

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
“DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA ICTIOFAUNA EN LA ZONA MEDIA Y BAJA DE LA
SUBCUENCA DEL RÍO SUMPUL, CHALATENANGO, EL SALVADOR”**

PRESENTADO POR:
MARVIN ERNESTO PINEDA MENJIVAR
MIGUEL ANGEL ROJAS MATA

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2017.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**“DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA ICTIOFAUNA EN LA ZONA MEDIA Y BAJA DE LA
SUBCUENCA DEL RÍO SUMPUL, CHALATENANGO, EL SALVADOR”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
MARVIN ERNESTO PINEDA MENJIVAR
MIGUEL ANGEL ROJAS MATA

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESORA DE INVESTIGACIÓN

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN _____

JURADO EVALUADOR

MES. OSMIN POCASANGRE _____

LIC. RODOLFO MENJIVAR _____

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2017.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR
M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

VICERECTOR ACADÉMICO
DR. MANUEL DE JESUS JOYA ABREGO

VICERECTOR ADMINISTRATIVO
ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS

FISCAL GENERAL INTERINA
LICDA. DINA ALHELY CASTELLÓN

SECRETARIO GENERAL
M.Sc. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO CORDOVA

VICEDECANO

LIC. CARLOS ANTONIO QUINTANILLA APARICIO

SECRETARIA

LICDA. DAMARIS MELANY HERRERA TURCIOS

DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

DEDICATORIA

Marvin Ernesto Pineda:

A mis padres Alfonso y Sonia, mis hermanos Samuel, Leonel, Luis y a mi hermana Guadalupe por su apoyo incondicional en toda esta etapa y a mis abuelos José María Pineda y Fermina Menjivar que desde la distancia siempre me animaron para cumplir este sueño.

Miguel Ángel Rojas:

Dedico esta obra a la persona quien fue un ejemplo en mi vida y la cual siempre estará en mi memoria. Mi madre...

AGRADECIMIENTOS

Marvin Ernesto Pineda:

A Dios por guiarme y permitirme culminar esta grandiosa etapa de mi vida.

A mi asesora M.Sc. Ana Martha Zetino Calderón por sus orientaciones, sugerencias y consejos durante este trabajo y en muchas etapas de mi carrera.

Al MES. Osmín Pocasangre por sus sugerencias y formar parte del jurado de la presente investigación.

Al Lic. Rodolfo Menjivar por sus observaciones y sugerencias brindadas como parte del jurado de esta investigación.

A mi hermana Guadalupe y su compañero de vida Manuel Pacheco por estar conmigo desde el inicio de esta aventura y ser como mis segundos padres.

A la familia Pacheco Reyes por su hospitalidad y comprensión durante mis estudios, gracias por permitirme formar parte de su excelente familia.

A Rosa Aminta Alas Alas por su amor, cariño, entrega y apoyo incondicional, sin duda ha sido el complemento ideal para culminar con éxito ésta etapa.

A mis amigos que siempre nos acompañaron durante los muestreos sin importar el día y lugar.

A las Alcaldías de Dulce Nombre de María, El Carrizal, Ojos de Agua, Nueva Trinidad, San José Las Flores, San Isidro Labrador y San Antonio de la Cruz por brindarnos su colaboración en la fase de campo.

A mis padres por creer en mí, por ser la base para la edificación de esta etapa.

Y finalmente a todas las personas que me animaron y ayudaron para que iniciara y finalizara este objetivo.

Miguel Ángel Rojas

Agradezco:

Primeramente, a Dios por darme fuerza, fortaleza y guiar mi camino. A mi familia por su apoyo incondicional desde que inicie mis estudios, A mi madre por su amor, sus consejos, y su gran deseo de verme titulado y aunque no logró acompañarme hasta la culminación de esta obra, sé que estará conmigo siempre, a mis hermanos y hermanas por apoyarme en todo momento por admirarme y reconocer mi esfuerzo. A las alcaldías de Dulce Nombre de María, El Carrizal, Nueva Trinidad, San Isidro Labrador, San Antonio de La Cruz y San José Las Flores por brindarnos su apoyo cuando fue necesario en los muestreos. A la Unidad de Estudios Socioeconómicos por haber proporcionado una beca remunerada sin la cual no hubiera sido posible cubrir los gastos de transporte y alimentación en campo. A la familia Pineda y Menjivar del Cantón Carasque, Nueva Trinidad, Chalatenango por su apoyo y por su solidaridad y excelencia de seres humanos y por permitirme la estancia en su hogar y tratarme como parte de su familia, en especial a Norma Marilú Menjivar Pineda por todo su apoyo incondicional a lo largo de todo el proceso y finalmente al río Sumpul por estar ahí.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	14
II. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo general:.....	15
2.2. Objetivos específicos:.....	15
III. MARCO TEÓRICO	16
3.1. Antecedentes	16
3.2. Diversidad de peces de agua dulce de El Salvador.....	17
3.3. Clasificación de los peces de agua dulce.....	17
3.4. Factores que intervienen en la composición de peces dulceacuícolas.....	18
3.5. Importancia ecológica de los peces.....	19
3.6. Tipos de hábitat en los ríos.....	19
3.7. Alteraciones de hábitats en los ríos.....	20
3.8. Perfil de un río.....	20
3.9. Productividad en los ríos.....	20
3.10. Artes de pesca utilizados en estudios de peces de agua dulce.....	21
3.10.1. Métodos pasivos	21
3.10.1.1. Red de enmalle o agallera	22
3.10.2. Métodos activos	22
3.10.2.1. Atarraya.....	23
IV. METODOLOGÍA.....	24
4.1. Área de estudio.....	24
4.2. Descripción de los puntos de muestreo.....	25
4.3. Metodología de muestreo.....	29
4.4. Fase de laboratorio.....	31
4.4.1. Toma de datos Biométricos.....	31
4.4.2. Fijación y conservación de las muestras.....	32
4.4.3. Procesamiento de datos	32

4.5. Índices ecológicos.....	32
4.5.1. Índice de Shannon-Wiener y Riqueza Específica.....	32
4.5.2. Índice de Equidad de Pielou.....	33
4.5.3. Índice de dominancia de Simpson.....	33
4.6. Curvas de Rango Abundancia.....	34
4.7. Pruebas estadísticas.....	34
4.7.1. Análisis de Conglomerados (cluster): Estadístico Multivariante.....	34
V. RESULTADOS	36
5.1. Diversidad de peces de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul.....	36
5.2. Descripción de las especies registradas en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul.....	38
5.3. Índices de diversidad por zonas de muestreo.....	49
5.4. Abundancia de especies por puntos de muestreo.....	51
5.5. Similitud entre los puntos de muestreo.....	54
5.6. Curva de acumulación de especies	55
VI. DISCUSIÓN.....	56
VII. CONCLUSIONES	60
VIII. RECOMENDACIONES.....	61
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
X. ANEXOS.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Artes de pesca pasivos utilizados en aguas continentales. A) Red de enmalle o agallera, B) Trampas, C) Línea de mano, D) Palangre, E) Tipos de anzuelos y F) Trasmallo. Fuente: Ross Salazar, 2014.....	21
Figura 2: Artes de pesca activos utilizados en aguas continentales. A) Arpón, B) Chinchorro, C) Red de mano, D) Electropesca y E) Atarraya. Fuente: Ross Salazar, 2014.....	22
Figura 3: Municipios y puntos de muestreo pertenecientes a la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.....	25
Figura 4: Panorámica punto de muestro El Ocotal, abril 2016.....	25
Figura 5: Panorámica punto de muestro Petapa, abril 2016.....	26
Figura 6: Panorámica punto de muestreo Ojos de agua, abril, 2016.....	26
Figura 7: Panorámica punto de muestreo El Planeado, junio, 2016.....	27
Figura 8: Panorámica punto de muestreo El Turicentro, junio, 2016.....	27
Figura 9: Panorámica punto de muestreo Los Amates, junio, 2016.....	28
Figura 10: Medición de la velocidad de la corriente en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango	29
Figura 11: Colocación de la red agallera en los puntos de muestreo de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango	30
Figura 12: Captura con atarraya en cada punto de muestreo de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango	30
Figura 13: Toma de datos biométricos (longitud total, longitud estándar y peso) e identificación de los peces trasladados al laboratorio Acuático de la Escuela de Biología.....	31
Figura 14: Índices ecológicos (Shannon-Wiener, Pielou y Simpson) de la ictiofauna presente en los puntos de muestreo, de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango	38
Figura 15: <i>Amatitlania nigrofasciata</i>	38
Figura 16: <i>Amphilophus longimanus</i>	39
Figura 17: <i>Amphilophus macracanthus</i>	39
Figura 18: <i>Anableps dowei</i>	40

Figura 19: <i>Astyanax aeneus</i>	40
Figura 20: <i>Oreochromis niloticus</i>	41
Figura 21: <i>Parachromis managuensis</i>	42
Figura 22: <i>Parachromis motaguensis</i>	42
Figura 23: <i>Poecilia gillii</i>	43
Figura 24: <i>Poecilia salvatoris</i>	43
Figura 25: <i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	44
Figura 26: <i>Profundulus kreiseri</i>	44
Figura 27: <i>Rhamdia guatemalensis</i>	46
Figura 28: <i>Rhamdia laticauda</i>	46
Figura 29: <i>Roeboides bouchelei</i>	47
Figura 30: <i>Synbranchus marmoratus</i>	48
Figura 31: Índices ecológicos (Shannon-Wiener, Pielou y Simpson) de la ictiofauna presente en las zonas media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.....	51
Figura 32: Curvas de rango abundancia de especies ícticas de los puntos de muestreo de la zona media de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.....	53
Figura 33: Curvas de rango abundancia de especies ícticas de los puntos de muestreo de la zona baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.....	53
Figura 34: Similitud de los puntos de muestreo de la subcuenca del río Sumpul de acuerdo a la riqueza, abundancia temporal y espacial de especies, durante el período de abril-julio de 2016.....	54
Figura 35: Curva de acumulación de especies registradas durante el periodo de muestreo abril-julio 2016 en los seis puntos establecidos en la subcuenca del río Sumpul.....	55

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1. Ictiofauna registrada durante el período de muestreo abril-julio 2016 en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador.....	37
Cuadro 2. Ictiofauna encontrada en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, el salvador.....	50
Tabla 1. Promedios de temperatura del agua, t° del ambiente y velocidad de la corriente obtenidos en los meses abril, mayo, junio y julio, en los puntos muestreados en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.....	68
Tabla 2. Matriz de recolecta de datos geográficos, ambientales y de ictiofauna de los puntos de muestreo en las zonas de estudio.....	69

RESUMEN

Se estudió la diversidad y composición de la ictiofauna en tres puntos ubicados en la zona media y tres en la zona baja del cauce principal de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador, entre los meses de abril a julio de 2016, utilizando los artes de pesca atarraya y red agallera. Se determinó la composición de especies ícticas en los puntos y en las zonas media y baja, y se estimó su diversidad mediante los índices de Shannon-Wiener, equidad de Pielou y dominancia de Simpson. Se registró un total de 16 especies distribuidas en siete familias y cuatro órdenes. *P. gillii* y *A. nigrofasciata* fueron las especies más abundantes y *R. bouchellei*, *A. macracanthus*, *S. marmoratus* y *R. guatemalensis* fueron las menos abundantes. Las especies *A. aeneus*, *P. gillii*, *A. nigrofasciata* y *R. laticauda* ocurrieron en todos los puntos muestreados lo que indica amplia distribución y adaptación a diferentes microhábitats, asimismo se amplía el ámbito de distribución de *Profundulus kreiseri* a la zona media de la subcuenca del río Sumpul y se encontraron como especies introducidas en El Salvador a *O. niloticus* y *P. managuensis*. La diversidad íctica según los índices de Shannon-Wiener ($H'=2.39$), Pielou ($J'=0.93$) y Simpson ($\lambda=0.26$) fue mayor en la zona baja, en comparación a la zona media con $H'=2.12$, $J'=0.83$ y $\lambda=0.37$ respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

Los peces son un componente importante de las redes tróficas acuáticas debido a que ocupan virtualmente todos los nichos tróficos posibles, por lo que actúan como conductores de materia y energía a través del ecosistema (Badillo *et al* 2010).

Los peces de sistemas fluviales se mueven en este ecosistema durante toda su vida, y presentan mayor abundancia en áreas donde las condiciones abióticas y bióticas son adecuadas (Schlosser 1991).

En El Salvador se han descrito 587 especies de peces entre continentales, estuarinos y marinos (Barraza 2013). Las investigaciones sobre ictiofauna dulceacuícola están limitadas a la pesca y acuicultura en lagos, lagunas y embalses (Núñez 2011). En relación a los peces de ríos no se conoce con precisión el número total de especies ni su distribución (MARN 2014). El estudio más reciente en ambientes lóticos fue realizado por Álvarez (2014), quien incluye la estructura y distribución de la ictiofauna en el río Acahuapa, San Vicente.

El río Sumpul se origina en las faldas del cerro El Pital, posee una extensión aproximada de 77 km y es uno de los principales ríos del departamento de Chalatenango de importancia turística y económica. Además, es tributario del río Lempa ya que desemboca en el embalse de la represa hidroeléctrica 5 de noviembre. A pesar de su importancia no se han realizado esfuerzos orientados a conocer la diversidad y composición de su ictiofauna.

Por lo anterior, en esta investigación se describe por primera vez la diversidad y composición de la ictiofauna en la zona media y baja de la Subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador, a través del método de pesca activo como atarraya y pasivo como red agallera durante abril a julio del año 2016.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

- Describir la diversidad y composición de la ictiofauna en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador.

2.2. Objetivos específicos:

- Determinar la diversidad íctica en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador
- Identificar la composición íctica en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador
- Comparar la diversidad y composición íctica en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes.

El primer estudio de peces de agua dulce de El Salvador, fue realizado por Hildebrand (1925), quién encontró 22 especies, incluyendo algunas especies periféricas. Además, sugirió al gobierno de esa época importar especies de rápido crecimiento, pretendiendo aumentar con esto los niveles de captura.

Posteriormente, Boeseman (1956), realizó una recolección de peces e identificó 24 especies, agregando nuevos registros para el país como *Eleotris picta*, *Dormitator latifrons*, *Sicydium gymnogaster*, *Gobionellus microdon*, *Awaous banana* y *Heterandria bimaculata*.

Consecutivamente Shu Yen Lin (1957), asesor técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), realizó estudios en algunos cuerpos de agua continentales de El Salvador, principalmente en el Lago de Ilopango y Laguna de Olomega. Yen Lin, fue el responsable de establecer las bases científicas para la acuicultura en El Salvador y sugirió la introducción de especies exóticas al país como *Oreochromis mossambicus*, *Cichlasoma guttuletum*, *Cyprinus carpio* y *Micropterus salmoides* (Núñez 2011).

En la década de 1970, un equipo de técnicos del Cuerpo de Paz de los Estados Unidos de Norteamérica y biólogos nacionales realizaron evaluaciones sobre las artes y métodos de pesca en los cuerpos de agua continentales más importantes del país y elaboraron un inventario de la ictiofauna encontrada. Esto hizo agregar nuevos registros al listado de peces nacionales y actualizar algunos taxones (Núñez 2011).

