2.101.3 Peces

Los peces son vertebrados acuáticos poiquilotermos, con respiración branquial y la mayoría poseen aletas. Son los vertebrados más antiguos, se originaron a partir de un cordado antecesor desconocido en el Cámbrico o posiblemente antes. Hay cuatro clases de peces, los más primitivos son los mixines (Clase Mixines) y las lampreas (Clase Cefalaspidomorfos), sin mandíbulas, grupos vestigiales con cuerpo anguiliforme, sin aletas pares; esqueleto cartilaginoso (aunque sus ancestros, los ostracodermos, tenían esqueletos óseos), una notocorda que persiste a lo largo de la vida y una boca en forma de disco adaptada para chupar o morder. El resto de los vertebrados tienen mandíbulas, un paso decisivo en la evolución de los vertebrados. (Hickman,1998).

Los miembros de la clase Condrictios (tiburones, rayas, torpedos y quimeras) son un grupo con gran éxito evolutivo, que tienen esqueleto cartilaginoso (característica regresiva), aletas pares, excelente equipamiento sensorial y característicos hábitos predadores. La cuarta clase de peces son los peces óseos (clase Osteictios), que pueden subdividirse en dos troncos filogenéticos, uno de ellos peces de aletas lobuladas (subclase Sarcopterigios), representado por el Celacanto (*Latimeria sp*.) y peces pulmonados, la segunda son los peces de aletas con radios espinosos (subclase Actinopterigios), un inmenso grupo moderno que comprende casi todas las especies de peces marinos y de agua dulce más conocidos (Hickman, 1998).

Los peces óseos modernos presentan una enorme cantidad de adaptaciones en la forma del cuerpo, el comportamiento y las preferencias ecológicas y una variedad de estrategias para la reproducción sexual (Hickman,1998). Los peces ocupan casi todos los hábitat acuáticos concebibles. Ciertas Ciprinodontidos abundan en el lago extenso más alto del mundo, el Titicaca, en la frontera entre Perú y Bolivia (a 3.810 m); se han detectado otras especies en el fondo del lago más profundo, el lago Baikal (1.637 m de profundidad) en Rusia, y en las profundidades abisales de los océanos (a 7.000 m de profundidad). En un manantial de aguas termales de México, los Ciprinodóntidos toleran temperaturas de hasta 45 ºC, mientras que algunos peces del Antártico viven a unos -2 ºC; el agua no se congela a estas temperaturas debido a su elevado contenido en sal, y el pez logra vivir porque su sangre contiene una forma de anticongelante biológico. (Lagler, *et al.* 1999).

A pesar del gran número de variaciones morfológicas que presentan, la organización general de la forma de los peces se basa en la simetría bilateral, como sucede en la mayoría de los vertebrados. Las mitades derecha e izquierda del cuerpo se corresponden, como si fuesen imágenes especulares una de la otra. Y todavía más, hay una notable cefalización en los peces, seguida de un cuerpo de cierta solidez que va a terminar, siguiendo líneas delicadas, hacia la cola o urosoma. La cola no es realmente un apéndice del cuerpo, sino parte de él

mismo; las aletas, en cambio, son partes periféricas y anatómicas en la mayoría de los peces (Lagler, *et al.* 1999).

Sus principales rasgos son el juego de vértebras repetido en serie y los músculos segmentados, que permiten al pez desplazarse moviendo el cuerpo de forma lateral. Por lo general el cuerpo está dotado de una serie de aletas, formadas por membranas con una armadura de espinas, que actúan como medio de propulsión o de orientación del movimiento. En la línea dorsal, en la parte superior del cuerpo, puede haber una o más aletas dorsales. En el extremo de la cola hay una aleta caudal que es el principal órgano para generar el empuje por el que se mueve la mayoría de las especies. En la línea ventral hay una o más aletas anales, situadas entre la abertura anal y la cola. El cuerpo tiene dos pares de aletas laterales: las pectorales, que suelen estar situadas a los costados, detrás de los opérculos que cubren las branquias, y las pélvicas, que se encuentran en la zona abdominal, entre la cabeza y la abertura anal. Entre los peces hay gran diversidad de formas y peculiaridades anatómicas, que oscilan desde las de la anguila (similar a una serpiente) hasta las del pez luna, que tiene forma de globo, o los peces planos como el lenguado. Las aletas pueden estar muy modificadas o ausentes, de acuerdo con los distintos modos de vida (Hickman,1998).

El cuerpo de la mayor parte de los peces está cubierto de una capa de escamas, placas óseas o córneas dispuestas en hileras solapadas en las que el extremo libre de una escama se superpone al extremo superior de la siguiente. Las escamas suelen estar cubiertas por una delgada capa epidérmica. En cierto número de especies las escamas se transforman en placas óseas; en algunas, como la anguila, las escamas son diminutas, mientras que en otras, como los silúridos, están ausentes (Hickman,1998).

Los principales tipos de escamas son las escamas placoideas que poseen una pequeña cúspide en cada placa, un segundo tipo son las ganoideas que tienen forma de diamante (rómbica), el tercer tipo son las cicloideas que presentan una forma típica de disco suave en su curvatura, de borde más o menos circular y la superficie o margen caudal no dentado, por último se encuentran las escamas ctenoideas con la superficie o margen posterior con dientes presentes en todos los peces óseos de radios espinosos (Lagler, *et al.* 1999).

Sin lugar a dudas este complejo grupo es uno de los más importantes a nivel evolutivo y en cuanto a las adaptaciones fisiológicas se refiere. Además, gracias a estas características, su ecología e importancia como recurso alimenticio son objeto de numerosos estudios.

El territorio colombiano posee una gran diversidad de espacios geográficos, en razón a su ubicación latitudinal intertropical y a la gran variedad de condiciones edafoclimáticas que favorecen la megadiversidad biológica de especies (Etter,1.998). Con relación a la diversidad íctica Colombia presenta una gran riqueza debido a la cantidad de cuencas hidrográficas que presenta y la

heterogeneidad de ambientes acuáticos en ellas (Gutiérrez *et al.*, 1998). Se estima que entre el 80% y el 90% de especies suramericanas de peces habitan aguas colombianas (Gutiérrez *et al.*, 1998), lo que ha despertado el interés de un amplio grupo de investigadores de diferentes partes del mundo a través de los años. Esto explica el por que se han realizado estudios de la fauna íctica continental en las principales cuencas del país.

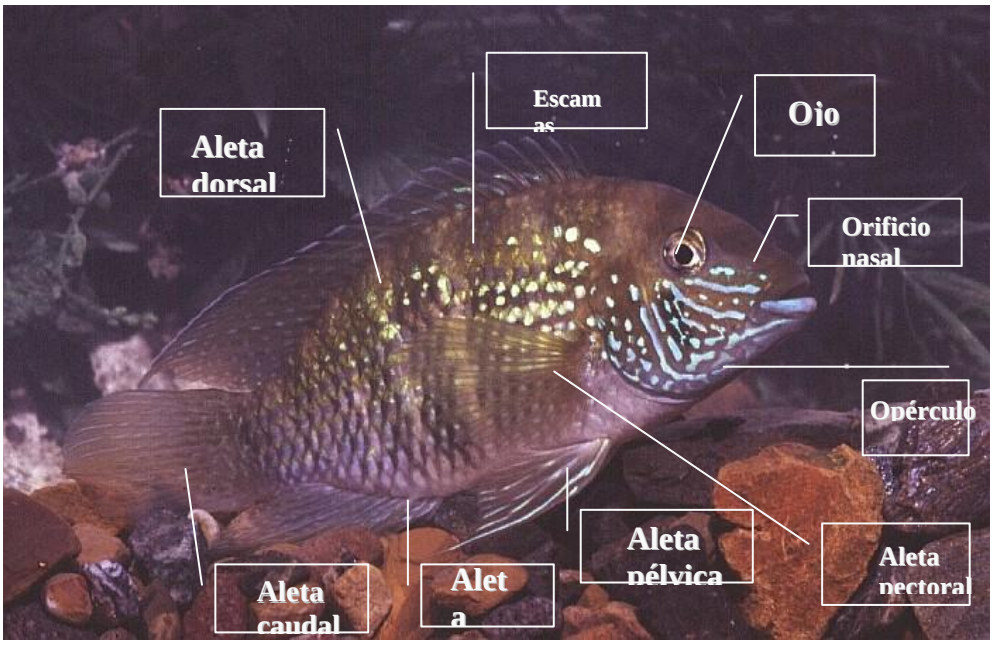

Foto 2.52 Principales partes de un pez.

En la actualidad, no se puede establecer de forma clara el número total de especies y su distribución en Colombia. Algunas aproximaciones establecen 838 especies de peces dulceacuícolas (Mojica.,1999). Sin embargo, son cifras estimativas que resultan bastante bajas considerando la extensión del territorio nacional, la considerable cantidad de cuencas y la variedad de ambientes acuáticos (Mojica., 1999). Algunas de las cuencas más estudiadas son la del río Magdalena con un 40% de investigaciones, le siguen la cuenca del Orinoco y la del Amazonas con un 25.2% y un 20.2% respectivamente (Gutiérrez *et al*. 1.998).

