Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Amoyá, río y quebrada ancestral / Gladys Reinoso Flórez ... [et al.].
-- 1a. ed. -- Ibagué : Universidad del Tolima : Isagen, 2019.
p.

Incluye datos de la autora en la cubierta. -- Contiene bibliografía.

ISBN 978-958-5569-69-0

1. Cuencas hidrográficas - Río Amoyá 2. Diversidad biológica - Río Amoyá 3. Río Amoyá – Historia 4. Río Amoyá - Descripción
I. Reinoso Flórez, Gladys

CDD: 986.1365 ed. 23 CO-BoBN– a1054326

©Sello Editorial Universidad del Tolima, 2019

©

Primera edición: …500 ejemplares
ISBN: 978-958-5569-69-0
ISBN Electrónico: 978-958-5569-70-6
Número de páginas: 214

Ibagué-Tolima
Facultad de Ciencias

Grupo de investigación en Zoología

Amoyá, río y quebrada ancestral

publicaciones@ut.edu.co
greinoso@ut.edu.co @ut.edu.co

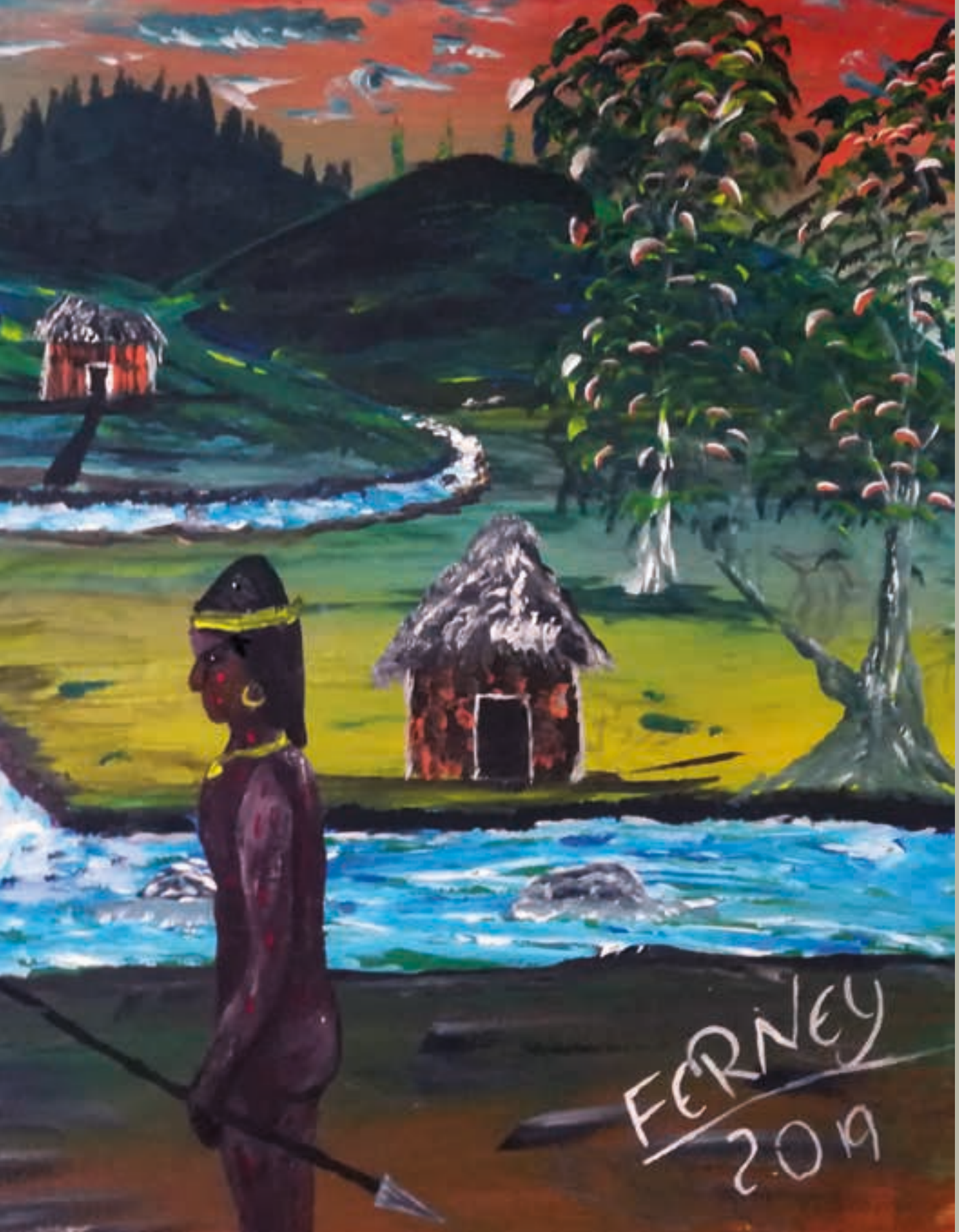
Impresión, diseño y diagramación por Jesús Daniel García Melo,
Jorge Enrique García Melo

Portada: El río Amoyá ha labrado las montañas del sur del Tolima.

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio, sin permiso expreso del autor.

Dedicamos este libro a la comunidad asentada en las riberas de la cuenca de río Amoyá, los herederos del mundo Pijao.

Amoyá
río y quebrada ancestral


FERNEY
2019

Megalóptero del género *Corydalus*, también conocido en la región como patudo.

AMO Y Á

río y quebrada ancestral

Gladys Reinoso Flórez
Francisco Antonio Villa Navarro
Giovany Guevara Cardona
Sergio Losada Prado
Leidy Azucena Ramírez Fráncel
Jaime Leonardo Lozano Bravo
Jorge Enrique García Melo
Edison Jahir Duarte Ramos
Carlos Alberto Guzmán Ruiz
Daniela Bedoya Giraldo
Helena Esther Carranza Castillo

ISAGEN · UNIVERSIDAD DEL TOLIMA · GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
© ISAGEN
© UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
© GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA

Primera edición: Diciembre de 2019
Ibagué, Tolima, Colombia

ISBN IMPRESO: 978-958-5569-69-0
ISBN DIGITAL: 978-958-5569-70-6

Impreso y hecho en el Tolima
Printed and made in Tolima

Fotografía y Diseño: Jorge Enrique García Melo
Fotografía drone: Hector Fabio Cruz
Fotografía comunidades: Leidy Azucena Ramírez Francel
Edición y Diagramación: Jesùs Daniel García Melo, Jorge Enrique García Melo
Ilustraciones: Leidy Vannessa Infante Perdomo, Paula Andrea Arango Mogollón, Michell Dayana Roa Peña, Ferney Esteban García Silba, Sol Melissa Buitrago Marín, Laura Yaneth Lerma Betancourt, Angie Nathalia Arango Mogollón, bajo la tutoría de Jorge E. García Díaz.

Impresión: León Gráficas S.A.S

© ISAGEN
Tv. Inferior #10C-280
Medellín, Antioquia
Conmutador:+57 (4) 448 72 27
www.isagen.com.co

© UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
Cl. 42 #1b-1
Ibagué, Tolima
Teléfono: (8) 2771212
www.ut.edu.co

Autores

Gladys Reinoso Flórez
Coordinadora Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) y Profesora Titular
Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad del Tolima

Francisco Antonio Villa Navarro
Profesor Asociado GIZ
Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad del Tolima

Giovany Guevara Cardona
Profesor Asociado GIZ
Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad del Tolima

Sergio Losada Prado
Profesor Asociado GIZ
Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad del Tolima

Leidy Azucena Ramírez Fráncel
Coordinadora convenio Nº 74/0496. GIZ
Estudiante de doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad del Tolima, Convocatoria para la Formación de Capital Humano de Alto Nivel para el departamento del Tolima , Nº 755 de 2016

Jaime Leonardo Lozano Bravo
Coordinador equipo técnico en Campo y Laboratorio GIZ
Universidad del Tolima

Jorge Enrique García Melo
Profesor
Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de Ibagué
Co-investigador GIZ
Universidad del Tolima

Edison Jahir Duarte Ramos
Profesional Macroinvertebrados Acuáticos GIZ
Universidad del Tolima

Carlos Alberto Guzmán Ruíz
Profesional Perifiton GIZ
Universidad del Tolima.

Daniela Bedoya Giraldo
Profesional Peces GIZ
Universidad del Tolima

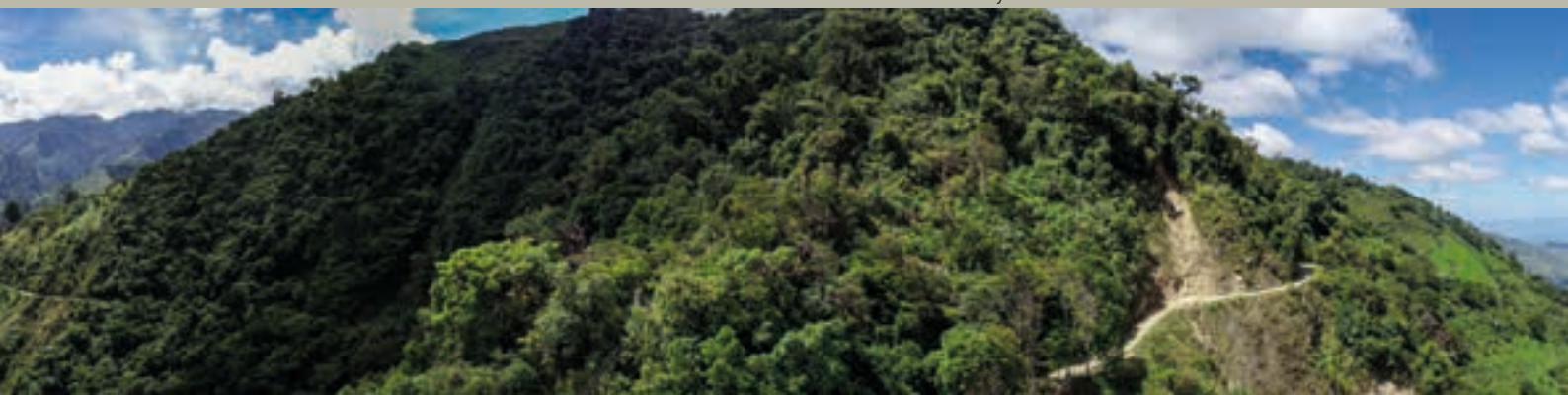
Helena Esther Carranza Castillo
Profesional Fisicoquímica del agua GIZ
Universidad del Tolima

Aviso de exención de responsabilidad: La información contenida en este libro se basa en la experiencia y opiniones de los autores. El autor y el editor no se hace responsable del uso o mal uso de la información de este libro.

Forma de citar el libro: Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F.A., Guevara, G., Losada-Prado, S.., Ramírez-Francel, L. A., Lozano-Bravo, J.L., García-Melo, J.E., Duarte-Ramos, E.J., Guzmán-Ruíz, C.A., Bedoya-Giraldo, D. & Carranza-Castillo, H.E. (2019). Amoyá: río y quebrada ancestral. Universidad del Tolima: Ibagué (Colombia). 205 p.

El río Negro, uno de los principales tributarios del río Amoyá.

Panorámica de la cuenca del río Amoyá



Agradecimientos

Esta obra fue posible gracias a ISAGEN S.A E.S.P., bajo el convenio Nº 47/0821 "EVALUACIÓN LIMNOLÓGICA DEL RIO AMOYÁ, SUS TRIBUTARIOS LA ARENOSA, LA ALCANCÍA, LA VIRGINIA Y RÍO NEGRO; MONITOREO DE FAUNA VERTEBRADA SILVESTRE ASOCIADAS A LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RIO AMOYÁ-LA ESPERANZA- Y SEGUIMIENTO A LA COLISIÓN DE AVES EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN AMOYÁ-TULUNI". La formulación del presente libro es producto del esfuerzo de un sinnúmero de personas que participaron en las diferentes fases del proceso, especialmente a Verónica María Duque y Claudia Lucia Álvarez Tobón.

Por otra parte, los autores expresan sus agradecimientos a:

Las personas de la comunidad de las veredas La Virginia, Santa Barbara, Davis-Janeiro, Agua Bonita, Vega Chiquita y Los Sauces quienes hicieron posible el desarrollo de los talleres de Educación Ambiental y participación en las encuestas. Así mismo a Mélida Ríos Mora, Luis Ovidio Méndez Torres, y al Cabildo Indígena La Virginia. A Duvier Ancisar Méndez Luna, Alcides Guerrero y María Elisabeth Hincapié Melo, por su hospitalidad y fraterno acogimiento durante los muestreos de campo. A los profesores de las Instituciones Educativas: Álvaro Molina Sedes la Virginia y Vega Chiquita y Lagunilla Sede los Sauces por su colaboración en el desarrollo del presente estudio. A los presidentes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas La Virginia, Davis- Janeiro, Santa Barbara, Agua Bonita, Vega Chiquita y Los Sauces. A Luis Ovidio Méndez Torres por su por su valioso acompañamiento en la fase de campo.

A los estudiantes de la Institución Educativa Laureles (Vereda Laureles, Ibagué, Tolima) y a su rector Jorge Enrique García Díaz, por la disposición y apoyo del proyecto Colores y Trinos del Cañón en la ilustración del primer capítulo del libro, utilizando transversalidad y apropiación del conocimiento científico en el aula.

A la Oficina de Investigaciones y Desarrollo Científico, a la Unidad de Publicaciones, a la Facultad de Ciencias y Departamento de Biología de la Universidad del Tolima por su colaboración durante todo el desarrollo del estudio.

Representación artística de la relación de los Pijaos y el mundo natural. Escuela de la vereda La Virginia.

Presentación

Para la Universidad del Tolima es un orgullo hacer entrega, a toda la comunidad, esta obra, fruto de un excelente trabajo del grupo de investigación en Zoología, el cual tiene muchos años de experiencia, en la caracterización biológica de los diversos grupos faunísticos neotropicales, a través de las líneas de investigación en limnología, acuicultura y fauna silvestre. Cada una de sus publicaciones son un gran aporte para la generación de conocimiento, y una muestra de unidad con el sector empresarial en este caso ISAGEN, que fortalecen la construcción de un tejido social con responsabilidad ecológica.

Caminar por Colombia es un espectáculo de conjugación de los sentidos, a la admiración de sus paisajes, al conocimiento de su amplia variedad cultural y el entendimiento de como nuestro territorio ha sido testimonio de sorprendentes conexiones entre la naturaleza y el hombre a lo largo de su historia.

En este libro AMOYÁ, río y quebrada ancestral, distribuido en 4 capítulos, contexto histórico natural, una mirada a nivel de la cuenca, la vida entre riscos y montañas, interacción comunitaria y conservación de la biodiversidad; se podrán deleitar con el conocimiento de las culturas indígenas de la zona andina, las cuales han dado un importante valor al agua como elemento esencial de todos sus procesos biológicos, con diversidad de formas de uso y valor, siendo la base de sus sistemas productivos. La historia de las sociedades que habitaron el territorio

del departamento del Tolima es fascinante e inquietante, su posición geográfica, muestran varias zonas de vida, convirtiéndose en un eje de intercambio cultural. Las pendientes montañosas del Cañón de las hermosas talladas por el río Amoyá han permitido el desarrollo de asentamientos humanos en un relieve abrupto que genera una sensación de inaccesibilidad y lejanía uno de los principales fortines de los Pijaos.

Como los autores los explican, el territorio ha sido el testimonio de numerosas guerras y batallas, con sucesivos hechos de violencia y conflicto que han dificultado el conocimiento del inmenso potencial de biodiversidad de esta región, siendo el corredor biológico de la zona. En la actualidad, la transformación del paisaje ancestral es muy evidente los cultivos tradicionales han sido reemplazados por la ganadería extensiva, y otros cultivos comerciales que ha deteriorado la calidad del ecosistema, y la pérdida de biodiversidad. La problemática ambiental se evidencia con la presencia de cultivos no convencionales, y comercio internacional de pieles, los cuales amenazan directamente especies propias del entorno.