Orellana (1992), publicó un inventario preliminar de los peces de agua dulce y marinos de El Salvador y encontró 91 especies dulceacuícolas primarias y periféricas, de las cuales 26 transcurren toda su vida en agua dulce.

PRADEPESCA (1995), elaboró un informe técnico en el cual identificó 16 especies de peces dulceacuícolas pertenecientes a ocho familias.

Núñez (2011) Actualizó los datos sobre aspectos biológicos, diversidad, abundancia y distribución de 35 especies de peces que ocurren en lagos, lagunas, lagunetas y embalses de El Salvador, y agregó un nuevo registro para el país de la especie *Brycon sp.*

El estudio más reciente fue realizado por Álvarez (2014), quien caracterizó la estructura y distribución de la ictiofauna de la subcuenca del río Acahuapa en San Vicente, dando a conocer aspectos sobre la distribución de los peces con respecto al tipo de microhabitats y la influencia de los parámetros físico-químicos en la estructura y distribución de la ictiofauna.

3.2. Diversidad de peces de agua dulce de El Salvador.

La ictiofauna de agua dulce de El Salvador descrita hasta la fecha, está formada por 14 órdenes, 29 familias, 64 géneros y 101 especies, las cuales según la clasificación propuesta por Myers (1949), basada en la tolerancia de los peces a la salinidad, el 73% de las especies son periféricas, 23% son secundarias, y 4% son especies primarias (Mcmahan *et al* 2013). La ictiofauna dulceacuícola del país se encuentra distribuida en todos los cuerpos de agua, excepto una especie endémica delimitada al río Zanjón del Chino en el Departamento de Ahuachapán (*Atractosteus tropicus*) y una especie endémica del país (*Amatitlania coatepeque*) (Flores y Nadal 2003).

3.3. Clasificación de los peces de agua dulce.

Günther (1880) fue el primero en clasificar los peces desde el punto de vista ecológico, ubicándolos como habitantes permanentes o temporales de las áreas estuarino-lagunares y consideró a éstas regiones como localidades donde los peces encuentran alimento y protección en varias de sus etapas de vida y que se encuentran en ocasiones en el mar y a veces en agua dulce.

Myers (1949), clasifica como peces primarios a las especies que se encuentran restringidas al agua dulce por ausencia de mecanismos osmorreguladores de salinidad (como los de las familias Characidae y Cyprinidae), secundarios a los de agua dulce con capacidad osmorreguladora que toleran por tiempo variable condiciones de salinidad (familias Poeciliidae, Anablepidae y Cichlidae) y periféricos a aquellos de origen marino que toleran agua dulce y habitan en ella de manera esporádica (familias Gobidae, Eleotridae).

3.4. Factores que intervienen en la composición de peces.

Para cualquier comunidad biológica, los procesos que determinan la diversidad, composición y abundancia de las especies a través del espacio y el tiempo, son el producto de una compleja interacción entre una multitud de factores y la importancia relativa de éstos (Weiner 1995). Los ecologistas buscan identificar generalizaciones que puedan explicar los patrones de riqueza, composición y abundancia de especies, a través de una amplia gama de taxones y ubicaciones geográficas (Krebs 1978). Por ejemplo, la presencia de un competidor o depredador, o la cantidad y calidad de los hábitats, puede influir en los patrones de la riqueza, composición y abundancia de la comunidad (Gilbert 1980; Whittaker 1998).

Los ríos son sistemas estructuralmente complejos y presentan importantes fluctuaciones que afectan la distribución y composición de la ictiofauna (Honran *et al* 2000). Los peces se mueven a través de estos sistemas durante sus vidas, presentando una mayor abundancia en áreas en donde las condiciones abióticas y bióticas son más adecuadas (Schlosser 1991). La composición de las comunidades ícticas refleja cambios en la naturaleza de los sustratos, nutrientes y en la forma física de los ecosistemas fluviales (Welcomme 1992).

La adición continua de especies de riachuelos pequeños hacia grandes afluentes es un patrón consistente en la mayoría de las comunidades de organismos acuáticos tanto en zonas templadas como tropicales (Matthews 1986).

3.5. Importancia ecológica de los peces.

Los peces son un componente importante de las redes tróficas acuáticas debido a que ocupan virtualmente todos los nichos tróficos posibles (a excepción del primer eslabón), por lo que actúan como conductores de materia y energía a través del ecosistema. Son estructuradores de la comunidad puesto que el papel que juegan como depredadores puede potencialmente afectar la dinámica de las poblaciones de sus presas y cuando ellos se constituyen en presas, pueden limitar la dinámica de sus depredadores (Badillo *et al* 2010). Los peces, moluscos, insectos, anélidos, hirudíneos, y plancton poseen atributos que los hacen útiles como indicadores de la integridad biótica, por ser componentes altamente visibles y sensibles de los ecosistemas de agua dulce (Vázquez *et al* 2006). Los peces responden previsiblemente a cambios en los factores abióticos, como la calidad del agua y del hábitat y a los bióticos, como la explotación del hombre y la adición de especies (Pérez *et al* 2008).

3.6. Tipos de hábitat en los ríos.

La estructura y funcionamiento de las comunidades de flora y fauna fluviales están fuertemente determinados por la organización, estructura, dinámica del hábitat físico del cauce y la velocidad de la corriente (Welcomme 1992, Vannote *et al* 1980). Según Skyfield y Grossman (2008), los hábitats en un río se presentan como un mosaico de parches que varían en cantidad y calidad a lo largo del cauce, influyendo en la distribución y estructura de los peces. Estos hábitats son unidades físicas homogéneas que se pueden describir por variables como la velocidad, la profundidad de la corriente y el tipo de sustrato (Jowell 1993).

La disponibilidad de hábitat es un factor importante en las variaciones de tallas de los peces, ya que existe una relación directa del área con su desarrollo, es decir, a mayor área disponible mayor desarrollo de tallas grandes, mientras que a menor área disponible menores tallas (Welcomme 1992). El conocimiento del uso del hábitat de las especies de peces es fundamental para entender su ecología en sistemas naturales y para establecer medidas de manejo y conservación (García *et al* 2012).

3.7. Alteraciones de hábitats en los ríos.

La alteración del hábitat físico es la mayor amenaza para la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas fluviales. Uno de los principales efectos de la degradación del hábitat es la alteración de los flujos de agua en el caudal, modificación del hábitat y la integridad biótica de los ecosistemas fluviales (Welcomme 1992).

La regulación del flujo de caudal mediante el desvío de agua para riego de cultivos y la construcción de represas hidroeléctricas, afectan la velocidad, el flujo natural del río y la conectividad causando transformaciones de los ecosistemas fluviales. Éstos factores tienen fuertes impactos en la composición y estructuras de las comunidades de peces (Welcomme 1992, Campbell y Reece 2007).

3.8. Perfil de un río.

Los ríos tienden a presentar pendientes pronunciadas cerca de su nacimiento y casi nulas cerca de la desembocadura, este modelo influye en el curso del agua de los mismos que apoyan claramente el establecimiento de comunidades de organismos vivos, lo que ha servido de base para varios sistemas de zonificación geográfica y ecológica (Welcomme 1985).

La forma del cauce tiene implicaciones biológicas, como la morfología fluvial que determina la distribución y abundancia de hábitats y refugios y las posibilidades de dispersión para las especies de mayores requerimientos espaciales como los peces migratorios y la heterogeneidad de formas en el lecho, como pozas y rápidos, determinan la diversidad de hábitats y de organismos (Elosegi y Díez 2009)

3.9. Productividad en los ríos.

Las corrientes de la cuenca alta en los ríos están sometidas a la influencia de vegetación ribereña, las cuales aportan gran escala de nutrientes. A medida que aumenta el caudal de la corriente, los nutrientes arrastrados pierden importancia y las comunidades acuáticas tienden a concentrarse más en la elaboración autóctona de los nutrientes transportados desde el curso superior de la corriente. Este transporte, es la base de todos los procesos biológicos subsiguientes. El primer proceso consiste en la descomposición del material en

partículas gruesas en las corrientes de orden inferior para convertirse progresivamente en materia orgánica en partículas finas, materia orgánica en partículas ultrafinas y por último componentes moleculares, aminoácidos, azúcares, etc. a medida que avanza la corriente. La composición de las comunidades acuáticas vivas refleja estos cambios en la naturaleza de los sustratos y en la forma física de los ecosistemas fluviales (Welcomme 1992).

3.10. Artes de pesca utilizados en estudios de peces de agua dulce.

Según Bjordal (2005), los métodos de pesca fluvial están condicionados por tres factores: la naturaleza de la población íctica, la forma del río y el grado de desarrollo de la comunidad de pescadores que utilizan diferentes artes de pesca, estos métodos se clasifican en pasivos y activos. Los métodos pasivos, se basan en el movimiento de los peces hacia el arte de pesca y en los activos la captura involucra persecución dirigida hacia los mismos.

3.10.1. Métodos pasivos.

Son los artes de pesca más antiguos, estos son más apropiados para la pesca a pequeña escala y a menudo son el tipo de artes usados en las pesquerías artesanales. Algunos artes de pesca pasivos se conocen como artes estacionarios ya que no requieren mucho esfuerzo de captura y dependen del movimiento de la especie objetivo de la pesca hacia el arte. Entre las más comunes están redes de enmalle o agallera, trampas, líneas de mano, palangre, anzuelos y trasmallos (Figura 1) (Bjordal 2005).

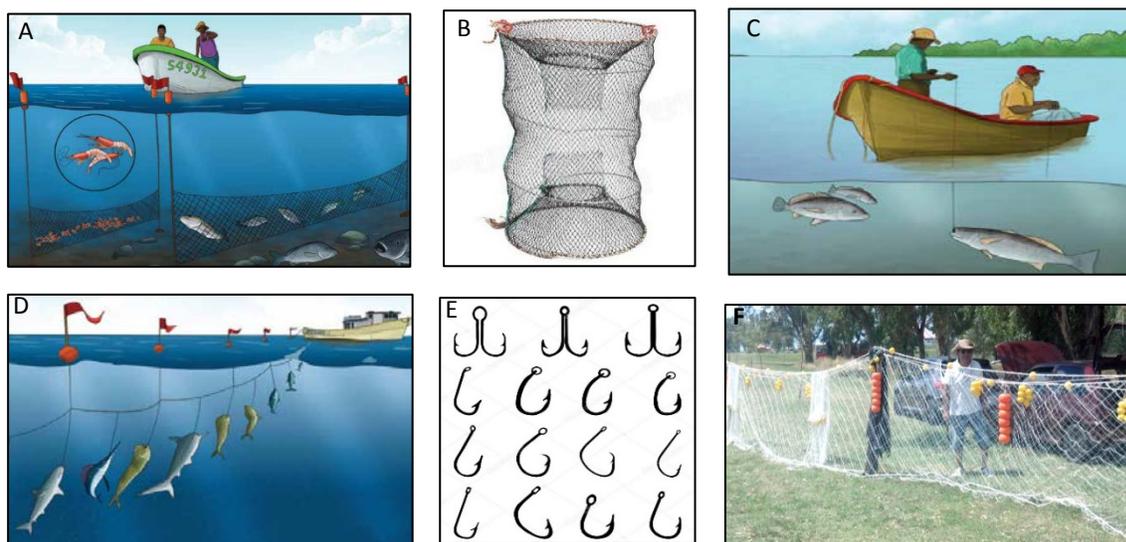


Figura 1: Artes de pesca pasivos utilizados en aguas continentales. A) Red de enmalle o agallera, B) Trampas, C) Línea de mano, D) Palangre, E) Tipos de anzuelos y F) Trasmallo. Fuente: Ross Salazar, 2014.

3.10.1.1. Red de enmalle o agallera.

Su nombre deriva de su principio de captura, ya que los peces usualmente quedan atrapados en la luz de malla normalmente por las agallas. La captura de peces con redes agalleras depende de que el pez se encuentre con la red durante sus movimientos de alimentación o migración. Su uso es más efectivo en aguas turbias o con poca luz, ya que es difícil ser detectada por los peces. La red agallera consiste básicamente de una «pared» o panel de malla construida de hilos finos. El panel de malla se monta con cuerdas de refuerzo en todos sus lados. Para obtener una posición vertical de la red, se atan flotadores a la cuerda superior (línea de flotación) y pesos a la cuerda inferior (línea de plomos). Las redes estacionarias podrían anclarse en el fondo del río, a diferentes profundidades de la columna de agua o con la línea de flotación en la superficie. El material de construcción es nylon monofilamento; la red puede tener una longitud variable y una altura que varía entre 1.5 y 2.4 metros (Bjordal 2005).

3.10.2. Métodos activos

La captura de peces con artes de pesca activos se basa en la persecución dirigida de las especies objeto de la pesca en combinación con diferentes maneras de capturarlas. Entre las más comunes están arpones, chinchorros, redes de mano, electropesca y atarraya (Figura 2) (Bjordal 2005).

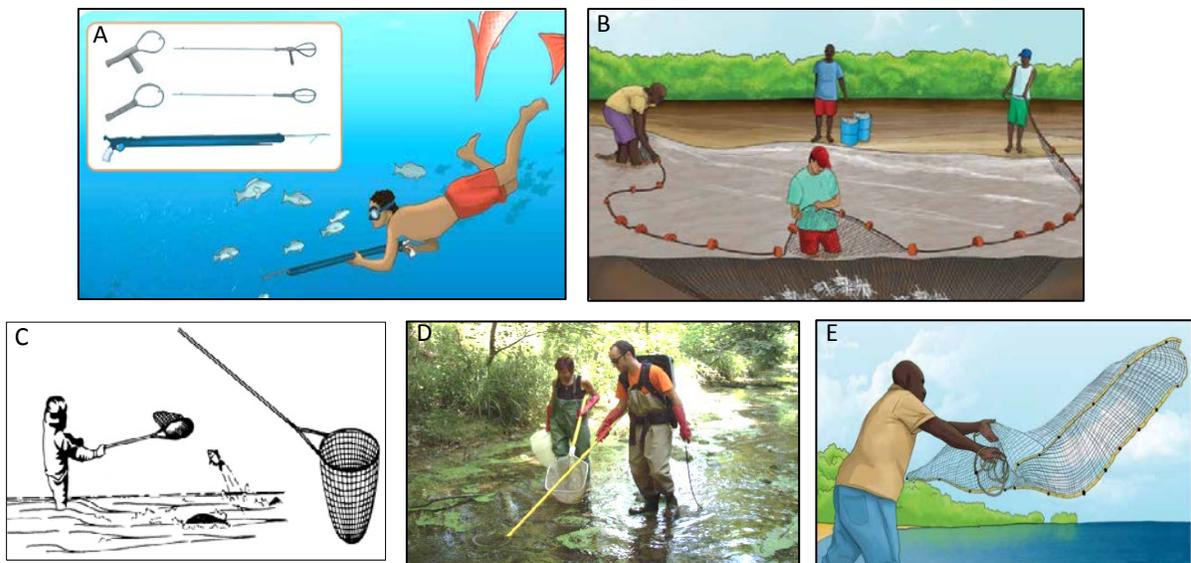


Figura 2: Artes de pesca activos utilizados en aguas continentales. A) Arpón, B) Chinchorro, C) Red de mano, D) Electropesca y E) Atarraya. Fuente: Ross Salazar, 2014.