Aunque estas cifras son significativas, no son suficientes, y para el caso de las diferentes regiones del país, incluyendo el departamento del Tolima, las investigaciones son escasas o nulas, demostrando una deficiencia general en estudios ictiológicos para Colombia. Esto implica el desconocimiento del estado actual del recurso.

2.10.1.3.1 Métodos

Para cubrir toda el área se seleccionaron 28 localidades de muestreo distribuidas a lo largo de la cuenca, teniendo en cuenta la variación altitudinal y ubicación de

las diferentes subcuencas. Estos sitios fueron visitados durante 10 días en los meses de Marzo, Mayo, Julio-Agosto y Septiembre del 2.003

A continuación se relacionan las localidades de muestreo:

Localidad 1: Corresponde a la desembocadura del río Coello sobre el río Magdalena (4º 17' 31.8'' N, 74º 53' 4.73'' W) ubicada a los 256 m.s.n.m., en el municipio de Coello. Se caracteriza por presentar fondos arenosos con guijarro, es una zona abierta con vegetación típica de bosque seco tropical (Bs-T).

Localidad 2: Quebrada Potrerilla (4º 16' 57.9'' N, 75º 0.1' 53.8'' W), ubicada en la vereda Potrerillo a 460 m.s.n.m., la cual es un afluente directo del río Coello. Es un cuerpo de agua pequeño y angosto, de bajo caudal y abundante vegetación ribereña la cual aporta gran cantidad de material alóctono, fondos limosos que facilitan la formación de refugios para los organismos acuáticos al igual que abundantes larvas de insectos, especialmente en las raíces de los árboles, el grado de intervención de esta quebrada esta dado por la presencia antrópica de fincas aledañas y potrerización.

Localidad 3: Corresponde a la Bocatoma del Distrito de Riego del río Coello en el municipio de Coello (4º 16' 50.3'' N, 75º 0.1' 50.7'' W) a los 473 m.s.n.m., abundan cantos rodados de gran tamaño, se caracteriza por presentar una mayor proporción de piedras que de arena en su fondo, sin sombra de vegetación ribereña sobre el cuerpo de agua. La dinámica de este sitio esta dada por la apertura o cierre de las compuertas de contención para el paso de agua lo cual incrementa o disminuye su caudal. En algunas rocas se logra observar la presencia de algas.

Localidad 4: Quebrada Barbona (4º 17' 35.5'' N, 75º 0.2' 15.5'' W), a los 479 m. Esta quebrada presenta fondos arenosos y pedregosos, el paisaje de este sitio ha sido modificado debido a su atractivo turístico por lo cual hay segmentos de mayor profundidad en donde la velocidad del agua disminuye proporcionando remansos, ricos en materia orgánica, muy cercanos a la vegetación circundante.

Localidad 5: Quebrada Gualanday (4º 18' 17.5'' N, 75º 0.2' 0.01'' W), se encuentra ubicada a 520 m.s.n.m., y desemboca en la quebrada Barbona. Presenta aguas claras con vegetación sumergida, fondo arenoso en algunos tramos y pedregoso en otros, abundantes árboles en sus orillas que proveen abundante sombra. Tiene una profundidad variable a lo largo de su cauce.

Localidad 6: Río Coello- Caracolito (4º 18' 19'' N, 75º 0.5' 55.4'' W) con una altura sobre el nivel del mar de 576 metros. Corresponde un tramo del río con abundancia de pastizales altos sumergidos, corrientes fuertes y una profundidad promedio de 0.60 metros, presenta un sustrato pedregoso y abundante perifiton. Esta localidad se encuentra cerca de la carretera principal Ibagué-Rovira.

Localidad 7: Río Coello sobre la vía que conduce a Rovira (4º 17' 56.4'' N, 75º 12' 21.1'' W), a los 770 m.s.n.m., en este sitio se lleva cabo la extracción de material para construcción. Presenta fondo pedregoso y abundante vegetación sumergida, además de un fuerte caudal que se abre en dos direcciones. Hay formación de islotes de arena, hacia la parte central del río, y pastizales en las orillas.

Localidad 8: Quebrada Andes (4º 17' 25.4'' N, 75º 12' 5.34'' W) ubicada a 850 m.s.n.m., hace parte de la subcuenca Andes, posee aguas cristalinas de poca corriente, numerosas caídas de agua en medio de formaciones rocosas altas y fondo arenoso. Hacia las orillas se extienden árboles frondosos que evitan la radiación directa sobre el cuerpo de agua.

Localidad 9: Río Coello después de la desembocadura del río Cocora (4º 23' 52.8'' N, 75º 17' 27.7'' W), a los 1145 m.s.n.m., esta localidad presenta un alto grado de intervención antrópica debido a las distintas formas de explotación comercial del material para construcción que se extrae del río (arena, grava, piedras, etc), además de su cercanía con el área urbana. El paisaje se compone principalmente de pastizales altos ubicados en la parte superior del terreno erosionado que cubre las orillas.

Localidad 10: Chapetón (4º 27' 9.8'' N, 75º 15' 58.1'' W), hace parte de la subcuenca del río Combeima ubicada a 1240 m.s.n.m., en el municipio de Ibagué. Presenta corrientes fuertes, con un alto grado de intervención debido a que allí son arrojados desechos orgánicos e inorgánicos provenientes de las industrias allí instaladas. También, se realiza extracción artesanal de piedra y arena. Hacia el lecho del río, hay gran variedad de herbáceas además de árboles y arbustos que proporcionan sombra sobre sus orillas. El fondo es de tipo pedregoso.

Localidad 11: Cocora (4º 23' 41.8'' N, 75º 18' 51.2'') ubicado a los 1275 m.s.n.m., perteneciente a la subcuenca del río Cocora. Se caracteriza por tener gran caudal y por corresponder a un tramo ancho del río Cocora, con presencia de pequeñas plantas, arbustos y árboles frondosos. El fondo es pedregoso y a los alrededores se encuentran rocas de gran tamaño.

Localidad 12: Quebrada Cay parte baja (4º 27' 58.9'' N, 75º 15' 48.29'' W) ubicada a 1.300 m.s.n.m., en el municipio de Ibagué, perteneciente a la subcuenca Combeima. Esta zona de la quebrada es angosta y el agua corre en medio de abundante vegetación y rocas. Se realiza extracción artesanal de arena en esta localidad y el fondo presenta variaciones desde arena hasta pedregoso con rocas pequeñas y grandes.

Localidad 13: Río Coello en la unión del río Toche con el río Bermellón (4º 25' 22.4'' N, 75º 22' 10.3'' W) ubicada a 1388 m.s.n.m., en el municipio de Cajamarca.

Se encuentra bordeada por montañas de gran pendiente, esta zona esta cerca a numerosos cultivos de plátano y café, además de la vegetación propia de la zona que provee gran cantidad de material alóctono. Presenta un sustrato pedregoso y sus aguas son caudalosas.

Localidad 14: Desembocadura del río Toche sobre el río Bermellón (4º 25' 35.8'' N, 75º 22' 18'' W) a los 1400 m.s.n.m., en el municipio de Cajamarca, perteneciente a la subcuenca Toche. Este sitio no presenta una orilla definida ya que el agua penetra más allá de las formaciones rocosas alcanzando parte de la vegetación. El sustrato es pedregoso y sus aguas son correntosas.

Localidad 15: Vereda San Lorenzo (4º 26' 56.2'' N, 75º 24' 43.5'' W) a 1600 m.s.n.m., corresponde a la subcuenca del río Bermellón, se caracteriza por ya se han unido las aguas del río Anaime al Bermellón. Presenta abundante vegetación sumergida, principalmente pastizales. Sus aguas son caudalosas con un fondo de tipo arenoso- pedregoso, predominando hacia las orillas grandes rocas y arbustos. Sobre las rocas y en la vegetación de la orilla se encuentran residuos de tipo orgánico e inorgánico, como hidrocarburos.

Localidad 16: Quebrada Cay parte alta (4º 29' 11.11'' N, 75º 15' 10.2'' W) ubicada a 1611 m.s.n.m., en el municipio de Ibagué, perteneciente a la subcuenca del río Combeima. Esta parte de la quebrada se caracteriza por la abundancia de vegetación en las orillas, y por que las rocas encontradas allí están cubiertas por una gran cantidad de musgo. La totalidad del fondo es rocoso. Este es un tramo estrecho compuesto por rocas orientadas verticalmente lo que facilita la formación de rápidos en su cauce.

Localidad 17: Vereda Laureles (4º29'11.11''N, 75º15'10.2''W) ubicada a 1661 m.s.n.m, en la subcuenca del río Cocora. Este sitio presenta un fuerte impacto antrópico debido a la cercanía con el área urbana la cual arroja residuos sólidos y materia orgánica. El sustrato es rocoso y en menor proporción arenoso.