A través de un magnífico texto y recorrido fotográfico de excelente calidad y sensibilidad, Gladys, Francisco, Giovanny, Sergio, Azucena, Leonardo y Jorge, nos hacen una invitación a conocer y respetar nuestro territorio, es imposible no sentirse maravillado con el espectáculo natural que nos ofrecen en este inigualable libro.

Jonh Jairo Méndez Arteaga

Director de Investigaciones, Universidad del Tolima
Profesor Facultad de Ciencias, Departamento de química
Director del grupo de investigaciones en productos naturales - GIPRONUT
Gestor de Ciencia Tecnología e innovación del Departamento del Tolima,

Los plecópteros (Plecoptera, del griego pleikein, "trenzado" y pteron, "ala") son un orden de insectos con 2000 especies registradas en el mundo. Este ejemplar corresponde a un estado inmaduro de del género *Anacroneuria.*

Contenido

Capítulo 1. Contexto histórico-natural 22

Capítulo 2. Una mirada a nivel de la cuenca 50

Capítulo 3. La vida entre riscos y montañas 88

Capítulo 4. Interacción comunitaria y conservación de la Biodiversidad 128

Anexos 152
Unidad Didáctica 168
Glosario 198
Bibliografía 202

Las empinadas laderas de la cuenca del río Amoyá, se pierden entre las densas nubes que cubren los bosques del PNN Las Hermosas, mientras las partes más bajas revelan la vocación agropecuaria de esta región.

Contexto histórico-natural

A lo largo de la historia de la humanidad, cada cultura ha tenido distintas formas de relacionarse con los ríos y quebradas (Trujillo, et al. 2018) adaptándose al comportamiento de las aguas o sometiéndolos a una determinada racionalidad (Skewes et al. 2012). Esta interacción genera diversas culturas del agua, soportadas en conocimientos heredados generación tras generación, que se manifestaron en las formas de uso y aprovechamiento del recurso (Trujillo, et al. 2018). Este capítulo narra una pequeña gran historia, que permite entender cómo nuestro territorio ha sido testimonio de sorprendentes conexiones entre la naturaleza y el hombre a lo largo de su historia.

Las culturas indígenas de la zona andina, desde su asentamiento en el continente americano, han dado un importante valor al agua dentro de su cosmovisión. Con multiplicidad de formas de uso y valor, la han considerado como objeto de culto y deidad, siendo base de sus sistemas productivos, como elemento curativo (Limón-Olivera, 2006; Silva et al., 2008; Robles Mendoza, 2010; León, 2011; Sánchez Garrafa, 2014; Cáceres, 2015) y como elemento de transporte e intercambio con otras culturas. Gracias a la abundancia de este recurso, estas culturas lograron asentarse en los cauces de los ríos y quebradas, tanto en pisos templados como fríos, alterando y ampliando filos de lomas y planicies para el desarrollo de la agricultura (Salgado-López, 2010).

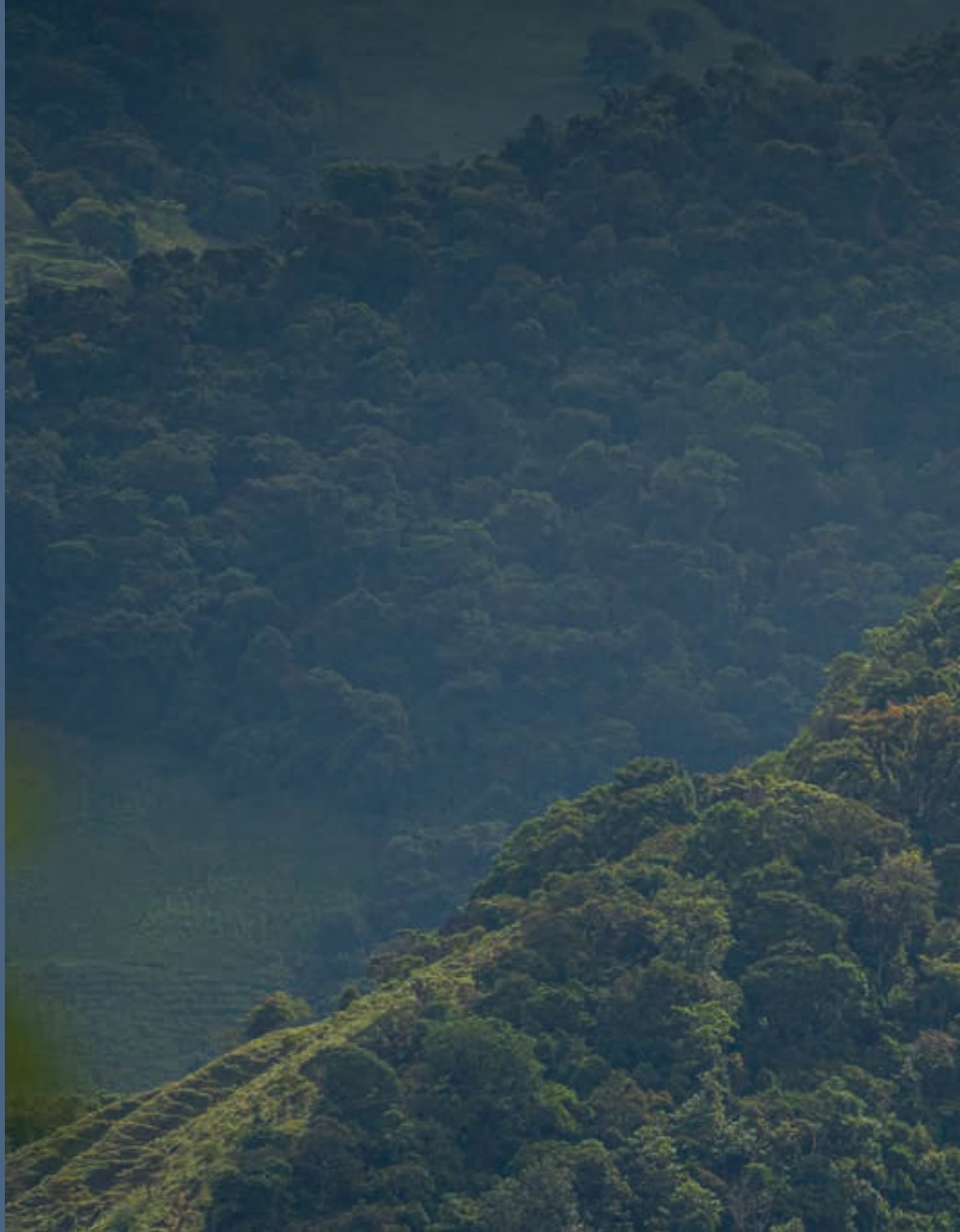
24

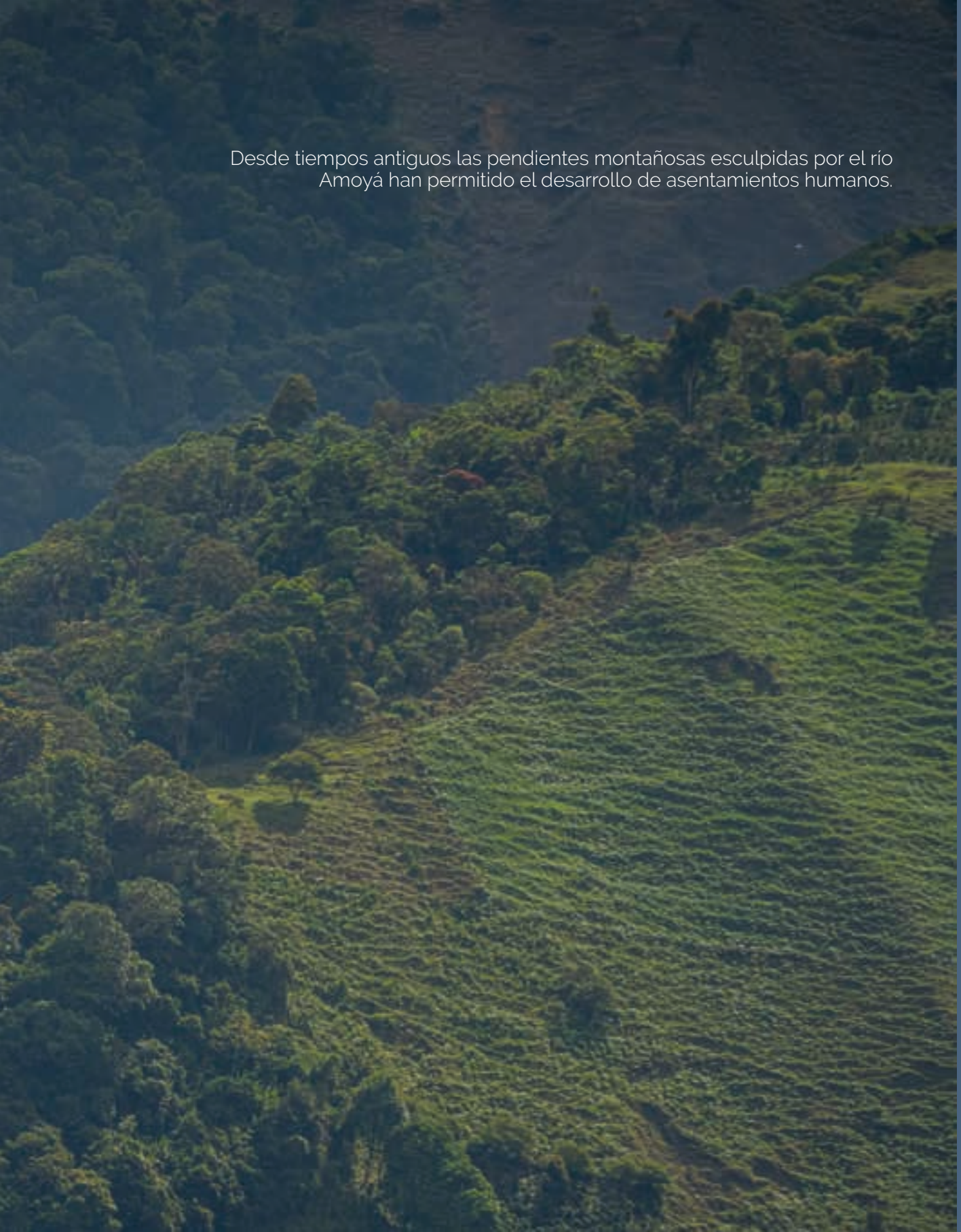
En las sociedades del primer milenio de la región del Tolima la alfarería constituyó un elemento importante.

Aunque bastante desconocida, la historia de las sociedades que habitaron el territorio del departamento del Tolima es fascinante y a la vez inquietante. Recientes estudios han evidenciado una larga ocupación por cazadores-recolectores-horticultores con gran diversidad cultural desde el final del Pleistoceno (13000 a 10000 a.C.) y Holoceno medio (5000 a.C.), y a partir del año 1000 a.C. por sociedades agrícolas y sedentarias que elaboraban instrumentos en cerámica, piedra, metal, hueso, madera y conchas (Salgado-López, 2010). En definitiva, su privilegiada ubicación, con variadas zonas de vida, lo convirtió en un lugar estratégico de comunicación e intercambio cultural.

El significado de la palabra Amoyá tiene connotaciones históricas y naturales que podrían llenar numerosas páginas de la mejor novela, sobrepasando la realidad y la ficción de un territorio hermosamente esculpido por numerosos ríos y quebradas que discurren desde las frías montañas hacia una amplia meseta interandina, que comenzó a ser colonizada hace 3650 ± 90 años antes de Cristo por sociedades que tenían un desarrollo agrícola considerable (Chacin-Lara, 1991). Los procesos culturales que se llevaron a cabo en estas sociedades pre-cerámicas dieron origen a grupos de agro-alfareros con vocación guerrera denominados *Pinaos* o *Pijaos* (como los llamaron los españoles), que usaron la expresión *Amo-yá* para el río y la quebrada (Ramírez-Sedoya, 1952), representación del origen de la vida, como lo exalta Cortés-Tocarema (2018):

"Cadena montañosa construida por la gran serpiente Taya Molá, con la ayuda de casi todas las deidades que posteriormente fue bautizado como las Hermosas, por su hermoso páramo. Lugar donde





Desde tiempos antiguos las pendientes montañosas esculpidas por el río Amoyá han permitido el desarrollo de asentamientos humanos.

se encuentra el caney de paso de los abuelos ancestrales Canacoas o Mohanes donde pasan sus últimos días de su vida."

De esta forma, es muy probable que en la cultura Pijao, el río y la quebrada, constituyeran elementos vitales de integración, reflejando la conducta ambiental de este pueblo con dependencia social y bélica de su entorno, en pluralidad de significados a través de su historia en el corazón de los Andes de Colombia. Esta fuerte relación con la naturaleza se evidencia, además, con las representaciones de variados animales en su cerámica y metalurgia (el ícono del hombre-ave, hombre-murciélago y hombre-pez) con seres fantásticos de extraordinaria fuerza visual y significado espiritual como grillos, mariposas, cangrejos, ranas y culebras (Salgado-López, 2010).

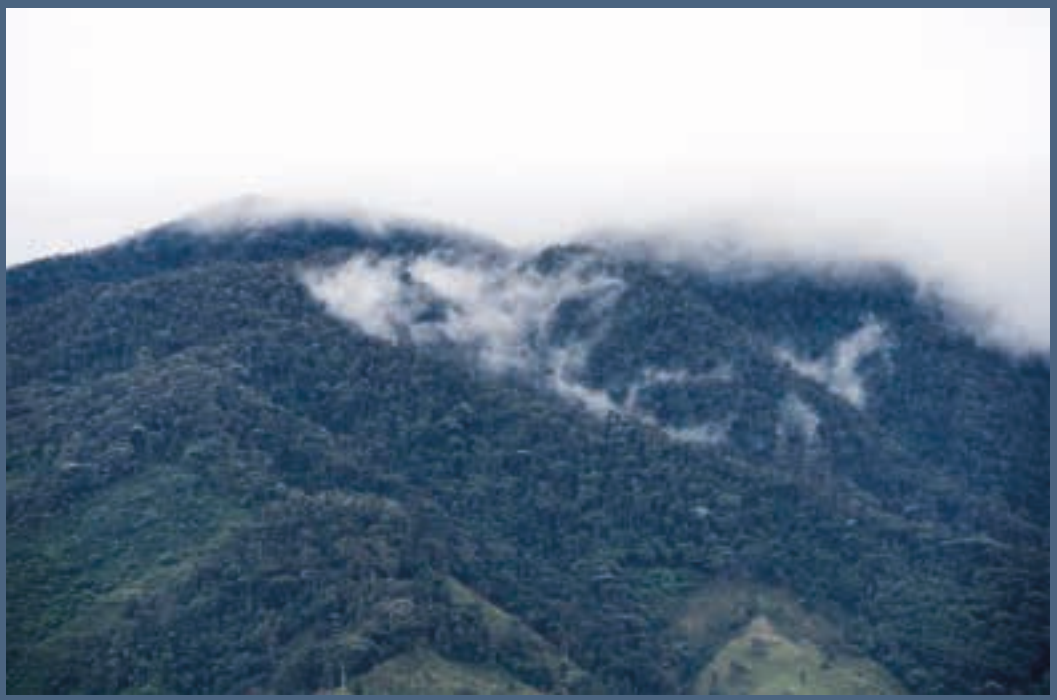
De izquierda a derecha. La iconografía de los Pijaos usó diferentes tipos de animales, entre ellos aves, murciélagos y peces: *Manacus manacus* (Saltarín barbiblanco), *Sturnira* sp., *Astroblepus* sp. (Güilo).

De arriba a abajo. Grupos de fauna que representaban el entorno natural de los Pijaos: *Leptodeira annulata, Sylviocarcinus pyriformis, Boana pugnax*

Formaciones rocosas en la cuenca del río Amoyá.

