ENSAMBLAJE DE PECES EN EL TRAMO BAJO DEL ARROYO GRANDE DE COROZAL, MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD, DEPARTAMENTO DE SUCRE

LUIS CARLOS ANAYA BENAVIDEZ

UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
SINCELEJO – SUCRE
2015

ENSAMBLAJE DE PECES EN EL TRAMO BAJO DEL ARROYO GRANDE DE COROZAL, MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD, DEPARTAMENTO DE SUCRE

LUIS CARLOS ANAYA BENAVIDEZ

Trabajo de grado para optar el título de Biólogo

Director:

PEDRO CARABALLO, Dr.

Codirector:

CARLOS ARDILA, Ictiólogo.

UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
SINCELEJO

2015

“ÚNICAMENTE EL AUTOR ES RESPONSABLE DE LAS IDEAS EXPUESTAS EN EL PRESENTE TRABAJO”.

Artículo 30, resolución 13 de 2010.

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

...A las personas más importantes de mi vida...

Mis padres, Luis Carlos y María del Carmen

A mi esposa Dina Luz y a mi hija Danna Sofía

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, porque me ha bendecido con los mejores padres del mundo y me ha rodeado de grandes personas que han sido de gran ayuda en mi formación personal y académica.

No me cansare nunca de agradecerles a mis padres por apoyarme y entenderme siempre, por sus consejos y regaños que me han ayudado a ser una mejor persona.

A mi esposa e hija, les agradezco su comprensión y apoyo incondicional.

Al director de trabajo de grado profesor Pedro Caraballo a quien agradezco su dedicación, paciencia y sugerencias, que fueron de gran ayuda durante este proceso, y tengo la certeza que mas adelante serán de gran ayuda en mi vida profesional.

Al codirector de trabajo de grado profesor Carlos Ardila Rodríguez, quien no dudo en ayudarme cuando solicite su ayuda y a quien le debo la identificación de todas las especies reportadas en este trabajo.

A los Profesores Alcides Sampedro, Jaime Mercado y Hernando Gómez quienes hicieron aportes valiosos a esta iniciativa, fomentando mis ganas de investigar.

A Rocío Payares quien hizo un gran aporte a la ejecución de este trabajo, así como consejos y animo en todo este proceso.

A mis compañeros de estudio y amigos, en especial Jair López Romero y su familia que me hicieron sentir como un miembro mas de la misma en estos últimos semestres de mi carrera.

A mi compadre Overto Llano quien me acompañó durante todo el periodo de muestreo.

Y a todas aquellas personas de una u otra forma hicieron aportes importantes a este trabajo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1
1. OBJETIVOS 3
1.1 Objetivo General 3
1.2 Objetivos Específicos 3
2. MARCO TEÓRICO 4
2.1 Ecología de los peces 5
2.2 Estructura de las comunidades 5
2.2.1 Riqueza 6
2.2.2 Abundancia relativa 7
2.2.3 Distribución 7
3. METODOLOGÍA 9
3.1 Área de Estudio 9
3.2 Materiales y Métodos 10
3.2.1 Fase de campo 10
3.2.2 Fase de laboratorio 11
3.2.2.1 Análisis de la información 11
4. RESULTADOS 13
4.1 Representatividad de los Muestreos 13
4.2 Riqueza y Abundancia Relativa 13
4.3 Similitud en la Riqueza de Especies 16
4.4 Complementariedad 16
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 18
5.1 Riqueza y Abundancia Relativa 18
5.2 Similitud y Complementariedad en la Riqueza de Especies 19
6. CONCLUSIONES 22
7. RECOMENDACIONES 23
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24
9. ANEXOS 30

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de Familias y Especies en cada Orden presente en el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal. 14

Tabla 2. Número de Especies por Familia de peces presente en el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal. 15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 . Definición de los términos ensamblaje, gremio y comunidad 6

Figura 2. Ubicación del área de estudio mostrando las zonas donde fueron realizados los muestreos en el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal. Santiago Apóstol.. 9

Figura 3. Curva de acumulación de especies para las especies de peces del tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal durante los 40 muestreos realizados. 13

Figura 4. Riqueza por estación en el sentido de la cabecera hasta la desembocadura en la ciénaga de Santiago Apóstol. 16

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Composición de especies por estación de muestreo..... 30

Anexo 2. Especies de peces registrados para el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal. 34

RESUMEN

Con el propósito de ampliar el conocimiento de la riqueza íctica del departamento de Sucre, durante los meses de Febrero y Junio de 2013, se hicieron recolectas de la fauna íctica en el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal, que nace en la confluencia de los arroyos Caimán y San Miguel, en el municipio de Sincelejo, a una altura de 167 m.s.n.m y desemboca en la ciénaga de Santiago Apóstol, (municipio de San Benito Abad) a 25 m.s.n.m.

Se establecieron 10 estaciones de muestreo distribuidas a lo largo de 20 Km, haciéndose cuatro muestreos entre las 7:00 y las 11:00 am en cada una de ellas con atarraya y red tipo colador. Se registraron 43 especies de peces distribuidas en 7 Órdenes y 23 familias. Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Cyphocharax magdalenae* (41,69%), *Astyanax magdalenae* (13,39%), *Trachelyopterus insignis* (4,91%), *Nanocheirodon insignis* (4,86%) y *Triportheus magdalenae* (4,74%). De las 43 especies reportadas, *Potamotrygon magdalenae, Abramites eques, Leporinus striatus, Gasteropelecus maculatus, Astyanax magdalenae, Gilbertolus alatus, Hemiancistrus wilsoni, Sturisoma panamense, Bunocephalus colombianus, Pseudopimelodus schultzi, Eigenmannia virescens y Synbranchus marmoratus,* son nuevos registros de especies para el departamento de Sucre.

Individualmente las estaciones con mayor riqueza fueron las más cercanas a la ciénaga (33 y 34 especies) en tanto que en las más alejadas la riqueza fue de 25 y 26 especies. Al agrupar las estaciones en dos zonas con cinco estaciones cada una, se encontraron 43 y 28 especies en las zonas cercana y lejana de la ciénaga respectivamente, con 28 especies en común y 15 exclusivas de la zona baja, distribución que sugiere dos interpretaciones básicas: un comportamiento acorde con lo sugerido en el concepto del río continuo que predice un gradiente biótico y abiótico desde la cabecera hasta la desembocadura, y otra, la caracterización de las ciénagas como áreas de dispersión de especies. Una integración de estas dos hipótesis está definida por la menor disponibilidad de recursos y presencia de corriente en la zona alta y una desembocadura más rica en recursos y con un ambiente más estable para especies no migratorias.

Palabras Clave: Riqueza íctica, Distribución, Arroyo, Sucre, Colombia

INTRODUCCIÓN

Los arroyos, son ecosistemas fluviales, que se caracterizan por ser abiertos y reflejar una alta conectividad, al provechar la energía proveniente del medio terrestre que entra en forma de materia orgánica, este flujo de energía determina la producción, el metabolismo y la riqueza de organismos (Allan y Castillo, 2007). En estos ecosistemas, la distribución de las especies es el resultado del flujo de materiales que se da en un gradiente de condiciones físicas y químicas desde la cabecera hasta la desembocadura y de acuerdo con este gradiente, se establecen las especies, así como su composición y funcionamiento diferencial, a lo largo de todo el canal (Vannote, Minshall, Cummins, Sedell, Cushing, 1980). La organización de estas comunidades se mantiene debido a la complementariedad en el uso de recursos por parte de las especies, de acuerdo con sus características funcionales, optimizando de esta manera el uso de la energía (Resende-Manna, Ferreira-Rezende, Mazzoni, 2013).