3.10.2.1. Atarraya.

El arte de pesca consiste en una red redonda de nylon de monofilamento, con una luz de malla que puede variar entre 1,5 y 2 cm. El radio de la red varía entre 1,5 y 2 metros. Lleva plomos en su borde, que causan que la red se hunda y atrape al cardumen de peces, Generalmente se emplean en aguas poco profundas. Y es utilizado principalmente en las pesquerías de subsistencia, aunque también en ocasiones por la pesca artesanal (Ross 2014).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Área de estudio.

El río Sumpul está situado a una altura promedio de 1135 msnm y se ubica entre las coordenadas geográficas 14°24'19.83" N 89°06'11.8" O (origen) y 14°00'17.17" N y 88°47'10.30" O (desembocadura), se origina en las faldas del cerro El Pital, departamento de Chalatenango, recorre los municipios de San Fernando, Dulce Nombre de María, El Carrizal, Nueva Trinidad, San José Las Flores, San Isidro Labrador, San Antonio de la Cruz, desemboca en el embalse de la Central Hidroeléctrica 5 de noviembre y sirve como límite geográfico entre la república de El Salvador y Honduras (Figura 3). Su área de cuenca total es de aproximadamente 1087 km², aportando un 6% del área total de la cuenca del río Lempa, su longitud aproximada es de 77 km y presenta un caudal promedio de 21 m³/s (UCA 2008).

El presente estudio se realizó en la zona media y baja de la subcuenca. La zona media comprende los municipios de Dulce Nombre de María, La Laguna, El Carrizal y Ojos de Agua, mientras que la zona baja incluye Nueva Trinidad, San José las Flores, San Antonio de La Cruz y San Isidro Labrador.

Se establecieron seis puntos de muestreo distribuidos de la siguiente manera: tres en la zona media y tres en la zona baja de la subcuenca, con una distancia aproximada de 9 km entre cada punto. Los puntos se ubicaron considerando la velocidad de la corriente, profundidad y la representatividad de microhábitats del río como pozas, rápidos o zona de rabiones, lugares con sustratos rocosos, fangosos, arenosos y presencia de materia orgánica en proceso de descomposición (Figura 3).

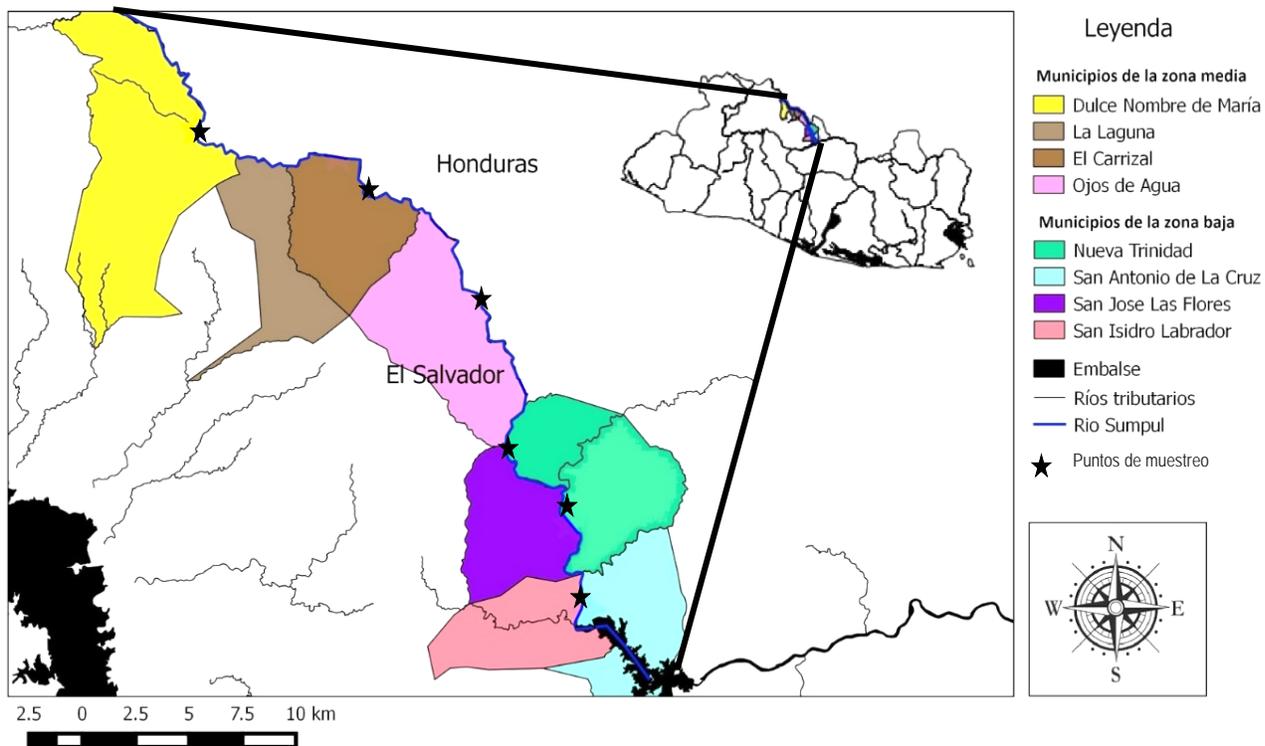


Figura 3: Municipios y puntos de muestreo pertenecientes a la zona media y baja de la subcuena del río Sumpul, Chalatenango. Fuente: Pineda Marvin y Martínez Wilson.

4.2. Descripción de los puntos de muestreo.

Punto 1: El Ocotal



Figura 4: Panorámica punto de muestro El Ocotal, abril 2016.

Perteneciente a la zona media de la subcuena del río Sumpul, está ubicado en el Caserío Los encuentros, Cantón EL Ocotal, Dulce Nombre de María ($14^{\circ} 13' 08.56''$ N $88^{\circ}58'29.41''$ O), a una altitud de 575 msnm, caracterizado por presentar en su mayoría un cauce con

presencia de arena y la mayoría de rocas con diámetros mayores a 50 cm, con poca vegetación ribereña ya que su cuenca es de alto uso agrícola y ganadero, el caudal es alimentado por agua proveniente de una quebrada que se origina en Honduras. Está predominado por zonas de rápidos y su caudal presenta un ancho aproximado de 6 m en época lluviosa y la accesibilidad a la zona es limitada por la ausencia de carreteras (Figura 4).

Punto 2: Petapa

Pertenece a la zona media de la subcuenca del río Sumpul, está ubicado en el Caserío Petapita, Cantón Petapa, El Carrizal ($14^{\circ}0.9'51.13''$ N $88^{\circ}54'30.76''$ O), a una altitud de 410 msnm, se caracteriza por presentar abundancia de cantos rodados y pozas con fondo arenoso y rocoso, rocas de diámetros



Figura 5: Panorámica punto de muestreo Petapa, abril, 2016.

variables por lo general mayores a 35 cm de diámetro, con poca vegetación adyacente y asentamientos humanos muy cerca del cauce del río. Es muy utilizado para fines de recreación, pesca y abrevaderos para ganado. El ancho aproximado del caudal es de 8 m y es alimentado por el río Las Garzas proveniente de Honduras (Figura 5).

Punto 3: Ojos de Agua

Pertenece a la zona media de la subcuenca del río Sumpul, ubicado en cantón El Zapotal, municipio Ojos de Agua ($14^{\circ}09'51.13''$ N $88^{\circ}51'37.17''$ O) a una altitud de 310 msnm. Se caracteriza por presentar pozas con longitudes mayores a 15 m, fondo arenoso, con materia orgánica en descomposición y rocas con diámetros menores a 30 cm, sedimentación mínima y vegetación adyacente y cuenca con pendiente pronunciada en ambos lados del cauce, tiene abundantes zonas de rápidos y un ancho aproximado de caudal de 10 m, en ciertos tramos la orilla del cauce presenta paredones de roca sólida



Figura 6: Panorámica punto de muestreo Ojos de agua, abril, 2016.

(Figura 6). El río sirve como límite entre El Salvador y Honduras, por lo cual es muy transitado por personas, ganado y vehículos que transportan víveres desde El Salvador hacia Honduras y granos básicos provenientes de Honduras que son comercializados en El Salvador.

Punto 4: El Planeado

Perteneciente a la zona baja de la subcuenca del río Sumpul, ubicado en caserío El Planeado, cantón Jaguataya, Municipio de Nueva Trinidad ($14^{\circ}06'15.37''$ N $88^{\circ}49'53.11''$ O) a una altitud de 235 msnm. Se caracteriza por la presencia de pozas con longitudes promedio de 25 m, de fondos arenosos, con abundante materia



Figura 7: Panorámica punto de muestreo El Planeado, junio, 2016.

orgánica en descomposición y rocas de diámetro variable por lo general menores a 25 cm, presencia de vegetación rivereña, en ocasiones el caudal tiende a fluir hacia un lado y con un ancho aproximado de 12 m, la vegetación aledaña es escasa, ya que en su mayoría la cuenca es utilizada para fines agrícolas y ganaderos (Figura 7).

Punto 5: El Turicentro

Pertenciente a la zona baja de la subcuenca del río Sumpul, ubicado entre los Municipios de San José Las Flores y próximo al Turicentro Río Sumpul

(14°03'06.09"N 88°48'25.26" O) a una altitud de 205 msnm, se caracteriza por

presentar abundancia de pozas con fondos arenosos y abundancia de

material orgánico en descomposición, tiene vegetación emergente en las orillas, el ancho del caudal es de 18 m aproximadamente, la vegetación aledaña es reducida debido a los usos agrícolas y ganaderos de los terrenos de la cuenca, esta zona es altamente turística por su fácil accesibilidad y existencia de un Turicentro que utiliza agua proveniente del río para su funcionamiento, la actividad pesquera es alta y sin regulaciones (Figura 8).



Figura 8: Panorámica punto de muestreo El Turicentro, junio, 2016.

Punto 6: Los Amates.

Pertenciente a la zona baja de la subcuenca del río Sumpul, ubicado en cantón Los Amates, municipio de San Isidro Labrador

(14°01'09.24" N 88°48'16.40" O) a una altitud de 185 msnm, se caracteriza por presentar

pozas muy grandes con longitudes mayores a 40 m, con fondos arenosos y lodosos, presencia de rocas de

diámetro pequeño menores a 15 cm, con vegetación aledaña reducida por

el uso agrícola y ganadero de los terrenos de la cuenca, ancho aproximado del caudal



Figura 9: Panorámica punto de muestreo Los Amates, junio, 2016.

superior a los 30 m, ésta zona del río es altamente utilizada para fines turísticos por su fácil accesibilidad, las actividades pesqueras son elevadas por su conexión con el embalse de la represa 5 de Noviembre, además se observaron actividades extractivas de minerales como arena y piedra para la construcción y agua para uso doméstico. (Figura 9).

4.3. Metodología de muestreo.

Para describir los puntos de muestreo se midió la profundidad promedio del agua con un tubo PVC de tres metros de longitud, graduado con una cinta métrica, el cual sirvió como criterio para la colocación de la red agallera y se registró la temperatura del agua y del ambiente con un termómetro de mercurio y se estimó la velocidad promedio del agua, de la siguiente manera: En cada punto de muestreo se seleccionó un tramo del río que presentara corriente de agua continua, y se midió 30 m lineales a lo largo de éste con una cinta métrica, luego una persona colocada en el punto inicial (cero m) soltaba una pelota de tenis y presionaba al mismo instante el cronómetro para registrar el tiempo que la bola tardaba en recorrer los 30 m. y otra persona se ubicaba en el punto final (30 m) quien indicaba que la bola había recorrido los 30 m y la devolvía a la persona ubicada en el punto inicial; esto se repitió tres veces y los datos obtenidos fueron promediados para la obtención de un dato más preciso de la velocidad del agua en cada punto del río (Figura 10).



Figura 10: Medición de la velocidad de la corriente en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

4.3.2. Colocación de red agallera.

En cada punto se colocó una red agallera de 15 m de longitud, 2.0 m de altura y 2.5 cm de luz de malla; en forma transversal al cauce del río, en donde la profundidad del agua era igual o mayor a un metro. El período de muestreo diario fue de cuatro horas, desde las 9:00 am a 1:00 pm (Figura 11). Transcurrido dicho período se procedió a levantar la red y todos los individuos capturados se identificaron, tallaron y pesaron. Los que no fue posible



Figura 11: Colocación de la red agallera en los puntos de muestreo de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

4.3.3. Captura con atarraya

Posterior a la colocación de la red agallera se procedió a realizar captura activa utilizando atarrayas con las siguientes especificaciones: 2 metros de alto, 2.5 m de ancho y 2.5 cm de luz de malla. Tomando como punto de referencia la red agallera colocada transversalmente en el río, dos personas simultáneamente procedieron a realizar lances con atarraya, una 50 m aguas arriba de la red agallera y la otra 50 m aguas abajo de la red por un período de tiempo de dos horas: de 9:00-10:00 am y de 11:00 am - 12:00 pm, dejando una hora



Figura 12: Captura con atarraya en cada punto de muestreo de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

intermedia de 10:00 am a 11:00 am para revisión de la red agallera y toma de datos complementarios (Figura 12).

En total se realizaron 24 muestreos; seis por mes, en el período de abril-julio de 2016, equivalente de 144 horas de esfuerzo en campo.

4.4 Fase de laboratorio.

4.4.1. Toma de datos Biométricos:

La mayoría de organismos fueron identificados y medidos con una cinta métrica tomando la Longitud Total (LT) que se refiere al largo del pez desde la punta de la boca hasta la punta de la aleta caudal y la Longitud Estándar (LE) que comprende desde la punta de la boca hasta el inicio de la aleta caudal (Anexo 1) luego se pesaron con una balanza electrónica marca Ohaus, Modelo CS200 y se liberaron en el sitio de muestreo, únicamente algunos organismos que no fue posible su identificación en campo, fueron trasladados al laboratorio Acuático de la Escuela de Biología (Figura 13). En el laboratorio se procedió a su identificación taxonómica mediante el uso de guías especializadas de peces de aguas continentales de Bussing (2002), Miller (2009) y la base de datos en línea Fishbase de Froese y Pauly (2016) y su clasificación taxonómica fue verificada con el Catálogo de peces en línea de la Academia de Ciencias de California de Eschmeyer *et al.* (2016).



Figura 13: Toma de datos biométricos (longitud total, longitud estándar y peso) e identificación de los peces trasladados al laboratorio Acuático de la Escuela de Biología.

4.4.2. Fijación y conservación de las muestras:

Los organismos recolectados fueron fijados con formalina al 70% y preservados en recipientes con formalina al 10% según Tresierra y Culquichicón 1993 y posteriormente se depositó el 50% de las muestras en el museo de la Escuela de Biología y el 50% restante en el Laboratorio Acuático de la Escuela de Biología.