Fue así, como estas comunidades se extendieron hasta los climas más fríos de la cordillera central en toda el área de influencia del río Saldaña que desemboca en la cuenca alta del río Magdalena sobre la vertiente oriental de la cordillera central. Allí adecuaron áreas de terreno mediante cortes y movimientos de suelos sobre las salientes de las montañas, para construir viviendas permanentes en plataformas artificiales (Salgado-López, 2010). Estas sobresalían entre las estructuras plegadas del río, que geológicamente está asociado al origen y evolución de la cordillera Central.

En esta región, el terreno se caracteriza por la presencia de una gran diversidad de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, con edades que varían desde el Precámbrico (4570-542 millones de años), hasta el Fanerozoico en el Neógeno (23-5 millones años) (Cortolima, 2005). Numerosas fallas, fracturas y deformaciones causadas por los eventos tectónicos, ayudaron a moldear el paisaje de la cuenca, alimentado por depósitos glaciares y fluvio-torrenciales de las partes altas de la zona montañosa y canalizados por el río hacia la parte baja. Estas planicies aluviales se formaron hace unos 2 millones en el periodo Cuaternario, conformando un territorio caracterizado por la aridez de un suelo rojizo en la cual abundó un matorral conocido con el nombre de Chaparro (*Curatella americana*), el cual dio origen al nombre del municipio de Chaparral (Municipio de Chaparral, 2019). Esta descripción, hace imaginar una escena en la que el bosque seco tropical dominaba el paisaje en la planicie y hacia el fondo, proyectadas se divisaban intrincadas cadenas montañosas verdes que se mezclaban paulatinamente con las nubes más densas en sus partes altas.



Partes más altas de la cuenca cubiertas aún por bosques densos de niebla.

Las partes bajas por el contrario han perdido gran parte de la vegetación natural, persistiendo un paisaje transformado donde hoy en día se encuentra el casco urbano del municipio de Chaparral.

Así, para cualquier visitante, la primera percepción que se tiene del territorio es de un relieve escarpado que genera una sensación de inaccesibilidad y lejanía. Es muy probable, que esta fuese la sensación de los primeros españoles que pisaron estas tierras, en una geografía marcada por prominentes pendientes de montañas que constituyeron uno de los principales fortines, sino el único, de los Pijaos. Tal vez no existe mejor descripción documentada, que la que hizo Juan Buenaventura de Borja y Armendia, el entonces presidente de la Real Audiencia de Santa Fe de Bogotá, 1605–1628 (Lucena, 1965):

> "La dicha cordillera donde habitan los indios rebeldes es la de mayor aspereza que se conoce en todas las Indias, de altísimos cerros y quebradas, con los espesísimos bosques y muchos riscos y despeñaderos de muy gran peligro, sin apacibilidad de tierra llana, con más apropiada disposición para fieras que para habitación de hombres humanos".

> "Los indios viven en lo más interno y oculto de la Sierra, en los nacimientos de los ríos, que hacen gran concavidad y abertura, con muchas cuchillas peladas, que descienden de lo alto de la montaña hasta el río, en concierto como los dedos de la mano, con distancias, iguales de una y dos y tres leguas, de caída muy peinadas y de extraordinaria angostura, que desde afuera parece que con dificultad se puede subir, ni aun

El paisaje escarpado de la cuenca con muchas cuchillas, fue tal vez uno de los mayores inconvenientes que supuso para la colonización española durante la conquista.

> trepando, ni caben más de sólo un hombre en hilera, y entre una y otra cordillera tienen quebradas de mucha hondura y arcabuco con arroyos de agua continua".

Precisamente, una intrincada red de afluentes que desciende desde el Parque Nacional Natural (PNN) Las Hermosas en la laguna La Rusia a 3800 metros sobre el nivel del mar (Cortolima, 2005), hizo parte del basto territorio *Pijao*, que logró diseminarse antes y después de la conquista (Chacin-Lara, 1991).

De acuerdo con el historiador Manuel Lucena, los *Pijaos* hacían incursiones bélicas hasta las ciudades de Cartago, Buga e Ibagué desde zonas de frontera extremas, como estas escarpadas montañas, foco de la resistencia al proceso de ocupación y colonización territorial, siendo este territorio el corazón del mundo *Pijao.* Allí, los españoles, de manera ingente trataban de someter a los últimos guerreros que se replegaban, en territorios que en tiempos pasados facilitaban el intercambio entre diferentes grupos culturales.

Fueron estas montañas, con extensos bosques que van desde los 400 a los 4000 msnm, las que dificultaron el sometimiento de este pueblo, durante un siglo y más, hasta tal punto que necesitaron fundar Ortega, como camino alternativo para bloquear el paso de los indígenas hacia Ibagué, dado el fracaso de las intervenciones militares organizadas desde Popayán.

NATHIS
2019

Sandy
2017

Las fuentes etnohistóricas de cronistas como Fray Pedro Simón (1982) y Fray Pedro Aguado (1957) narran que, a pesar de compartir lenguas y costumbres, incluso dentro de los *Pijao* existían enemistades, en un espacio vasto, pero de concentración en la cuenca del río Amoyá y Ambeima donde se libraron cruentas batallas y emboscadas hechas por el cacique Chequera (gobernante de los territorios de *Amo-ya* y las gentes de *Amo-ana*) a las tropas enviadas por el Capitán Bartolome Talaverano en el año de 1581. Muchas de estas luchas fueron ganadas por los indígenas, no obstante, la alianza con nativos de la planicie (consecuencia del desplazamiento por disputas internas en años anteriores) facilitó la entrada y ejecución de desmanes con secuestros y violaciones de nativas en los territorios de ***Cacata-Ima*** (cerca del actual municipio de San Antonio). En consecuencia, después de amenazar y comprar a los grupos de las zonas bajas, los *Coyaima* y *Natagaima*, finalmente los *Pijaos* fueron llevados a su exterminio en el siglo XVII (Chacin-Lara, 1991), donde en 1773 se decreta la fundación de Chaparral.

No cabe duda, que desde tiempos inmemoriales estos territorios han sido el testimonio de numerosas guerras y batallas, incluyendo las posteriores a la independencia de la República de Colombia, con sucesivos hechos de violencia y conflicto que han dificultado el conocimiento del inmenso potencial de biodiversidad de esta región. A pesar de ello, se reconoce que existe una variedad de sistemas boscosos andinos asociados a una gran diversidad de flora y fauna, junto con recursos hídricos únicos que hacen parte del sistema hidrogeográfico del Macizo colombiano, un gran reservorio de agua para la región y el país. La importancia de esta región radica en la riqueza hídrica que aún presenta, con altos niveles de endemismos, además de servir como corredor biológico de muchas

MARIN

Michel

Andrea

especies en una zona estratégica en términos de regulación del ciclo hidrobiológico (Betancourt-Arguelles, 2014).

Particularmente, el área del PNN Las Hermosas ha sido la menos explorada (zona media y alta del río Amoyá) y por tanto la menos estudiada. Con un área de 125000 hectáreas entre los 2600 y 4000 metros sobre el nivel del mar, constituye la región divisoria entre las cuencas del río Magdalena y río Cauca, además de poseer 387 humedales (Colparques, 2019), lo cual le permite albergar una fauna de especial interés para la conservación y de gran significado ancestral indígena, como oso de anteojos (*Tremarctos ornatos*), danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) y puma (*Puma concolor*).
En el caso de las aves se destacan especies de loras amenazadas, como el perico palmero (*Ognorhynchus icterotis*) y el perico paramuno (*Leptosittaca branickii*); otras aves sobresalientes son el pato andino (*Oxyura jamaicensis*), el pato de los torrentes (*Merganetta armata*), la caminera tolimense (*Leptotila conoveri*), el águila real o paramuna (*Geranoaetus melanoleucus*) y el gallito de roca (*Rupicola peruviana*).

Por otro lado, sobresalen 123 especies de flora entre las que se destacan, la palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*), el pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*), el frailejón (*Espeletia hartwegiana*), el comino crespo (*Aniba perutilis*), el laurel chaquiro (*Ocotea heterochroma*), la velita de páramo (*Chuquiraga jussieui*), el cedro negro (*Juglans neotropica*) y la curuba de monte (*Passiflora tenerifensis*). No ha sucedido así, con las zonas bajas donde existen varios estudios, particularmente los relacionados con el Plan de Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas (POMCA). Gracias a los POMCA, la información biológica de las zonas bajas es mucho más completa.

Astroblepus es el único género de la familia Astroblepidae Son conocidos como "bagres con boca en ventosas". Algunas especies son capaces de vivir hasta 3500 msnm y subir por la corriente de las cascadas y ríos. Arriba , *Astroblepus grixavii*; abajo *Astroblepus* sp.

Arriba. El *Puma concolor* o león de montaña, es uno de los felinos más frecuentes en el PNN Las Hermosas. Abajo. Una de las aves emblemáticas de la región es el gallito de roca (*Rupicola peruviana*).

La palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*) es una especie muy representativa en Colombia, es el árbol nacional y un símbolo patrio para este país.

Los estudios de biodiversidad faunística y florística que comenzaron en el año 2005 (Cortolima, 2005) y posteriormente, los estudios de caracterización, impacto ambiental y monitoreo asociados al proyecto hidroeléctrico en la cuenca, evidencian que la zona mantiene cifras importantes de diversidad en grupos como algas de río (65 géneros), macroinvertebrados acuáticos (147 géneros), peces (16 especies), aves (235) y mamíferos (23 especies) (Reinoso et al., 2019).

Mucho tiempo ha pasado desde cuando se comenzó a formar este complejo territorio. Los cambios en el paisaje, moldeados por las fuerzas de la naturaleza a lo largo de millones de años y posteriormente modificado por el hombre durante siglos, han permitido que la cuenca del río Amoyá siga siendo el epicentro donde se amalgama el carácter inaccesible de estas pronunciadas laderas con la resiliencia de sus pobladores. En la actualidad, la transformación del paisaje ancestral es mucho más evidente que en aquellas épocas prehispánicas, y los cultivos de fríjol y legumbres han sido reemplazados por la ganadería extensiva, el café, el plátano que paulatinamente han empobrecido el suelo, por la remoción de la cobertura vegetal natural, promoviendo la erosión y la pérdida de biodiversidad. La problemática ambiental también se asocia con fragmentación de las poblaciones, cultivos ilícitos, y comercio internacional de pieles (Andrade-C., 2011), los cuales están dentro de las causas que amenazan directamente especies sombrilla como el oso de anteojos, la danta de páramo y el puma (Parques Nacionales Naturales, 2005).

En algunos casos, las pendientes llegan a ser superiores al 70%, y por tanto el uso del suelo se ha convertido en un factor crítico para el mantenimiento de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, especialmente en el área de influencia del PNN Las Hermosas, debido a que muchos municipios del Tolima dependen de la riqueza hídrica que mantiene, donde se benefician directamente alrededor de 120000 habitantes sólo en este departamento.

En consecuencia, son numerosos los retos que la sociedad tolimense debe asumir en términos del conocimiento, conservación y desarrollo sostenible de los recursos naturales de la cuenca. Sólo con acciones contundentes en términos de inversión social, educación y concientización ambiental, esta seductora y fascinante región dejaría de ser la metáfora de un futuro incierto y podría mantenerse como él fortín natural del mundo Pijao, aquel que sólo pudo ser alterado por el ***Amoyá***: "**río y quebrada ancestral**".

Vista desde arriba, la heterogeneidad del paisaje en las márgenes del río Amoyá es evidente. Asentamientos humanos, vegetación riparia, cultivos y deslizamientos de tierra son una constante.

Una mirada a nivel de cuenca

La Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia define la cuenca hidrográfica como la unidad fundamental de análisis para el desarrollo de los procesos de planificación y administración. Se ha definido mediante el Decreto 1076 de 2015, titulo 3, sección 5, coherente con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico –PNGIRH (Colombia-MAVDT, 2010). Los límites de una cuenca vienen marcados por las divisorias de agua impuestas por el relieve, líneas que unen entre sí los puntos de máxima cota del territorio y dividen las aguas conduciéndolas a ríos diferentes. Aunque existen cuencas de todos los tamaños, desde unas cuantas hectáreas a miles de km2, los gestores están interesados especialmente en cuencas de gran tamaño, constituidas por otras más pequeñas, formando un sistema jerárquico o red de drenaje, a partir de la cual se han establecido sistemas de clasificación, como el de orden de río (Elosegi & Sabater, 2009). La estructura y el funcionamiento de la cuenca son reflejo de un conjunto amplio de factores y procesos geológicos, topográficos, climáticos y bióticos.

La gestión y administración integrada del recurso hídrico acorde al manejo de Cuencas Hidrográficas, se realiza considerando los siguientes aspectos (Colombia-MAVDT, 2010):

» Planificación: Se propenderá porque los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y la normatividad, se constituyan en instrumentos que permitan la sostenibilidad del recurso, implementando esquemas de articulación interinstitucional y procesos de fortalecimiento institucional.

» Gestión en el Uso y aprovechamiento del recurso: Incluye el diseño de diferentes instrumentos y herramientas que permitan actualizar y fortalecer la administración efectiva del recurso, buscando garantizar los niveles de cantidad y calidad necesarios para los diferentes usos de la sociedad, adelantando para el efecto mecanismos de uso eficiente y ahorro del agua y de evaluación y seguimiento que permitan ajustar, mejorar y actualizar los esquemas de planificación y gestión.

» Prevención y Control de la Contaminación Hídrica: Se busca garantizar los niveles de calidad del agua teniendo como referente el establecimiento de objetivos de calidad y su relación con la disponibilidad hídrica, la promoción de la reutilización y la aplicación de instrumentos económicos, entre otros.

» Planes Departamentales de Agua: Buscan impulsar la participación de las Autoridades Ambientales en el desarrollo de las diferentes fases de los planes, de tal forma que se tenga en cuenta los impactos sobre el recurso, priorizaciones y la gestión, bajo la concepción de cuenca hidrográfica.

» Gestión del Riesgo: Se busca establecer lineamientos, políticas, regulaciones e instrumentos financieros para la inclusión del riesgo ante la presencia de diversas amenazas asociadas tanto en el aspecto de cantidad como de calidad del agua.

Los ríos tienen una importancia estratégica tanto para la biodiversidad del planeta como para la sociedad, y su adecuada gestión exige analizar de forma detallada y precisa su estructura y funcionamiento (Elosegi & Sabater, 2009; Guevara, 2014). Son unidades multifuncionales de las cuencas, con procesos naturales de transporte y recirculación del agua y nutrientes, los cuales permiten la existencia de diversos organismos (microorganismos, plancton, bentos, peces, aves, mamíferos. Los ríos son sistemas íntimamente relacionados con los ecosistemas terrestres modelados por el agua, y para comprenderlos es preciso tener una visión amplia, que incluya aspectos muy diversos y características bien distintas. Son sistemas en constante movimiento que poseen gran valor ecológico y ambiental -desde su origen hacia su desembocadura en otro río más grande o en el mar-, con una influencia marcada sobre otros ecosistemas, así como por los beneficios (provisión de bienes y servicios) que proporcionan al hombre, tanto para consumo como para riego y uso en los ámbitos agrícola, urbano e industrial. No obstante, en la actualidad casi todos los ríos del mundo presentan algún tipo de deterioro (ver Vörösmarty et al., 2010), que puede superar en algunos casos el 70% (Mendoza Cariño et al., 2014).

Aspecto general de una sección de cuenca donde se incluyen los principales componentes del cauce (superficial y subterráneo) y la zona ribereña. Corresponde a una mirada del aspecto natural sin incluir elementos de intervención antropogénica. MOPG= materia orgánica particulada gruesa, MOPF= materia orgánica particulada fina, MOD= materia orgánica disuelta. Fuente: Guevara et al. (2014).

Es claro que la relación del río con los ecosistemas terrestres es completamente dependiente. y su conservación en gran parte depende del manejo de los sistemas produtivos en su riberas.