Entre las especies más representativas de estos sistemas se encuentran los peces, que son organismos que tienen amplia distribución, teniendo como factor fundamental su gran número de adaptaciones, si se reconoce la heterogeneidad del hábitat en que se encuentran y las diferencias ecológicas entre el medio acuático y terrestre, la organización de las especies, está determinada por la competencia, depredación, disponibilidad de recursos, y las fluctuaciones ambientales (Granados, 1996).

Las fuerzas que determinan la estructura de los ensamblajes son aquellas que influyen en cuanto al presencia y número de especies en un lugar, qué especies son comúnes, cuáles raras, y las interacciones entre ellas, así, la estructura de una comunidad involucra una síntesis de todos los factores medioambientales e interacciones ecológicas que influyen en el ensamblaje de las especies (Allan y Castillo, 2007).

La riqueza específica y la abundancia relativa son dos componentes fundamentales al interior de los ecosistemas, que dan contenido a otro concepto ampliamente utilizado en ecología y es la diversidad (Granados, 1996). Colombia, posee una gran riqueza ecosistémica y gran diversidad, donde los climas y paisajes le proveen inmensos recursos hídricos y con ello una gran diversidad íctica (Álvarez-León et al. 2013). Los peces, además de su importancia ecológica, resultado de las interacciones con el ambiente y su efecto en el funcionamiento del mismo (Teixeira de Mello, González-Bergonzoni y Loureiro, 2011), representan también un servicio ecosistémico de gran importancia económica. En el

departamento de Sucre, representan un recurso valioso, porque la pesca es una de las actividades más importantes en términos de empleo y seguridad alimentaria (Caraballo y Gándara, 2010). Debido a la importancia ecológica, económica y a la poca información que se tiene de este grupo en el departamento de Sucre, el presente trabajo fue desarrollado con el objetivo de definir la estructura del ensamblaje de peces del Arroyo Grande de Corozal en su tramo bajo en el Municipio de San Benito Abad.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Definir la estructura del ensamblaje de peces del Arroyo Grande de Corozal en el tramo que pasa por el Municipio de San Benito Abad.

1.2 *Objetivos Específicos*

1. Identificar las especies ícticas presentes en el tramo de estudio.
2. Evaluar la riqueza del ensamblaje de peces de la zona de estudio
3. Evaluar la abundancia relativa de las especies presentes
4. Determinar la distribución del ensamblaje de peces en el área de estudio

2. MARCO TEÓRICO

Es pertinente hacer una reseña histórica que dé una idea de cómo ha avanzado el conocimiento de la riqueza íctica en Colombia a través de los años. Cala (1987) hace una revisión histórica sobre el estado del conocimiento de la ictiología colombiana, haciendo un estimado de 2.000 especies de peces de agua dulce. Posteriormente Mojica (1999), presenta una lista de 838 especies con base en el número de especies reportadas por diferentes investigadores, publicación que sirvió como base para la elaboración de la primera edición del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia, publicado por Mojica, Castellanos, Usma y Álvarez (2002).

En la actualidad, se pueden destacar los trabajos realizados por Maldonado-Ocampo, Ortega-Lara, Usma, Galvis, Villa-Navarro, Vásquez-G, Prada-Pedreros y Ardila-R (2005) una clave taxonómica para identificación de peces de agua dulce, Maldonado-Ocampo, Vari y Usma (2008), muestran una lista actualizada de 1.435 especies de peces dulceacuícolas de Colombia, Mojica, Usma, Álvarez-León y Lasso (2012) la segunda edición del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia donde reportan 81 especies de peces dulceacuícolas amenazadas para Colombia, Álvarez-León, Orozco-Rey, Paramo-Fonseca y Restrepo-Santamaría (2013) hacen un estimado de 3.000 especies de peces dulceacuícolas para Colombia con base en la gran riqueza de ecosistemas, siendo este además, uno de los primeros libros en mostrar la riqueza fósil de Colombia.

Una de las ictiofaunas mejor conocidas es la del Norte de Colombia, gracias a la destacada labor realizada por Dahl (1971), quien realizó colecciones de la cuenca del Magdalena, que dieron por resultado nuevos registros de especies para la zona, en su libro "Los peces del norte de Colombia", que abarca gran parte de la costa norte Colombiana incluyendo al departamento de Sucre en su gran recorrido. Villa-Navarro, Zúñiga-UpeguI, Castro-Roa, García- Melo, García-Melo y Herrera-Yara (2006) y Mojica Galvis, Sánchez-Duarte, Castellanos, Villa-Navarro (2006) contribuyen al conocimiento, proporcionando listados de las especies de la cuenca del rio Magdalena en su parte alta y media respectivamente.

Para el departamento de Sucre son de gran importancia los trabajos realizados por Dahl (1960) con el registro de una nueva especie, *Creagrutus nigrostigatus* especie endémica del departamento de Sucre, Dahl, (1971), Machado y Romero (2006), y Bogotá-Gregory, (2009)

aportan información relacionada con inventarios ícticos en diferentes zonas del departamento, y Caraballo y Gándara (2010), Muestran información detallada acerca de la importancia del recurso íctico en el departamento de Sucre. Actualmente, para el departamento registran 53 especies de peces de agua dulce, distribuidas en 6 órdenes, 21 familias y 45 géneros, los órdenes con mayor representación de especies son Characiformes y Siluriformes, la familia más representativa es Characidae de acuerdo con Machado y Romero (2006) y Bogotá-Gregory (2009).

2.1 Ecología de los peces

Los peces son un componente importante en las redes tróficas, debido a que son organismos diversos en hábitos alimenticios, actuando como conductores de materia y energía a través del ecosistema, son estructuradores de las comunidades, ya que el papel que desempeñan como depredadores, puede afectar los patrones ecológicos de sus presas y viceversa, dependiendo de la intensidad de su relación, esta diversidad trófica de los peces, es el resultado de la evolución de las distintas adaptaciones estructurales, fisiológicas y de comportamiento para una mejor explotación de los recursos disponibles, optimizando de esta manera el uso de la energía, en un proceso de coevolución entre la ictiofauna y las presas en un ambiente cambiante (Granados, 1996).

2.2 Estructura de las comunidades

La estructura de una comunidad se refiere a la organización de la comunidad biológica basada en el número de individuos de los diferentes grupos taxonómicos, papeles funcionales y los procesos que mantienen esa organización (Allan y Castillo, 2007).

Fauth, Camara, Resetarits, Van Buskirk y McCollum (1996) definen comunidad como el grupo de organismos que coexisten en el mismo tiempo y espacio, e incluye a todos los organismos de diferentes grupos filogenéticos y niveles tróficos que se encuentran en una misma región geográfica, y de las interacciones entre estos tres niveles, surge la definición de ensamblaje, ensamble y gremio, que para el caso de la fauna íctica que comparte filogenia y viven en un mismo lugar, constituyen un ensamblaje (Figura 1).