4.4.3. Procesamiento de datos

Los datos fueron digitados en una base previamente elaborada en Excel 2016; el análisis de la información se realizó mediante índices ecológicos y estadísticos descriptivos, los cuales se describen a continuación.

4.5. Índices ecológicos

4.5.1. Índice de Shannon-Wiener y Riqueza Específica.

Para analizar la diversidad de especies, se utilizó el índice de Shannon-Wiener. Este índice permite conocer la diversidad dentro de la comunidad de peces por zonas y por estaciones de muestreo, donde se conoce el número total de especies “S” y su valor es máximo cuando en una muestra todas las especies son igualmente abundantes y su valor decrece cuando las abundancias entre las especies son desiguales (Moreno 2001), obtenido con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i \log P_i$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

p_i = Proporción de la especie i.

\log = Logaritmo base 10.

$\sum p_i$ = Sumatoria de la proporción de la especie i.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio como riqueza específica y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Donde la riqueza específica “S”, es el cálculo más simple de diversidad, que corresponde al número total de especies registradas por localidad de estudio (Moreno 2001).

4.5.2. Índice de Equidad de Pielou.

Para cuantificar el componente de equitatividad de la diversidad se aplica el índice de Pielou (J') el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0.0 a 1.0, de forma que 1.0 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno 2001).

$$J' = H' / \ln (S)$$

Dónde:

J' = Proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada oscilan entre 0.0 y 1.0

H' = Valor obtenido con la aplicación del índice de Shannon-Wiener.

S = El número total de especies del sitio.

4.5.3. Índice de dominancia de Simpson

Es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. (Moreno 2001). Se obtiene a través de la fórmula:

Índice de dominancia de Simpson $\lambda = \sum P_i^2$; ($N \geq 50$), $D_s = \frac{\sum n_i (n_i - 1)}{N(N-1)}$; ($N < 50$) (Feinsinger 2004).

Dónde:

λ = Dominancia.

p = abundancia proporcional de la especie.

i = el número de individuos de la especie dividido entre el número total de individuos de la muestra.

4.6. Curvas de Rango Abundancia

Para elaborar las curvas de Rango abundancia y establecer semejanzas y diferencias entre los puntos de muestreo de acuerdo a la riqueza y abundancia que cada uno de ellos presenta, previamente se aplicó logaritmo a las proporciones de los individuos ($\log p_i$) de cada especie con respecto al total de cada sitio para mantener la variabilidad de los datos y así evitar que cantidades muy elevadas o muy mínimas de individuos alteraran las gráficas y dificultaran su interpretación posterior.

4.7. Pruebas estadísticas

4.7.1. Análisis de Conglomerados (cluster): Estadístico Multivariante.

Se utilizó un análisis clúster en el programa Past mediante el índice de similitud de Bray Curtis para verificar la semejanza entre las zonas de muestreo con respecto a la riqueza y abundancia de especies en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul.

Este estadístico tiene por objeto agrupar elementos en grupos homogéneos en función de las similitudes o similaridades entre ellos. Normalmente se agrupan las observaciones, pero el análisis de conglomerados puede también aplicarse para agrupar variables. Estos métodos se conocen también con el nombre de métodos de clasificación automática o no supervisada, o de reconocimiento de patrones sin supervisión (Peña 2002).

El análisis de conglomerados estudia tres tipos de problemas: Partición de los datos. Dispone de datos que se sospecha son heterogéneos y se desea dividirlos en un número de grupos prefijado, de manera que:

- (1) cada elemento pertenezca a uno y solo uno de los grupos;
- (2) todo elemento quede clasificado;
- (3) cada grupo sea internamente homogéneo.

Construcción de jerarquías. Se desea estructurar los elementos de un conjunto de forma jerárquica por su similitud. Una clasificación jerárquica implica que los datos se ordenen en niveles, de manera que los niveles superiores contienen a los inferiores. Este tipo de clasificación es muy frecuente en biología, al clasificar animales, plantas etc.

Estrictamente, estos métodos no definen grupos, sino la estructura de asociación en cadena que pueda existir entre los elementos. Sin embargo, la jerarquía construida permite obtener también una partición de los datos en grupos.

Clasificación de variables. En problemas con muchas variables es interesante hacer un estudio exploratorio inicial para dividir las variables en grupos. Este estudio puede orientarnos para plantear los modelos formales para reducir la dimensión que estudiaremos más adelante. Las variables pueden clasificarse en grupos o estructurarse en una jerarquía. Los métodos de partición utilizan la matriz de datos, pero los algoritmos jerárquicos utilizan la matriz de distancias o similitudes entre elementos. Para agrupar variables se parte de la matriz de relación entre variables: para variables continuas suele ser la matriz de correlación, y para variables discretas, se construye, a partir de la distancia ji-cuadrado.

Generalmente se hace a través de las distancias euclídeas:
$$D = \sqrt{\sum (x_{ip} - x_{jp})^2}$$

Dónde:

D= Distancia euclídea

x_{ip} = Datos del grupo i.

x_{jp} = Datos del grupo j.

4.8. Curva de acumulación de especies

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea el esfuerzo, mayor será el número de especies recolectadas. Al principio, se recolectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario. El momento en que la pendiente de la curva desciende a cero corresponde teóricamente con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en que se realizó el muestreo (Moreno 2001; Jiménez-Valverde y Hortal 2004).

V. RESULTADOS

Se encontró un total de 2,864 individuos de fauna ictiológica en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango entre los meses de abril-julio de 2016.

5.1. Diversidad de peces de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul.

Los 2,864 peces registrados pertenecen a 16 especies distribuidas en: siete familias y cuatro órdenes. *Poecilia gillii* fue la especie más abundante con 1,384 individuos, seguida por *Amatitlania nigrofasciata* con 662 y en tercer lugar por *Astyanax aeneus* con 252, así mismo, las familias Cichlidae y Poeciliidae presentaron la mayor cantidad de especies, con 6 y 3 respectivamente.

Los puntos que presentaron la mayor cantidad de individuos fueron: El Ocotal con 715, perteneciente a la zona media y El Planeado con 562 ubicado en la zona baja de la subcuenca y los puntos con la menor cantidad de individuos fueron: El Turicentro con 376 y Los Amates con 382 ambos de la zona baja.

El punto con mayor riqueza de especies fue El Turicentro ($S=13$), seguidamente por El Planeado con ($S=11$) que pertenecen a la zona baja y los puntos con menor riqueza fueron El Ocotal y Petapa ambas con ($S=8$) las cuales forman parte de la zona media de la subcuenca (Cuadro 1).

Las especies *A. aeneus*, *P. gillii*, *A. nigrofasciata* y *R. laticauda* ocurrieron en todos los puntos muestreados de la zona media y baja de la subcuenca. Contrario a *R. bouchelei*, *A. macracanthus* y *S. marmoratus* encontrados únicamente en la zona baja y *P. kreiseri*, *P. motaguensis* y *R. guatemalensis* registrados únicamente en la zona media.

De acuerdo al índice de Shannon Wiener los puntos con mayor diversidad fueron Los Amates ($H'=2.54$) y Ojos de agua con ($H'=2.21$) y el punto con menor diversidad fue Petapa con ($H'=1.5$). Según el índice de equidad de Pielou el punto más equitativo fue Los Amates ($J'=1.0$) y el menos equitativo Petapa ($J'=0.72$) y de acuerdo al índice de Simpson El Ocotal presenta mayor dominancia ($\lambda=0.49$) y el de menor dominancia fue Los Amates ($\lambda=0.21$) (Figura 14).

Cuadro 1. Ictiofauna registrada durante el periodo de muestreo abril-julio 2016 en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador.

ORDENES	FAMILIAS	NOMBRE CIENTÍFICO	Zona media			Zona Baja			Total, de Individuos
			El Ocotol	Petapa	Ojos de agua	El Planeado	El Turicentro	Los Amates	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	17	9	41	25	42	118	252
		<i>Roeboides bouchelei</i>	-	-	-	1	1	2	4
Cyprinodontiformes	Anablepidae	<i>Anableps dowei</i>	-	-	2	6	8	4	20
	Poeciliidae	<i>Poecilia gillii</i>	486	251	140	257	182	68	1384
		<i>Poecilia salvatoris</i>	70	1	4	4	5	-	84
		<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	-	-	2	30	4	-	36
Profundulidae	<i>Profundulus kreiseri</i>	26	-	-	-	-	-	26	
Perciformes	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	1	125	154	187	107	88	662
		<i>Amphilophus longimanus</i>	-	10	15	11	4	44	88
		<i>Amphilophus macracanthus</i>	-	-	-	-	1	3	4
		<i>Oreochromis niloticus</i>	1	-	-	-	2	20	23
		<i>Parachromis managuensis</i>	-	10	44	34	13	33	134
	<i>Parachromis motaguensis</i>	53	6	-	-	-	-	-	59
Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	-	-	-	1	1	-	2	
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	-	-	2	-	-	-	2
		<i>Rhamdia laticauda</i>	61	3	10	6	6	2	88
N° Totales	7	16	715	415	414	562	376	382	2864
Riqueza de especies por puntos de muestreo			8	8	10	11	13	10	

Simbología: - Especies ausentes en los puntos muestreados

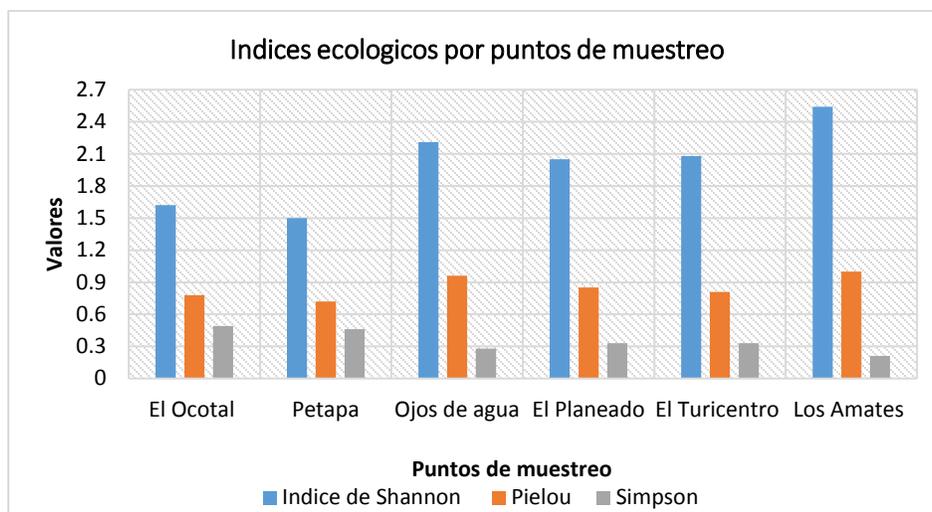


Figura 14: Índices ecológicos (Shannon-Wiener, Pielou y Simpson) de la ictiofauna presente en los puntos de muestreo, de la zona media y baja de subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

5.2. Descripción de las especies registradas en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul.

Amatitlania nigrofasciata (Günther, 1867) "burrita" (Figura 15).

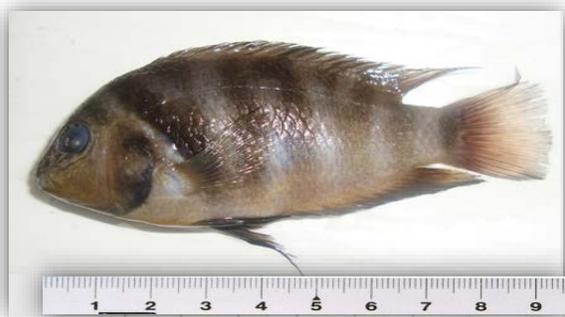


Figura 15: *Amatitlania nigrofasciata*

Morfología: Según Froese y Pauly (2017) presenta un cuerpo alargado, generalmente muy comprimido: boca terminal inferior; premaxilas protractiles; cuerpo con 6-7 bandas verticales negras que se continúan en las aletas, pero no en la cabeza; parte superior del preopérculo de igual color que la inferior,

posee de 17 – 19 espinas dorsales y 7-9 radios blandos dorsales; 8-10 espinas anales y 6–7 Radios blandos anales y 27 - 28 Vértebras. **Hábitat:** Habita en agua con corrientes pequeñas a ríos con corrientes grandes y rápidas, prefiere hábitats rocosos y encuentra refugio en grietas proporcionadas por este tipo de ambiente o entre las raíces. **Alimentación:** Se alimenta a base de larvas, crustáceos, insectos y algunos peces pequeños. **Distribución:** Se distribuye a través de la vertiente del pacífico desde Guatemala hasta Costa Rica.

***Amphilophus longimanus* (Günther, 1868) "mojarra" (Figura 16).**

Morfología: Se distingue por presentar una mancha más grande que el ojo en el costado arriba de la punta de la aleta pectoral; tiene 6 o 7 barras difusas y una banda entre el ojo y mancha del costado de variable intensidad. El color general es pardo oliva o grisáceo arriba y blanco plateado abajo. La aleta



Figura 16: *Amphilophus longimanus*

pélvica es blanca en juveniles y pálida o negra en adultos. La aleta caudal y generalmente porción de la anal con ninguna o muy pocas manchas negras y claras, sin apariencia reticulada. **Hábitat:** Habita los fondos suaves de lagos, es posible encontrarlo en ríos, aunque es más abundante en aguas estancadas. **Alimentación:** Se alimenta de insectos que viven en la superficie del agua, especialmente dípteros. **Distribución:** A nivel regional esta especie ocurre por toda la vertiente del pacífico desde El Salvador hasta Costa Rica (Bussing 2002).

***Amphilophus macracanthus* (Günther, 1864) "mojarra frentuda" (Figura 17).**



Figura 17: *Amphilophus macracanthus*

Morfología: Se caracteriza por presentar membranas branquiales moderadamente unidas, libres del istmo; aleta caudal redondeada, truncada o recortada, normalmente sin prolongaciones filamentosas; aleta pectoral corta, menor que la longitud de la cabeza. **Hábitat:**

bentopelágicos, **Alimentación:** Se alimenta de invertebrados de agua dulce. **Distribución:** A nivel regional esta especie se encuentra en la vertiente del pacífico desde la cuenca del río Tehuantepec, México, hasta la cuenca del río Lempa en El Salvador. (Froese y Pauly 2017).

***Anableps dowei* (Gill, 1861) "cuatro ojos" (Figura 18).**



Figura 18: *Anableps dowei*

Morfología: Se caracteriza por presentar un cuerpo redondeado en la parte anterior y comprimido posteriormente, cabeza ancha, deprimida y puntiaguda; ojos elevados sobre la cabeza y divididos longitudinalmente lo cual le permite visión binocular; boca terminal, mandíbula superior más larga; dientes simples; narinas tubulares, aletas pélvicas en el vientre, detrás de las aletas pectorales; aleta dorsal de 7 a 10 radios, muy corta y situada detrás del origen de la aleta anal. **Hábitat:** Ocurre en agua dulce, lagunas costeras salobres, estuarios, canales, ríos de gradiente bajo y ocasionalmente penetra agua totalmente marina, habita en fondos de arena, limo, lodo, grava, roca y cantos rodados, corrientes ligeras y hasta profundidades de 3 m y se puede encontrar desde el nivel del mar hasta 670 m de altura. **Alimentación:** Se alimenta en la superficie de insectos y otros invertebrados y por la noche baja a cazar en aguas más profundas **Distribución:** Se distribuye desde el sureste de México hasta Nicaragua (Miller 2009).

