii* (Poeciliidae) in Pools of an Intermittent Tropical Stream. *The Journal of Animal Ecology*, 60(2), 441. doi:10.2307/5289

Chapman L.J. y C.A: Chapman. 1991. Variation in the structure of *Poecilia gillii* populations. *Copeia*. 3:908-914.

Chutter FM. 1972. An empirical Biotic Index of the quality of water in South African Streams and Rivers. *Water Research Pergamon Press*. 6: 19-30.

Conkel, D., 1993. Cichlids of North and Central America. T.F.H. Publications, Inc., USA.

Córdova-Tapia F, L. Zambrano. 2015. La diversidad funcional en la ecología de comunidades. *Revista Científica de ecología y Medio Ambiente*. 24 (3): 78-87.

Correa IY. 2000. Desarrollo de un índice Biótico para evaluar la calidad ecológica del agua de los ríos de la cuenca alta del río Chama, utilizando Macro invertebrados Bentónicos. Tesis de Licenciatura, Departamento de Biología. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Costa C. 2006. Insectos Imaturos. Meramorfose e Identificação. En. Costa C, Sergio I, Simonka EC (Eds.). Ribeirão Preto: Holos. Editora. Brazil.

Cruz. A.G. 1987. Reproductive biology and feeding habits of cuyamen *Joturus pichardi* and tepemechín *Agonostomus monticola* (Pisces: Mugilidae) from río Plátano, Mosquitia, Honduras. *Bulletin of Marine Science*. 4(1):63-72.

Eichbaum K.E. 1996. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guagu River, Parana River Basin, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*. 46:83-101.

Eschmeyer WN, R. Fricke, R. Van Der Laan (eds). 2017. Catalog of fishes: Genera, Species. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.a> sp. Versión Electrónica accedida el 18.05.2017.

Faith DP, C. Reid, J. Hunter. 2004. Integrating phylogenetic diversity, complementarity, and endemism for conservation assessment. *Conserv. Biol.* 18(1):255-261.

Faunce CH, Lorenz JJ (2000) Reproductive biology of the introduced Mayan cichlid, *Cichlasoma urophthalmus*, within an estuarine mangrove habitat of southern Florida. *Environ Biol Fish* 58:215–225. doi:10.1023/A:1007670526228

Gomes LC, Gomes ARC, Golombieski JI, Baldisserotto B. 1999. *Rhamdia quelen* (Pimelodidae), espécie promissora para a piscicultura do sul do Brasil-uma revisão. XIII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Carlos. 535 p.

Günther CLG. 1861. "Catalogue of the acanthopterygian fishes in the collection of the British Museum. Gobiidae, Discoboli, Pediculati, Blenniidae, Labyrinthici, Mugilidae, Notacanthi". *Catalogue of the fishes in the British Museum.* 3: 1-586.

Harrison, I.J., 1995. «Mugilidae. Lisas». p. 1293-1298. En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (eds.) «Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental». 3 Vols. FAO, Roma.

Harrison, I.J., 2008. Mugilidae. p. 450-471. In M.L.J. Stiassny, G.G. Teugels and C.D. Hopkins (eds.) *The fresh and brackish water fishes of Lower Guinea, West-Central Africa. Volume II. Collection Faune et Flore tropicales 42.* Institut de Recherche pour le Développement, Paris, France, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, and Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgium. 603 pp.

Henández, C.L., A. Ortega-Lara, G.C. Sánchez-Garcés and M.H. Alford, 2015. Genetic and morphometric evidence for the recognition of several recently synonymized species of Trans-Andean *Rhamdia* (Pisces: Siluriformes: Heptapteridae). *Copeia* 103(3):563-579.

Hernández-Portocarrero A. 2013. Fishery ecology of the freshwater fishes in the Lake Nicaragua. Reproduction and management of *Brycon guatemalensis*. Tesis para obtener el grado de Doctor, Universidad de Vigo. Departamento de Ecología y Biología animal. 284 p.

Hugg, D.O., 1996. MAPFISH georeferenced mapping database. Freshwater and estuarine fishes of North America. Life Science Software. Dennis O. and Steven Hugg, 1278 Turkey Point Road, Edgewater, Maryland, USA.