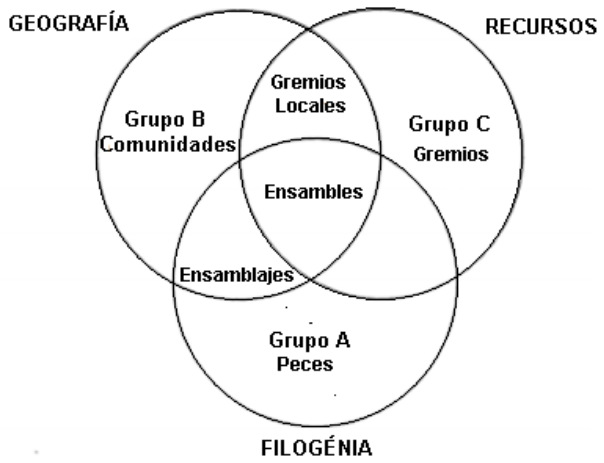


Figura 1 . Definición de los términos ensamblaje, gremio y comunidad, Tomado de ¨Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach¨, por Fauth, J., Bernardo, J., Camara, M., Resetarits, W., Van Buskirk, J., & McCollum, S., 1996, p. 283

2.2.1 *Riqueza*

En la actualidad, la modificación de los ecosistemas acuáticos por las actividades humanas a nivel mundial, está afectando de forma negativa las comunidades de peces, haciendo necesario, la evaluación de estos ecosistemas para su conservación considerando la gran riqueza íctica que estos poseen (Welcomme, Winemiller y Coux, 2005). La riqueza íctica es el resultado de la tolerancia a los factores ambientales, fenómenos perturbadores y la estabilidad del ecosistema, suele ser baja en ambientes fluctuantes como ríos estacionales y máxima en lagos y ríos de régimen poco fluctuante, por otro lado la riqueza íctica está muy relacionada con la superficie de la cuenca de drenaje y la heterogeneidad del ambiente, siendo superior en Sudamérica con respecto a Europa central, Estados Unidos y Canadá (Granados, 1996), puede estar relacionada con la altitud, siendo mayor en las partes bajas, debido al mayor espacio, y hábitat disponibles, mayor grado de complejidad de los ambientes, y mayor disponibilidad de nutrientes, condición que permite el desarrollo acelerado del plancton en la cadena trófica el cual disminuye con la altura como consecuencia de la velocidad de la corriente, la pendiente y las barreras geográficas (Álvarez-León y Ortiz-Muñoz, 2004).

La riqueza se refiere al número de especies presentes en un lugar, y es un índice razonable para medir diversidad. A diferencia de otros índices que consideran más importante el número de individuos, subestimando en muchos casos la diversidad real constituyéndose

como fuertes indicadores de anti-diversidad según Moreno, Barragán, Pineda, Pavón (2011) y Magnusson y Costa en prep.

2.2.2 *Abundancia relativa*

Es la relación que existe entre el número de individuos de una especie con respecto al número total de individuos de todas las especies, medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad son más sensibles a las perturbaciones ambientales, además de identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, puede alertar acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988). La abundancia relativa, en peces, puede estar controlada por la competencia por recursos y la depredación, principalmente (Granados, 1996).

2.2.3 *Distribución*

La distribución de organismos, está relaciona con la presencia de especies a lo largo de un gradiente y está determinada por las interacciones ecológicas, disponibilidad de recursos y las relaciones con el ambiente (Begon, Townsend y Harper, 2006).

La presencia y estabilidad de las poblaciones ícticas se debe a factores biogeográficos, interacciones bióticas, historia evolutiva de los ecosistemas, y a la plasticidad de las especies, que permite adaptaciones a varios ambientes físicos cambiantes, como son naturalmente los ambientes acuáticos y en especial los epicontinentales, con poca uniformidad, abundancia de barreras orogénicas y ecológicas, que hacen que las especies presenten patrones de distribución bastante peculiares (Granados, 1996). En el departamento de Sucre, en análisis de complementariedad, se obtuvieron valores altos, superiores a 0,5, al comparar tres zonas distantes del departamento (Montes de María, Planicie Aluvial y sabanas), presentándose el valor más alto (0,8) entre la zona de Montes de María y las Sabanas (Bogotá-Gregory, 2009). Con lo anterior se puede ver que el ensamblaje de peces, cuanto más alejadas geográficamente están las zonas estudiadas, mayores serán las diferencias y el grado de complementariedad entre ellas, entendiendo por complementariedad, la proximidad espacial de recursos diferentes,

o tipos de hábitat que requieren especies particulares, que limita la distribución de los organismos (Dunning, Danielson, Pulliam, 1992).

3. METODOLOGÍA

3.1 Área de Estudio

El presente estudio fue hecho en el arroyo Grande de Corozal, el cual nace en la confluencia de los arroyos Caimán y San Miguel; en el municipio de Sincelejo, a una altura de 167 m.s.n.m. Hace su recorrido en dirección Norte – Sur recibiendo los afluentes de otros arroyos y corrientes menores, que descargan tanto en su margen derecha como izquierda, para finalmente desembocar en la Ciénaga Santiago Apóstol a unos 25 m.s.n.m (Chimá y Palacio, 2001).

La zona de estudio se encuentra en el extremo Suroriental del departamento de Sucre (Bogotá-Gregory, 2009), en inmediaciones del municipio de San Benito Abad y corresponde a una longitud aproximada de 20 kilómetros en el arroyo, partiendo desde su desembocadura en la ciénaga hasta los límites del municipio de San Benito abad y el Municipio de Galeras, es decir, el área de muestreo corresponde únicamente a la parte del arroyo que recorre el corregimiento de Santiago Apóstol ubicado entre las coordenadas 08° 59' 48" N, 74° 55' 00" W (IGAC 2007) (Figura 1).

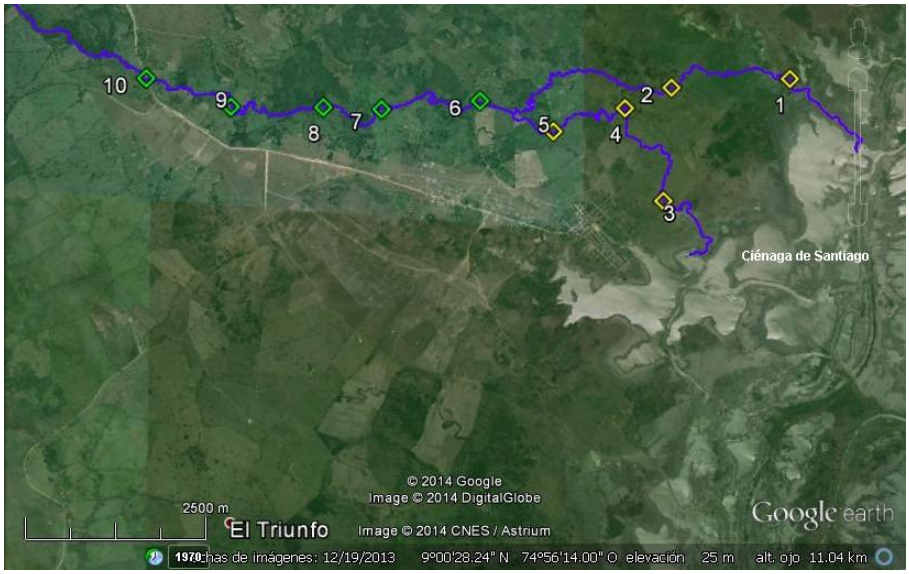


Figura 2. Ubicación del área de estudio mostrando las zonas donde fueron realizados los muestreos en el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal. Santiago Apóstol. Tomado de Google Earth.

La zona de estudio está conformada por un paisaje de sabana seca con matorrales dispersos asociados a suelos con terrazas muy antiguas y asociados a complejos cenagosos, bajo un clima de estacionalidad marcada con una precipitación media de 1709 mm anuales (Bogotá-Gregory, 2009).

3.2 Materiales y Métodos

La metodología que se siguió para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, fue dividida en dos fases: La primera, una fase de campo, en donde se hizo un reconocimiento del área de estudio, se tomaron datos y recolectaron especímenes de peces para su posterior identificación y la segunda la fase de laboratorio en la cual se identificó taxonómicamente el material recolectado, donde se emplearon los trabajos de: Eigenmann (1922), Eigenmann (1927), Dahl (1971), Miles (1971), Maldonado-Ocampo et al.(2005), Covain & Fisch-Muller (2007), Provenzano-Rizzi (2011).