***Astyanax aeneus* (Günther 1860)**

"plateada" (Figura 19).

Morfología: Se distingue de otras *Astyanax* por su mancha humeral distintiva, posee los costados y el vientre plateado, parte superior de los costados color marrón verdoso; en las muestras conservadas, una franja gris se extiende



Figura 19: *Astyanax aeneus*

desde la mancha humeral al pedúnculo caudal que tiene una marca negra romboidal que se extiende al extremo de los rayos caudales medios, aletas transparentes con mínimo

pigmento oscuro, generalmente los primeros radios de la aleta anal y a veces dorsal y caudal con pigmento rojo o amarillo (Bussing 2002). **Hábitat:** Habita todo tipo de ríos y arroyos, desde aguas rápidas hasta pantanos y estanques. Se puede encontrar desde agua salobre al nivel del mar hasta pequeños arroyos de montaña a 1000 m de altitud. **Alimentación:** Se alimenta de algas, semillas, hojas, insectos acuáticos y terrestres y alevines de peces de cualquier especie. **Distribución:** Desde el Río Papaloapán y Colima, México hasta el río Cocle del Norte y Tabasara en Panamá (Froese y Pauly 2017).

***Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) "tilapia" (Figura 20).**

Morfología: Presenta un cuerpo comprimido generalmente, un solo orificio nasal a ambos lados de la cabeza, boca protráctil con dientes cónicos. Las membranas branquiales están unidas por 5 o 6 radios branquiostegos; la línea lateral generalmente dividida en dos partes, posee escamas cicloideas y el número de vértebras puede ser de 8-40.



Figura 20: *Oreochromis niloticus*

La característica distintiva de la especie es la presencia de rayas verticales regulares a través de la profundidad de la aleta caudal, margen de la aleta dorsal gris o negro, barras verticales en la aleta caudal 7-12. Es capaz de tolerar rangos amplios de temperatura, desde los 9 hasta los 33°C. **Hábitat:** Ocurre en una variedad amplia de hábitat de agua dulce como ríos, lagos, canales y los canales de irrigación. **Alimentación:** Su alimentación está basada principalmente en fitoplancton o algas bénticas. **Distribución:** Se distribuye naturalmente en regiones africanas, sin embargo, luego de comprobar su éxito a nivel acuícola, ésta especie ha sido introducida en muchísimos países incluyendo El Salvador (Froese y Pauly 2017).

***Parachromis managuensis* (Günther, 1868) "guapote tigre" (Figura 21).**

Morfología: Se caracteriza por su boca grande, mandíbula inferior saliente, cuerpo y aletas manchadas de negro. La coloración general es verde musgo, los costados dorados y el vientre amarillento. Además del patrón de manchas negras circulares sobre el



Figura 21: *Parachromis managuensis*

cuerpo se distingue a menudo una banda negra más o menos continua entre el ojo y la cola y otra entre el ojo y el ángulo inferior del opérculo. Las aletas dorsal y anal son de color azul o turquesa con motas negras sobrepuestas. La cola es parda con matices azules en la base. **Hábitat:** habita lagos y ríos, prefiriendo aguas turbias y fondos lodosos altamente eutrofizados. **Alimentación:** Su conducta alimenticia es predominantemente carnívora. **Distribución:** Se distribuye en los lagos de Nicaragua y a través de toda la vertiente atlántica de Costa Rica, en El Salvador ésta especie fue introducida con fines acuícolas en diferentes cuerpos de agua (Amador et al. 2014).

***Parachromis motaguensis* (Günther, 1867) "guapote pardo" (Figura 22).**



Figura 22: *Parachromis motaguensis*

Morfología: Posee dientes puntiagudos (a veces comprimidos), y una banda de dientes pequeños y finos; membranas branquiales moderadamente unidas, libres del istmo; espinas dorsales: 14-19, anales 14-11; aleta caudal redondeada,

truncada o recortada, normalmente sin prolongaciones filamentosas; aleta pectoral corta, menor que la longitud de la cabeza. **Hábitat:** Habita ríos y lagos, aunque muestra cierta preferencia por aguas profundas. **Alimentación:** Se alimenta de insectos acuáticos y terrestres, como de pequeños peces y algas. **Distribución:** A nivel regional se distribuye en

la vertiente del pacífico, desde el río Naranjo en Guatemala, hasta el río Choluteca en Honduras. Debido a la introducción de *Parachromis managuensis*, la población de ésta especie ha venido disminuyendo (Froese y Pauly 2017).

***Poecilia gillii* (Kner, 1863) "chimbolo" (Figura 23).**

Morfología: Presenta varias filas de puntos amarillos a lo largo del cuerpo; en las hembras de algunas poblaciones estuarinas esos puntos son negros. Tiene de 26 a 28 (generalmente 27) escamas en la serie longitudinal. El hueso preorbital tiene 3 poros que



Figura 23: *Poecilia gillii*

están casi en una línea recta diagonal. La aleta dorsal es muy larga en algunos machos 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 otras aletas son amarillentas y la cabeza y el cuerpo son grisáceos **Hábitat:** Bentopelágico de agua dulce, puede vivir en aguas de todas las velocidades. **Alimentación:** Detritívoro y herbívoro **Distribución:** Desde Guatemala hasta Panamá (Bussing 2002, Froese y Pauly 2017).

***Poecilia salvatoris* (Regan, 1907) "chimbolo aleta amarilla" (Figura 24).**



Figura 24: *Poecilia salvatoris*

Morfología: Es una especie que se caracteriza por presentar aletas cortas, cuerpo plateado pero moteado con color naranja. Los machos y las hembras son de color similar, pero en el macho la coloración es más fuerte. Las aletas contienen negro y azul, así como rojo y

amarillo. La longitud máxima es de aproximadamente 7.6 cm con las hembras

generalmente más grandes que los machos y estos últimos son muy agresivos con otros machos **Hábitat:** Bentopelágico tropical de agua dulce. **Distribución:** El Salvador (Froese y Pauly 2017).

***Poeciliopsis pleurospilus* (Günther, 1866) "chimbolo con puntos" (Figura 25).**

Morfología: Se diferencia por tener un cuerpo alargado o robusto, posteriormente comprimido; una cabeza deprimida, dorsalmente recta; boca terminal, dientes en bandas estrechas, los marginales apretados, cónicos, comprimidos y curvados



Figura 25: *Poeciliopsis pleurospilus*

hacia atrás, o filiformes; escamas grandes, cicloides; aleta caudal redondeada o truncada; gonopodio grande, llegando casi a la base de la aleta caudal y asimétrico hacia la izquierda; costados pálidos, sin bandas; con una serie longitudinal de 3-6 puntos negros a cada lado, generalmente bien notorios. **Hábitat:** Típico de aguas tranquilas, arroyos, remansos, márgenes de ríos en tierras bajas y estanques de agua clara a lodosa; con corriente nula a moderada; sustrato de lodo, arena, grava y roca. **Distribución:** La distribución que presenta en la vertiente del pacífico va desde arroyos en el Istmo de Tehuantepec hasta el río Choluteca Honduras (Miller 2009).

***Profundulus kreiseri* (Matamoros, Schaefer, Hernández y Chakrabarty, 2012) "escamoso de kreiser" (Figura 26).**



Figura 26: *Profundulus kreiseri*

Morfología: Difiere de los miembros del Subgénero *Profundulus* por tener menos de la mitad de su aleta caudal densamente cubierta con escamas. Se distinguen de *P.*

oaxacae y *P. punctatus* por la ausencia de manchas marrones conspicuas en los lados del cuerpo; de *P. guatemalensis* por tener menos radios en la aleta pectoral (17-20 en *P. Guatemalensis* versus 13-16 en *P. kreiseri*) y aleta caudal (19-23 radios en *P. guatemalensis* frente a 13-18 en *P. kreiseri*); y de *P. guatemalensis* y *P. punctatus* por tener una mancha de color dorado que cubre la mayoría del opérculo y alcanza la base de la aleta pectoral. La boca es terminal, la mandíbula inferior sobresale ligeramente más allá de la parte superior. El número de radios de la aleta dorsal varía de 10-12. El número de los radios de la aleta pectoral oscilan entre 13-16. El borde posterior de la aleta pectoral no alcanza el origen de la aleta pélvica. El número de radios de la aleta anal varía entre 9-14. La aleta caudal es redondeada y el número de radios oscila entre 13-18. El número de escamas a lo largo de la línea media del cuerpo oscila entre 33-34. El número de escamas alrededor del pedúnculo caudal oscila entre 9-10. El número de vértebras varía entre 31-33. En vida esta especie es marrón, con una mancha amarilla dorada que cubre la mayor parte del opérculo y llega a la base de la aleta pectoral. Una discreta franja oscura está presente a lo largo de la línea media del cuerpo comenzando en una vertical entre la dorsal y anal, terminando en el origen de la aleta caudal. **Hábitat:** Las únicas localidades conocidas de *P. kreiseri* se caracterizan como pequeños afluentes con un ancho de 0.8 a 4.0 metros, con guijarros y rocas como el sustrato dominante. Se estima que la cubierta de dosel en las localidades registrado es del 70-80% y los arroyos cuentan con una variedad de corridas, piscina, rápidos y pequeños hábitats de cascada. El ámbito de distribución limitado de ésta especie lo hace vulnerable a la extinción vía la pérdida de hábitat (Matamoros *et al* 2012).

Distribución: Su distribución conocida hasta la fecha era desde el Río Chamelecón y Ulúa en Honduras y en la región hidrográfica del río Lempa en el departamento de Santa Ana, El Salvador; **en ésta investigación se amplía su ámbito de distribución a la Subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador.**

***Rhamdia guatemalensis* (Günther, 1864) "juilín" (Figura 27).**

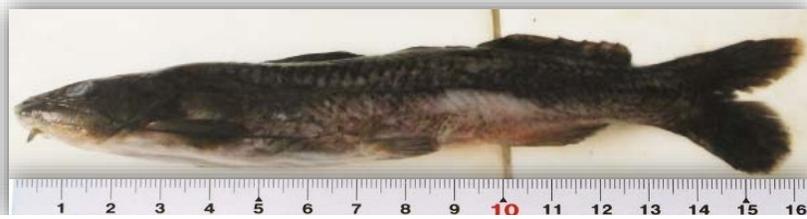


Figura 27: *Rhamdia guatemalensis*

Morfología: Se distingue por sus espinas pectorales con dentículos en ambos lados, su aleta adiposa larga, aleta caudal altamente bifurcada y barbillas maxilares largas que se extienden desde el final de la aleta dorsal hasta sobrepasar el origen de la aleta caudal. La coloración general es gris oscuro en el dorso, pardusco en los costados y blanquecino abajo, las membranas interradales de la primera aleta dorsal son grises en la base y en el borde, pero más claras en el espacio intermedio, cuerpo alargado, algo deprimido anteriormente y comprimido posteriormente, piel sin escama; hocico alargado, con boca estrecha, posición ventral, borde de la mandíbula superior formado principalmente por la premaxila; opérculo presente. **Hábitat:** En aguas bajas con poca corriente y altas temperaturas. **Alimentación:** Omnívoro generalmente crustáceos, insectos y peces. **Distribución:** A nivel regional se distribuye desde México hasta Panamá (Bussing 2002, Froese y Pauly, 2017).

***Rhamdia laticauda* (Kner, 1858) "juilín" (Figura 28).**

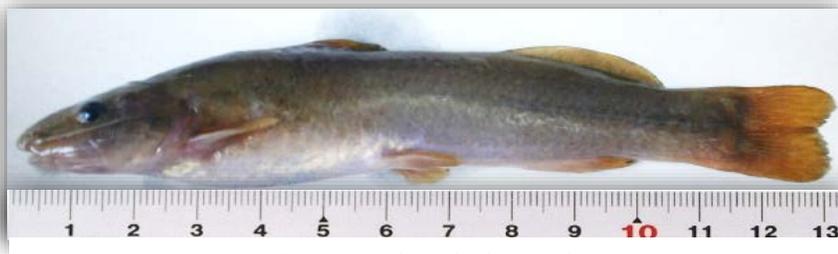


Figura 28: *Rhamdia laticauda*

Morfología: cuerpo pigmentado; base de la aleta dorsal 10.2-13.4% de Longitud Estándar; origen de la aleta adiposa posterior al ano; los barbillones maxilares se extienden hasta un

punto entre el origen de la aleta pectoral y el de la aleta pélvica, longitud máxima total de los machos: 22.5 cm. **Hábitat:** Habita agua dulce; bentopelágico, típico en los arroyos de las tierras altas y en ríos o arroyos de moderada a alta velocidad de la corriente, se encuentra entre los 35 y 1350 msnm, vive en la arena, cuevas y fondos con piedra. **Alimentación:** Se alimenta de insectos acuáticos. **Distribución:** Se distribuye desde Norteamérica hasta el norte de Panamá, tanto en el Pacífico como en el Atlántico (Froese y Pauly, 2017).

***Roeboides bouchellei* (Fowler, 1923) "alma seca" (Figura 29).**

Morfología: Se distingue por tener la nuca cóncava, dientes externos en ambas mandíbulas, aleta anal larga y el cuerpo comprimido y casi transparente. A veces presenta una mancha humeral muy pequeña aproximadamente del tamaño de la pupila o ausente. El color general es plateado azulado y gris en el dorso. Presenta una mancha más o menos triangular en la base de la aleta caudal que se aprecia más en ejemplares preservados que en vida. Las aletas generalmente tienen el borde negro. Las aletas dorsal, anal y caudal son amarillentas en la base y anaranjadas distalmente; las pélvicas son anaranjadas y las pectorales amarillas pálidas. **Hábitat:** Es típica de aguas tranquilas con poca a moderada corriente, lagos y arroyos lentos y vive en alturas inferiores a los 200 msnm **Distribución:** A nivel regional ésta especie se distribuye en la vertiente del pacífico desde Chiapas, México hasta Costa Rica (Bussing 2002, Miller 2009).