Localidad 18: Río Anaime antes del casco urbano de Cajamarca (4º 25' 10.3'' N, 75º 26' 4.9'' W) ubicado a 1778 m.s.n.m, perteneciente a la subcuenca Anaime, en el municipio de Cajamarca. Este sitio presenta gran cantidad de algas y material perifítico unido a las rocas cerca a sus orillas, se encuentran residuos orgánicos de gran tamaño.

Localidad 19: Río Bermellón vereda Los Alpes (4º 26' 12.6''N, 75º 27' 26.2'' W) a los 1820 m.s.n.m, subcuenca Bermellón. Esta localidad se encuentra en un avanzado proceso de potrerización. El curso del río ha sido modificado de manera mecánica por los habitantes del sector, es así como se encuentra una gran cantidad de rocas de diversos tamaños en las orillas y fondos de esta localidad. Las márgenes de este tramo del río están cubiertas por gran cantidad de

vegetación sumergida. Es de notar que esta localidad es cercana a la vía Ibagué - Armenia.

Localidad 20: Quebrada Las Perlas (4°27'26'' N 75°15' 56'' W) ubicada a 1950 m.s.n.m., en la subcuenca Combeima. Cerca a esta localidad se encuentra la vía principal del sector. Esta rodeada de abundante vegetación, árboles frutales y arbustos, debido a la apariencia cristalina de sus aguas y al hermoso contraste con el sustrato rocoso, es sitio frecuente de visitas turísticas.

Localidad 21: Corregimiento de Juntas (4º 33' 43.9'' N, 75º 19' 33.2'' W) ubicado a los 1950 m.s.n.m, en la subcuenca del río Combeima. Es un tramo ancho, correntoso de aguas cristalinas, de sustrato rocoso y abundante vegetación, así como también de material perifítico.

Localidad 22: Dantas (4º 20' 57'' N, 75º 24' 33.3'' W) a los 2043 m., perteneciente a la subcuenca del río Cocora. Se caracteriza por poseer aguas poco profundas y los márgenes del río provistas de abundante vegetación de porte bajo. El fondo es de tipo rocoso y se encuentra gran cantidad de desechos orgánicos provenientes de las casas aledañas.

Localidad 23: Vereda La Leona (4º 23' 8.8'' N, 75º 30' 45.1'' W) ubicado a 2048 m.s.n.m, es una zona de la subcuenca del río Anaime. De fondo limoso, vegetación ribereña, aguas correntosas y paisaje abierto con presencia de rocas pequeñas sobre el lecho del río .

Localidad 24: Quebrada Carrizales vereda La Leona (4º 23' 11.7'' N, 75º 30' 43'' W) ubicada a los 2052 m.s.n.m, perteneciente a la subcuenca del río Anaime. Tiene un fondo rocoso el cual hacia las orillas permite el surgimiento de vegetación, tal como pequeñas herbáceas, además de matorrales. Algunos árboles de gran altura se encuentran cerca de la unión de esta quebrada con el río. Esta localidad se encuentra en territorio cercado por potreros y caseríos, que aportan desechos orgánicos y residuos sólidos de gran tamaño.

Localidad 25: Quebrada San Juan (4º 30' 28.57'' N, 75º 23' 45.9'' W) 2072 m.s.n.m, subcuenca Toche. Se encuentra junto a el camino principal de Toche, con vegetación abundante, tales como árboles y arbustos cubriendo el estrecho camino del agua, y algunos obstáculos rocosos que incrementan la caída del agua de forma vertiginosa. Fondo completamente rocoso y rocas grandes a los lados de toda la quebrada.

Localidad 26: Río Toche (4º 32' 10.4'' N, 75º 24' 50.1'' W) 2073 m.s.n.m, subcuenca Toche. Formaciones rocosas cubren la margen derecha del río, en tanto que la margen izquierda la cual se encuentra más cercana al camino esta cubierta de pasto natural y algunos matorrales, las rocas del fondo cubiertas de capas finas de material perifítico.

Localidad 27: Vereda Cristales (4º 26' 56.3'' N, 75º 31' 33.7'' W) 2460 m.s.n.m, subcuenca del río Bermellón. Esta localidad posee una fuerte intervención antrópica, ya que se ubica a un costado de la vía Panamericana, y con una serie de lavaderos de carros que arrojan de forma permanente desechos de hidrocarburos. De otro lado, son evidentes los residuos de gran tamaño tales como basuras y otros elementos que afectan este tramo del río. El fondo es rocoso.

Localidad 28: Río Anaime Reserva Semillas de Agua (4º 15' 23.5'' N, 75º 33' 38.1'' W) 3533 m.s.n.m, subcuenca Anaime. La vegetación presente en esta localidad es propia del ecosistema de páramo, las aguas cristalinas, de fondos rocosos cubiertos completamente de vegetación epífita.

De Campo

Todos los métodos de pesca presentan ventajas y desventajas inherentes a ellos, tanto en términos de facilidad de uso como de efectividad y de selectividad en las capturas. De acuerdo al método de pesca se presenta un sesgo en lo que se refiere a las especies que se capturan, como a las tallas de los ejemplares y es posible que solo se capture tan solo una parte de la población entera, por esta razón, para realizar este inventario ictiológico fue conveniente utilizar diferentes artes de pesca debido a que la variedad de ambientes acuáticos pueden restringir su uso, puesto que es conveniente capturar el mayor número de especies posibles. (Mojica y Galvis, 2002)

Las mallas de arrastre (chinchorro de 10 y 20 metros de longitud con ojo de malla de 2 mm. y 1.5 metros de altura) fueron utilizadas en aquellos sitios de muestreo donde el caudal era bajo, el sustrato arenoso o poco rocoso y la profundidad baja, lo cual permitía el fácil manejo de estas redes.

También, se utilizó un chile de 1.5 metros de altura y 1.5 cm de ojo de malla con nudo, el cual fue utilizado principalmente en los remansos y zonas de corrientes no muy fuertes.

Estos implementos permiten la entrada de los peces, la cual se estimula utilizando diferentes tipos de cebos y una vez dentro quedan atrapados. Fueron utilizadas cuatro nasas fabricadas en alambre y algunas líneas en cobre, cada una de éstas con cuatro pesas de cemento en forma cilíndrica para que permanecieran fijas en el fondo, con aprox. 50 cm de longitud.

La pesca con electricidad es un método utilizado frecuentemente para estimar la abundancia y composición de especies en quebradas o caños pero muy poco usado en Colombia (Mojica y Galvis, 2002) Este tipo de pesca está determinada principalmente por factores biológicos tales como la talla del pez, la especie, y por factores físicos como la conductividad del agua y su temperatura (Guerrero-Kommritz, 1997).

Este método fue utilizado tomando un tramo del cauce, en cada una de las localidades, de aproximadamente 100 metros de largo durante una hora, realizando recorridos por las orillas de los ríos y por todo lo ancho en las quebradas haciendo fluir una corriente eléctrica de 340 voltios, 1 amperio, entre dos electrodos que se colocaron en el agua utilizando para ello una fuente portátil de corriente continua directa. Los peces se dirigen hacia el electrodo positivo modificado a manera de nasa redonda (50 cm de diámetro) con mango de PVC, junto con una red de pesca de apoyo la cual fue colocada aguas abajo del sitio de muestreo para la recolección de los ejemplares vivos y sin daño de sus estructuras, debido a que el efecto de la corriente transmitida tan solo inhibe su nado, lo que hace más fácil su captura y posterior manipulación.

Los colores de los peces tienden a desaparecer rápidamente una vez son fijados y solo se conservan los tonos oscuros, y se pierden por completo la gama de los amarillos, verdes, azules y rojos (Mojica & Galvis, 2002) Por esto es importante tomar el registro de los ejemplares vivos en campo. Para tal fin se utilizaron dos acuarios ambientados y una cámara Maxum 5, macro Vivitar 100 mm, flash Sunpack 5000 AF, lente zoom de 28-80 mm y trípode, utilizando película de diapositivas Kodak Elitechrome de 100 ASA. Sin embargo, algunos ejemplares fueron fotografiados en el laboratorio, después de haberse fijado, utilizando para ello una cámara digital Olympus Camedia C2500L de 2.5 Megapixeles.

Los organismos fueron manipulados con cuidado para evitar el rompimiento de sus aletas, espinas y escamas ya que en algunas especies estos son caracteres taxonómicos importantes para la determinación. Una vez capturados fueron fijados utilizando formol 10% borato y transportados en bolsas de sello hermético en neveras de icopor.

De Laboratorio

Se realizó un registro de entrada al Laboratorio de Investigaciones en Zoología de la Universidad del Tolima donde fueron determinados los ejemplares. Para este propósito se utilizaron las claves de Eigenmann (1922), Dalh (1971), Gery (1977), Miles (1943), Provenzano (2000), Román- Valencia (2000), Silfvergrip (1996), y por revisión bibliográfica de Buitrago (1995) y Harold y Vari (1994) además de las técnicas de transparentación de acuerdo con el protocolo de Taylor (1967) y tratamiento con derméstidos para obtención de estructuras óseas, además de contar con la asesoría de expertos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional (ICN) y la colección biológica de referencia.