McBride R.S. y R.E. Matheson. 2011. Florida's diadromous fishes: Biology, Ecology, Conservation and Management. *Biological Sciences.* 3:187-213.

MARN. 2017. Informe sobre elaboración de Curvas de Idoneidad de especies piscícolas indicadoras de caudales ecológicos de las Cuencas Tamulasco, Sapo, Cara Sucia, Grande de Sonsonate y Grande de San Miguel. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos

Naturales. 71 p. Keijman, M. 1996. *Amphilophus nourissati*, an interesting earth eater from Central America. The Cichlids Yearbook. Cichlid Press, St. Leon-Rot. 64 p.

Kenny, J.S., 1995. «Views from the bridge: a memoir on the freshwater fishes of Trinidad». Julian S. Kenny, Maracas, St. Joseph, Trinidad y Tobago. 98 p.

Keith P. 2003. Biology and ecology of amphidromous Gobiidae of the Indo-Pacific and the Caribbean regions. *Journal of Fish Biology*. 63:831-847.

Kramer D.L. y M.L. Brayant. 1995. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 2. Relationships to diet: the long and short of a convoluted issue. *Environmental Biol. Fishes*. 42:129-141.

Kullander, S.O. 2003. Family Cichlidae (Cichlids). In R.E. Reis, S.O. Kullander, & C.J. Ferraris. (Eds). Checklist of the freshwater fishes of S

Lecera J.M.I., N.A.C Pundung, M.A.Banisil, R.S.Flamiano, M.A.J. Torres, C.L. Belonio, E.A. Requieron. 2015. Fluctuating asymmetry analysis of trimac *Amphilophus trimaculatus* as indicator of the current ecological health condition of Lake Sebu, South Cotabato, Philippines. *Bioflux*. 8(4):507-516.

Lyons J. S. Navarro-Pérez, P.A. Cochran, E. Santana y M. Guzmán-Arroyo. 1995. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west central Mexico. *Conservation Biology*. 9:569-584.

Lyons J. y D.W.Schneider. 1990. Factors influencing fish distribution and community structure in a small coastal river in southwestern Costa Rica. *Hydrobiologia*. 203:1-14.

Lyons J. y N.M. Silva. 1999. Patrones taxonómicos y ecológicos entre comunidades de peces en ríos y arroyos en el oeste de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. 70(2):169-190.

Maza C.M.F. 2014. Riqueza y relación talla peso de los peces del río Grijalva, México. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto de Ciencias Biológicas. 43 p.

McDowall, R. M. 1987. The occurrence and distribution of diadromy among fishes. *American Fisheries Society Symposium* 1:1-13.

Mcmahan CD, Matamoros WA, Álvarez Calderón FS, Henríquez WY, Recinos HM, Chakrabarty P, Barraza E, Herrera N. 2013. Checklist of the Inland Fishes of El Salvador. *Zootaxa* 3608. [accessed 2017 May 18]. <http://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/205>.

Meza-Rodríguez D., L.M. Martínez Rivera, N. Mercado-Silva, D.Gracía de Jalón-Rastra, M. González del Tánago-Del Río, M. Marchamalo-Sacristan y C. De la Mora-Orozco. 2017. Propuesta de caudal ecológico en la cuenca del Río Ayuquila-Armería en el Occidente de México.