Figura 29: *Roeboides bouchellei*

***Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) "anguilla" (Figura 30).**

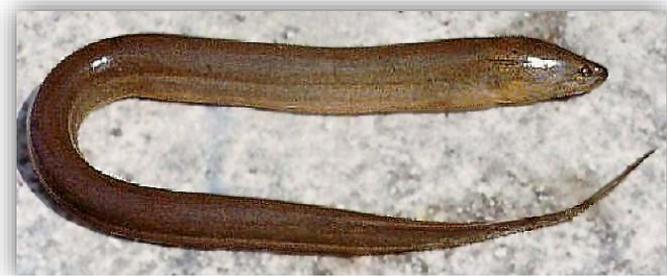


Figura 30: *Synbranchus marmoratus*

Morfología: Se reconoce por su forma alargada y la ausencia total de las aletas, es un pez musculoso, fuerte y cubierto de mucus, presenta una abertura branquial en la línea media ventral de la cabeza, en forma de un poro rodeado de pliegues profundos o de tamaño variable, ojo en la vertical de la mitad del labio superior o más atrás; de 4-6 radios branquiostegos, cortos o con su extremo posterior poco osificado, cintura pectoral unida o libre del cráneo, la mandíbula superior más salida que la inferior y aberturas nasales no tubulares. La coloración general es pardo grisáceo o pardo amarillento, siendo más oscura arriba y más clara con pecas oscuras ventralmente. **Hábitat:** Habita fondos fangosos en los que se entierra, mayormente activo por la noche, aunque puede ser observada durante el día: debido a su pequeña abertura branquial y que las paredes internas de la garganta y las branquias están muy vascularizadas, se adapta a zonas estancadas con muy poco oxígeno y puede viajar sobre la tierra por distancias considerables, habita en madrigueras, especialmente durante la estación seca. Después de las primeras lluvias, regresa a cuerpos de agua más grandes. **Alimentación:** Se alimenta de peces e invertebrados y se consideran depredadores agresivos. **Distribución:** Desde México hasta el norte de Argentina (Bussing 2002, Froese y Pauly, 2017).

5.3. Índices de diversidad por zonas de muestreo.

De las 16 especies encontradas en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, 10 se registraron en ambas zonas, tres únicamente en la zona media y tres en la zona baja.

En la zona media se registró un total de 1,544 individuos y *Poecilia gillii* fue la especie más abundante con 877, seguida por *Amatitlania nigrofasciata* con 280. Las especies menos abundantes fueron: *Rhamdia guatemalensis* con dos y *Oreochromis niloticus* con un individuo.

La zona baja presentó un total de 1,320 individuos y *Poecilia gillii* fue la especie más abundante con 507, seguida por *Amatitlania nigrofasciata* con 382 y *Astyanax aeneus* con 185. Las especies menos abundantes fueron: *Roeboides bouchellei* con cuatro, *Amphilophus macracanthus* con cuatro y *Synbranchus marmoratus* con dos individuos.

Se encontró a *Profundulus kreiseri*, *Rhamdia guatemalensis* y *Parachromis motaguensis* únicamente en la zona media y a *Roeboides bouchellei*, *Synbranchus marmoratus* y *Amphilophus macracanthus* solo en la zona baja (Cuadro 2).

Según el índice de Shannon la zona baja es más diversa con un valor de $H' = 2.39$ y $H' = 2.12$ en la zona media; de igual forma la zona más equitativa según el índice de equitatividad de Pielou es la baja con un valor de $J' = 0.93$ y $J' = 0.83$ en la media. Asimismo, de acuerdo al Índice de Simpson existe menor dominancia en la zona baja con $\lambda = 0.26$ y $\lambda = 0.37$ en la media (Figura 31).

Cuadro 2. Ictiofauna encontrada en la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango, El Salvador.

N°	Nombre científico	ZONA MEDIA		ZONA BAJA	
		Abundancias	Índices	Abundancias	Índices
1	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	280	Shannon-Wiener 2.12	382	Shannon-Wiener 2.39
2	<i>Amphilophus longimanus</i>	25		59	
3	<i>Amphilophus macracanthus</i>	-		4	
4	<i>Anableps dowei</i>	2		18	
5	<i>Astyanax aeneus</i>	67	H' Max 2.56.	185	H' Max 2.56
6	<i>Oreochromis niloticus</i>	1		22	
7	<i>Parachromis managuensis</i>	54		80	
8	<i>Parachromis motaguensis</i>	59		-	
9	<i>Poecilia salvatoris</i>	75	Pielou 0.83	9	Pielou 0.93
10	<i>Poecilia gillii</i>	877		507	
11	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	2		34	
12	<i>Profundulus kreiseri</i>	26		-	
13	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	2	Simpson 0.37	-	Simpson 0.26
14	<i>Rhamdia laticauda</i>	74		14	
15	<i>Roeboides bouchellei</i>	-		4	
16	<i>Synbranchus marmoratus</i>	-		2	
Total de individuos		1544		1320	

Simbología: - Especies ausentes en los puntos muestreados

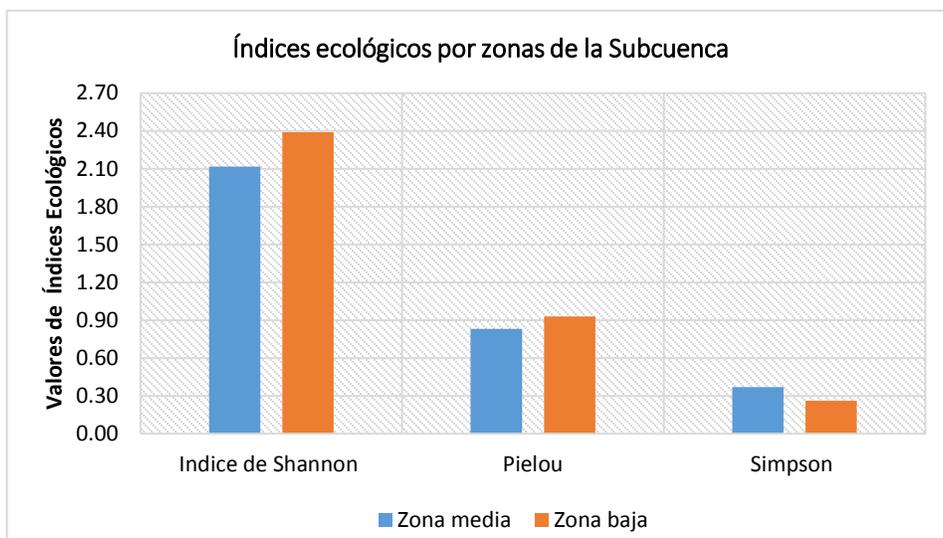


Figura 31: Índices ecológicos (Shannon-Wiener, Pielou y Simpson) de la ictiofauna presente en las zonas media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

5.4. Abundancia de especies por puntos de muestreo.

La especie *Poecilia gillii* fue la más abundante en los puntos El Ocotal, Petapa, El Planeado y El Turicentro, mientras que en el punto Ojos de Agua estuvo en segundo lugar en orden de abundancia, superado por *Amatitlania nigrofasciata* y en el punto Los Amates se posicionó en tercer lugar superado por *Amatitlania nigrofasciata* y *Astyanax aeneus*.

Amatitlania nigrofasciata se encontró en segundo lugar en orden de abundancias en los tres puntos de la zona baja y un punto de la zona media (Petapa). Mientras que en el punto El Ocotal presenta abundancia muy baja.

Parachromis managuensis ocupó el tercer lugar en orden de abundancia en los puntos Petapa, Ojos de Agua y El Planeado y en los puntos El Ocotal y El Turicentro se coloca en cuarto lugar.

Las especies menos abundantes para El Ocotal fueron *Amatitlania nigrofasciata* y *Oreochromis niloticus*, en Petapa la menos abundante fue *Poecilia salvatoris* y en Ojos de Agua tres especies presentaron la menor abundancia *Rhamdia guatemalensis*, *Poeciliopsis pleurospilus* y *Anableps dowei*.

Roeboides bouchellei y *Synbranchus marmoratus* fueron las especies menos abundantes en los puntos El Planeado y El Turicentro y *Rhamdia laticauda* y *Roeboides bouchellei* fueron las menos abundantes para el punto Los Amates (Figura 32 y 33).

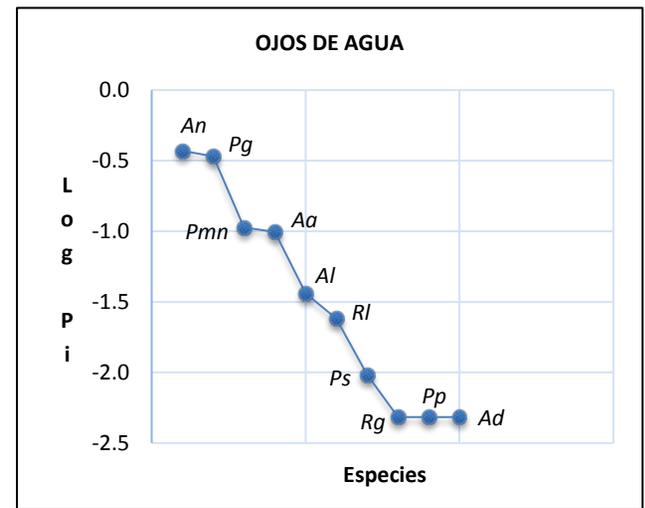
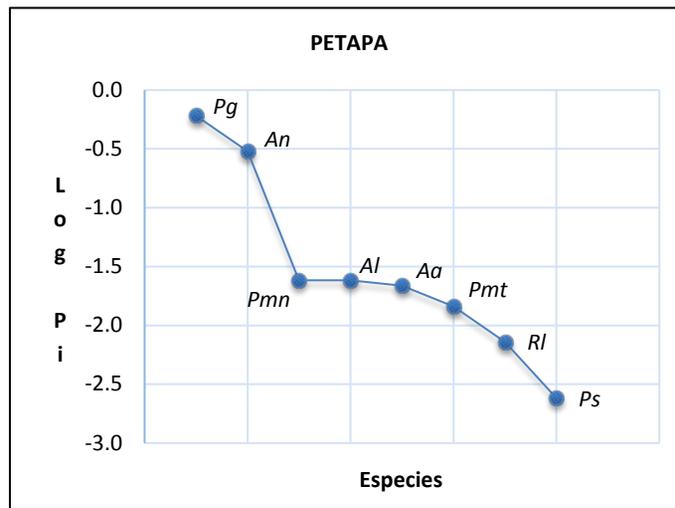
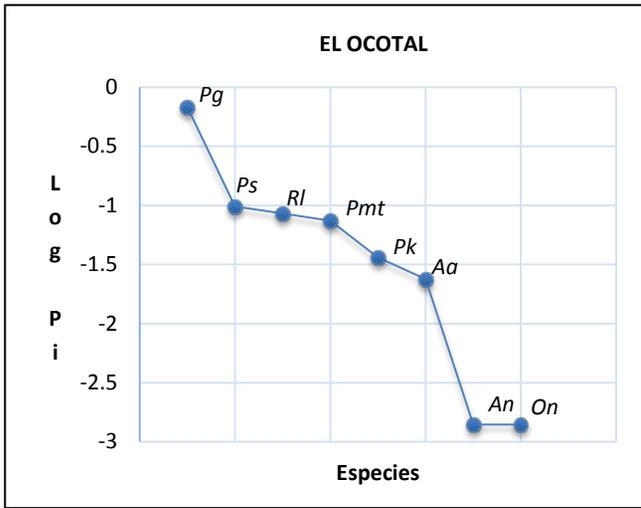


Figura 32: Curvas de rango abundancia de especies ícticas de los puntos de muestreo de la zona media de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

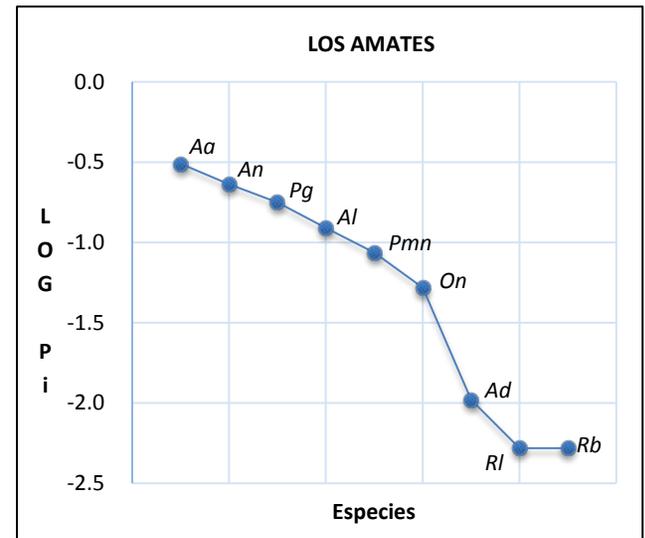
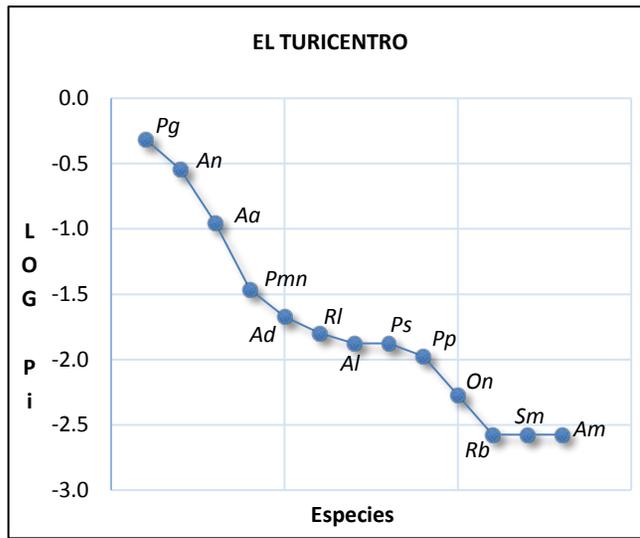
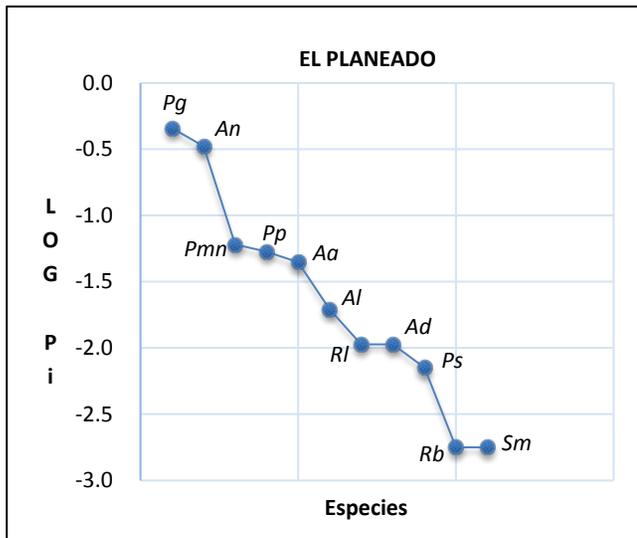


Figura 33: Curvas de rango abundancia de especies ícticas de los puntos de muestreo de la zona baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

Abreviatura: Pg: *Poecilia gillii* An: *Amatitlania nigrofasciata* Al: *Amphilophus longimanus* Pmn: *Parachromis managuensis* On: *Oreochromis niloticus* Ps: *Poecilia salvatoris* Al: *Amphilophus longimanus* Pmt: *Parachromis motaguensis* Aa: *Astyanax aeneus* Rb: *Roeboides bouchellei* Sm: *Synbranchus marmoratus* Rg: *Rhamdia guatemalensis* Rl: *Rhamdia laticauda* Pk: *Profundulus kreiseri* Ad: *Anableps dowei*.

5.5. Similitud entre los puntos de muestreo.

Se aplicó el índice de Bray-Curtis para analizar si existía similitud entre los puntos de muestreo según la presencia o ausencia de especies y las abundancias registradas en cada punto.