Por último, los ejemplares fueron conservados en alcohol al 70% y permanecen en la colección biológica de referencia del Laboratorio de Investigaciones en zoología de la Universidad del Tolima (LABINZO).

De Análisis

Se determinaron las abundancias relativas para cada orden y cada una de las familias presentes en la cuenca del río Coello, expresadas en porcentaje a partir del número de individuos encontrados.

Se calculó el índice de riqueza de Margalef (1980), el cual mide el número de especies o taxones por unidad de muestreo (Hutchinson, 1.981). Se calcula según la fórmula

$$D = \frac{s-1}{\ln n}$$

donde,
D : riqueza de especies
s: número de especies
ln: logaritmo natural
n: número de individuos

Se empleó el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H'), el cual fue utilizado para conocer la relación entre el número de especies y su abundancia relativa, lo que permite describir la estructura de la comunidad (Hutchinson, 1981).

$$H' = -\sum Pi \ln Pi$$

donde,
pi: (ni/n)
ni: número de individuos por especie
n: número total de individuos

Finalmente un coeficiente de similaridad de Jaccard (A) fue utilizado para ilustrar los componentes similares entre los sitios de muestreo y entre las subcuencas que componen la cuenca del río Coello. la formula utilizada fue:

$$A = a / a + b + c$$

Donde: a = al número de especies comunes mostradas por los sitios a y b ; b = al número de especies que solo están en el sitio b; y c = al número de especies que solo están en el sitio c. (Reynols y Ludwin 1988).De igual forma fue utilizado un análisis gráfico de agrupamiento para determinar el porcentaje de similaridad entre todos los sitios de muestreo seleccionados a lo largo del transecto altitudinal.

Para las pruebas y análisis realizados se utilizaron los paquetes estadísticos Statistica versión 4.5 y Biodiversity pro 4.

2.10.1.3.2 Resultados

En el inventario de la ictiofauna de la cuenca del río Coello fueron capturados un total de 10.628 individuos pertenecientes a 7 órdenes, 19 familias, 41 géneros y 62 especies, de éstas últimas, tres se hallan reportadas en el libro rojo de los peces: *Prochilodus magdalenae*, (En peligro critico), *Cochliodon hondae* como una especie vulnerable (VU), y *Microgenys minutus* (Casi amenazada NT). El orden Siluriformes fue el más abundante con un 54.16 %, seguido del orden Characiformes (34.28 %) (Figura 2.22). Los órdenes que fueron encontrados en una proporción menor al 1 % corresponden a los Gymnotiformes y los Symbranchiformes; se debe anotar que el orden Salmoniformes esta representado tan sólo por una especie introducida *Onchorynchus mykiss,* la cual se encuentra distribuida en las partes altas de los afluentes que alimentan el río Coello.

En cuanto a las familias encontradas, la Characidae fue la más abundante con un 33.29%, seguida por las familias Trichomycteridae (24.80%), Astroblepidae (15.75%), Loricaridae (9.53%) y Cíchlidae (7.16%). (Figura 2.23). Las demás familias fueron encontradas en un valor por debajo del 3% y algunas de ellas representadas por una sola especie Apteronotidae, Ctenolucidae, Synbranchidae, Heptapteridae, Hemioididae, Anostomidae, entre otras.

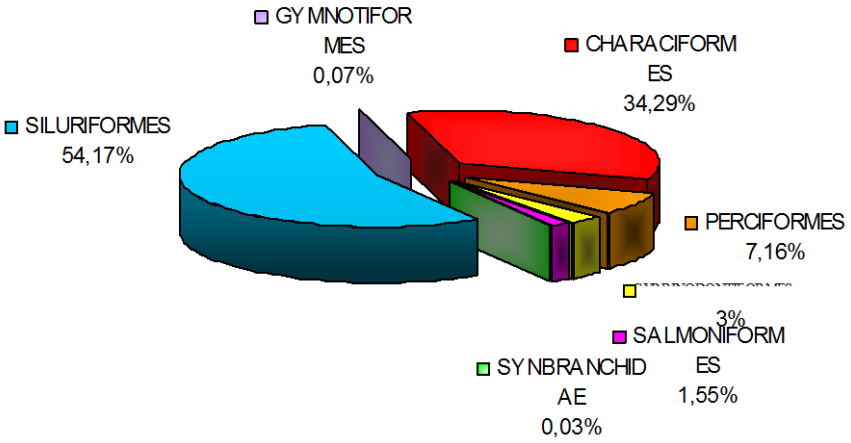

Figura 2.22. Ordenes de peces presentes en la cuenca del río Coello en el 2003.

- **Diversidad por zonas**

Durante este estudio se determinó un total de 62 especies. La mayor diversidad fue hallada en el tramo principal del río Coello, donde se encuentran especies pertenecientes a la mayoría de las familias reportadas para este estudio (Figura 2.24). En concordancia con lo anterior, el número de especies por localidad pertenecientes a esta área comprende los valores más altos en sitios como el Distrito de Riego, en el municipio de Coello, y el río Coello en Caracolito (Figura

2.25). Las subcuencas Combeima, Cocora y Andes exhiben una reducción significativa del número de especies, reflejándose en la variación de la estructura de la comunidad. Para las subcuencas de Anaime, Toche y Bermellón se registra el menor número de especies las cuales tan solo pertenecen a las familias Astroblepidae y Salmonidae.

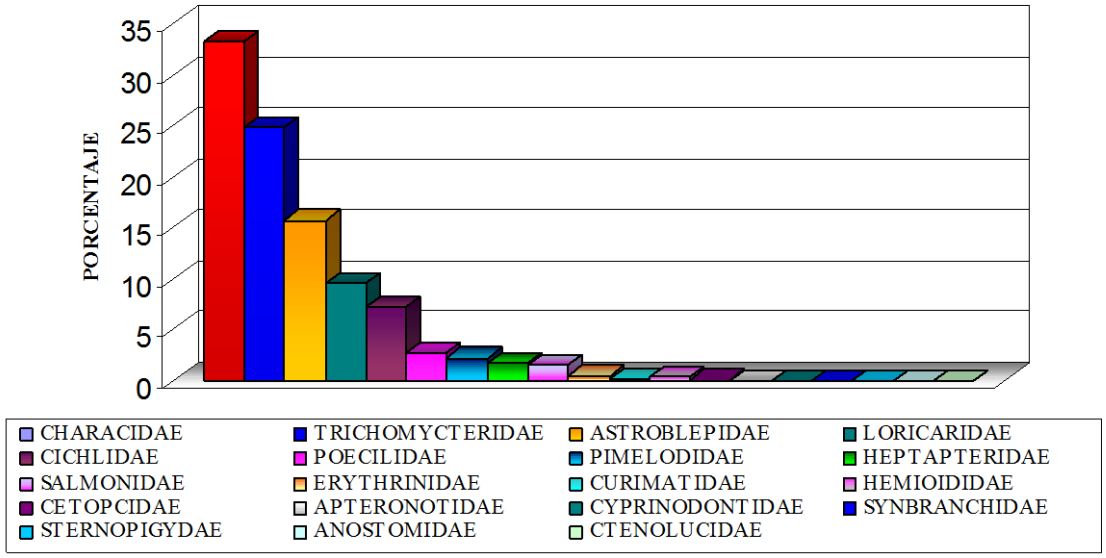

Figura 2.23 Familias de peces presentes en la cuenca del río Coello para el 2003.

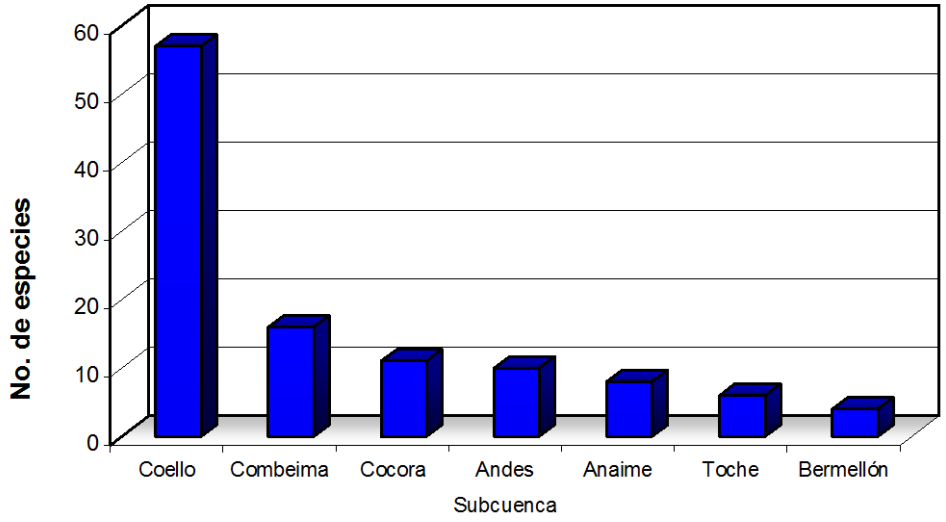

Figura 2.24. Número de especies de peces por subcuenca para el 2003.