Cuando se tiene a nuestra vista una quebrada, un río, un nacimiento o afloramiento de agua, generalmente enfrentamos una sensación grata o no, dependiendo del nivel de contaminación que podamos percibir inicialmente a través de nuestros sentidos (olor agradable, visualmente bonito: abundante vegetación aledaña, poca o nula presencia de residuos sólidos o de descargas procedentes de fábricas, cultivos, zonas ganaderas, etc.).

No se requiere de un nivel de profundidad significativamente mayor para lograr una aproximación más o menos acertada de la condición actual del cuerpo de agua y de los potenciales efectos o problemas que enfrenta dicho sistema, a pesar de su constante movimiento longitudinal. Por supuesto que esta percepción cambia si se comparan las situaciones inherentes a la parte alta, media o baja de la cuenca. En el primer caso, se espera que las zonas altas tanto de quebradas como de ríos estén comparativamente mejor conservadas. En la zona media, donde ya se concentra un número mayor de población, tradicionalmente ligadas al crecimiento urbano, se detecta un efecto potencial de las actividades humanas sobre el cuerpo de agua.

Un caudal significativo de agua corre por el canal del río Amoyá, lo que favorece el establecimiento de una gran cantidad de flora y fauna.

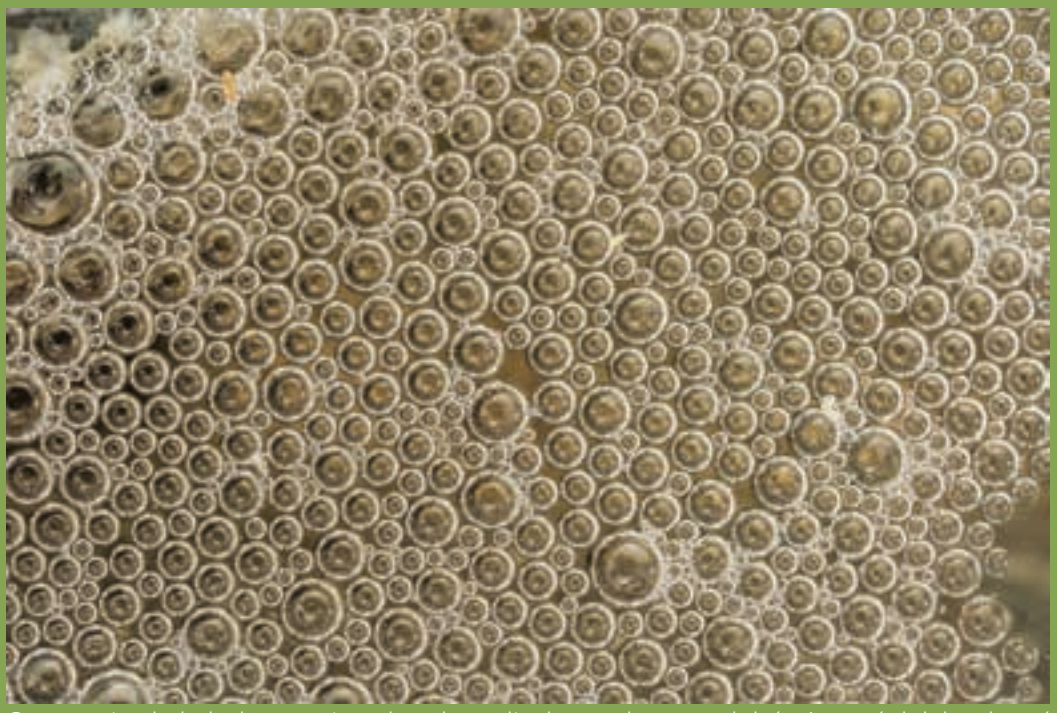
La gran pendiente en el cauce del río Amoyá favorece el oxígeno disuelto es sus aguas.

Aspectos biofísicos y sociales

El paisaje de una cuenca suele aparecer como un mosaico de manchas de tamaño y color diversos, fruto de los usos a los que se destina el territorio. En donde se puede apreciar una imagen más uniforme es en aquellos ecosistemas que han sufrido menos la presión del hombre, mostrando esencialmente el tipo de vegetación dominante en equilibrio con el clima de la región (Elosegi & Sabater, 2009).

Los componentes fisicoquímicos e hidrobiológicos presentes en los ríos y quebradas se ensamblan a muy diversas escalas, y las interacciones entre componentes regulan el funcionamiento del ecosistema fluvial, que puede ser muy complejo. Los recursos alimentarios cambian con el tipo de río, con la variabilidad climática (ciclo hidrológico), y con eventos más o menos impredecibles como las crecidas (avenidas/riadas). La comunidad biótica responde a esos cambios, proliferando las especies cuyos recursos son más abundantes en un momento determinado y, en consecuencia, reduciendo la disponibilidad de esos recursos. Sin embargo, las poblaciones no pueden cambiar tan rápido como sus recursos, dadas las limitaciones impuestas por el ciclo de vida de muchos organismos, por lo que a menudo la comunidad refleja más el pasado reciente que las condiciones presentes en un río.

Por ejemplo, las quebradas o ríos con bosque caducifolio reciben una gran cantidad de hojarasca a lo largo del año en zonas tropicales o durante el otoño en zonas templadas, lo que favorece a la comunidad biológica descomponedora (microorganismos, bacterias, hongos) y detritívora (meiofauna y macrofauna). Si el caudal se mantiene bajo, las interacciones entre especies determinarán en buena medida la composición de la comunidad, mientras que, si hay crecidas frecuentes, la comunidad estará dominada por las especies con mayor capacidad de recolonización, importando menos sus preferencias alimentarias. Así, pues, distintos tramos del río, en distintas épocas del año, o en años distintos, pueden tener una dinámica muy diferente (Elosegi & Sabater, 2009; Guevara et al., 2014).



Gran parte de la hojarasca termina depositada en el cauce del río Amoyá, iniciando así todo el proceso de descomposición.

El río Duda, en la confluencia con el río Guayabero (Meta, Colombia) conforma uno de los sistemas hidrográficos mas conservados en el país.

La humanidad ha estado desde siempre íntimamente ligada a los ríos, como lo demuestran los numerosos hallazgos de homínidos fósiles en África y otras partes del mundo, asociados a menudo a depósitos aluviales. Es de suponer que aquellos ancestros explotarían los recursos disponibles en las ricas llanuras aluviales, como han venido haciendo desde entonces innumerables generaciones de recolectores y cazadores primero, y de agricultores y ganaderos después. La trascendencia social de los ríos tiene, pues, raíces históricas y numerosas poblaciones, ciudades e incluso regiones se han organizado a lo largo de los cursos fluviales. Muchas de las primeras civilizaciones se desarrollaron íntimamente asociadas a ríos, como el Tigris y el Éufrates. Por su parte, la civilización del Antiguo Egipto supo aprovechar el papel fertilizador de las crecidas del Nilo para prosperar en una región demasiado árida (Elosegi & Sabater, 2009).

La planificación y ordenamiento del territorio junto con la evolución demográfica contribuyen con la generación de dinámicas socioambientales que aumentan la demanda sobre el uso de los recursos, incluidos los hidrobiológicos. Particularmente la intensificación del uso de los servicios ecosistémicos y modificaciones debidas al cambio climático. Además, la falta de conexión evidente entre la ciencia y la política ha contribuido al deterioro creciente y sostenido sobre la biodiversidad acuática y ribereña (Andrade, 2011; Guevara, 2014).

Durante miles de años el río Amoyá ha labrado las montañas del sur del Tolima, para crear un paisaje de gran belleza e importancia sociocultural y natural.

Cuenca del Río Amoyá

La cuenca tiene un área de 143529.85 hectáreas que representan cerca del 6% del área total del departamento del Tolima. El Río Amoyá nace en la Laguna La Rusia, en el Páramo de las Nieves (PNN de las Hermosas), en el municipio de Chaparral (68% del área). Limita con el departamento del Valle del Cauca sobre las estribaciones de la Cordillera Central a 3900 msnm y, desemboca en el Río Saldaña en las ramificaciones del Cerro Aponte a 400 msnm. La longitud del cauce principal es de aproximadamente 141 km, con una pendiente promedio de 3.2%. La existencia de por lo menos 10 lagunas naturales y la presencia de importantes fuentes hídricas, la convierten en un gran e importante reservorio de agua, donde se encuentran localizadas las fuentes abastecedoras de los cascos urbanos del municipio de Chaparral y de otros centros habitacionales de menor densidad poblacional.

Impacto antropogénico sobre los aspectos biofísicos del río

Gran parte de los problemas ecológicos que enfrentan las cuencas hidrográficas están relacionadas con los impactos antropogénicos directos e indirectos sobre la vegetación ribereña y su efecto posterior en el cauce principal. La contaminación creciente y la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos asociados con desagües industriales o domésticos, o por fuentes de origen difuso, como los generados por actividades urbanas o rurales (fertilizantes, agrotóxicos, combustibles, solventes, etc.) han llevado a la crisis generalizada del agua (acceso, cantidad, calidad; Vörösmarty et al., 2010).

A lo largo de la cuenca, también se presentan impactos variables asociados con la erosión, que aumenta la concentración de sedimentos y restringe la entrada de luz solar, lo cual reduce la productividad primaria y secundaria. Los factores que afectan la erosión y la sedimentación están en función del clima, vegetación, hojarasca, tipo de suelo, topografía, velocidad del flujo y uso del suelo (Vanwalleghem, 2017). Por su parte, los sedimentos cubren las rocas y troncos sumergidos, cambiando las condiciones del microhábitat; un recurso fundamental para muchos invertebrados y peces. Además, la carga elevada de nitrógeno y fósforo, tanto en el cauce como en las áreas de inundación de ríos puede acelerar la eutrofización (Carpenter et al., 1998). Este fenómeno limita los procesos aeróbicos de descomposición, cambia la concentración de oxígeno del agua y afecta la presencia de una comunidad biológica en equilibrio dinámico. Situación que puede repercutir en el mediano y largo plazo en la calidad del agua y destrucción del ecosistema.

Los deslizamientos de tierra en las laderas de la cuenca son un evento cada vez más frecuente, debido a la remoción de vegetación por la tala intensiva de los bosques.

Para descifrar las presiones humanas sobre la cuenca, que redundan en cambios y respuestas diferenciales de la biota y de la calidad del agua; según los diferentes usos (ej.: Almazán-Juárez et al., 2016), se deben separar los "efectos confundidos" (interpretaciones equivocadas por errores en el diseño de muestreo, en la toma de datos, tamaño de muestras, análisis cuantitativo de la información, entre otros). La falta de claridad en los diseños o en los análisis de la información ha llevado a falsas interpretaciones, sesgos y relaciones causales sin sentido, como puede ocurrir con las fuentes no puntuales (difusas) de contaminación (Carpenter et al., 1998; von Schiller et al., 2019).

Las quemas se convierten en otro factor de presión negativa sobre los ecosistemas de la cuenca del río Amoyá.

El futuro del río (conservación, educación, restauración)

> "Sensibilizar a los niños y jóvenes, es amar al agua
> y es tarea dulce" (*Elsa Huaracha Covarrubias*)

No hay duda de que el agua es un recurso clave para el desarrollo sostenible. No obstante, eso depende de la persistencia de ecosistemas saludables, la conservación de la biodiversidad y de la valoración crítica de los marcos legales apropiados para preservar los sistemas dulceacuícolas del mundo, bajo una perspectiva sustentable a mediano y largo plazo. Esto nos permitirá contar con agua para consumo, agricultura, energía y otros usos productivos.

La estrategia 2017- 2021 del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2017), se enfoca en el fortalecimiento de los planes de desarrollo, para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y sus propias metas. En particular, el uso, manejo y conservación racional del agua se enmarcan en dos de los 17 ODS (6: agua limpia y saneamiento, 15: vida de ecosistemas terrestres), aunque está totalmente relacionado con los otros 15 objetivos descritos en la agenda 2030 (PNUMA, 2017; https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/).

Estrategia sobre el agua dulce promovida por el PNUMA. Fuente: PNUMA (2017).

Vínculos entre la estrategia del PNUMA sobre el agua dulce y los ODS.
Fuente: PNUMA (2017).

El río Bita en el departamento de Vichada, es uno de los mejores ejemplos de gestión en recursos hídricos, dado que fue designado como el primer río protegido desde su nacimiento hasta la desembocadura.

Pero no solamente se deben buscar respuestas en las áreas ribereñas y cauces de quebradas y ríos. Se debe ampliar la mirada para enfocarse en actividades que favorezcan la recuperación de toda la cuenca: reforestando las partes altas– por ejemplo, a orillas de los ríos que descienden de las montañas y en la medida de lo posible, en toda la red de drenaje– para que se retenga más el suelo, se disminuya la erosión, y se reduzcan las inundaciones cuenca abajo. En ese sentido para lograr la sostenibilidad de las cuencas, se deben hacer esfuerzos integrados del estado, la academia, los empresarios y la sociedad en general tanto de zonas rurales como urbanas, enfatizando sobre: a) ampliación de las áreas naturales protegidas (conservación de zonas altoandinas, bosques ribereños y en galería, promoción de iniciativas como la de "río protegido"), b) priorización, evaluación y monitoreo, c) fortalecimiento del manejo forestal y agroecológico, y d) participación de la sociedad (ciencia ciudadana y enfoque comunitario).

En el primer caso, el objetivo es fortalecer las áreas protegidas tanto en zonas montanas como costeras, a través de mecanismos que permitan mejorar la efectividad del manejo de las áreas protegidas y garantizar su sostenibilidad financiera. En cuanto a producción, a lo largo de la cuenca se presentan bosques, actividades agrícolas, pueblos y ciudades.

Se requiere incentivar la conservación de los bosques a los dueños de las fincas, a través de pagos por servicios ambientales o exenciones de impuestos. También se debe promover, con la ayuda de organizaciones de la sociedad civil, una ganadería y agricultura bajo buenas prácticas de manejo. El establecimiento de un programa de monitoreo es crucial para determinar la situación de impacto/daño sobre el (agro)ecosistema,

Bosque ripario de las microcuencas del río Amoyá

Estadio larval de un Caballito del diablo (Odonatos) de la familia Calopterygidae.

pero también cuáles son los resultados de las iniciativas y dónde es más eficiente invertir. Se debe hacer una evaluación constante de la calidad del agua y otros indicadores (fisicoquímicos, microbiológicos, vegetación, plancton, perifiton, macrófitas, invertebrados [artrópodos: terrestres y acuáticos], peces, aves, herpetos y mamíferos). Finalmente, se debe propiciar el trabajo en equipo sobre los planes de manejo de la cuenca (POMCAs; http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/planificacion-de-cuencas-hidrograficas/cuenca-hidrografica/planes-de-ordenacion), con participación de los pobladores.

A través de foros e intercambios de saberes y experiencias entre las comunidades, se puede divulgar la información sobre la importancia de las cuencas para sus vidas, y la apropiación del territorio con énfasis en la gestión integral del recurso hídrico y sus beneficios para las futuras generaciones. Estos aspectos son resaltados por el PNUMA (2017).

Principales prioridades de la estrategia del PNUMA sobre el agua dulce.
Fuente: PNUMA (2017).

Cumplimiento de algunas metas del ODS 6 hasta 2017. Fuente: PNUMA (2017).

Numerosos rápidos se forman entre las aguas del río Amoyá, ayudados por la pendiente y la gran cantidad de rocas dispuestas a lo largo de su cauce.

Adicionalmente, Mendoza Cariño et al. (2014) y Romero et al. (2014) resaltan algunas consideraciones sobre la importancia y manejo de la vegetación ribereña, las cuales se describen a continuación y permitirán mantener el estado ecológico de un río:

- Conservar la vegetación natural y la cobertura de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, así como de aquellas plantas de la zona ribereña cuyas raíces y parte inferior están bajo el agua. Se debe dar preferencia a la vegetación nativa sobre la introducida, aunque haya compatibilidad entre ambas.
- Prohibir la extracción de especies endémicas o en categoría de riesgo y de aquéllas cuya presencia se relacione con especies de fauna que se encuentren en los mismos supuestos.
- Limitar con normatividad incluyente todo tipo de actividad en la franja ribereña (el término incluyente se refiere a la participación de expertos y en especial de la sociedad involucrada, donde se sumen los criterios para que el uso del recurso se haga de manera sustentable).
- Delimitar las actividades y cambios de uso de suelo adyacente a la zona ribereña que puedan comprometer el desarrollo y la regeneración de la vegetación, la topografía del área inundable y en general la funcionalidad del corredor ripario.
- Evitar la edificación en general y en especial de unidades habitacionales. En caso de existir asentamientos humanos, las descargas se deben canalizar a humedales artificiales para un pretratamiento, antes de verterlos al río.