3.2.1 Fase de campo

Una vez en campo se hizo un recorrido de reconocimiento del área de estudio, para validar y ajustar las estaciones de muestreo. A cada estación se le asignó un código de reconocimiento, para este caso fue ICT1-ICT10 que significa estación ictiológica uno a la estación ictiológica 10. A su vez, a cada estación se le tomó la altura y fue referenciada geográficamente. Se establecieron 10 estaciones de muestreo, a lo largo de 20 Km aproximadamente. Se realizaron 40 muestreos, 4 muestreos por cada estación entre los meses de febrero y junio de 2013. Las capturas fueron realizadas durante el día en las horas de la mañana con una duración de 3-5 horas desde las 7 am, para realizar los muestreos, se utilizaron los siguientes artes de pesca.

1. Atarraya: Fue utilizada en los lugares despejados, donde había poco o nada de vegetación, efectuando 10 lances por punto de muestreo.

Características de la red

a. Ojo de malla (1.8 cm^2)
b. Longitud (3.65 m) que equivale al radio de la circunferencia que forma cuando está completamente abierta.

2. Red de arrastre tipo colador: Con un ojo de malla de 3 mm, una longitud de 3 metros y una altura de 2 metros, Fue maniobrada por dos personas, por las orillas y lugares de poca profundidad, fue utilizado como método complementario al anterior.

Los ejemplares recolectados, fueron fijados en formol al 10%, para evitar la descomposición de los tejidos y rotulados con la siguiente información:

1. Número de recolecta, 2. Nombre común, 3. Familia, 4. Lugar, 5. Altura a la que se encuentre, 6. Fecha de colecta, 7. Recolector

Para luego ser transportados al laboratorio para su posterior identificación.

3.2.2 Fase de laboratorio

Los ejemplares recolectados en campo fueron identificados en el laboratorio de biología de la Universidad de Sucre y en el Museo de Referencia (Colección Ictiológica de Carlos Ardila Rodríguez) en la ciudad de Barranquilla.

3.2.2.1 *Análisis de la información*

1. Para evaluar la riqueza biológica del área de estudio, se tuvo en cuenta el número total de especies (S).
2. Para evaluar la abundancia relativa, se tuvo en cuenta la relación entre el número de individuos de una especie y el total de individuos de todas las especies A=Ni/Nt*100, donde Ni=Número de individuos de una especie i y Nt= total de individuos de todas las especies.
3. Para determinar la distribución del ensamblaje de peces, se tuvo en cuenta la similitud y la complementariedad.

Para la similitud, se utilizó el coeficiente de similitud de Jaccard I_j = c/a+b-c

Donde a= número de especies presentes en el sitio A, b= número de especies presentes en el sitio B y c= número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Para la complementariedad, se deben obtener primero dos medidas

I. La riqueza total para ambos sitios combinados: SAB= a + b – c donde a es el número de especies del sitio A, b es el número de especies del sitio B, y c es el número de especies en común entre los sitios A y B

II. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios: $U_{AB}= a + b - 2c$

A partir de estos valores se calculó la complementariedad de los sitios A y B

Como: $C_{AB}= U_{AB}/S_{AB.}$

4. RESULTADOS

4.1 Representatividad de los Muestreos

Para los 40 muestreos realizados en el área de estudio, se obtuvo una representatividad de 90 y 88% con los estimadores Jacknife de primer y segundo orden respectivamente, con el programa estimates 6.0b (Fig. 3).

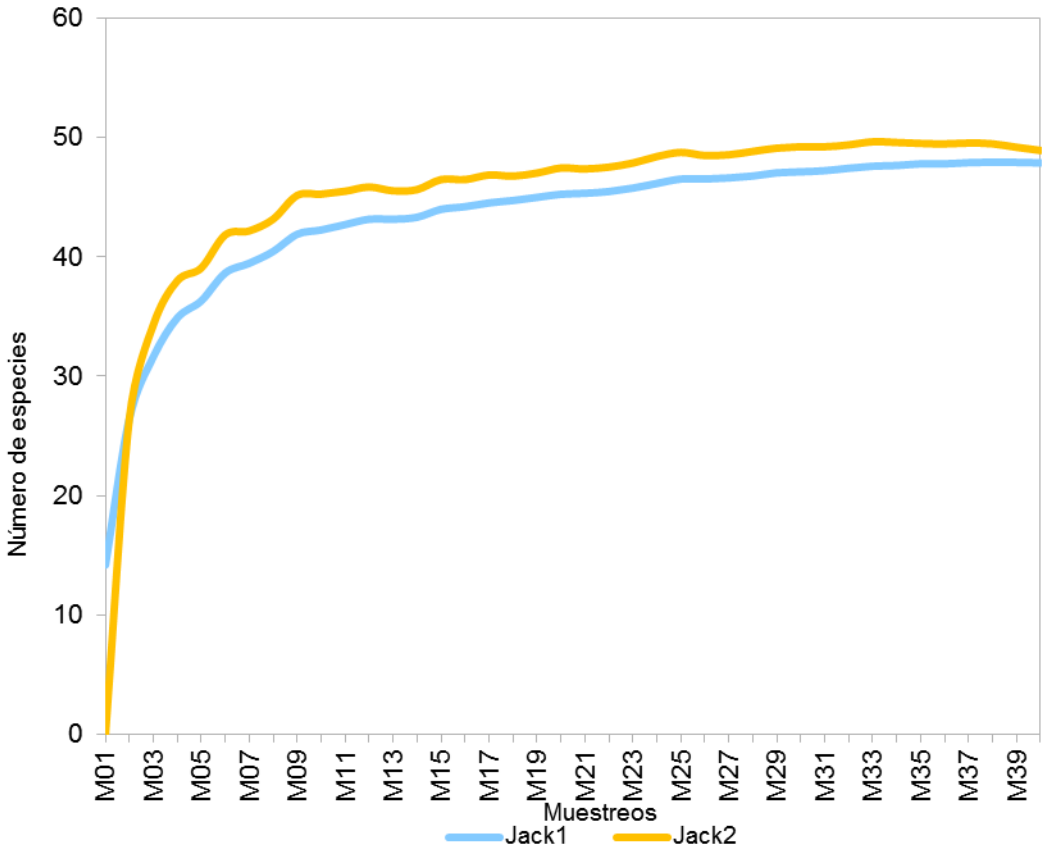


Figura 3. Curva de acumulación de especies para las especies de peces del tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal durante los 40 muestreos realizados.

4.2 Riqueza y Abundancia Relativa

Se registran 43 especies de peces, ver anexos 1 y 2, estas especies se encuentran distribuidas en 7 Órdenes y 23 familias. La mayor riqueza específica se registró en los órdenes

Characiformes y Siluriformes (Tabla. 1). Las familias con mayor número de especies fueron Characidae, y Loricariidae (Tabla. 2). Las Familias Potammotrygonidae, Gasteropelecidae, Cynodontidae, Aspredinidae, Pseudopimelodidae, Synbranchidae, no se habían registrado antes para el departamento de Sucre. De las 43 especies reportadas, *Potamotrygon magdalenae, Abramites eques, Leporinus striatus, Gasteropelecus maculatus, Astyanax magdalenae, Gilbertolus alatus, Hemiancistrus wilsoni, Sturisoma panamense, Bunocephalus colombianus, Pseudopimelodus schultzi, Eigenmannia virescens y Synbranchus marmoratus,* son nuevos registros de especies para el departamento.

Los valores más altos de riqueza se presentaron en las estaciones dos, tres y cuatro, como se muestra en la figura 4.