El número total de las especies se reduce gradualmente desde la desembocadura del río Coello en el río Magdalena (Localidad 1) hasta el Páramo de Anaime (Localidad 28), lugar en donde sólo habita la trucha arco iris (*Onchorynchus mykiss*). A partir de la localidad Vereda San Lorenzo (Localidad 15), subcuenca del río Bermellón solamente se presentan especies

pertenecientes a la familia Astroblepidae, típica de los Andes y cuyo número aumenta, principalmente en las localidades ubicadas dentro de la subcuencas Cocora y Combeima lo que señala un pequeño ascenso en la diversidad hasta la localidad Vereda Cristales (Localidad 27) en la subcuenca del río Bermellón, en donde no se capturaron peces durante todo el muestreo.

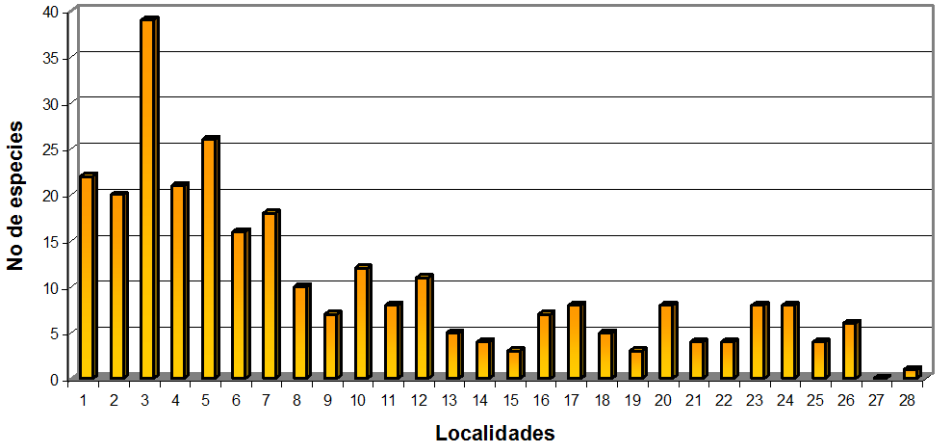

Figura 2.25. Número de especies de peces por localidades para el 2003.

La diversidad calculada con el índice de Shannon –Weaver, para cada una de las subcuencas señala al río Coello con el valor más alto de diversidad, lo que concuerda con la presencia de familias pertenecientes a los dos ordenes más abundantes en la cuenca (Figura 2.26). Es de resaltar que el río Coello es el que recibe la mayor cantidad de afluentes y no presenta variaciones drásticas con relación a sus características topográficas y de ambientes acuáticos.

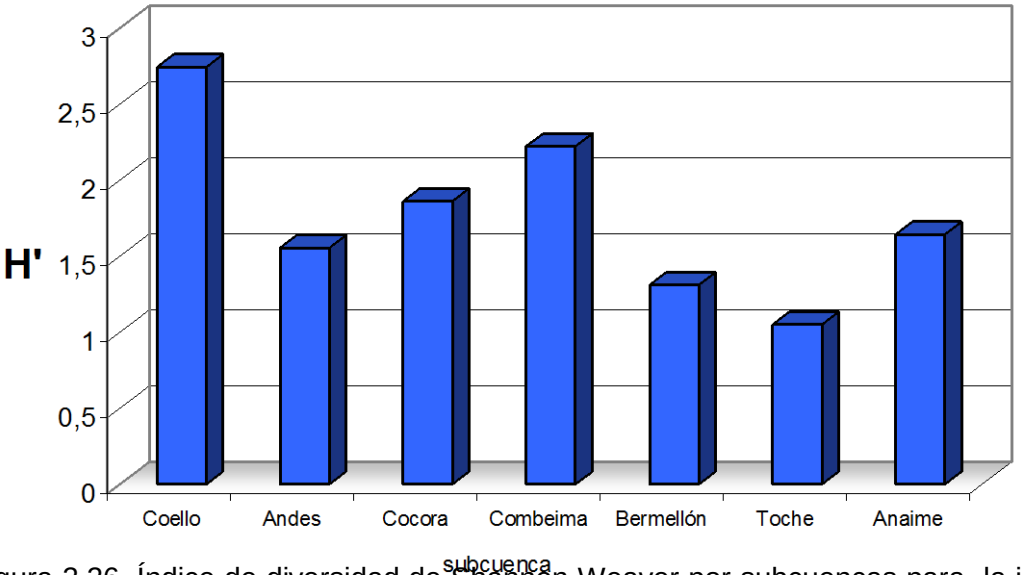

Figura 2.26. Índice de diversidad de Shannon-Weaver por subcuencas para la ictiofauna de la cuenca del río Coello en el 2003.

Para las subcuencas Cocora y Combeima predomina la familia Astroblepidae, en este caso la diversidad esta dada por las diferentes especies pertenecientes a esta familia y en menor medida por aquellas que pertenecen a otras. Es de resaltar que la diversidad para la subcuenca Andes es elevada teniendo en cuenta que tan solo se visitó una localidad para esta área y fue encontrado un gran número de especies, pertenecientes a 4 de los 7 órdenes encontrados para toda la cuenca, Siluriformes, Characiformes, Perciformes y Cyprinodontiformes.

La diversidad de la subcuenca Bermellón es baja comparativamente con el área que ocupa este río, de las tres localidades muestreadas en esta subcuenca, en la localidad ubicada en la vereda Cristales no se registró presencia de peces y en las otras dos solo se encontraron 4 especies de *Astroblepus*. El valor del índice de diversidad más bajo entre las subcuencas corresponde a Toche, en donde tan solamente de encontraron 5 especies pertenecientes a las familias Astroblepidae y Salmonidae.

- **Distribución de las especies**

Distribución geográfica

Para el caso de la familia monogenérica Astroblepidae se realizan 7 nuevos reportes de especies para la cuenca del Alto magdalena, *A. chapmani, A. cirratus, A.. trifasciatus, A. unifasciatus y A. guentheri*, otras dos especies se encuentran en proceso de determinación. Es de resaltar que *A. guentheri* sólo fue encontrada en el río Bermellón y que habita también los departamentos de Caldas y Quindío. De otro lado en familia Loricaridae, caracterizada por ser una de las familias más diversas y abundantes de Sur América, una de las especies encontradas desde la desembocadura del río Coello sobre el Magdalena hasta el municipio de Coello es *Cochliodon hondae*, que también presenta una amplia distribución en las cuencas del Magdalena, Sinú y Orinoco; las especies *Chaetostoma fisheri* y *Chaetostoma leucomelas* se encuentran reportadas para el Alto Cauca y no para el Alto Magdalena. Fueron encontradas también, tres especies de la familia Trichomycteridae*, Trichomycterus banneaui,* la cual esta reportada para el Catatumbo y César, *T. striatus* y *T. Taenia,* presentes principalmente en el Alto Cauca. Se señala la presencia de *T. taenia* por primera vez para el Alto Magdalena.

Constituyen nuevos reportes para el Alto Magdalena, dos miembros de la familia Cetopcidae *Cetopsorhamdia molinae* que habita tanto el Magdalena como el Alto Cauca y una especie del género *Heptapterus* que se encuentra aún en proceso de determinación. Otras especies encontradas que se reportan para el Alto Magdalena y se comparten con el Alto Cauca son, de la familia Pimelodidae *Imparfinis nemacheir* ,y de la familia Characidae *Astyanax microlepis*.

Las especies de la familia Sternipigydae *Eigenmania virescens* y *Sternopygus macrurus,* y las especies *Curimata magdalena, Hoplias malabaricus, Leporinus*

muiscorum, Creagrutus affinis, Caracidium sp., Ctenolucius hujeta beani, y *Gephyrocarax melanocheir* del orden Characidae, se encuentran reportadas para el sistema Magdalena en su parte baja y fueron encontradas para la Cuenca del río Coello por debajo de los 2000 m.s.n.m.. Asimismo, de la familia Cichlidae *Petenia umbrifera* y de la Poecilidae *Mollienisia sphenops*, con un número alto de individuos. Es de importante la presencia de *Bryconamericus cf. huilae*, que solamente se ha reportado para del departamento del Huila.

Distribución altitudinal

Por lo general las especies de peces se distribuyen a lo largo de un gradiente altitudinal de acuerdo a sus preferencias ecológicas. Es así como la mayoría de los órdenes se encuentran entre los 256 m.s.n.m, en la desembocadura del río Coello, hasta los 2073 m.s.n.m. en el río Toche (Figura 2.27), a diferencia del orden Salmoniformes, el cual sólo se encuentra a partir de lo 1950 m.s.n.m, en la quebrada Las Perlas, hasta la parte más alta de la cordillera Central en el páramo de Anaime a los 3533 m.s.n.m..