Página opuesta. *Astroblepus grixalvii* es una de las especies de güilo más comunes en las aguas del río Amoyá.

- Respetar la longitud y el ancho total de la franja ribereña, la cual corresponde a las condiciones naturales de inundación del cauce. En caso de no ser posible, mantener el ancho que se inunde con la frecuencia mínima de una vez cada ocho años o bien, de acuerdo con la variabilidad del flujo que debe contener el promedio del flujo máximo anual o conservar al menos 50 % de la amplitud promedio con respecto al ancho inundable, al menos una vez cada ocho años o de acuerdo con su régimen de flujo para asegurar la funcionalidad del corredor.
- Cuando por producto de una actividad o cambio de uso de suelo se altere la composición, la cobertura y la continuidad del bosque ribereño, así como las márgenes de los ríos, se debe reforestar con especies nativas de la región.
- En caso de obras hidráulicas y de carreteras, evitar el uso de concreto u otros materiales para estabilizar los bancos de los ríos que impidan el desarrollo y la regeneración de las plantas. Reforestar con especies nativas.
- La regulación del flujo de los ríos se debe hacer con mínimas restricciones para inundar la franja ribereña.
- Decretar el estudio de diagnóstico de calidad de la vegetación ribereña en los ríos de la zona, departamento o país (desde arroyos hasta grandes ríos), mismo que puede ser una de las metas a realizarse en el Plan Hídrico Nacional y puede llevarse a cabo en colaboración con las instituciones de educación superior y de investigación del país. Éstas a su vez pueden proponer y ejecutar medidas para conservar, proteger, rehabilitar y remediar la zona ribereña, según la situación que presente

» El gobierno, la academia, los municipios y la ciudadanía deben ser incluidos en las acciones del punto anterior.

» Realizar el levantamiento detallado de la cobertura vegetal ribereña [ej.: escala 1:20000] y su seguimiento cada dos años, con el fin de monitorear las medidas de conservación, protección, rehabilitación y remediación de los ríos.

El cañón del río Amoyá evidencia la geomorfología y geología de la zona, en una hendidura profunda de gran pendiente.

La vida entre riscos y montañas

Desde su nacimiento, el río Amoyá configura un ecosistema moldeado por la orografía del Cañón de las Hermosas que da vida a las escarpadas montañas que canalizan su paso.

En estas pronunciadas pendientes y bajo la fuerza del agua se desarrolla un sinnúmero de relaciones vitales. Este afluente, desde su origen, es el hogar de especies que han permanecido en un continuo equilibrio dinámico. Toda la cuenca está condicionada al cambio en el tiempo y el espacio, lo que la hace heterogénea, variando gradualmente a medida que desciende hasta las zonas bajas. Esta gradualidad que se ha denominado el continuo del río y permite que una mayor variedad de organismos de flora y fauna habiten en él, en función de la altitud y la temperatura.

Las especies se distribuyen en el espacio partiendo de un punto de origen, del cual se dispersan y colonizan nuevos hábitats, donde desarrollan su ciclo de vida. Para ello, todos los organismos del ecosistema acuático

Organismos acuáticos característicos del río Amoyá. De arriba a abajo. Algas del género *Spirogyra*, insectos del género *Corydalus* y peces de género *Astroblepus*.

deben adaptarse a las condiciones particulares del lugar donde habitan. En este caso, los ríos demuestran ser un importante precursor de vida, dado que en su extensión albergan un número importante de especies de algas, invertebrados y peces, que son indicadores de la salud del ecosistema.

En este sentido, es importante mencionar que esta biota se encuentra inmersa dentro de la matriz acuosa, donde se desarrollan estrictamente todos los aspectos de su vida. Algunos de los componentes importantes de esa matriz son las variables físicas y químicas, las cuales son la base para la colonización y permanencia de los organismos en el agua; estas piezas hacen parte del lecho del río y se van incorporando gracias a las lluvias que se encargan de transportar todo el material que esté disponible en las laderas hasta que entra al cuerpo de agua, ocupando un lugar y cumpliendo una función específica.

Este proceso se va repitiendo a lo largo del río, dónde, además de las lluvias también recibe agua de las quebradas y ríos tributarios que continúan aportando elementos que quedan depositados en el ecosistema. El río a lo largo de su recorrido recibe además las aguas producto de las dinámicas antropogénicas, tales como las aguas domésticas, de actividades agrícolas e industriales.

Para ello, la biota acuática presenta un amplio espectro de adaptaciones morfológicas y comportamentales para soportar las presiones que genera el ambiente; cada grupo se desarrolla en torno a la dinámica hidrológica del río, donde el caudal actúa como una fuerza moldeadora de las poblaciones bióticas. Según esto, el pulso de inundación actúa como la fuerza impulsora de vida del ecosistema, dado que redistribuye continuamente las poblaciones en el tiempo y espacio, además que tiende a mitigar los efectos derivados de las actividades humanas, restableciendo las condiciones naturales del ecosistema.

Los procesos productivos, son indispensables para el desarrollo local, regional y nacional y estos no deben ser ajenos al desarrollo natural del medio ambiente. Este río evidencia un enorme potencial para actividades productivas, en especial en los campos de la agricultura y la industria energética. El valor intrínseco del río es infinito para todos sus habitantes, aporta recursos que son explotables e invaluables y forman parte importante del desarrollo económico y cultural de sus habitantes. Con el paso de los años, la ocupación de la cuenca ha sido progresiva con actividades productivas que han modificado el equilibrio original del ecosistema. Sin embargo, todo ecosistema tiene los mecanismos necesarios para contrarrestar situaciones adversas en el tiempo adaptándose a un nuevo balance, no obstante, este equilibrio es frágil y la capacidad del ecosistema para absorber estas tensiones es limitada.

Página opuesta. Paisaje característico de la cuenca del río Amoyá en su parte media.

Arriba. El perifiton o biofilm es el complejo conjunto de organismos de bacterias, hongos, algas y protozoos de gran importancia desde la perspectiva ecológica y desde el punto de vista ambiental, pues su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua.

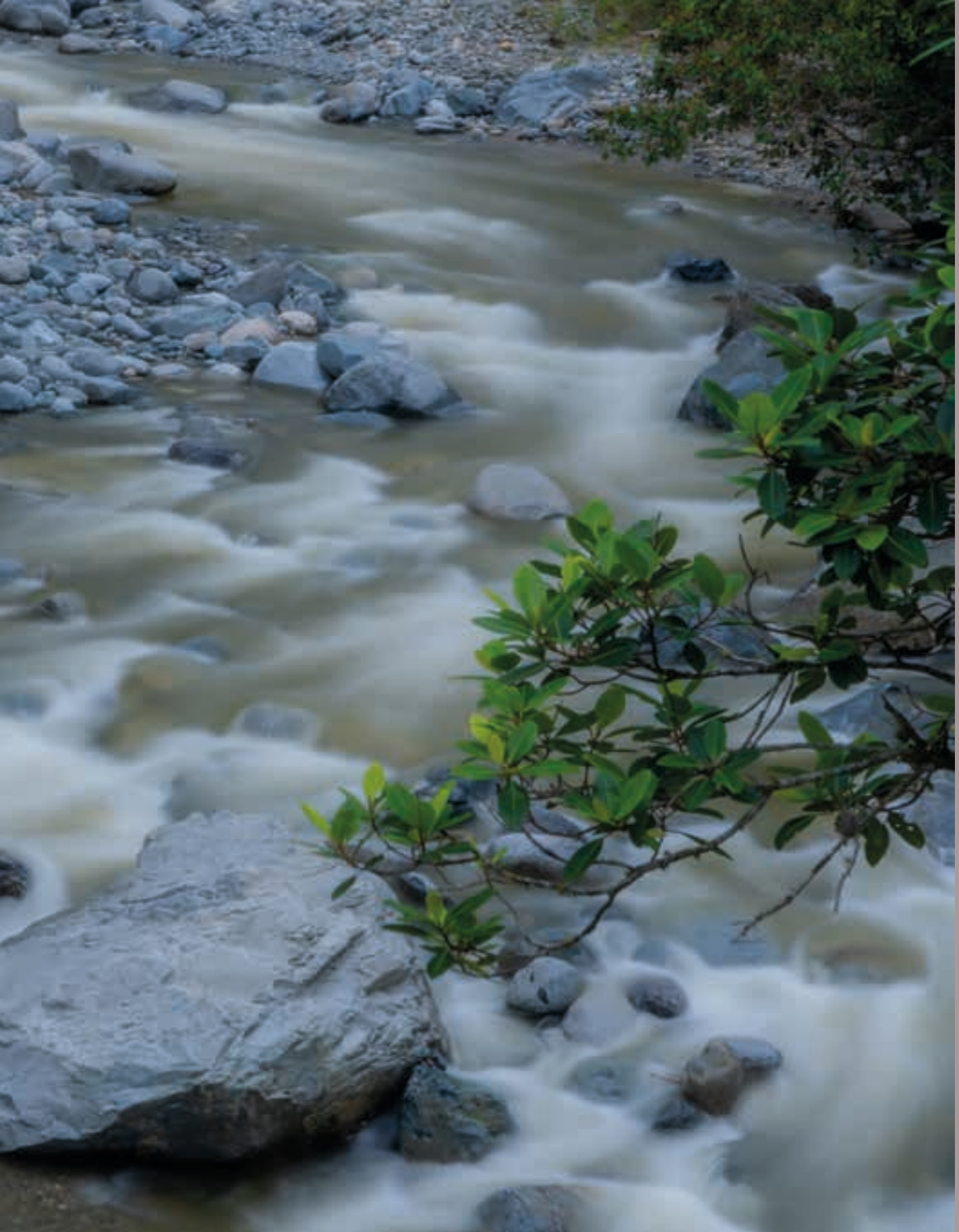
El monitoreo hidrobiológico de un tramo del río Amoyá (950-1550 msnm) en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Río Amoyá - La Esperanza, en las veredas El Salado, La Virginia, Río Negro y Vega Chiquita, muestra resultados interesantes en el entendimiento de la dinámica de los ecosistemas acuáticos andinos.

Dentro de los seres vivos que habitan el río Amoyá, se encuentra: el perifiton, compuesto por organismos microscópicos, principalmente algas que se adhieren a superficies duras, particularmente rocas y troncos; los macroinvertebrados acuáticos, que son en su mayoría insectos en estadio larval, caracoles y lombrices; y por último, los peces, que son vertebrados adaptados a la vida acuática. Esta biota es el pilar fundamental del funcionamiento del ecosistema, cada uno de ellos se ubica en un nivel de la cadena trófica, que va desde los productores primarios hasta los consumidores secundarios.

El perifiton, que a simple vista se puede observar como una lama verde que crece sobre la superficie de las rocas del río, es una compleja comunidad de organismos, desde bacterias, algas, hongos, protozoos e invertebrados, junto con detritos orgánicos e inorgánicos, que viven adheridos o asociados a un sustrato, ya sean rocas, troncos, fango o animales, sumergidos en el cuerpo de agua. Se trata de un componente fundamental de las comunidades bióticas acuáticas responsable de la producción primaria (producción de materia orgánica) y el aporte de energía a las redes tróficas (al servir como fuente de alimento para los protozoarios, macroinvertebrados bentónicos, algunos peces y crustáceos) de los ríos y quebradas.

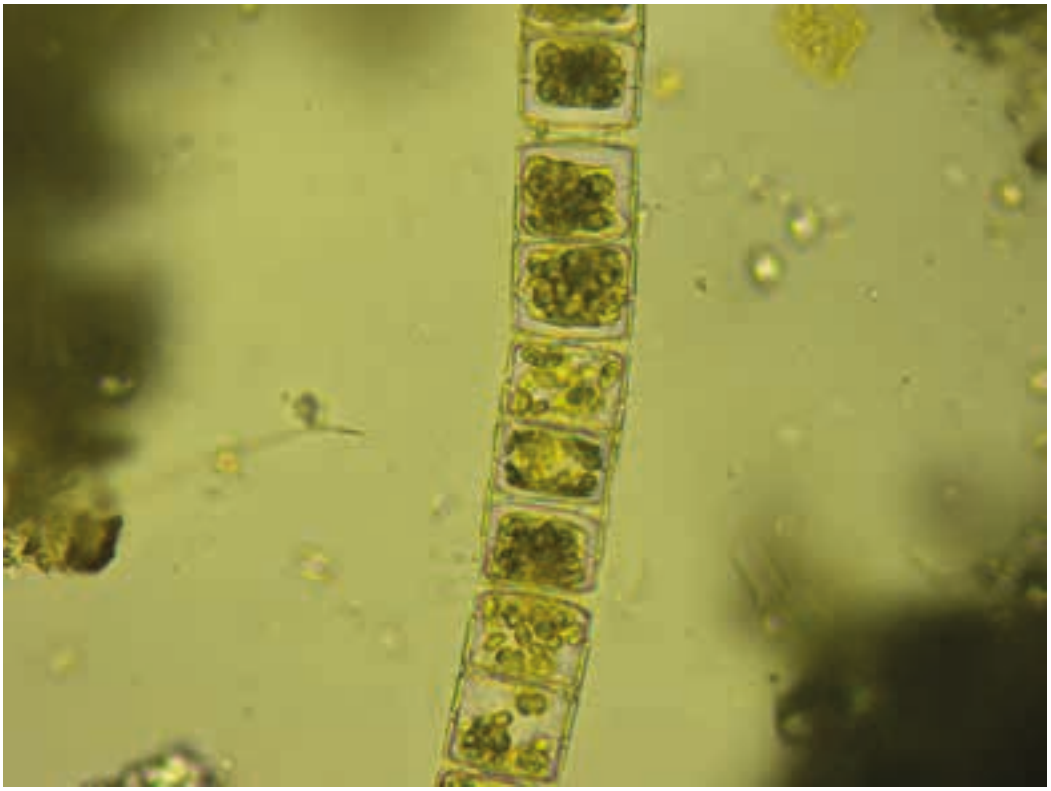
En la página opuesta abajo. Larva de efemeróptero mostrando su aparato bucal y branquias.

Cauce principal del río Amoyá.



Por otra parte, las biopelículas o biofilms, formadas por la comunidad perifítica, adquieren un rol importante en las redes tróficas de los ríos, dado que los organismos que habitan dentro de la biopelícula soportan mejor algunas condiciones estresantes como la disminución de nutrientes, variaciones de pH, temperatura, velocidad de corriente y radiación lumínica que los organismos que habitan fuera de ésta (Boney, 1981; Burkholder, 1996). En suma, son refugios o microhábitats ideales que sustentan una gran diversidad y densidad de los estadios larvales de los macroinvertebrados bentónicos (Stevenson et al., 2010).

Otro aspecto notable del perifiton es su sensibilidad y pronta capacidad de respuesta (cambios en su composición y estructura) a la eutrofización (enriquecimiento en nutrientes) de los ecosistemas acuáticos, resultado de la entrada al agua de distintas sustancias procedentes de actividades antrópicas como la agricultura, la industria y los desechos urbanos (Lowe, 2011). La utilización de esta biota como indicadora del estado ambiental de los cuerpos de agua, exhibe grandes ventajas sobre los análisis fisicoquímicos, ya que brindan información del estado histórico del ecosistema (Stevenson et al., 2010). Al constituirse el perifiton en una comunidad ecológicamente importante (Battin et al., 2003), se hace necesario su estudio, junto a un manejo adecuado de los ecosistemas acuáticos.