Tabla 1. *Número de Familias y Especies en cada Orden presente en el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal.*

Órdenes	#Familias	# Especies	%
Characiformes	8	17	39,5
Siluriformes	8	15	34,9
Perciformes	3	6	13,9
Gymnotiformes	1	2	4,7
Cyprinodontiformes	1	1	2,3
Myliobatiformes	1	1	2,3
Synbranchiformes	1	1	2,3
Total	23	43	100

Tabla 2. *Número de Especies por Familia de peces presente en el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal.*

Familia	# Especies	%
Characidae	8	18,6
Loricariidae	5	11,6
Cichlidae	4	9,3
Pimelodidae	3	7
Anostomidae	3	7
Auchenipteridae	2	4.7
Sternopygidae	2	2,3
Doradidae	1	2,3
Curimatidae	1	2,3
Heptapteridae	1	2,3
Callichthyidae	1	2,3
Aspredinidae	1	2,3
Poeciliidae	1	2,3
Cynodontidae	1	2,3
Pseudopimelodidae	1	2,3
Prochilodontidae	1	2,3
Potamotrygonidae	1	2,3
Gasteropelecidae	1	2,3
Ctenoluciidae	1	2,3
Sciaenidae	1	2,3
Erythrinidae	1	2,3
Synbranchidae	1	2,3
Osphronemidae	1	2,3
Total		100

Cabecera	26	25	24	24	23	25	29	34	33	21	Ciénaga

Figura 4. Riqueza por estación en el sentido de la cabecera hasta la desembocadura en la ciénaga de Santiago Apóstol. Los rombos verdes representan la zona alta y los amarillos la zona baja

Durante los cuatro muestreos realizados, fueron capturados 6208 individuos, las especies con mayor abundancia relativa fueron *Cyphocharax magdalenae* (41, 69%), *Astyanax magdalenae* (13,39%), *Trachelyopterus insignis* (4,91%), *Nanocheirodon insignis* (4,86%) y *Triportheus magdalenae* (4,74%), y las menos abundantes fueron *Pseudopimelodus schultzi* (0,02%), *Oreochromis niloticus* (0,02%), *Ageneiosus pardalis* (0,03%), *Synbranchus marmoratus* (0,03) (Tabla. 4).

Con relación al grado de amenaza, 7 especies, *Abramites eques*, *Ageneiosus pardalis*, *Leporinus muyscorum*, *Pimelodus grosskopfii*, *Plagioscion magdalenae*, *Prochilodus magdalenae*, y *Sorubim cuspicaudus* están catalogadas como Vulnerables (VU) y 4 especies, *Cynopotamus magdalenae*, *Hypostomus hondae*, *Potamotrygon magdalenae*, y *Pseudopimelodus schultzi*, se encuentran casi amenazadas (NT) (Mojica et al. 2012)

4.3 Similitud en la Riqueza de Especies

Las dos zonas de muestreo presentan una similitud del 65% de con el índice de Jaccard, compartiendo 28 especies de las 43 especies registradas.

4.4 Complementariedad

La complementariedad entre las dos zonas de muestreo fue del 35%, además de compartir 28 de las 43 especies, las 15 especies restantes (*Nanocheirodon insignis*, *Saccoderma hastata*, *Gephyrocharax melanocheir*, *Poecilia caucana Ageneiosus pardalis*, *Hoplosternum*

magdalenae, Bunocephalus colombianus, Pseudopimelodus schultzi, Centrochir crocodilii, Eigenmannia virescens, Sternopygus macrurus, Synbranchus marmoratus, Plagioscion magdalenae, Oreochromis niloticus y Thrichogaster pectoralis), son exclusivas de la parte baja.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Riqueza y Abundancia Relativa

El ensamblaje de la fauna íctica en el tramo bajo del arroyo Grande de Corozal, con relación a su riqueza y composición, responde al patrón reportado para el Neotrópico, donde los órdenes taxonómicos con mayor riqueza, son Characiformes y Siluriformes (Reis et al. 2003), patrón que coincide con la fauna íctica reportada en arroyos de la Amazonía Brasileña (Ribeiro de Oliveira et al. 2009), arroyo Yabotí en la provincia de Misiones Argentina (Araya et al. 2012), y es el mismo reportado para el departamento de Sucre, donde estos órdenes, presentan la mayor riqueza especifica (Bogotá-Gregory, 2009). Para el área de estudio, Characiformes presentó el mayor número de especies (17), seguido de y Siluriformes (15), solo estos dos órdenes, representan cerca del 97% de las capturas, esta tendencia, sería el resultado de la radiación adaptativa que han experimentado estos dos grupos de peces en los ecosistemas fluviales de Sudamérica, adquiriendo la mayor riqueza taxonómica y abundancia con especies que ocupan la mayor diversidad de ambientes (Ringuelet, 1975). Siendo las familias más representativas Characidae (8 especies) y Loricariidae (5 especies), representantes de los órdenes Characiformes y Siluriformes respectivamente.

Con relación a las especies registradas para el departamento de Sucre, en este trabajo se reportan 43 especies, cifra que no había sido registrada antes para un solo sitio, considerando las mencionadas por Dahl, 1971, Machado y Romero (2006), y Bogotá-Gregory, 2009), este último había reportado 12 especies para la zona de estudio, número que aumenta considerablemente con este trabajo, de estas 43 especies , *Potamotrygon magdalenae, Abramites eques, Leporinus striatus, Gasteropelecus maculatus, Astyanax magdalenae, Gilbertolus alatus, Hemiancistrus wilsoni, Sturisoma panamense, Bunocephalus colombianus, Pseudopimelodus schultzi, Eigenmannia virescens y Synbranchus marmoratus,* se convierten en nuevos registros de especies para el Departamento, que aumentan la riqueza íctica del departamento a 65 especies, representando cerca del 33% de las especies reportadas para la cuenca del Magdalena por Villa-Navarro *et al*. (2006) y Mojica *et al.* (2006).

De estas 43 especies , 11 presentan algún grado de amenaza según Mojica *et al*, 2012, lo que puede convertir el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal en área importante para la conservación.

5.2 Similitud y Complementariedad en la Riqueza de Especies

Las dos zonas de muestreo, comparten el 65% de las especies registradas, este valor es moderadamente alto, considerando que la semejanza entre sitios varía de cero (0), cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1), cuando la fauna íctica de ambos sitios es totalmente igual para las dos zonas, y un valor superior y muy cercano a 5 se considera como medio (Cuadrado, 2002). La semejanza entre diferentes zonas puede estar relacionada con el área de distribución geográfica de las especies ícticas en las cuencas adyacentes (Bogotá-Gregory, 2009), y la mayor riqueza íctica siempre es mayor en los lugares donde la proporción de especies raras es mayor que donde hay especies con amplia distribución (Pelayo-Villamil, et al. 2014). Las especies reportadas en este este estudio muestran una distribución casi homogénea en las cuencas del Caribe, Magdalena y Cauca (Maldonado-Ocampo et al. 2008), lo que puede reflejar una similitud entre las dos zonas, ya que esta riqueza está determinada en su mayoría por especies de amplia distribución. Sin embargo, el valor que se obtuvo de complementariedad (35%), refleja una clara diferencia en el ensamblaje de peces en el tramo bajo del arroyo Grande de Corozal, al comparar las zonas alta y baja, a pesar de que las especies presentan un patrón casi homogéneo de distribución en las cuencas antes mencionadas, esto es lo que sucede si se reduce la escala de observación, desde la biogeografía, al describir la ordenación de las especies en área regional, se puede observar que se distribuyen dentro de un gradiente ecológico en una escala menor (Granados, 1996).