- Miller R.R. 1959. Variation, distribution and relationships of the mexican eleotrid fish *Gobiomorus polylepis* Occasional papers of the Museum of Zoology, University of Michigan. 607:1-12
- Miller, R. R, 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia*. 4: 773-802.
- Miller, R. R., W. L. Minckley, and S. M. Norris. 2005. Freshwater Fishes of Mexico. University of Michigan and University of Chicago Press, Chicago.
- Mills D., Vevers G. 1989. The Tetra encyclopedia of freshwater tropical aquarium fishes. Tetra Press, New Jersey, United State of North America.
- Monfredi M. 2012. Ecology and morphometry of tropical freshwater fish assemblages in the Osa Peninsula and Southwestern Costa Rica. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Kent State University. 125 p.
- Mora, J.M., P. Cabrera & B.W. Alvarado. 1997. Crecimiento y maduración sexual de *Astyanax fasciatus* (Pisces: Characidae) en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 45: 855-859.
- Noonan KC (1983) Female mate choice in the cichlid fish *Cichlasoma nigrofasciatum*. *Anim Behav* 31:1005–1010
- Olaya-Nieto C.W., J.J. Arellano-Padilla y A.L. Martínez-González. 2012. Hábitos alimentarios del barbul de piedra (*Ariopsis*) en el río Sinú, Colombia. *Acta biol. Colomb.* 17(1):117-128.
- Olaya-Nieto C.W., L. Pacheco-Orozco y J. Ochoa-Arteaga. 2012b. Ecología trófica del Liso (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) en el río Sinú, Colombia. *Rev.MVZ.Córdova*. 17(3):3217-3223.
- Phillip D.A.T: 1993. Reproduction and feeding of the mountain mullet, *Agonostomus monticola*, in Trinidad, West Indies. *Env.Biol. Fish.* 37:47-55.
- Ribeiro C.T. y G. Umaña. 2010. Distribution of *Agonostomus monticola* and *Brycon behreai* in the Río Grande de Térraba, Costa Rica and relations with water Flow. *Neotropical Ichthyology*. 8(4):841-849.
- Riede, K., 2004. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 p.
- Robins, C.R. y G.C. Ray, 1986. "A field guide to Atlantic coast fishes of North America". Houghton Mifflin Company, Boston, EE.UU. 354 p.
- Rush, M.R. 2009. Peces dulceacuícolas de México. Editorial. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 545 pp.

Sandoval-Londoño L, Leal J, Blanco-Libreros J, y Taborda-Marín 2014 Hábitos alimenticios y aspectos del uso del hábitat por el chivo cabezón *Ariopsis* sp (aff. *assimilis*) (Siluriformes: Ariidae), en una laguna costera neotropical (Ecorregión Darién, Colombia). *Actual Biol* Volumen 37 / Número 102, 2014.

Silva RRP da, Pires Junior OR, Grisolia CK. 2010. Toxicity and genotoxicity in *Astyanax bimaculatus* (Characidae) induced by microcystins from a bloom of *Microcystis* spp. *Genet. Mol. Biol.* 33:750–755.

Schmitter-Soto, J.J., 2007. A systematic revision of the genus *Archocentrus* (Perciformes: Cichlidae), with the description of two new genera and six new species. *Zootaxa* 1603:1-78.

Small G.E., C.M. Pringle, M. Pyron y J.H. Duff. 2011. Role of the fish *Astyanax aeneus* (Characidae) as a keystone nutrient recycler in low-nutrient Neotropical streams. *Ecology*. 92(2): 386-397.

Trujillo-Jiménez P., J.E. Sedeño-Díaz, J.A. Camargo y E. López-López. 2011. Assessing environmental conditions of the Río Champotón (México) using diverse indices and biomarkers in the fish *Astyanax aeneus* (Günther, 1860). *Elsevier*. 11:1636-1646

Trujillo-Jiménez P., J.E. Sedeño-Díaz, J.A. Camargo. 2012. Reproductive traits and population structure of *Astyanax aeneus* (Characiformes: Characidae) from a subtropical river in Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 61(2):769-786.

Van Tassell, J. 2010. *Gobiomorus maculatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T183466A8118095

Vilella F.S., F.G. Becker y S.M. Hartz. 2002. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic forest river in Southern Brazil. *Brazilian Archive of Biology and Technology*. 45(2):223-232.

Violante-González, J. 1995. Contribución al conocimiento de la biología de la mojarra nativa *Cichlasoma trimaculatum* (Günther, 1868), en la Laguna de Tres Palos Gro., México y determinación del desarrollo larvario y requerimientos proteicos en condiciones de laboratorio. Tesis de maestría FACIMAR. Universidad de Colima, Colima. 63 p.

Winemiller K.O. y B. J. 1998. Ponwith. Comparative Ecology of eleotrid fishes in Cetral American coastal streams. *Environmental Biology of Fishes*. 53:373-384.