Considerando la riqueza de especies y sus abundancias en los puntos muestreados, se encontró que, mostraron mayor similitud los puntos de Petapa y El Planeado; también se asemejan los puntos de Ojos de Agua con El Turicentro y los menos similares son los Amates y El Ocotal (Figura 34).

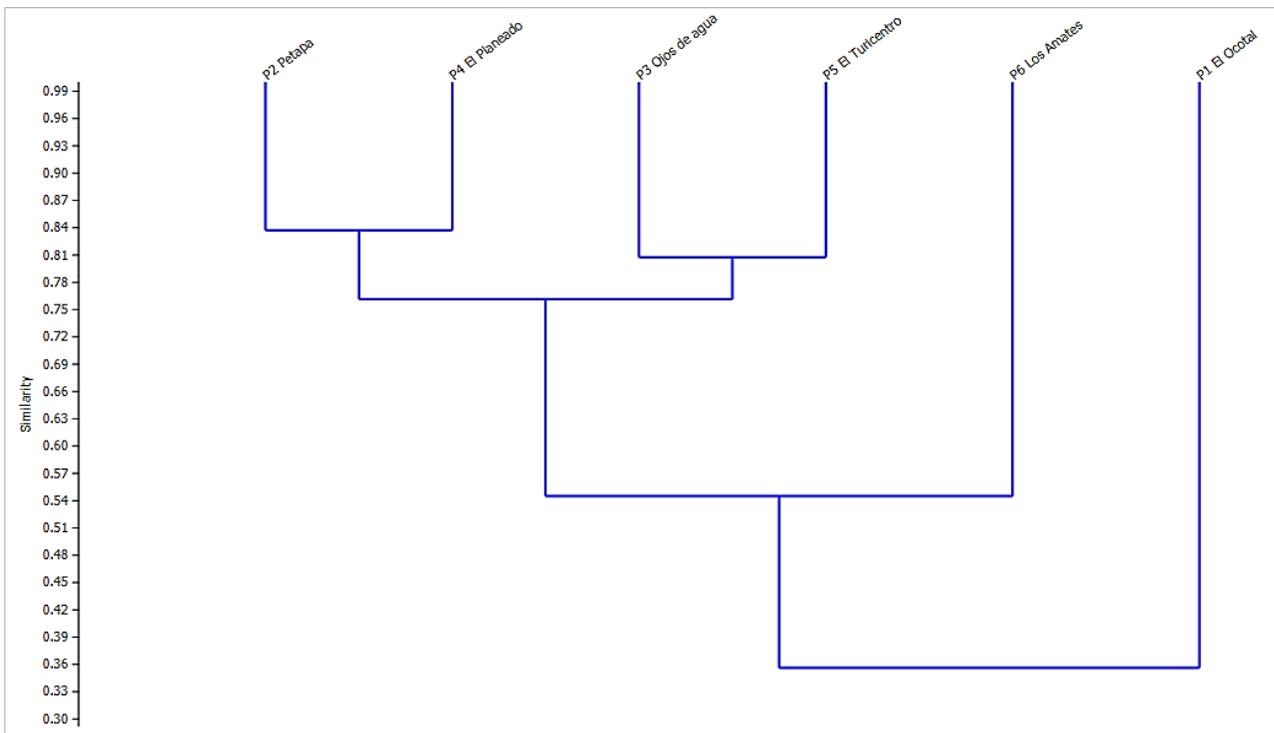


Figura 34: Similitud de los puntos de muestreo de la subcuenca del río Sumpul de acuerdo a la riqueza, abundancia temporal y espacial de especies, durante el período de abril-julio de 2016.

5.6. Curva de acumulación de especies

Durante el estudio en la subcuenca del río Sumpul entre los meses de abril a julio de 2016, se realizaron 24 muestreos (192 horas), en los cuales se utilizaron dos artes de pesca (red agallera y atarraya), para una mejor representación gráfica de la curva de acumulación de especies, los datos se ordenaron de la siguiente manera: una unidad en el eje "x" del gráfico, corresponde a dos muestreos. La curva de acumulación de especies se empezó a estabilizar desde el muestreo 12 (96 horas de muestreo) indicando que el esfuerzo y artes de captura utilizados en el estudio, fueron óptimos para este tipo de ecosistema fluvial y para los objetivos planteados; sin embargo, no se descarta la posibilidad que existan métodos complementarios que pudieran ser empleados para la recolecta de especies representantes de dicho ecosistema (Figura 35).

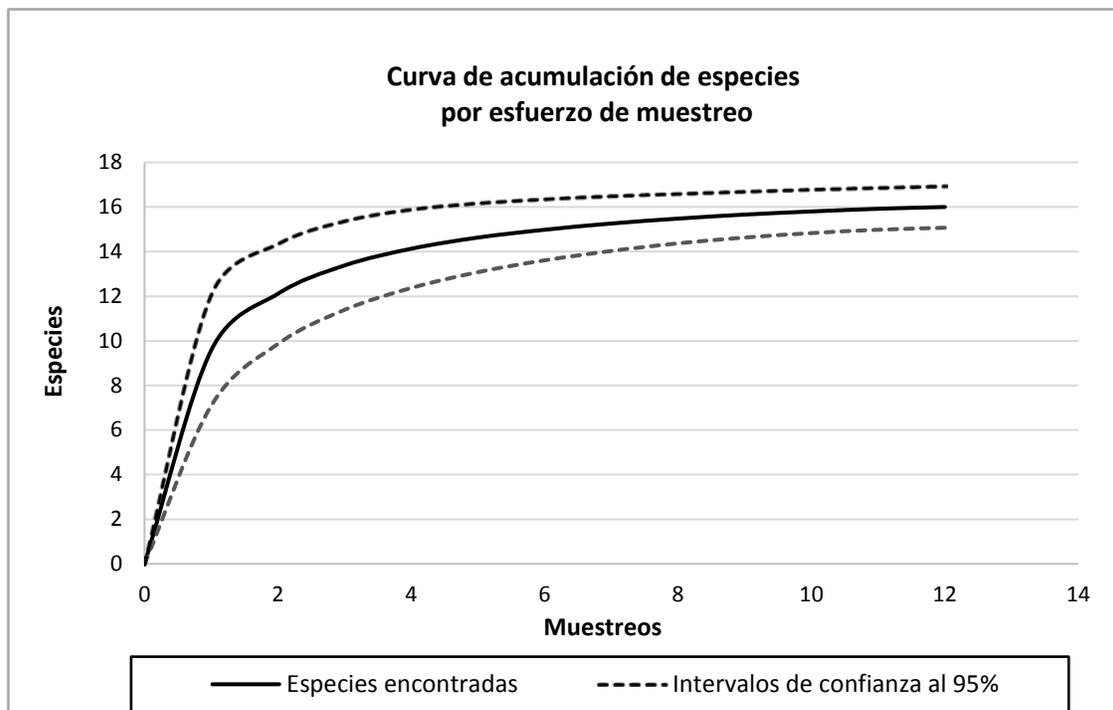


Figura 35: Curva de acumulación de especies registradas durante el periodo de muestreo abril-julio 2016 en los seis puntos establecidos en la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

V. DISCUSION

Composición de la ictiofauna

La zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul presenta una composición y riqueza íctica importante desde el aspecto ecológico, alimenticio y económico. Durante ésta investigación se registraron 16 especies que corresponden al 15.84% de las especies de agua dulce de El Salvador encontradas por McMahan *et al.* (2013) y al 50% de las especies registradas en la subcuenca del río Acahuapa, San Vicente registradas por Álvarez (2014), la diferencia en la riqueza de especies en el río Sumpul en comparación al trabajo realizado por Álvarez 2014, se debe a factores como período de muestreo, artes y métodos de pesca utilizados y a la naturaleza de la subcuenca, ya que el río Acahuapa vierte sus aguas en el río Lempa a pocos kilómetros de su desembocadura al mar y no presenta barreras físicas como represas hidroeléctricas, lo cual permite la introducción de especies diádromas y por tanto aumento en su riqueza; mientras que el río Sumpul vierte sus aguas en el río Lempa, sobre el cual se han construido tres represas, dos antes de la desembocadura del río Sumpul y una después, las cuales actúan como barreras físicas para el desplazamiento de especies periféricas o de origen marino.

Se amplía el ámbito de distribución de *Profundulus kreiseri*, el cual había sido registrado para la región hidrográfica del río Lempa en el departamento de Santa Ana (McMahan *et al.* 2013) y en el presente estudio se encontró en el río Sumpul en el punto de muestreo ubicado en el Cantón Ocotol, Dulce Nombre de María, Chalatenango. Según Matamoros (2012), ésta especie ha sido encontrada anteriormente en un microhábitat con sustrato dominado por roca y corrientes rápidas semejantes a hábitats de cascada y con una cobertura de dosel de 70-80%, lo cual concuerda con las características del sitio donde fue encontrado en ésta investigación.

Rojas y Rodríguez 2008, encontraron para el río Grande de Térraba, sur de Costa Rica, 14 familias ícticas de las cuales únicamente fueron registradas tres en ésta investigación: Characidae, Cichlidae y Poeciliidae. La diferencia en la composición de las familias entre

los estudios se debe al período de muestreo, métodos y técnicas de captura utilizados y a la naturaleza y tamaño de los ríos.

Las familias con la mayor cantidad de especies registradas en esta investigación fueron Cichlidae y Poeciliidae con seis y tres respectivamente, lo cual concuerda con Álvarez (2014), Rojas y Rodríguez (2008) y Castillo-Domínguez *et al* (2015), quienes registran a las familias Cichlidae y Poeciliidae como las que presentaron el mayor número de especies.

Las familias con mayor número de individuos fueron Poeciliidae, Cichlidae y Characidae, lo cual concuerda con Álvarez (2014), ya que en dicho estudio las mayores abundancias se registraron en las familias antes mencionadas. Sin embargo, difiere en cuanto a las abundancias por especie ya que, en la presente, las más abundantes fueron *Poecilia gillii*, *Amatitlania nigrofasciata* y *Astyanax aeneus* y en Álvarez (2014) fueron *Poecilia salvatoris*, *Poecilia butleri* y *Poecilia marcellinoi* todas pertenecientes a la familia Poeciliidae.

La familia Characidae estuvo representada por dos especies *Astyanax aeneus* y *Roebooides bouchellei*, las cuales mostraron diferente distribución en las zonas de la subcuenca. *A. aeneus* se presentó en todos los puntos de muestreo tanto de la zona media como de la baja, mientras que *R. bouchellei* solamente fue registrada en los puntos pertenecientes a la zona baja. Esto concuerda con Bussing (2002) y Miller (2009), quienes mencionan que *R. bouchellei* es típica de aguas tranquilas con poca a moderada corriente y arroyos lentos y *A. aeneus* como una especie que habita en todo tipo de ríos y riachuelos de poca a mucha corriente. Esto explica la presencia de *A. aeneus* en todos los puntos de muestreo y a *R. bouchellei* restringida a los puntos de la zona baja donde el agua es más tranquila.

La familia Cichlidae estuvo representada en todos los puntos de muestreo; *Amatitlania nigrofasciata* presentó amplia distribución desde los 185 hasta 575 msnm, esto concuerda con Álvarez (2014) para la subcuenca del río Acahuapa, San Vicente y con Bussing y López (1977) quienes la registran en las tres zonas de la subcuenca y como dominante hasta alturas de los 1000 msnm. *Parachromis motaguensis* se encontró únicamente en los puntos Petapa y El Ocotál entre 410 a 575 msnm, mientras que Álvarez (2014) lo encontró hasta los 177 msnm, ésta diferencia podría deberse al desplazamiento de la especie *P.*

managuensis aguas arriba; lo cual provoca competencia por los mismos recursos y espacio habitable. Las especies *Amphilophus macracanthus* y *Amphilophus longimanus* fueron encontradas en altitudes de 205 y 410 msnm respectivamente, lo cual difiere con Álvarez (2014) quien las registró hasta los 177 msnm.

Para la familia Synbranchidae se registró a *Synbranchus marmoratus* con dos individuos; uno en El Planeado y otro en el Turicentro, ambos pertenecientes a la zona baja de la subcuenca, además fueron encontrados en pozas con aguas tranquilas, con presencia de hojarasca, lodo y rocas en el fondo lo cual concuerda con lo descrito por Bussing (2002) quien afirma que esta especie prefiere hábitats de aguas moderadas con variedad de sustratos que le facilita esconderse para capturar sus presas.

De acuerdo a la riqueza por zona de la subcuenca, en la presente investigación existió igual riqueza tanto en la zona media como en la baja (13 especies) presentando diferencia con lo encontrado por Ruiz *et al* (1985) en el río Álamo, México y Álvarez (2014) en el río Acahuapa, San Vicente y quienes documentaron aumento progresivo en el número de especies desde la zona alta hacia la desembocadura; tanto el río Álamo como el río Acahuapa presentan desembocadura directa o cercana al mar lo que favorece la riqueza de especies y el río Sumpul desemboca en el embalse de la represa hidroeléctrica 5 Noviembre, construida lejos de la desembocadura al mar la cual actúa como una barrera física para el desplazamiento de especies periféricas río arriba.

Diversidad, equidad y dominancia

De acuerdo a datos proporcionados por los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Equidad de Pielou y de Dominancia de Simpson, la diversidad íctica fue mayor en la zona baja de la subcuenca del río Sumpul, se mostró aumento en los valores de Shannon-Wiener en los tres puntos de muestreo ubicados más cerca de la desembocadura, lo cual concuerda con lo propuesto por Wootton (1990), quien afirma que la diversidad en la comunidad de peces de un río se incrementa desde la zona de origen hacia la desembocadura. De igual manera la equidad de especies fue mayor en la zona baja ($J'=0.93$) en relación a la zona media ($J'=0.83$) lo cual es producto de la mayor diversidad

encontrada y difiere del estudio de Ruiz *et al.* (1985), quienes registraron mayor equidad y diversidad en la zona alta del río Álamo, México y menor equidad y diversidad en la zona baja.

La dominancia de especies fue mayor en la zona media ($\lambda=0.37$) en comparación con la zona baja ($\lambda=0.26$). La mayor dominancia de especies en la zona media del río, coincide con su baja diversidad y equidad, en cambio la menor dominancia en la zona baja concuerda con su mayor diversidad y equidad de especies.

Se registró a *Oreochromis niloticus* en los puntos El Ocotal, El Turicentro y Los Amates y *Parachromis managuensis* en todos los puntos a excepción de El Ocotal. Según Nuñez (2011) las especies mencionadas fueron introducidas en diferentes cuerpos de agua de El Salvador para fines de acuicultura, incluyendo el embalse de la represa hidroeléctrica 5 de Noviembre; que tiene conexión directa con el río Sumpul, lo cual podría haber permitido su desplazamiento río arriba, además se ha observado a *O. niloticus* en estanques de cultivo construidos en las cercanías de los ríos tributarios de la subcuenca y según comunicación personal de pobladores de El Ocotal, en años anteriores se ha introducido alevines de *O. niloticus* directamente en la subcuenca, lo cual explica su presencia a estas alturas.