La presencia de mayor número de especies en la zona baja, además de 15 especies exclusivas, puede estar relacionado con el concepto de rio continuo de Vannote et al. (1980) que predice un gradiente biótico y abiótico desde la cabecera hasta la desembocadura, integrado con la caracterización de las ciénagas como áreas de dispersión de especies. En este escenario, las especies no migratorias como *Synbranchus marmoratus*, *Oreochromis niloticus*, *Eigenmannia virescens*, *Sternopygus macrurus,* y *Thrichogaster pectoralis* o peces de pequeño tamaño como *Nanocheirodon insignis*, *Saccoderma hastata*, *Poecilia caucana*, *Gephyrocharax melanocheir*, *Bunocephalus colombianus* y *Hoplosternum magdalenae* están limitadas a espacios poco profundos y de poca corriente lo que explica su ausencia en la parte alta del tramo estudiado. Por otro lado, se justifica la presencia de especies como *Leporinus muyscorum*, *Pimelodus clarias*, *Pimelodus grosskopfii*, *Sorubim cuspicaudus*, *Cyphocharax magdalenae*, y *Prochilodus magdalenae*, catalogadas como especies migratorias (Usma,

Valderrama, Escobar, Ajiaco-Martínez, Villa-Navarro, Castro, Ramírez-Gil, Sanabria, Ortega-Lara, Maldonado-Ocampo, Alonso y Cipamocha, 2009), tanto en la parte baja como en la parte alta, lo que soporta lo dicho por (Meyer, Strayer, Wallace, Eggert, Helfman, Leonard, 2007), que los arroyos pueden servir como áreas de refugios temporales para alimentación y desove de peces migratorios.

Lo anterior refleja que las especies tienen distribuciones espaciales de acuerdo con las características de hábitat y disponibilidad de recursos, resultado del flujo de la corriente desde la cabecera hasta la desembocadura, lo cual hace que las especies se distribuyan de forma diferencial, de acuerdo a las adaptaciones que posean mostrando mayor riqueza y exclusividad de especies en las zonas baja que en las altas, a esto se suma la influencia de la ciénaga que por su cercanía puede ocasionar que haya mayor número de especies en las estaciones más próximas a la desembocadura como es el caso de las estaciones 2, 3 y 4 que presentaron la mayor riqueza de forma individual, 33, 34 y 29 respectivamente.

Un dato importante es la presencia de especies representantes de las familias Potamotrygonidae y Cichlidae en estaciones de la zona alta, esto puede ser explicado si se tiene en cuenta que los arroyos, no solo se caracterizan por tener un flujo continuo, si no que estructuralmente también presentan algunas modificaciones como las pozas que son hábitat profundos, donde la velocidad del agua es menor (Allan y Castillo, 2007), las cuales pueden favorecer la presencia de estos peces, lo que denota algún grado de heterogeneidad por ser la zona muestreada el tramo bajo de una gran arroyo, estas especies a pesar de su presencia en la parte alta, fueron poco abundantes, lo que confirma el principio de rio continuo mencionado anteriormente, donde el grado de heterogeneidad aumenta al descender en el canal por la disminución de la pendiente, presentándose mayor cantidad de recursos en la parte baja donde adicionalmente a la mayor riqueza, se presenta también mayor abundancia.

Estos resultados, de distribución de especies de forma complementaria, está de acuerdo con los trabajos realizados en quebradas del Cerro Murrucucú en el departamento de Córdoba (Ballesteros-Díaz, 2009) y la cuenca del rio Guatapurí (Gutiérrez y Utria, 2008), en los que se reporta una mayor riqueza íctica en las partes bajas con relación a las partes altas de los cauces.

Esto se debe a que los arroyos por sus características distintivas, pueden presentar diferencias incluso en segmentos muy cercanos, donde los recursos son totalmente diferentes y

existe un límite en la ocupación del espacio por el uso diferencial por estos recursos, disminuyendo el costo energético de migración entre hábitat diferentes y disminución del tiempo de viaje que sugiere una disminución en la predación u otros riesgos de mortalidad durante los periodos de transición, esto hace que algunos grupos de especies permanezcan en un lugar exclusivo (Schlosser, 1995), lo que indica que en una escala mayor, las diferencias se magnifican, presentando un mayor grado de complementariedad como es el caso del trabajo realizado por (Bogotá-Gregory, 2009), quien encontró un valor del 80% al comparar dos zonas distantes del Departamento de Sucre.

6. CONCLUSIONES

La riqueza íctica del arroyo Grande de Corozal es alta, considerando el número de especies reportadas para el departamento de Sucre (53), número que aumentó a 65 especies con este trabajo.

Con relación a la distribución de las especies, a pesar de tratarse de especies con amplia distribución, y la extensión del área muestreada, existen diferencias entre la parte alta y baja del Arroyo Grande de Corozal, siendo mayor la riqueza en la parte baja, lo que indica que existe mayor heterogeneidad y mayor disponibilidad de recursos en las cercanías a la desembocadura en la ciénaga. las diferencias estructurales de los arroyos desde la cabecera hasta la desembocadura, hacen que la distribución de las especies sea limitada a ciertos áreas específicos, presentando mayor o menor complementariedad, según sea el grado de heterogeneidad, al disminuir la pendiente o la cercanía entre un habitat y otro.

Dado a que el ensamblaje está constituido tanto por especies migratorias y no migratorias, indica que el tramo bajo del arroyo Grande de Corozal presenta las características óptimas para algunas etapas del desarrollo de estas especies, ya sea como refugio, área de alimentación o de reproducción, además se demuestra también la caracterización de la ciénaga como un área de dispersión de especies.

7. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las diferencias que existen entre las dos zonas del tramo estudiado, se recomienda hacer, un estudio similar tanto en el tramo alto y medio del Arroyo Grande de Corozal, para tener una información más completa del ensamblaje de peces en todo el arroyo, así como en otros arroyos permitiendo de esta manera hacer comparaciones.

Se hace necesario una investigación profunda, asociando las comunidades de fauna y flora con la calidad del agua del Arroyo, considerando que este cuerpo de gua funciona como un desaguadero de muchas poblaciones, siendo la más importante de ellas el municipio de Corozal.

Se recomienda también seguir haciendo inventarios de peces en los diferentes cuerpos de aguas continentales del departamento de sucre, con el fin de aumentar el conocimiento de su riqueza íctica.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allan, J. & Castillo, M. (2007). *Stream Ecology: structure and function of running waters*. Springer, (Second Ed).

Álvarez –León, R. & Ortiz-Muñoz, V. (2004). Distribución altitudinal de las familias de peces en tributarios de los ríos Magdalena y Upia. *Dahlia – Revista de la Asociación Colombiana de Ictiología*, *7*, 87-94

Álvarez-León, R. Orozco-Rey, R. Paramo-Fonseca, M. Restrepo-Santamaría, D. (2013). *Lista de los peces fósiles y actuales de Colombia: Nombres científicos validados, distribución geográfica, diagnosis de referencia y nombres comunes e indígenas*. (Primera edición). Bogotá D.C, Colombia: Ecoprints Diseño Gráfico y audiovisual Ltda. 346 pp.

Araya, P. Hirt, L. Flores, S. (2012). Composición y abundancia de la comunidad íctica de la Reserva Biosfera Yabotí. Arroyo Yabotí. Misiones. Argentina. *Revista AquaTIC*, *36*, 21-33

Ballesteros-Díaz, L. (2009). Diversidad íctica de las quebradas Oscurana y Tuis-Tuis en el Cerro Murrucucú (PNN-Paramillo). Tesis de pregrado no publicada, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Begon, M. Townsend, C. Harper, J. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems* (4th ed). Blackwell Publishing.