Diatomeas del género *Melosira*.

Los invertebrados acuáticos también son un grupo importante de animales que habita el río Amoyá. Esta comunidad con frecuencia es subvalorada, debido a su tamaño pequeño y poco carisma, no obstante, cumplen funciones ecológicas vitales que ayudan a la mitigación de las perturbaciones provocadas por la intervención humana.

En términos generales, este grupo de organismos se encuentra conformado por cuatro grandes filos: platelmintos (planarias), anélidos (lombrices), moluscos (caracoles) y artrópodos (cangrejos, camarones y larvas de mosca, mosquitos, escarabajos, efímeras, frigáneas, libélulas entre otros). Todos estos organismos, con diferentes hábitos de vida, de variadas formas y de gran diversidad taxonómica, habitan en el río Amoyá.

Por otro lado, dentro del filo Chordata (Cordados), se encuentran los peces, miembros de la clase Actinopterygii que se caracterizan por tener cuerpos más grandes en relación a los pequeños insectos o lombrices, con aletas radiadas que les permite movilizarse a lo largo del cauce del río, algunos con escamas o placas óseas que les permiten cierta protección frente al medio ambiente y depredadores. Los peces son el grupo de animales vertebrados más diverso en el mundo, y el río Amoyá alberga un total de 16 especies entre las cuales se encuentran güilos, sardinas, totas, mazorcos y babosos.

Macroinvertebrados acuáticos de mayor abundancia en el río Amoyá. Se encuentran escarabajos, libélulas, efímeras, tábanos, moscas de mayo, chinches y caracoles. De arriba a abajo y de izquierda a derecha. *Phanocerus* sp. *Anchytarsus* sp., *Psephenops* sp., *Brechmorhoga* sp., *Farrodes* sp., *Tabanus* sp., *Limnocoris* sp., *Anacroneuria* sp. y *Lymnaea* sp..

Algunas larvas de lepidópteros (mariposas) como *Petrophila* sp. (Crambidae) pueden ser acuáticos, para posteriormente emerger como adultos en forma de una polilla.

De arriba a abajo. *Astroblepus grixalvii* (Astroblepidae), *Hemibrycon tolimae* (Characidae) y *Saccodon dariensis* (Parodontidae).

Los güilos son peces de diferentes tamaños, los más grandes pueden llegar a alcanzar una longitud similar a un bocachico promedio o pueden ser iguales que una pequeña sardina. Se pueden encontrar en sitios pedregosos, correntosos y en aguas claras con abundante vegetación ribereña. Comúnmente se ubican en las caídas de aguas limpias y bien oxigenadas y allí se alimentan de insectos acuáticos como dípteros.

Las sardinas son pequeños peces de colores plateados combinados con rojos, abzules o amarillos. Viven en ambientes con flujo de agua rápido o en remansos; allí se concentran para alimentarse de insectos acuáticos o terrestres que caen al agua, como hormigas o abejas. Algunos individuos también pueden consumir frutos que caen de la vegetación que bordea todo el cauce del río Amoyá.

Los mazorcos no exceden los 15 centímetros de longitud, se caracterizan por tener unas manchas negras a lo largo de todo su cuerpo, les gusta habitar zonas de corriente y apoyarse por medio de sus aletas al sustrato para lograr aferrarse y no dejarse llevar por la fuerza del agua. Se alimentan de invertebrados acuáticos y de forma ocasional consumen escamas de los peces.

Los trichomictéridos se consideran uno de los grupos de peces más exitosos en la colonización de diferentes hábitats, entre ellos los asociados a las cordilleras andinas. En la fotografía se observan adaptaciones como los odontodes operculares.

Los babosos o lisos son especies de hábitos crípticos y nocturnos, durante el día se esconden debajo de los troncos, de la vegetación sumergida o de las rocas, prefieren la noche para salir a buscar su alimento, que puede ser desde insectos, moluscos, anélidos o crustáceos. Estos peces tienen unas estructuras largas en la zona bucal llamados odontodes, los cuales permiten anclarse al fondo del río para no dejarse arrastrar por la corriente del agua y además su movimiento en conjunto les facilita ascender ríos de alta montaña.

Luego de este recorrido general, la evaluación del río Amoyá comienza con las características fisicoquímicas en la vereda el Salado a 1500 metros de elevación, en donde el río presenta poca profundidad, el agua viaja con alta velocidad y gran caudal. Dichas variables, están determinadas por el ancho del río, la inclinación que tiene el terreno en ese lugar o por algún factor externo que no permita el flujo normal del agua. Además, hay que recordar que este río está ubicado en una zona encañonada y que la pendiente va cambiando a medida que va descendiendo el gradiente altitudinal.

Quebrada La Arenosa, afluente del río Amoyá.

En este tramo del río, el agua tiene un pH neutro, son aguas blandas, con alcalinidad y conductividad eléctrica bajas, él agua es clara, con pocas partículas flotando dentro de ella y esto se corrobora con el bajo valor de turbidez, también la disposición de nutrientes en este caso nitratos y fósforo total son concentraciones bajas, pero que permiten la colonización de comunidades biológicas. La presencia de bacterias propias del tracto digestivo de mamíferos (*Escherichia coli*), indica que al río están ingresando heces fecales. Por otro lado, la cantidad de oxígeno que se necesita para poder degradar la materia orgánica que se encuentra en el agua también es baja, sugiriendo que la materia orgánica es poca en este tramo del río.

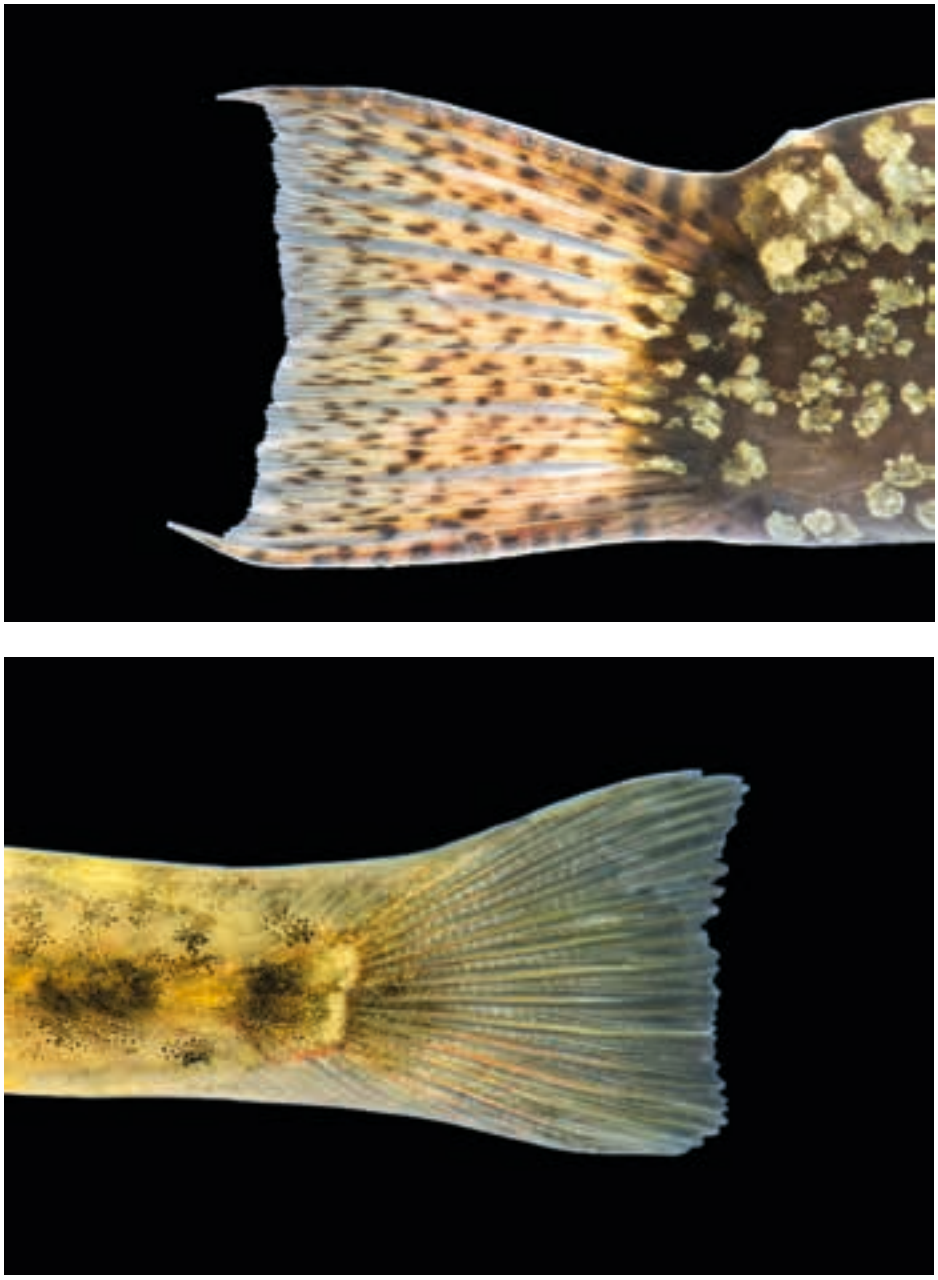
Allí mismo, las condiciones físicas del río promueven bajas densidades de algas, donde se presume que la comunidad se conserva en etapas tempranas de sucesión y por tanto permite el mantenimiento de la diversidad. En esta parte, la comunidad perifítica está conformada por algas de los géneros *Cocconeis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Pinnularia* y *Rhoicosphenia*.

Sin embargo, para los macroinvertebrados acuáticos, las condiciones en este lugar son especiales a causa de su poca intervención antrópica. Es en esta zona donde se desarrolla una mayor cantidad de fauna, debido a la ausencia de perturbaciones extremas. Allí se encuentra un mayor número de especies de insectos principalmente moscas, mosquitos, cachipollas, cucarrones y frigáneas, que sirven de alimento para los peces.

Los peces por su parte tienden a reducir el número de especies, dado que en los ríos andinos, a medida que aumenta la altura la diversidad disminuye, la cual está altamente asociada a la pendiente, a la temperatura, la velocidad y a las condiciones fisicoquímicas del agua, que cambia en la medida en que el río desciende.

Por ejemplo, en la zona alta del río Amoyá habitan en su mayoría los peces llamados güilos o bagres (*Astroblepus*), los cuales se caracterizan por ser nocturnos y por tener la piel desnuda sin escamas, mientras que en la parte baja se encuentran sardinas o totas (*Hemibrycon, Creagrutus*), que se caracterizan por ser diurnas y tener cuerpos esbeltos y cubiertos de escamas, y otros peces conocidos como babosos o bagres chicos (*Trichomycterus*), de cuerpo alargado y resbaloso, que se alimentan durante la noche de pequeños invertebrados.

En el tramo evaluado en la vereda el Salado, la zona del río se caracteriza por ser poco profunda, con una velocidad y cantidad de agua considerablemente alta y una baja cantidad de partículas indicando que no hay residuos domésticos, industriales, de ganadería o agricultura significativos.



Aletas caudales características de los géneros *Astroblepus* (arriba) y *Trichomycterus* (abajo).

Los peces que tienen la facilidad de habitar esta zona son los güilos, debido a que tienen adaptaciones en cuanto a la forma del cuerpo que permite tener menor resistencia a las corrientes, recubrimiento mucoso que disminuye la fricción con el agua, la boca en forma de ventosa y unas aletas pélvicas móviles, que les permite escalar rocas y cascadas casi verticales y colonizar zonas del río que otros peces no pueden alcanzar.

Descendiendo por el río se presenta una barrera física en las inmediaciones de la vereda el Salado, debido a que se encuentra la zona de captación de la Central Hidroeléctrica Amoyá – La Esperanza. En este tramo del río se disminuye la cantidad del agua y por consiguiente la velocidad de la corriente en virtud del agua utilizada para generar energía. También se presentan otros cambios, como mayor proporción de sólidos suspendidos, aumento de nitratos, el agua presenta un pH básico, con una alcalinidad y conductividad eléctrica un poco más altas.

El porcentaje de saturación de oxígeno, la turbidez, la demanda bioquímica de oxígeno y los coliformes aumenta, debido a que los asentamientos humanos son mayores y con ello el vertimiento de aguas residuales en el cauce del río. El aporte adicional de materia orgánica por lo tanto implica que una mayor cantidad de oxígeno sea necesaria para poder degradarla.

La capacidad de las especies de *Astroblepus* para aferrarse al sustrato es dada por la posición ventral de las aletas pélvicas y pectorales, la forma del cuerpo comprimida dorsoventralmente y la posición ventral de la boca que funciona como un disco de succión.

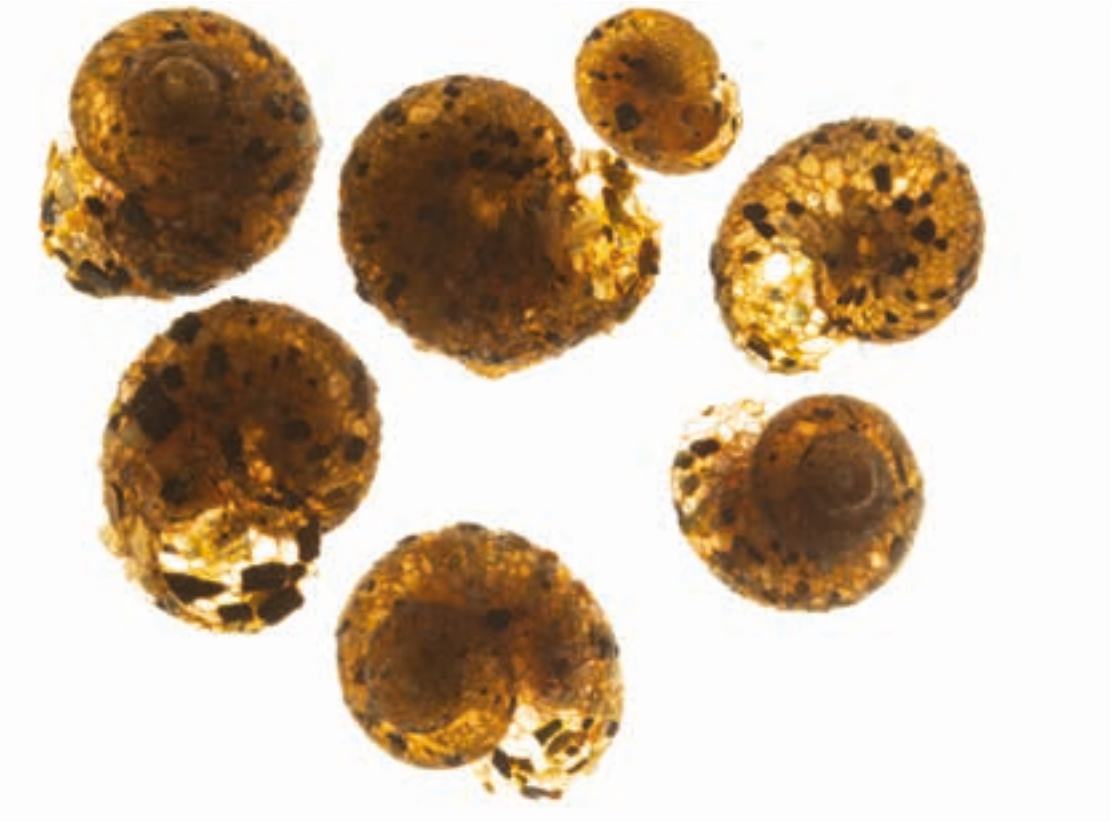
Remansos a la orilla del río Amoyá en la vereda Vega Chiquita.

Un poco más abajo, se encuentra el punto de monitoreo sobre la vereda La Virginia, en esta zona la comunidad de algas muestra variaciones que se encuentran relacionadas con la reducción de los valores de velocidad de corriente y caudal que permiten el incremento en un 12% de la densidad de perifiton que se compone principalmente por algas de los géneros *Cymbella*, *Fragilaria*, *Hannaea*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Rhoicosphenia*, *Synedra* y *Tabellaria*.