Miller (2009), menciona que *Poeciliopsis pleurospilus* se puede encontrar típicamente en aguas tranquilas o remansos y márgenes de ríos en tierras bajas, en aguas claras a lodosas, con poca corriente y sustrato lodoso, arena, grava y roca, de igual forma lo registró en profundidades menores a 60 cm. En esta investigación fue encontrado en tres puntos de muestreo, los cuales se ubican próximos entre sí y que presentan características comunes como presencia de pozas con fondo lodoso-rocoso y aguas tranquilas lo cual concuerda con el hábitat del río Perros, Oaxaca, México donde fue registrado. Sin embargo, en este estudio fue encontrada en profundidades mayores a 100 cm lo cual difiere con el autor antes mencionado.

VI. CONCLUSIONES.

- En la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul se identificó una riqueza íctica de 16 especies, distribuidas en 7 familias y 4 ordenes.
- Las familias con mayor número de especies fueron Cichlidae con *Amatitlania nigrofasciata*, *Amphilophus longimanus*, *Amphilophus macracanthus*, *Oreochromis niloticus*, *Parachromis managuensis* y *Parachromis motaguensis*; y la familia Poeciliidae con *Poecilia gillii*, *Poecilia salvatoris* y *Poeciliopsis pleurospilus*.
- Se amplió la distribución de *Profundulus kreiseri* para la subcuenca del río Sumpul, ya que fue encontrado en El Ocotal, Dulce Nombre de María, Chalatenango.
- Las especies más abundantes en la subcuenca del río Sumpul fueron *Poecilia gillii* con 48.32% y *Amatitlania nigrofasciata* con 23% del total de individuos registrados.
- Se registró a *Oreochromis niloticus* y *Parachromis managuensis* como especies introducidas en la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.
- No existió diferencias en la riqueza de especies entre las zonas media y baja de la subcuenca, ya que ambas presentaron 13 especies.
- Se evidenció mayor diversidad y equidad íctica en la zona baja de la subcuenca del río Sumpul.
- Las especies *Parachromis motaguensis*, *Profundulus kreiseri* y *Rhamdia guatemalensis* estuvieron restringidas para la zona media y *Amphilophus macracanthus*, *Roeboides bouchellei* y *Synbranchus marmoratus* se registraron únicamente en la zona baja de la subcuenca del río Sumpul.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Continuar con el estudio de la Ictiofauna en la zona alta de la subcuenca del río Sumpul para comparar la variación espacio temporal de la diversidad.
- Realizar investigaciones donde se incluyan otros artes de pesca que contribuyan a aumentar con ello la riqueza de especies.
- Realizar estudios en la subcuenca que tomen en cuenta el cauce principal y los ríos tributarios.
- Relacionar los parámetros físico-químicos del agua y el ambiente con la estructura, diversidad y distribución de la Ictiofauna en la subcuenca.
- Estudiar el impacto de las especies de peces introducidas sobre las especies nativas y el ecosistema de la subcuenca.
- Realizar investigaciones en ríos poco contaminados del país y comparar su ictiofauna con ríos contaminados y así poder evidenciar cambios de la ictiofauna en el tiempo.
- Promover estudios que incluyan los impactos de la actividad extractiva sobre las especies del ecosistema que permitan ejercer acciones para el uso sostenible de la subcuenca.
- Realizar estudios complementarios de otros grupos taxonómicos para una mejor comprensión del comportamiento del ecosistema.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Álvarez FS. 2014. Estructura y distribución de la Ictiofauna de la subcuenca del río Acahuapa, San Vicente, El Salvador. Tesis de licenciatura en Biología. San Salvador: Universidad de El Salvador. 85.

Amador del Angel LE y Brito R. 2014. Ficha técnica mojarra pinta *Parachromis managuensis*. Universidad Autónoma del Carmen. 13 pp. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/266617922>. Consultado el día 16-03-2017.

Badillo Alemán M, Galindo de Santiago M, Gallardo Torres A, Lizama G, Palomino Albarrán G, Arena Ortiz ML, Chiapas Car X. 2010. Manual de Prácticas de Ecología Acuática. UNAM. México. 98 pp.

Barraza E. 2013. Inventario de peces de El Salvador. Consultado 2014 nov. 07. Disponible en: https://www.google.com.sv/?gws_rd=ssl#q=inventario+de+peces+de+el+salvador.

Bjoldal A. 2005. Uso de medidas técnicas en la pesca responsable: regulación de artes de pesca. En: Guía del administrador pesquero, medidas de ordenación y su aplicación. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y3427s/y3427s04.htm>

Boeseman M. 1956. Sobre una colección de peces de la Republica de El Salvador. Común. Inst. Trop. Inv. Cient., Salv. 5: 75-88.

Bussing WA y López MI. 1977. Distribución y aspectos ecológicos de los peces de las cuencas hidrográficas de Arenal, Bebedero y Tempisque, Costa Rica. 13-37 pp

Bussing WA. 2002. Peces de las aguas Continentales de Costa Rica. 2° ed. Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 468 p.

Campbell N y Reece J. 2007. Biología. 7ª edición. Editorial Médica Panamericana. 1231 pp.

Castillo-Domínguez A, Melgar Valdes C, Barba Macías E, Rodiles-Hernández R, Navarrete A, Perera García M, Cuenca Soria C, Hernández Gómez R. 2015. Composición y diversidad de peces del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. *Hidrobiológica*: 25 (2): 285-292.

Elosegi A y Díez J. 2009. La estructura física de los cauces fluviales. En: Elosegi A, Sabater S, editores. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA. P. 275-291.

Eschmeyer WN, Fricke R, & Van der Laan R (eds). 2016. *CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES*. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed.

Feinsinger P. 2004. La diversidad, composición y abundancia de especies y temas afines: El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 244.

Flores VO y Nadal AS. 2003. Diagnóstico de la diversidad biológica de El Salvador. *Red Mesoamericana de Recursos Bióticos*. México. 171 pp.

Froese R. & D. Pauly. Editors. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.

Froese R. & D. Pauly. Editors. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.

García A, González J y Habit E. 2012. Caracterización del hábitat de peces nativos en el río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana Especial*: 36-44.

Gilbert FS. 1980. The equilibrium theory of island biogeography: fact or fiction? *Journal of Biogeography*. 7 (3). 209 – 235.

Günther A. 1880. A contribution to the knowledge of the fish-fauna of the Rio de la Plata. *Annals and Magazine of Natural History*, (Series 5), 6: 7–15

Hildebrand SF. 1925. Fishes of the Republic of El Salvador, Central America. *Bull. Bur. Fish.* 41: 237-287.

Honran DL, Kershner JL, Hawkings CP, Crowl TA. 2000. Effects of habitat area and complexity on Colorado River cutthroat trout density in Uinta Mountain Stream. *Transactions of the American Fisheries Society*. 129: 1250-1263.

Jiménez-Valverde A, Hortal J. 2004. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8: 151-161.

Jowell IG. 1993. A method for objectively identifying pool, run, and riffle habitats from physical measurements. *New Zealand Journal of marine and freshwater research*. 27: 241-248.

Krebs CJ. 1978. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row. New York.

Matamoros WA, Schaefer JF, Hernández CL & Chakrabarty P. 2012. *Profundulus kreiseri*, a new species of *Profundulidae* (Teleostei, Cyprinodontiformes) from northwestern Honduras. *ZooKeys* 227: 49–62.

Matthews WJ. 1986. Fish faunal “breaks” and stream order in the eastern and central United States. *Environ. Biol. Fishes*. 17: 81-92.

McMahan CD, Matamoros WA, Álvarez FS, Enríquez WY, Recinos HM, Chakrabarty P, Barraza E, Herrera M. 2013. Checklist of the Inland Fishes of El Salvador. *ZOOTAXA*. 3608.6: 440-456.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) [Internet]. 2011. [actualizado el 28 de junio de 2011; Consultado el 19 de septiembre de 2014]. Disponible en: http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&catid=1:noticias-ciudadano&id=934:encuentran-nuevas-especies-y-registros-de-peces-de-agua-dulce-en-el-salvador.

Miller R.R. 2009. *Peces dulceacuícolas de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 559 p.

Moreno CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, España. 84.

Myers G.S. 1949. Salt-tolerance of Fresh-water Fish Groups in Relation to Zoogeographical Problems. *Bijdragen tot de Dierkunde*. 28: 315-322.

Núñez JA. 2011. Diversidad de peces en los Ecosistemas Lacustres de El Salvador. 85.

Orellana A. 1992. Inventario preliminar de los peces de agua dulce y marinos de El Salvador, America Central Parte I. 174.

Peña D. 2002. Análisis de datos multivariantes. 495.

PRADPESCA 1995. Los peces Nativos en vías de extinción en las aguas continentales de El Salvador. Informe técnico Octubre 1995

Pérez MR, Pineda LR, Medina NM. 2008. Integridad biótica de ambientes acuáticos. Evaluación y Seguimiento: 71-111.

Rojas JR y Rodriguez O. 2008. Diversidad y abundancia ictiofaunística del río Grande de Térraba, sur de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 56(3): 1429-1447.

Schlosser IJ. 1991. Stream fish ecology: a landscape perspective. *Bioscience*. 41 (10): 704-712.

Ross Salazar E. 2014. Artes, métodos e implementos de pesca. Fundación Mar viva. San Jose, Costa Rica. 86.

Ruíz-Campos G, Torres-Morales M y Contreras-Balderas S. 1985. Peces del río Alamo, subcuenca del Bravo, México II. Estructura y Dinámica de la comunidad íctica. Publicaciones biológicas. Vol. 2 Monterrey, Nuevo León, México: 51-75 pp.

Skyfiel JP, Grossman GD. 2008. Microhabitat use, movements and abundance of gilt darters (*Percina evides*) in southern Appalachian (USA) streams. *Ecology of freshwater Fish.* 17: 219-230.

Tresierra AA, Culquichicón MZ. 1993. *Biología pesquera*. Trujillo-Perú: Editorial Libertad. 433.

UCA. 2008. Un río con calidad de agua: Río Sumpul. Youtube.com; [citado 2014 nov 06]. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=soAp3TVK7-8>

Vannote WG, Cummins KW, Sedell JR, Cushing CE. 1980. The River Continuum Concept. *Can. J.Fish. Aquat. Sci.*37: 130-137.

Vázquez SG, Castro MG, González MI, Pérez RR, Castro BT. 2006. Bioindicadores como herramienta para determinar la calidad del agua. *Contactos.* 60:41-48.

Weiner J. 1995. *The beak of the finch: A story of evolution in our time*. Ed. Random House, USA. 332.

Welcomme RL. 1985. River fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (262):330 p.

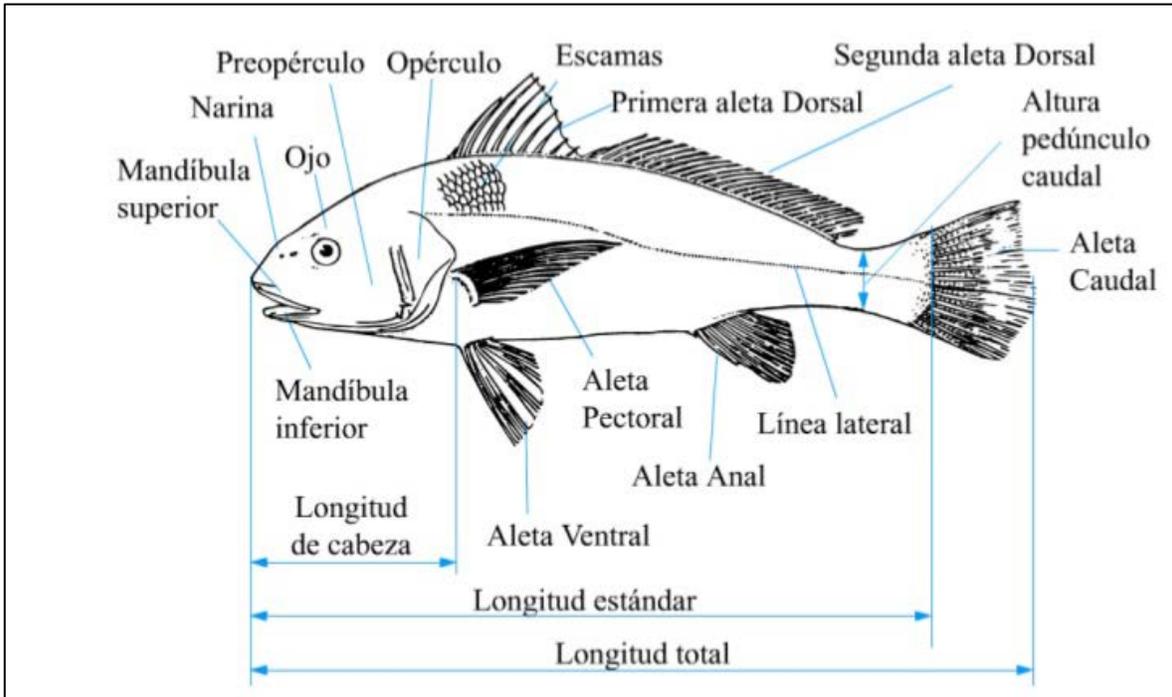
Welcomme RL. 1992. Pesca fluvial. *FAO Documento técnico de pesca*. Roma. P. 262: 303. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/t0537e/t0537e00.htm>

Whittaker RJ. 1998. *Islands Biogeographic: Ecology, evolution, and conservation*. Oxford University Press, Oxford.

Wootton RJ. 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman and Hall. London, New York. 415.

X. ANEXOS

Anexo 1: Principales partes y medidas de un pez óseo. Tomado de M.B Cousseau y R.G. Perrota 2000.



Anexo 2: Promedios de temperatura del agua, t° del ambiente y velocidad de la corriente obtenidos en los meses abril, mayo, junio y julio, en los puntos de la zona media y baja de la subcuenca del río Sumpul, Chalatenango.

Puntos de muestreo	Meses de muestreo	Temperatura agua (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Velocidad de la corriente m/s
El Ocotal	Abril	23.5	25.0	0.95
	Mayo	22.0	28.0	1.01
	Junio	23.0	27.0	1.08
	Julio	22.0	26.5	1.15
Petapa	Abril	25.0	30.1	0.73
	Mayo	25.0	24.2	0.89
	Junio	24.0	28.0	1.04
	Julio	23.0	26.3	1.05
Ojos de Agua	Abril	28.0	32.0	0.77
	Mayo	28.0	32.0	0.80
	Junio	27.0	30.5	0.99
	Julio	26.5	31.3	1.00
El Planeado	Abril	28.0	31.4	0.63
	Mayo	29.0	31.0	0.68
	Junio	25.0	30.5	0.86
	Julio	24.0	28.8	0.89
Turicentro	Abril	25.0	31.0	0.75
	Mayo	25.5	32.0	0.80
	Junio	24.0	30.0	0.88
	Julio	24.2	30.0	0.94
Los Amates	Abril	29.0	32.0	0.95
	Mayo	28.5	31.5	0.83
	Junio	28	30.6	1.09
	Julio	27	28.8	1.15