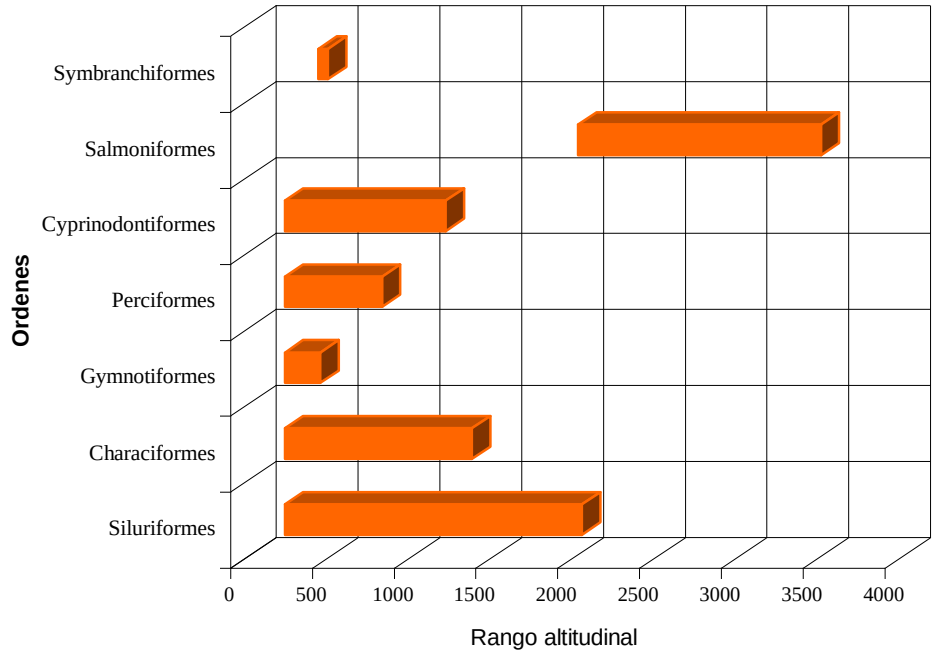

Figura 2.27 Distribución altitudinal de los órdenes de peces presentes en la cuenca del río Coello para el 2003.

La distribución altitudinal para las familias permite evidenciar varios grupos, el primero que presenta una distribución desde los 256 m.s.n.m. hasta los 500 m.s.n.m. aproximadamente, comprendido por las familias Curimatidae, Ctenolucidae, Anostomidae, Synbranchidae y Cetopcidae. El segundo, esta conformado por aquellas familias que se encuentran entre los 500 y los 1500 m.s.n.m. las cuales son Hemioididae, Cichlidae, Poecilidae, Erythrinidae,

Pimelodidae, Heptapteridae y Loricariidae. El último grupo lo integran las familias Cyprinodontidae, Characidae, y Trichomycteridae, que se encuentran entre los 1500 y los 2000 m.s.n.m.. Por encima de los 2000 m.s.n.m.. se encuentran las familias Salmonidae y Astroblepidae (Figura 2.28). Los miembros de la familia Astroblepidae, generalmente se distribuyen en un rango altitudinal comprendido desde lo 1000 m. hasta los 2000 m.s.n.m., Sin embargo, la especie *Astroblepus homodon* fue encontrada a partir de los 473 m.s.n.m., en el Distrito de Riego del municipio de Coello, y la especie *Astroblepus frenatus* se presentó solo para los 2100 m.s.n.m.

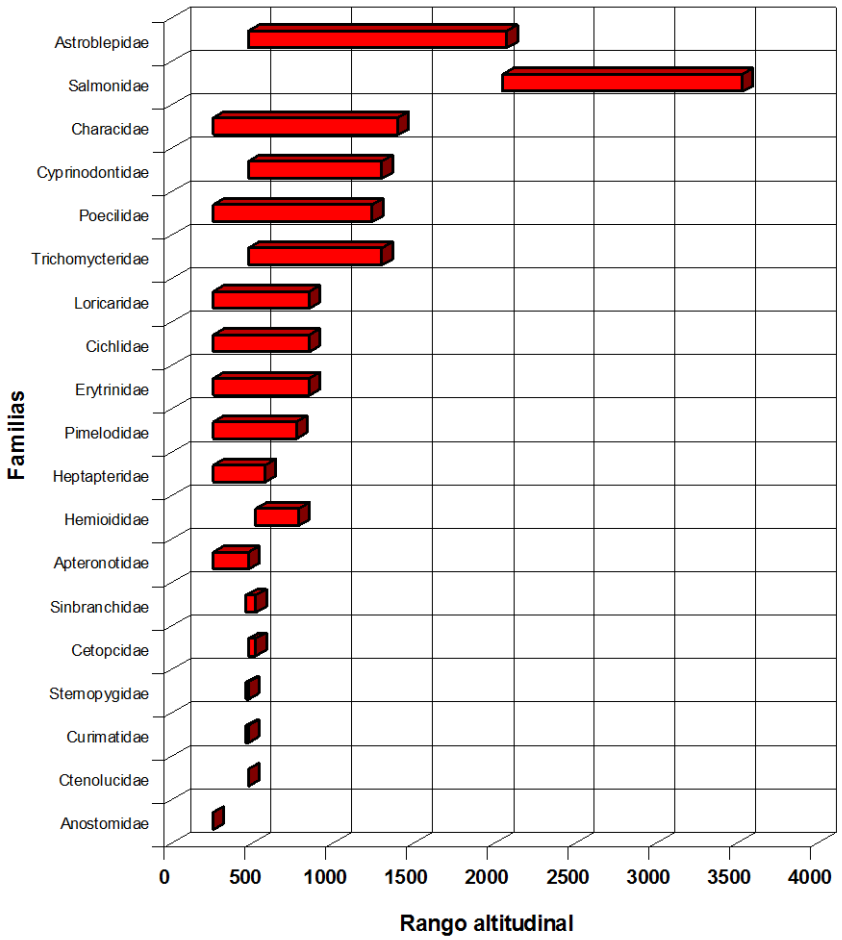

Figura 2.28 Distribución altitudinal de las familias ícticas de la cuenca del río Coello para el 2003.

Es de resaltar particularmente la presencia de *Hemibrycon tolimae,* de la familia Characidae, hasta los 1400 m.s.n.m. en la desembocadura del río Toche sobre el río Bermellón. Así como también, de las especies *Trichomycterus banneaui* y *T. striatus* hasta los 1300 m. en la parte baja de la quebrada Cay, en la subcuenca del río Combeima.

- **Riqueza por subcuencas.**

Los valores más altos del índice de riqueza de Margalef se encontraron para las subcuecas de los ríos Bermellón y Toche donde fueron capturados el mayor número de individuos de las especies pertenecientes a las familias Astroblepidae y Salmonidae. Para las subcuencas Cocora, Anaime, Combeima y Andes los valores de riqueza son muy cercanos entre sí pero el número de individuos capturados pertenecen a un mayor número de familias, tales como Astroblepidae, Characidae, Cíchlidae, Erytrhinidae, Loricariidae, Trichomycteridae y Salmonidae (Figura 2.29). Por último, el río Coello muestra la menor riqueza, teniendo en cuenta el bajo número de individuos capturados por especie.

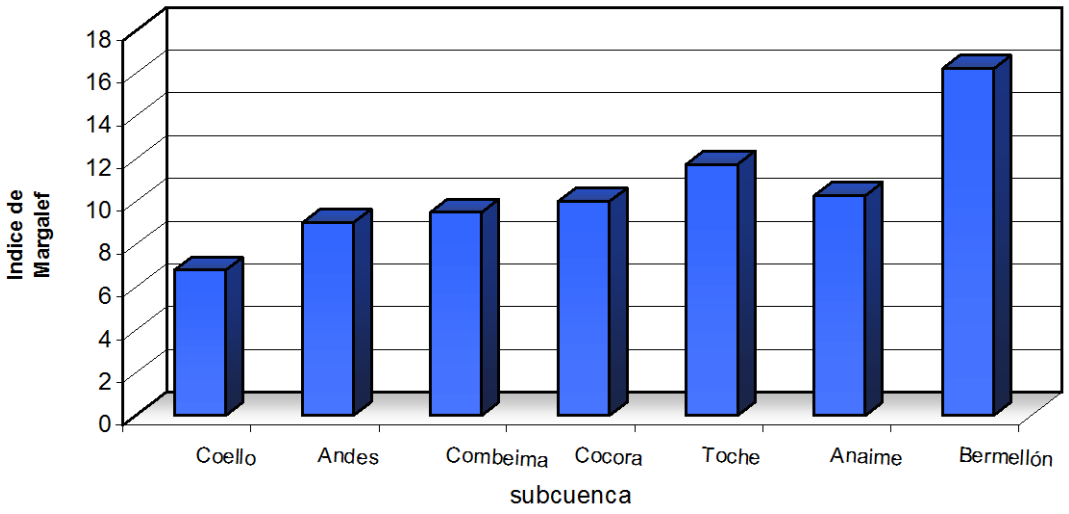

Figura 2.29 Índice de Margalef por subcuencas para las especies de peces de la cuenca del río Coello en el 2003.