Bogotá-Gregory, J. D. (2009). Caracterización de la biodiversidad y de los sistemas de uso en áreas de influencia de la corporación autónoma regional de Sucre-Componente (peces). En: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Ed). *Caracterización de la biodiversidad y de los sistemas de uso en aéreas de influencia de la corporación autónoma regional de Sucre* (pp. 139-159) Informe interno. Bogotá, Colombia.

Cala, P. (1987). La ictiofauna dulceacuícola de Colombia: Una visión histórica y su estado actual. *Revista de la Academia Colombiana de. Ciencias*, *16*, (62), 69-84.

Caraballo, P. y Gándara, M. (2010). El sector pesquero en el Departamento de Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Animales*, 2, (1), 153-162.

Chima, W. y Palacio, L. (2001). Determinación de las cargas contaminantes por vertimientos puntuales de aguas residuales urbanas en la cuenca baja arroyo grande. Tesis de pregrado no publicada, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.

Cuadrado, Y. (2002). Caracterización de las comunidades ícticas en las zonas arrecifales de Isla Aguja, parque nacional natural Tayrona, Caribe Colombiano. Tesis de pregrado no publicada, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Covain, R. y Fisch-Muller, S. (2007). The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. *Zootaxa*, *1462*, 1–40

Dahl, G. (1960). Una nueva especie del Género Creagrutus Guenther del norte de Colombia. *Caldasia*, *8*, (38), 353-358.

Dahl, G. (1971). *Los peces del Norte de Colombia*. Bogotá, Colombia: INDERENA, *17*, 391

Dunning, J. Danielson, B. Pulliam, H. (1992). Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos*, *65*, 169-175.

Eigenmann, C. (1922). *The fishes of the northwestern South America including Colombia, Panama and Pacific slopes of Ecuador and Peru.* Memoirs of Carnegie Museum.

Eigenmann, C. (1927). *The American Characidae*. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology.

Fauth, J. Bernardo, J. Camara, M. Resetarits, W. Van Buskirk, J. McCollum, S. (1996). Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *The American Society of Naturalists*, *147*, (2), 282-286.

Granados, C. (1996). *Ecología de peces*. Sevilla, España: Secretariado de publicaciones dela Universidad de Sevilla, 353.

Gutiérrez, A. y Utria, D. (2008). Composición y distribución espacio-temporal de la ictiofauna asociada a la cuenca del rio Guatapurí (Municipio de Valledupar; Departamento del Cesar, Colombia). Tesis de pregrado no publicada. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2007. Mapas. escala: 1: 300.000

Machado, J. y Romero, J. (2006). Inventario íctico, esfuerzo pesquero, artes y métodos de pesca en los puertos de las ciénagas de San Marcos, Caimito y La Florida, en la subregión del Bajo San Jorge. Tesis de pregrado, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.

Magnusson, W. & Costa, F. en prep. Evenness is often an anti-diversity index.

Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 179

Maldonado-Ocampo, J. Ortega-Lara, A. Usma, J. Galvis, G. Villa-Navarro, F. Vásquez-G, L. Prada-Pedreros, S. Ardila-R, C. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*. Bogotá D. C. Colombia: Instituto de Investigaciones y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 346.

Maldonado-Ocampo, J. Vari, R. Usma, J. (2008). Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota Colombiana*, *9*, (2), 143-237

Meyer, J. Strayer, D. Wallace, J. Eggert, S. Helfman, G. Leonard, N. (2007). The contribution of headwater streams to biodiversity in river networks. *Journal of the American Water Resources Association*, *43*, (1), 86-103

Miles, C. (1971). *Los peces del río Magdalena*, reimpresión. U.T., Ibagué, Tolima, 213.

Mojica, J. (1999). Lista preliminar de las especies de peces dulceacuícolas de Colombia. *Revista de la academia de ciencias*. Vol 23, 547-566.

Mojica, J. Castellanos, C, Usma, J. Álvarez, R. (2002). *Libro Rojo de las especies dulceacuícolas de Colombia*. Bogotá, Colombia: instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio ambiente, 285

Mojica, J. Galvis, G. Sánchez-Duarte, P. Castellanos, C. Villa-Navarro, F. (2006). Peces del Valle medio del rio Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, *7*, (1), 26-37

Mojica, J. Usma, J. Álvarez-León, R. Lasso, C. (2012). (Eds). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Bogotá, D. C, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales, 319

Moreno, C. E. Barragán, F. Pineda, E. Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Rev. Mexicana de Biodiversidad*, *82*, 1249-1261.

Pelayo-Villamil, P. Guisande, C. Vari, R. Manjarres-Hernandez, A. Garcia-Roselló, E. Gonzalez-Dacosta, J. Heine, J. Gonzalez, L. Patti, B. Quinci, E. Jimenez, L. Granado-Lorencio, C. Tedesco, P. Lobo, J. (2014). Global diversity patterns of freshwater fishes–potential victims of their own success. *Diversity and Distributions*, 1–12

Provenzano-Rizzi, F. 2011. Estudio sobre las relaciones filogenéticas de las especies incluidas en la Subfamilia Loricariinae (Siluriformes, Loricariidae). Tesis doctoral para optar al título de Doctor en Ciencias, Mención Zoología. Universidad Central de Venezuela.

Reis, R. E. Kullander, S. Ferraris, C. (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS. 742.

Resende-Manna, L. FerreirA-Rezende, C. Mazzoni, R. (2013). Diversidade funcional de peixes de riacho: como as assembleias podem estar organizadas? *Oecologia Australis*, *17*, (3), 402-410

Ribeiro de Olivera, R, Salles-Rocha, M. Batista dos Anjos, M. Zuanon, J. Rapp py-Daniel, L. (2009). Fish fauna of small streams of the Catua-Ipixuna Extractive Reserve, State of Amazonas, Brazil. *Check List*, *5*, (2), 154–172.

Ringuelet, R. A. (1975) Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, *2*, (3), 1-122.

Schlosser, I. (1995). Critical landscape attributes that influence fish population dynamics in headwater streams. *Hydrobiologia*, *303*, 71-81

Teixeira de Mello, F. González-Bergonzoni, I. Loureiro, M. (2011). *Peces de agua dulce del Uruguay*. PPR-MGAP. 188

Usma, J. Valderrama, M. Escobar, M. D. Ajiaco-Martínez, R. E. Villa-Navarro, F. Castro, F. Ramírez-Gil, H. Sanabria, A. I. Ortega-Lara, A. Maldonado-Ocampo, J. Alonso, J. C y Cipamocha, C. (2009). Peces dulceacuícolas migratorios en Colombia En: *Plan nacional de las especies migratorias, diagnostico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia*. Dirección de ecosistemas. Primera edición. Bogotá D.C.