Para los macroinvertebrados acuáticos, generalmente las barreras físicas pueden generar efectos severos en la dispersión de los organismos, dado que se desplazan típicamente por deriva, son arrastrados por la corriente, lo que permite la colonización de nuevos ambientes y el flujo de biomasa en el ecosistema. Sin embargo a de nivel abundancia y diversidad no se evidencia un cambio drástico antes y después de la barrera.

Una causa probable de esto es la influencia de las quebradas tributarias sobre la composición del río, las cuales son importantes reservorios o guarderías de diversidad. Allí, las condiciones hidrológicas y ecológicas permiten una mayor diversidad de invertebrados, asociada al pulso de inundación y al efecto de la deriva que permiten el rejuvenecimiento biológico del río y definen la ruta de las comunidades biológicas para la supervivencia del ecosistema.

Los leptocéridos (*Atanatolica* sp.) son una familia de tricópteros con más de 1500 especies contenidas en 45 géneros.



El género *Helicopsyche* contiene más de 230 especies distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales.

Aguas abajo de la zona de captación, la comunidad de peces cambia y aparecen especies como la sardina (*Hemibrycon tolimae*) y el mazorco (*Saccodon dariensis*), los cuales están adaptados a vivir en zonas con corrientes fuertes y aguas bien oxigenadas. Al parecer, esta última especie se moviliza por el cauce del río Amoyá ascendiendo desde el río Saldaña hasta los 1500 metros de altura, donde hacia arriba solo habitan en promedio tres especies, número que contrasta con las 11 a 16 especies por debajo de esta altura.

En este punto, el río ya ha cambiado estructuralmente y continua su camino hasta encontrarse con el aporte de quebradas que cumplen la función de reservorio de nutrientes formando verdaderas salacunas de diversidad. Estos tributarios funcionan como arterias que transportan oxígeno y nutrientes al cuerpo principal, variando en tamaño y origen, así como en el color de sus aguas. Sin embargo, quebradas como La Virginia, La Alcancía y La Arenosa presentan caudales bajos que alcanzan altos valores de pH comparativamente con el río, además de mayor cantidad de partículas suspendidas, concentración de nutrientes, y una calidad media a baja que alcanza estados de eutroficación e hipertroficación con altos niveles de coliformes fecales.

Así, al ser más pequeñas, las quebradas son susceptibles a un incremento de los valores de la mayoría de las variables fisicoquímicas que reflejan un estado de contaminación significativa producto de residuos domésticos, agricultura y ganadería, aportando gran cantidad de materia orgánica e inorgánica que excede la capacidad de autodepuración del afluente.

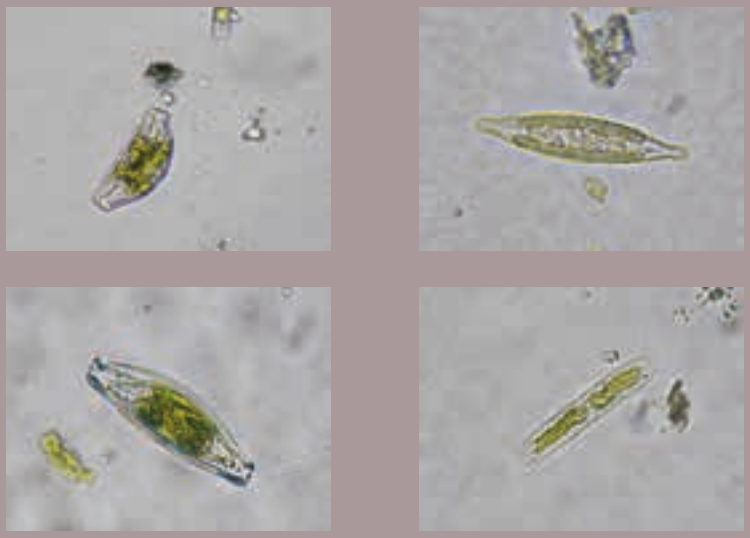
Zona de captación de la Hidroeléctrica del río Amoyá.

Río Negro cerca de la desembocadura en el río Amoyá.

Por otra parte, el Río Negro es un gran tributario del río Amoyá que se caracteriza por poseer una profundidad y caudal significativo, con aguas de pH neutro, característicamente blandas o suaves y baja turbidez, lo cual le otorga cierta transparencia. La alcalinidad y conductividad eléctrica bajas con demanda química de oxígeno alta, también reflejan el impacto de los vertimientos domésticos.

Los niveles bajos de fósforo evidencian que se encuentra en estado mesotrófico, es decir, es un afluente con una productividad media. Por tal motivo, este río funciona como reservorio de biomasa y fuente de energía hacia el río, ya que en ellos habitan géneros de algas perifíticas como *Amphipleura*, *Caloneis*, *Chaetophora*, *Coelosphaerium*, *Cyclotella*, *Dermocarpa*, *Lyngbya*, *Phormidium*, *Rhopalodia*, *Spirulina* y *Zygnema*.

Por otro lado, en otros niveles biológicos, su estado deriva en una dinámica completamente diferente al de tributarios más pequeños, en virtud de su abundancia y composición taxonómica. Estas diferencias biológicas permiten un cambio en las poblaciones y aumenta la cantidad de interacciones ecológicas que da como resultado un aumento en la resiliencia del ecosistema. Así las especies de güilos (*Astroblepus*), cuentan con un ambiente propicio para alimentarse de pequeños animales que se encuentran adheridos a las rocas por medio de mucilago como los tricópteros o por medio de ganchos o ventosas como los Dípteros.



Arriba, Río Amoyá en el sector de Vega Chiquita. Abajo. Algas del orden Bacilariofíceas, conocidas comúnmente como diatomeas. De Izquierda a derecha: *Cymbella* sp., *Navicula* sp., *Amphora* sp. y *Fragillaria* sp.

A medida que se desciende por el cauce del río, en inmediaciones de la vereda Vega Chiquita el río se hace mucho más ancho y profundo, con un mayor caudal y altos porcentajes de fosfatos, nitratos y sólidos suspendidos, lo cual hace que sea más productivo y tenga más cantidad de nutrientes para el perifiton, los pequeños invertebrados y los peces.

En este punto se refleja el establecimiento de las relaciones de los factores bióticos y abióticos. Así, el incremento en los valores de los nutrientes se relaciona con los altos valores de densidad del perifiton de los géneros *Cocconeis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Neidium*, *Pinnularia*, *Rhoicosphenia* y *Synedra*. En consecuencia, la respuesta de la diversidad y densidad de esta comunidad de organismos en el río Amoyá ante las perturbaciones están relacionadas con la frecuencia de cambios en los nutrientes, y donde la estructura está principalmente regida por la química del agua más que por la misma influencia de la hidrología del río.

Teniendo en cuenta todos los aspectos relacionados con el flujo de nutrientes y la dispersión de los organismos vivos, se nota una reducción gradual en la abundancia y diversidad de los macroinvertebrados, que se asocia frecuentemente con la reducción del caudal y el aumento de la materia orgánica a un nivel más alto del que puede soportar el ecosistema, dado que sobre esta zona se observan mayores perturbaciones provenientes de asentamientos urbanos.

Gran parte de las hojas de los bosques de la cuenca del río Amoyá caen en sus aguas para ser arrastradas y posteriormente iniciar un proceso de descomposición facilitado por un sinnúmero de microorganismos.

Para los peces esta zona es un lugar estratégico e ideal para vivir, ya que el río acumula más cantidad de nutrientes, tiene más recursos alimenticios, alberga mayor variedad de hábitats como lugares correntosos, pocetas y vegetación sumergida. En consecuencia, este tramo del río presenta una mayor diversidad de peces, (sardinas, totas, güilos y babosos o bagres chicos) que se distribuyen en el espacio de acuerdo a sus necesidades ecológicas.

Los güilos por ejemplo, se encuentran en zonas donde el agua va a altas velocidades, las sardinas pueden habitar zonas correntosas o zonas de remansos y los babosos en su mayoría se encuentran en la arena o la grava donde la velocidad del agua es reducida. Todos ellos pueden habitar zonas bajas (por ejemplo en el sector de Vega Chiquita) con temperaturas un poco más altas.

En sistemas de vida acuáticos como la cuenca del río Amoyá, se mantiene un constante funcionamiento del ecosistema gracias al flujo de energía que pasa de un nivel a otro. La energía fluye a través de redes tróficas que involucra productores, encargados de tomar la energía lumínica y convertirla en alimento como lo hace el perifiton; consumidores, que son organismos que requieren de materia orgánica de otros animales para alimentarse como moluscos, crustáceos, algunas larvas de macroinvertebrados y peces; y los carnívoros que consumen peces y ocupan el ultimo nivel trófico en la cadena alimenticia.

Además, las excreciones de todos los organismos y sus restos, son degradados por las bacterias. Las sustancias que generan durante este proceso se disuelven en el agua y se convierten en materia prima para

organismos fotosintéticos como el perifiton, que forman una lama que se pega a las rocas y troncos sumergidos. Esta energía la aprovechan algunos macroinvertebrados acuáticos raspadores y peces como *Cordylancistrus pijao* que viven en zonas de rápidos, continuando así con el ciclo.

Es evidente que el río Amoyá tiene diversidad de formas de vida que cumplen funciones dentro del ecosistema, indispensables para el entramado de transformaciones auspiciadas por el río. Sin embargo, algunas actividades humanas están poniendo en riesgo esta riqueza acuática y por tanto la funcionalidad del ecosistema. En consecuencia, el valor ecológico y escénico del río necesita ser reconocido y estudiado a profundidad, incluyendo el amplio espectro de adaptaciones en los organismos, que durante miles de años se fueron forjando en un territorio abrupto pero de singular belleza.

La comunidad es un actor importante en las estrategias de conservación para la cuenca. En la fotografía una de las panaderías más conocidas en la vía que conduce de Chaparral a las Hermosas y que bordea el cañón del río Amoyá.

Interacción comunitaria y conservación de la Biodiversidad

La cuenca hidrográfica es una importante fabrica natural de agua dulce del planeta, que alberga recursos biológicos relevantes como el perifiton, los macroinvertebrados y los peces. Esta biota se convierte en un componente significativo de la biodiversidad de la región, por la estrecha relación que tienen con su entorno natural. Los servicios ambientales que prestan como la indicación de la calidad del agua, la representatividad de sus especies y la conservación de la flora riparia, son apenas algunos de los beneficios que obtenemos de su presencia en estos territorios.

Es importante resaltar que los ecosistemas acuáticos tienen su propio proceso de autorregulación y conservación, sin embargo, mantener un ambiente apropiado para esta biota permitirá a las futuras generaciones disfrutar de los beneficios ambientales y estéticos que ellos nos ofrecen.

Arriba, Bosque de niebla en las zonas altas de la cuenca del río Amoyá. Abajo. Vegetación que rodea las riveras del río en la vereda La Virginia.

La biodiversidad de cada región es extensa, con especies particulares o únicas que las hace más atractivas y por supuesto vulnerables. Esta región, alberga una importante biodiversidad, con una particular belleza paisajística asociada a los sistemas productivos de la zona como el café que se mezclan con cañadas arborizadas, guaduales, parches de rastrojos, bosques secundarios, bosque ripario y otros monocultivos.

El bosque ripario por ejemplo, desempeña un papel muy importante en el ciclo hídrico de las quebradas (La Virginia, la Arenosa y la Alcancía) que son afluentes del río Amoyá; mantiene la calidad del agua y regula la variación del flujo hídrico a lo largo del año, su densa estructura boscosa dota de oxígeno al ecosistema a través de sus procesos fotosintéticos. Así mismo, proporciona gran variedad de recursos que son sustento de procesos vitales para variadas formas de vida.

Así, la relevancia del recurso hídrico y de las comunidades biológicas debe ser conocida por las poblaciones humanas del área de influencia, siendo de vital importancia motivar a la comunidad sobre la valoración de estos recursos y su uso racional. Es en la apropiación y sentido de pertenencia de lo que se tiene, donde la educación ambiental juega un papel fundamental, ya que todas las acciones encaminadas a conocer, cuidar y manejar el patrimonio natural para las futuras generaciones, son el eje fundamental de la sostenibilidad. La conservación de los ecosistemas acuáticos depende en gran parte del grado de sensibilización, competencia y participación de los actores involucrados.

La inversión financiera y técnica no dará frutos si no va acompañada de inversión en el componente humano bajo un enfoque claro de

dinámica social y construcción colectiva. Es aquí donde la educación y la comunicación garantizan y fortalecen la participación de los usuarios y las comunidades locales para enfrentar los retos y enfatizar en las oportunidades para la conservación del río, sus quebradas y fauna asociada.

Como parte fundamental del trabajo con las comunidades es necesario proveer las bases científicas para el conocimiento sobre la estructura, función y cambios de la calidad ambiental en los ecosistemas acuáticos como soporte para su manejo integrado. En este sentido se realizó durante los años 2015 al 2019 el estudio "EVALUACIÓN LIMNOLÓGICA DEL RÍO AMOYÁ, SUS TRIBUTARIOS LA ARENOSA, LA ALCANCÍA, LA VIRGINIA Y RÍO NEGRO" en el municipio de Chaparral, el cual ha permitido conocer el estado de la biodiversidad en esta región, las condiciones en las que se encuentra el entorno natural y la sostenibilidad ambiental. A partir de la información colectada se involucró a la comunidad a través de monitoreos comunitarios participativos, socialización de los resultados mediante talleres y estrategias de educación ambiental. Estas actividades se encaminaron a generar cambios de actitud y compromiso de las comunidades frente a las necesidades de conservación y protección del recurso hídrico.

Monitoreos comunitarios participativos y socialización de los resultados .

Promover la participación sistemática e integral con las comunidades ha sido una de las prioridades de la Universidad del Tolima y del Grupo de Investigación en Zoología (GIZ), donde docentes, biólogos y estudiantes han participado en numerosas exploraciones biológicas en el Tolima, con el propósito de dar a conocer el gran potencial biológico con el que cuenta este territorio. En el desarrollo de las actividades del grupo ha sido muy importante la interacción con los diferentes sectores de la sociedad, especialmente con la comunidad rural; espacio que ha permitido generar bases de datos sobre biodiversidad, publicaciones y actividades enfocadas a la educación ambiental y un proceso importante de sensibilización. Este tipo de tareas, ha hecho parte de la cooperación establecida con la Fundación Territorio y Vida e ISAGEN S.A. E.S.P., con el fin de educar y divulgar a las comunidades asentadas en la cuenca sobre la importancia de la fauna acuática (perifiton, macroinvertebrados y peces), y así estudiar, proteger y preservar el patrimonio natural para posicionar al río Amoyá como un área estratégica del Tolima por su riqueza etno-histórica, paisajística, y como reservorio biológico para la investigación de fauna y flora en el país.

En este proceso educativo se trabajó con cerca de 45 niños (95% de área rurales cercanas a la zona de influencia) por dos años consecutivos 2015-2017 en las zonas de Vega Chiquita, La Virginia, Luxemburgo y los Sauces, siendo importante la presencia en medios de comunicación local y artículos periódicos sobre temas de educación ambiental. Además, se diseñaron y socializaron documentos divulgativos como plegables, afiches y poster con la comunidad; particularmente la educativa, que involucró a niños de diferentes escuelas.

Educación ambiental
Proporcionar un ambiente acuático sano

Metodología empleada para el trabajo social: adoptar medidas de conservación, rehabilitación y/o restauración de los ecosistemas acuáticos y sus recursos, para preservar la diversidad biológica y garantizar la sostenibilidad de la oferta de bienes y prestación de servicios ambientales.