Yamamoto MN, Tagawa AW. 2000. Hawaii's native and exotic freshwater animals. Mutual Publishing, Honolulu, Hawaii, Hawaii, United State of Noth America.

Zapata-Restrepo LM, LY. Orozco-Jiménez, M. Rueda-Cardona, SL. Echavarría, N. Mena-Moreno, JA. Palacio-Baena. 2017. Evaluación genotóxica del agua del Río Grande (Antioquia, Colombia) mediante frecuencia de eritrocitos micronucleados de *Brycon henni* (Characiformes: Characidae). *Rev. Biol. Trop.* 65 (1): 405-414.

ANEXO: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ESPECIES PISCÍCOLAS



Fotografía 1. Sardina (*Astyanax aeneus*)



Fotografía 2. Chimbolo (*Poecilia gillii*)



Fotografía 3. Mojarra negra (*Amphilophus macracanthus*)



Fotografía 4. Chimbolo (*Poecilia salvatoris*)



Fotografía 5. Burrita (*Amatitlania nigrofasciata*)



Fotografía 6. Bagre negro (*Ariopsis sp*)



Fotografía 7. Tilapia (*Oreochromis niloticus*)



Fotografía 8. Guapote tigre (*Parachromis motaguensis*)



Fotografía 9. Tepemechin (*Dajaus monticola*)



Fotografía 10. Juilín (*Rhamdia laticauda*)



Fotografía 11. Mojarra negra (*Amphilophus macracanthus*)



Fotografía 12. I lama (*Eleotris picta*)



Fotografía 13. Lisa (*Awaous banana*)



Fotografía 14. Chupapiedra (*Sycidium spp.*)



Fotografía 15. Lengüado (*Achirus spp.*)



Fotografía 16. Cuatroojos (*Anableps dowi*)



Fotografía 17. *Gobiomorus maculatus*



Fotografía 18. Tepemechín (*Dajous monticola*)



Fotografía 19. Robalo (*Centropomus viridis*)

(Esta especie no fue reportada en ningún río. El reportado ha sido *Centropomus medius*)



Fotografía 20. *Gobiomorus maculatus*



Fotografía 21. Mojarra verde *Amphilophus trimaculatus*

CATÁLOGO DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS REGISTRADAS A LA RIBERA DE RÍOS



Familia: Moraceae

Nombre científico: *Ficus insipida* Willd.

Nombre común: “Amate de río”



Familia: Salicaceae

Nombre científico: *Salix humboldtiana* Willd

Nombre común: “Sauce llorón”



Familia: Urticaceae

Nombre científico: *Cecropia peltata* L.

Nombre común: “Guarumo”



Familia: Moraceae

Nombre científico: *Brosimum alicastrum* Sw.

Nombre común: “Ojuste”



Familia: Combretaceae

Nombre científico: *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.)

Nombre común: “Volador”



Familia: Malvaceae

Nombre científico: *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst.

Nombre común: “Castaño”



Familia: Ehretiaceae

Nombre científico: *Cordia dentata* Poir

Nombre común: “Tigüillote”



Familia: Apocynaceae

Nombre científico: *Tabernaemontana donnell-smithii* J. N. Rose ex J. D. Smith

Nombre común: “Cojón”



Familia: Euphorbiaceae

Nombre científico: *Jatropha curcas* L

Nombre común: “Tempate”



Familia: Rutaceae

Nombre científico: *Casimiroa edulis* Llave & Lex.

Nombre común: “Matasano”



Familia: Rhamnaceae

Nombre científico: *Karwinskia calderonii* Standl.



Familia: Cannabaceae

Nombre científico: *Trema micrantha* (L.) Bl.

Nombre común: “Capulín macho”



Familia: Malvaceae

Nombre científico: *Luehea candida* (DC.) Mart.

Nombre común: “Cabo de hacha”



Familia: Mimosacaceae

Nombre científico: *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Nombre común: “Conacaste”



Familia: Fabaceae

Nombre científico: *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.

Nombre común: “Mangollano”



Familia: Fabaceae

Nombre científico: *Vachellia hindsii* (Benth.) Seigler & Ebinger

Nombre común: “Is canal”



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE



Determinación de caudales ambientales en ríos de El Salvador y diseño de Red de Monitoreo