- **Similaridad de Jaccard por localidades**

En el cladograma (Figura 2.30), se observa la separación de las localidades en dos grandes grupos (1 y 2). El primero, agrupa todas aquellas localidades ubicadas por encima de los 1200 m.s.n.m. hasta la zona de páramo a los 3533 m.s.n.m. el cual a su vez se subdivide en las localidades que se encuentran en la misma subcuenca y en el mismo rango altitudinal. Es de resaltar que las localidades de la quebrada San Juan, el río Toche y el río Anaime en el páramo presentan un distanciamiento del grupo central 1, para el caso de las localidades de la quebrada Carrizales y el río Anaime en la vereda La Leona se observa que alcanzan el mayor porcentaje de similaridad. El segundo grupo lo componen todas las localidades de la zona baja (desde los 256 hasta los 1200 m.s.n.m.) principalmente el río Coello y las quebradas que son sus afluentes directos. Aquellas que se encuentran por debajo de los 460 m.s.n.m. cercanas al río Magdalena se encuentran separadas en cierto grado dentro del grupo 2 de manera similar a lo que ocurre con el grupo 1.

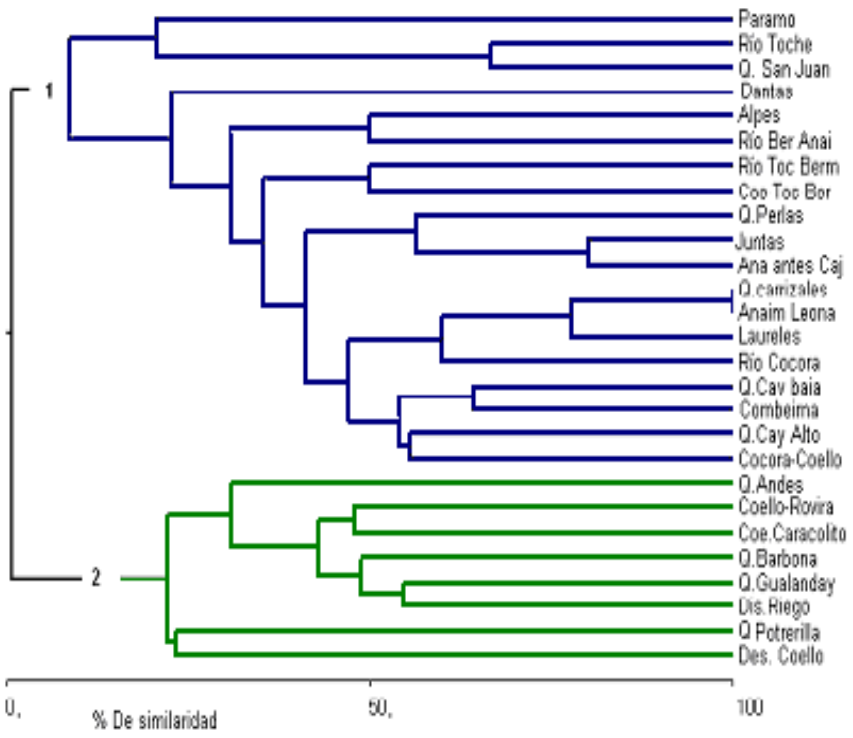

Figura 2.30 Análisis de agrupamiento entre los sitios de muestreo de la ictiofauna en la cuenca del río Coello para el 2003.

Finalmente, las fichas taxonómicas de referencia de cada una de las especies de peces encontradas en la cuenca del río Coello se relacionan a continuación.

2.10.1.3.3 Interpretación de Resultados

Este primer inventario de la ictiofaua de la cuenca del río Coello, evidencia un significativo número de órdenes, debido a que esta área comprende un gradiente altitudinal desde la desembocadura sobre el río Magdalena (256 m.s.n.m.) hasta su nacimiento (4000 m.s.n.m.), un rango posiblemente favorable para las diferentes especies de peces, por la diversidad de hábitat que ofrece y las condiciones tanto físicas como químicas del agua. Estos aspectos junto con otros factores hacen de la cuenca un buen sitio para el desarrollo de trabajos y estudios ícticos, que se evidencia en el número total de individuos y las especies colectadas durante el muestreo.

Los órdenes que fueron encontrados en mayor porcentaje, teniendo en cuenta su abundancia relativa son el orden Siluriformes y Characiformes, los cuales reúnen más del 80% de las especies encontradas, resultado que corresponde con la abundancia hasta el momento descrita para éstos dos órdenes en Colombia (Mojica, 1999). A nivel de las familias encontradas, la Characidae fue la más abundante con un 33.29%, presenta 13 especies diferentes, que predominan en las localidades de la parte baja de la Cuenca. Cerca a esta, le siguen las familias Trichomycteridae (24.80%), Astroblepidae (15.75%), y Loricaridae (9.53%) del

orden Siluriformes, cuyas especies presentan una variedad de estrategias biológicas para habitar estos diversos ambientes que le ofrece la cuenca a lo largo de su gradiente altitudinal.

Los miembros de la familia Loricaridae se encuentran en los fondos arenosos y de aguas cálidas, lo que corresponde a la parte baja del río cerca al río Magdalena. Las especies de la familia Trichomycteridae abundan en localidades ricas en materia orgánica y suelen encontrarse en gran número. Por último la familia Astroblepidae, típica de los Andes habita todas las subcuencas del Coello que están en zonas altas, que se caracterizan por poseer una baja temperatura del agua y corrientes rápidas. La familia Cichlidae (7.16%), fue común en las zonas de poca corriente y su presencia fue constante durante las capturas. Las demás familias que fueron encontradas con una abundancia por debajo del 3% y algunas de ellas representadas por una sola especie Apteronotidae, Ctenolucidae, Synbranchidae, Heptapteridae, Hemioididae, Anostomidae, entre otras, fueron poco comunes y el número de individuos capturados bajo. Para el caso, de la Trucha arco iris *Onchorynchus mykiss*, debe mencionarse que se encuentra en un número importante para las zonas altas de las subcuencas tales como río Anaime en el páramo y el río Toche, en donde es uno de los representante de la ictiofauna de la zona, y en otros casos se presenta junto a los miembros de la familia Astroblepidae alrededor de los 2000 m.s.n.m.

En cuanto a la diversidad de especies fue mayor la encontrada en el tramo principal del río Coello, en donde ya ha recibido las aguas provenientes de las subcuencas Anaime, Bermellón, Toche, Cocora, Combeima y Andes. Este tramo se localiza a partir de la desembocadura sobre el río Magdalena (256 m.s.n.m.) hasta donde se inicia la unión con sus diferentes afluentes por encima de los 1200 m.s.n.m. La diversidad del río Coello proviene principalmente de las localidades del Distrito de Riego en el municipio de Coello y el tramo del río Coello en Caracolito. Al incrementarse la altura sobre el nivel del mar, principalmente en las subcuencas del río Combeima y Cocora ubicadas en las zonas montañosas, la diversidad disminuye, caso contrario para la subcuenca Andes que tan sólo tiene una localidad, y presenta un valor importante de diversidad con un número no muy alto de especies.

El número total de las especies se reduce gradualmente desde la desembocadura del río Coello sobre el río Magdalena, hasta el Páramo de Anaime, lugar en donde sólo habita la trucha arco iris (*Onchorynchus mykiss*). A partir de la localidad de la Vereda San Lorenzo, solamente se presentan especies pertenecientes a la familia Astroblepidae, y cuyo número aumenta, principalmente en las localidades ubicadas dentro de la subcuencas de los ríos Cocora y Combeima lo que señala un pequeño ascenso en la diversidad hasta la localidad de la vereda Cristales en la subcuenca del río Bermellón, en donde no se capturaron peces durante todo el muestreo. En general, las subcuencas exhiben una reducción significativa del número de especies, señalando que la variación altitudinal afecta la diversidad de la especies presentes en cada localidad y se

refleja en la variación de la estructura de la comunidad. Para el caso de las subcuencas de los ríos Anaime, Toche y Bermellón, en las localidades de mayor altitud se registra el menor número de especies las cuales tan solo pertenecen a las familias Astroblepidae y Salmonidae .

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver para cada una de la subcuencas, ratifican que el río Coello exhibe la mayor diversidad y el valor de este índice alcanzado por las subcuencas esta dado por especies de pocas familias.