Vannote, R. Minshall, G. Cummins, K. Sedell, J. Cushing, C. (1980). The river continuum concept. Can. J. Fish. *Aquat Sci*, *37*, 130-137

Villa-Navarro, F. Zúñiga-UpeguI, P. Castro-Roa, D. García- Melo, J. García-Melo, L. Herrera-Yara, M. (2006). Peces del alto Magdalena, cuenca del rio Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, *7*, (1), 3-21

Welcomme, R. L. Winemiller, K. O. Coux I. G. (2005). Fish environmental guilds as a tool for assessment of ecological condition of rivers. River Res. Applic. *21*, 1–20

9. ANEXOS

Anexo 1. *Composición de especies por estación de muestreo*

Taxón	Estaciones de muestreo									
Myliobatiformes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Potamotrygonidae										
Potamotrygon magdalenae (Duméril, 1865)		x	x	x			x		x	x
Characiformes										
Curimatidae										
Cyphocharax magdalenae (Steindachner, 1878)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prochilodontidae										
Prochilodus magdalenae (Steindachner, 1879)		x	x		x	x	x	x	x	x
Anostomidae										
Abramites eques (Steindachner, 1878)	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Leporinus muyscorum (Steindachner, 1900)		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Leporinus striatus (Kner, 1858)		x				x	x			x
Gasteropelecidae										
Gasteropelecus maculatus (Steindachner, 1879)		x		x	x			x	x	x
Characidae										
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Astyanax magdalenae (Eigenmman & Henn, 1916)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cynopotamus magdalenae (Steindachner, 1879)			x	x			x			
Gephyrocharax melanocheir		x	x							

(Eigenmann, 1912)										
Nanocheirodon insignis (Steindachner, 1880)		x								
Roeboides dayi (Steindachner, 1878)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Saccoderma hastata (Eigenmann, 1913)	x	x	x							
Triportheus magdalenae (Steindachner, 1878)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cynodontidae										
Gilbertolus alatus (Steindachner, 1878)	x	x	x	x	x			x		x
Erythrinidae										
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Ctenoluciidae										
Ctenolucius hujeta (Valenciennes, 1850)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Siluriformes										
Aspredinidae										
Bunocephalus colombianus (Eigenmann, 1912)		x	x	x						
Callichthyidae										
Hoplosternum magdalenae (Eigenmann, 1913)	x									
Loricariidae										
Dasyloricaria filamentosa (Steindachner, 1878)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hemiancistrus wilsoni (Eigenmann, 1918)		x		x	x	x	x	x	x	x
Hypostomus hondae (Regan, 1912)		x	x	x	x	x	x	x	x	
Rineloricaria magdalenae	x	x	x	x	x	x	x	x		

(Steindachner, 1879)										
Sturisoma panamense (Eigenmann & Eigenmann, 1889)					x		x	x	x	
Pseudopimelodidae										
Pseudopimelodus schultzi (Dahl, 1955)			x							
Heptapteridae										
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Doradidae										
Centrochir crocodilii (Humboldt, 1821)			x	x						
Auchenipteridae										
Ageneiosus pardalis (Lütken, 1874)			x							
Trachelyopterus insignis (Steindachner, 1878)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pimelodidae										
Pimelodus clarias (Linnaeus, 1758)		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pimelodus grosskopfii (Steindachner, 1879)			x	x	x	x	x	x	x	x
Sorubim cuspicaudus (Litmann, Burr & Nass, 2000)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gymnotiformes										
Sternopygidae										
Eigenmannia virescens (Valenciennes, 1842)	x	x	x	x						
Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider, 1801)			x							
Cyprinodontiformes										
Poeciliidae										

Poecilia caucana (Steindachner, 1880)	x	x	x	x						
Synbranchiformes										
Synbranchidae										
Synbranchus marmoratus (Bloch, 1795)			x							
Perciformes										
Sciaenidae										
Plagioscion magdalenae (Steindachner, 1878)			x							
Cichlidae										
Andinoacara pulcher (Gill, 1858)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Caquetaia kraussii (Steindachner, 1879)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Geophagus steindachneri (Eigenmann & Hildebrand, 1910)		x							x	x
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)		x								
Osphronemidae										
Thrichogaster pectoralis (Regan, 1910)	x									

Anexo 2. *Especies de peces registrados para el tramo bajo del Arroyo Grande de Corozal.*

Potamotrygon magdalenae

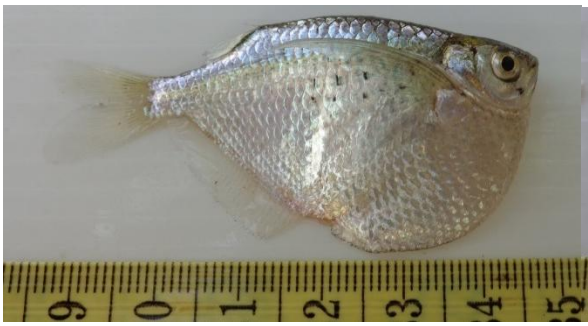
Cyphocharax magdalenae

Prochilodus magdalenae

Abramites eques

Leporinus striatus

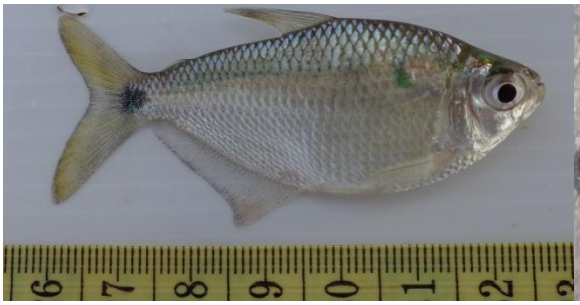
Leporinus muyscorum



Gasteropelecus maculatus

Astyanax fasciatus

Fuente: Autor



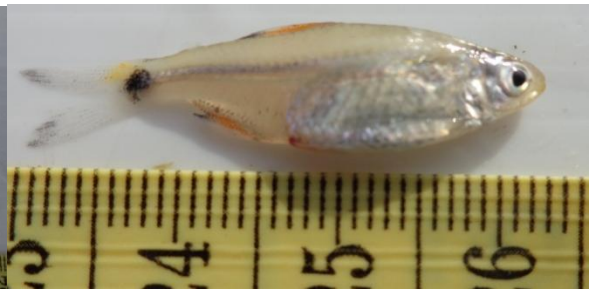
Astyanax magdalenae

Cynopotamus magdalenae

Gephyrocharax melanocheir

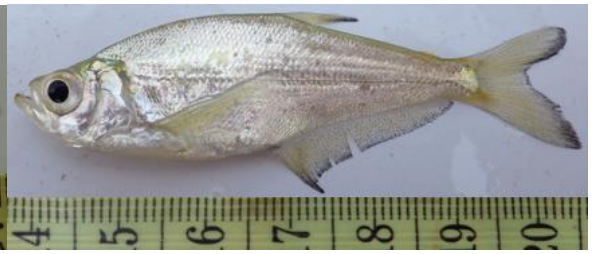
Nanocheirodon insignis

Roeboides dayi



Saccoderma hastata

Triportheus magdalenae



Gilbertolus alatus

Fuente: Autor

Hoplias malabaricus

Ctenolucius hujeta

Hoplosternum magdalenae

Dasyloricaria filamentosa

Hemiancistrus wilsoni

Hypostomus hondae

Sturisoma panamense

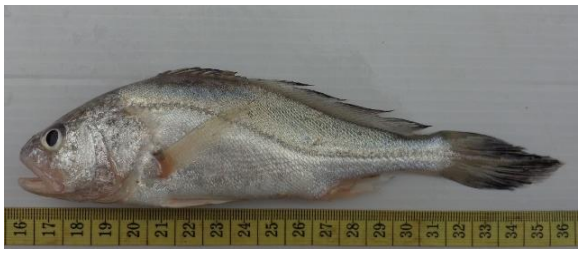
Pseudopimelodus schultzi

Fuente: Autor

Bunocephalus colombianus

Poecilia caucana

Trachelyopterus insignis



Plagioscion magdalenae

Rhandia quelen

Centrochir crocodilii

Ageneiosus pardalis

Sternopygus macrurus

Fuente: Autor

Pimelodus clarias

Pimelodus grosskopfii

Sorubim cuspicaudus

Eigenmannia virescens

Synbranchus marmoratus

Oreochromis niloticus

Andinoacara pulcher

Caquetaia kraussii

Fuente: Autor

Geophagus steindachneri

Thrichogaster pectoralis

Rineloricaria magdalenae

Fuente: Autor