La diversidad de la subcuenca Bermellón es baja comparativamente con el área que ocupa este río, de las tres localidades muestreadas en esta subcuenca, en la localidad ubicada en la vereda Cristales no se registró presencia de peces, esta zona es conocida con el nombre de " La Guala" y como se mencionó en la descripción de las localidades se ve afectada por su cercanía con la vía Ibagué – Armenia y lavaderos de carros que arrojan allí sus desechos. Para las otras dos estaciones de este mismo río solo se encontraron 4 especies de *Astroblepus*. El valor del índice de diversidad más bajo entre las subcuencas corresponde a Toche en donde tan solamente de encontraron 5 especies pertenecientes a las familias Astroblepidae y la especie *Onchorynchus mykiss,* familia Salmonidae.

Respecto a la distribución geográfica de las especies se comparte un número importante de especies que han sido reportadas por otros autores para el Alto Magdalena, y el Alto Cauca. Es posible realizar una comparación de las especies de la fauna íctica dulceacuícola de la cuenca del río Coello con los reportes realizados por Mojica (1999), en su lista preliminar de especies para el país.

Al parecer la fauna íctica encontrada en las subcuencas con mayor rango altitudinal, se acerca a la presentada en el Alto Cauca, algunas de las especies que se comparten son principalmente las pertenecientes a la familia Characidae, *Astyanax microlepis*, *Hemibrycon dentatus, Microgenys minutus,* y a la familia Loricaridae, *Chaetostoma fisheri, Chaetostoma leucomelas, y Lasciancistrus caucanus.* En tanto, que la fauna de las partes bajas es similar a la encontrada en de todo el sistema Magdalena, lo que corresponde a la ubicación geográfica de la Cuenca. La especies que son diferentes a estos dos sistemas, pertenecen en su mayoría al orden Siluriformes, familias Trichomycteridae y Astroblepidae.

Los nuevos reportes para el Alto Magdalena, se centran particularmente en estas dos familias que habitan en zonas de altitud intermedia y alta de la cuenca. En este punto se evidencia que los dos órdenes más abundantes (Figura 2.31) tienen un rango altitudinal cuyos valores se sobreponen , ya que en la zona baja se presenta la familia Characidae, orden Characiformes, y para el caso del orden Siluriformes las familias Pimelodidae, Loricaridae, Heptapteridae, Trichomycteridae y Cetopcidae. A medida que aumenta la altitud, por encima de los 1.200 m.s.n.m, se presenta la familia Astroblepidae, que extiende un poco más el rango altitudinal del orden Siluriformes.

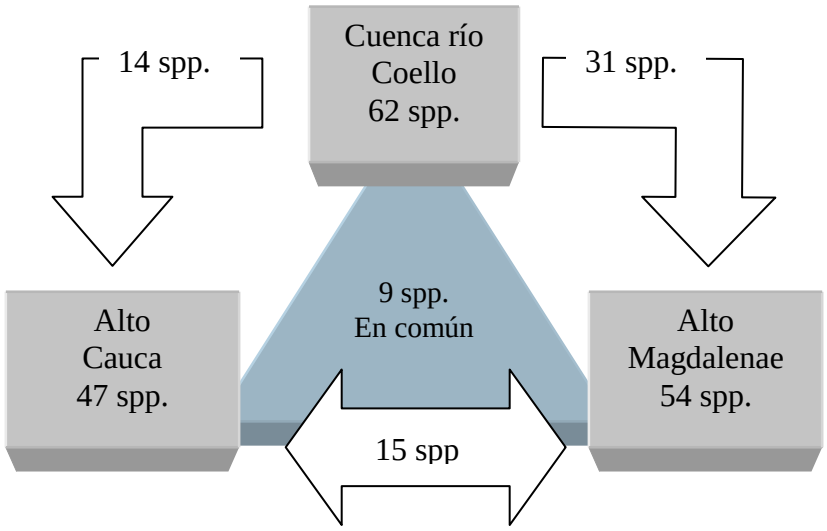

Figura 2.31. Comparación de la fauna íctica de la Cuenca para el 2003.

Como lo señala la distribución altitudinal para las familias, estas se separan por grupos de acuerdo a las condiciones del hábitat y la fisiología propia de cada una de las especies lo que les permite establecerse en determinadas localidades que puedan satisfacer a sus necesidades ecológicas.

El primer grupo que tiene una distribución desde los 256 hasta los 500 m.s.n.m. aproximadamente, comprende las familias Curimatidae, Ctenolucidae y Anostomidae, se presentan para zonas de aguas cálidas y fondo arenoso. Las familias Synbranchidae y Cetopcidae fueron poco comunes, pero siempre se encontraron en fondos arenoso- pedregosos de quebradas y ríos de estas zonas de baja altitud. El segundo grupo, presenta aquellas familias que se encuentran entre los 500 y los 1500 m.s.n.m., en donde se encuentran las localidades de mayor amplitud del cuerpo de agua, profundidad media y poca corriente hacia la zona central, fueron capturados generalmente miembros de las familias Pimelodidae, Heptapteridae y Loricariidae pertenecientes al orden Siluriformes, que habitan por lo general en este rango altitudinal por todo el sistema Magdalena (Dahl, 1971) y hacia las orillas donde se forman los remansos y hay sustrato arenoso es común la presencia de la familia Cichlidae, cuyas especies han sido reportadas para rangos altitudinales superiores. Y *Hoplias malabaricus* especie predadora bien conocida, familia Erythrinidae, que habita particularmente las quebradas de esta zona que ofrecen una amplia oferta alimenticia además, de las características favorables del ambiente acúatico.

El grupo que se encuentra entre los 1500 y los 2000 m.s.n.m. integrado por las familias Cyprinodontidae y Trichomycteridae, se caracteriza por que sus localidades son de aguas correntosas, frías y con profundidad variable, donde se encuentran rocas de gran tamaño que les sirven de refugio a los peces. Es de resaltar la presencia de *Hemibrycon tolimae,* familia Characidae, hasta los 1400 m.s.n.m., en la

desembocadura del río Toche sobre el río Bermellón, lo que constituye una anotación importante, ya que es poco común encontrar especies de esta familia, por encima de los 1200 m.s.n.m..

El último grupo de las familias que se encuentran por encima de los 2000 m.s.n.m. inicia con los miembros de la familia Astroblepidae, que generalmente se distribuyen en un rango altitudinal comprendido desde lo 1000 m. hasta los 2000 m.s.n.m., (Miles 1.943). Sin embargo, *Astroblepus homodon* fue encontrada a partir de los 473 m.s.n.m., en el Distrito de riego del municipio de Coello, y *Astroblepus frenatus* se presentó solo para los 2100 m.s.n.m. Al parecer son características propias de estas especies, para lo cual deben implementarse estudios más específicos.

El mayor valor de riqueza presentado para la subcuenca del río Bermellón se justifica a partir del gran número de individuos colectados para las especies de *Astroblepus* presentes en esta zona. Las subcuencas de Andes, Combeima, Cocora y Anaime que tienen valores cercanos de riqueza cuentan tanto con una estructura de comunidad diferente como rango altitudinal, pero aún así los ejemplares colectados por especie no varían en gran medida respecto a su abundancia. La baja riqueza que se registra para el río Coello posiblemente es consecuencia del bajo número de individuos capturados por cada una de las especies encontradas a pesar de su alta diversidad.

La separación de las localidades en dos grandes grupos, obedece en gran medida a la variación altitudinal y a la frecuencia de individuos de determinado orden taxonómico; es así como en el grupo 1 se encuentran todas aquellas localidades ubicadas por encima de los 1200 m.s.n.m. hasta la zona de páramo a los 3533 m.s.n.m. donde se encuentran especies pertenecientes en su mayoría al orden Siluriformes. El distanciamiento presentado por las tres localidades de mayor rango altitudinal, la quebrada San Juan (2072 m.s.n.m.), el río Toche (2073 m.s.n.m.) y el río Anaime en el páramo (3533 m.s.n.m.), posiblemente se justifica por la alta frecuencia de aparición de *Onchoryncus mykiss,* frente a otras localidades, además de la similitud del hábitat. Para el caso de las localidades de la quebrada Carrizales (2052 m.s.n.m.) y el río Anaime en la vereda La Leona (2048 m.s.n.m.) se observa que alcanzan el mayor porcentaje de similaridad debido a que se encuentran en el mismo rango altitudinal y sus valores de diversidad son iguales. El segundo grupo conformado por todas las localidades de la zona baja (desde los 256 hasta los 1200 m.s.n.m.) principalmente el río Coello, además de las quebradas que son sus afluentes directos y que cuentan con mayores valores de diversidad dados especialmente por los ordenes Characiformes y Perciformes quienes habitan una gran variedad de hábitat que son proporcionados por las características típicas de estas zonas. Las dos localidades con el menor porcentaje de similaridad de este segundo grupo son la quebrada Potrerilla (460 m.s.n.m) y la desembocadura del río Coello cercanas al sistema del río Magdalena, las cuales se caracterizan por su baja corriente, sustrato arenoso y constante aporte de material alóctono al cuerpo de agua aunque existen diferencias marcadas en cuanto a su cobertura vegetal y extensión.