El trabajo de educación ambiental realizado en las diferentes veredas del municipio de Chaparral bajo la orientación de la Universidad del Tolima; tuvo como objetivo principal implementar una unidad didáctica para fomentar la protección y cuidado de los ecosistemas acuáticos presentes en el bosque húmedo tropical (bh-T) en el departamento del Tolima y tratar de generar un cambio de actitud de los habitantes hacia la conservación y protección del ecosistema. Para esto se realizaron 7 talleres educativos con población infantil y adulta, los cuales estaban basados en charlas, videos y juegos. Durante ese tiempo, uno de los mayores logros fue la creación de espacios sociales que facilitaron la formación del pensamiento ambiental, es decir, gran sentido de apropiación, defensa y conservación de los recursos biológicos del territorio. La consolidación de una verdadera propuesta de educación ambiental atrajo la atención de la población escolar; haciendo del aprendizaje un proceso dinámico que facilitó una participación constructiva.

Adicional a ello, el trabajo académico realizado en las diferentes escuelas sobre preservación de los ecosistemas acuáticos, generó algunas ideas para cuidar el río Amoyá y sus quebradas, este resultado fue plasmado de forma visual a través de póster.

Afiche como una estrategia de educación ambiental: proporcionar un ambiente acuático sano para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población del río Amoyá.

Trabajo de educación ambiental con los niños de la comunidad aledaña al río Amoyá.

La educación ambiental es fundamental para que los niños tomen conciencia de la necesidad de cuidar el medio ambiente.

Durante el desarrollo de los talleres se observó una respuesta positiva de los estudiantes a través de la integración de nuevos conocimientos biológicos adquiridos con conductas conservacionistas. Según el Ministerio de Educación Nacional, la educación ambiental es una herramienta motivadora e interdisciplinaria que permite el cambio de actitud del hombre frente al entorno que se desenvuelven, creando una convivencia armónica entre seres humanos y el medio biofísico. Los resultados en diferentes estudios de conservación revelan que la educación ambiental ha permitido despertar el interés de los participantes de los programas o talleres de sensibilización logrando un acercamiento y participación de la ciudadanía en la solución de las problemáticas ambientales referentes a la fauna acuática.

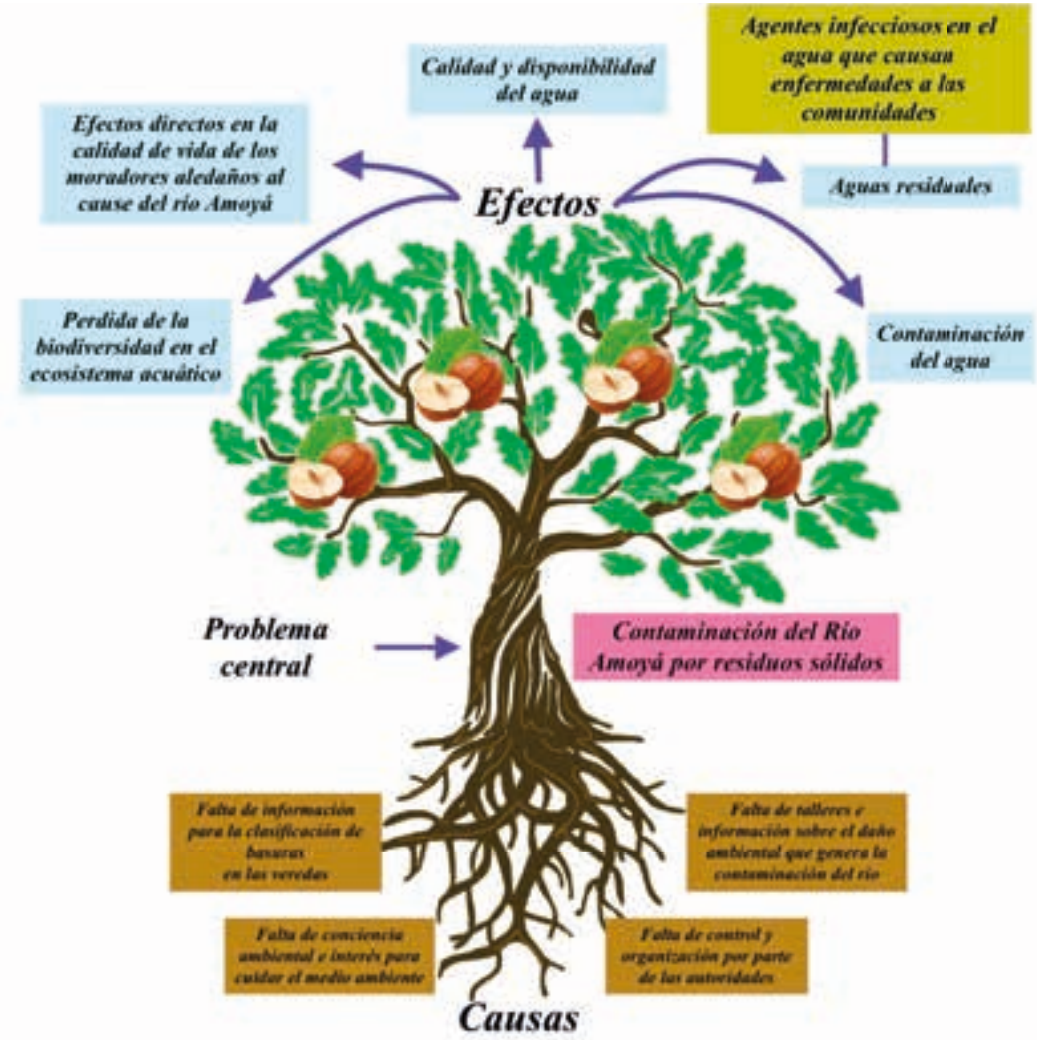
Para el trabajo de sensibilización, se adelantaron otras acciones como árbol de problemas, cartografía social y estructuras pedagógicas, donde se reconocieron los problemas ambientales basados en la formación responsable y consciente del entorno que nos rodea. Estas unidades y herramientas permitieron tener una mirada critica y reflexiva teniendo como principal objetivo la generación de conocimiento sobre el territorio y sociedad para la planificación, toma de decisiones, manejo y un sistema de valores.

Por otra parte, la propuesta social con la comunidad adulta se construyó por veredas frente al tema de la conservación del medio ambiente y la protección de los ecosistemas acuáticos, principalmente la recuperación y protección de microcuencas como las quebradas La Alcancía, La Virginia y La Arenosa. Con el fin de proteger los remanentes boscosos, evitar el deterioro ambiental y mejorar las condiciones de

los afluentes del río Amoyá, se analizaron los problemas percibidos por la comunidad a través de lluvias de ideas donde se consideraron las causas y posibles efectos. En la construcción del árbol de problemas, todas las comunidades evaluadas consideran que el problema principal es la contaminación del río Amoyá por residuos sólidos y la fuerte intervención antrópica, debido a la ausencia de control por parte de las autoridades competentes, la falta de consciencia ambiental y proyectos de infraestructura.

Esta metodología permitió identificar las dimensiones biofísicas y sociales del territorio, desde la percepción de la comunidad, consolidando la cultura ambiental asociada a la sostenibilidad del ecosistema acuático en el corto, mediano y largo plazo. De este modo, para la comunidad es bastante claro que con actividades de conservación y protección de la cuenca; mejorarán las condiciones económicas, sociales y culturales de la zona.

Los resultados de las estrategias sociales evidenciaron que los recursos pedagógicos empleados promovieron la curiosidad de la comunidad por aprender de forma diferente, permitiendo el desarrollo de habilidades sociales y conservacionistas. El empleo de instrumentos pedagógicos holísticos, centrados en la investigación de la realidad, integran la práctica y principios pedagógicos (trabajo en grupo, empleo de diversas formas del lenguaje, protagonismo en el aprendizaje, utilización de procedimientos científicos y de las nuevas tecnologías, atención a la diversidad, clima de aula, y metacognición), como herramientas que abordan de manera amplia problemáticas sociales y ambientales a través de acciones concretas



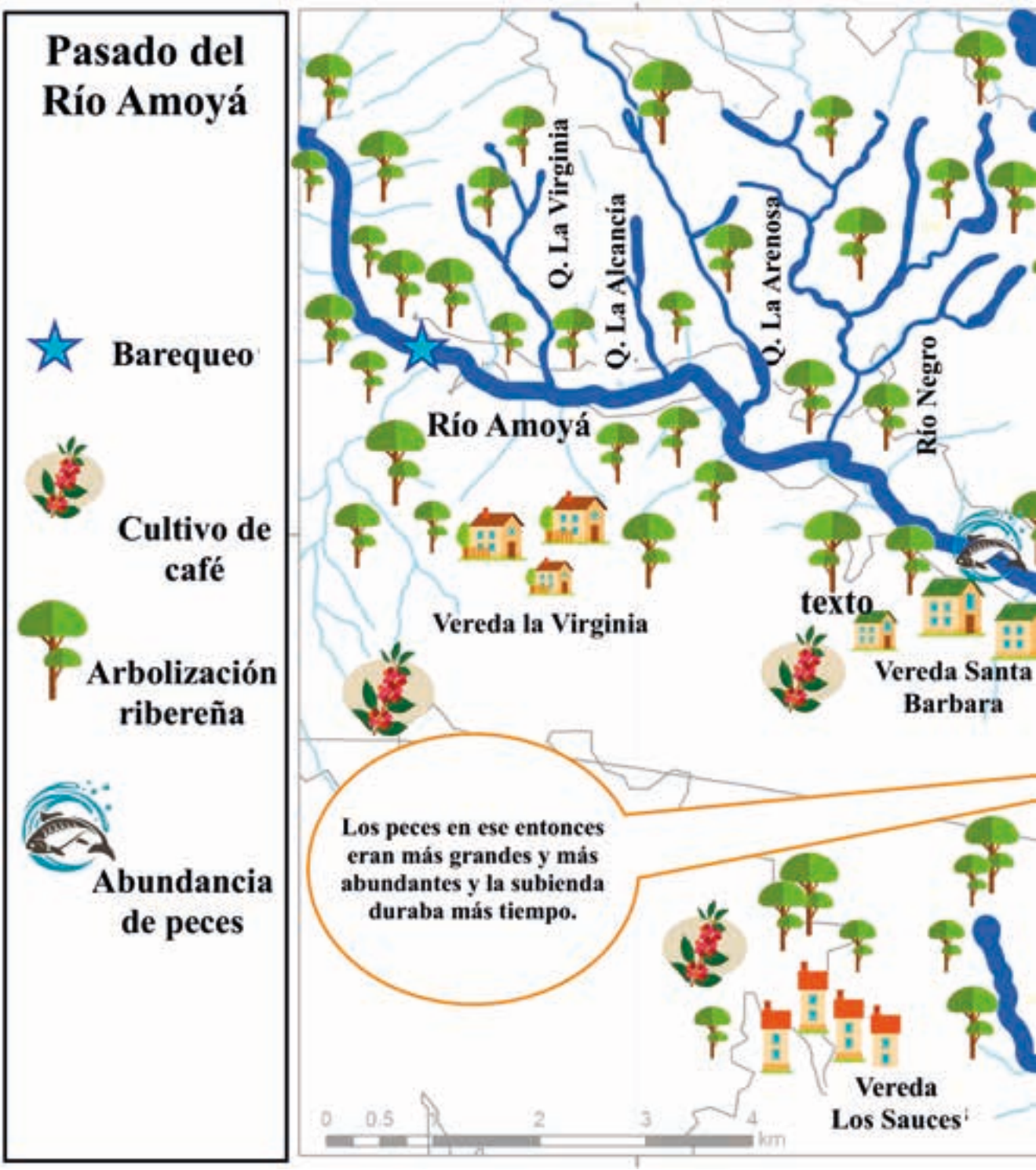
Árbol de problemas construido por la comunidad aledaña al río Amoyá. Las raíces representan las causas, el tronco el problema central y las ramas los efectos visibles.

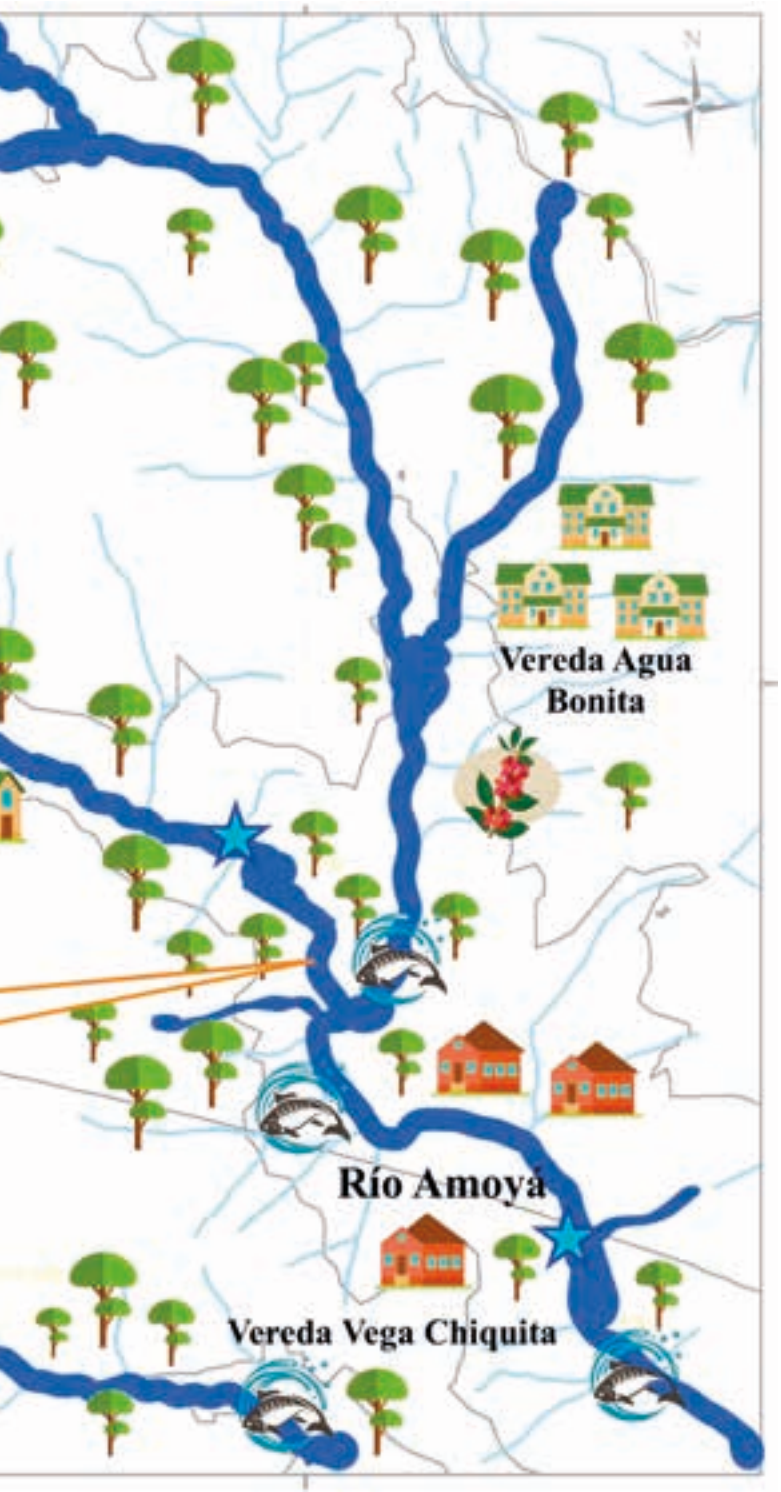
Así mismo, en aras de sensibilizar a la población para generar cambios en su actitud y conservación de hábitats prioritarios, el diseño y ejecución de talleres de formación identificó algunas amenazas sobre el río y su biota. Una de ellas es el deterioro y pérdida del hábitat, situación que se da por las múltiples presiones a las que está sometido este ecosistema natural, principalmente por actividades como la agricultura (diferentes tipos de monocultivos) y la ganadería intensiva-extensiva.

De esta forma la comunidad logró plasmar tres escenarios de tiempo sobre el territorio: pasado, presente y futuro, teniendo en cuenta la economía (zonificación de fincas, cultivos, ganadería y sitios de pesca), el ambiente (ríos, quebradas, ciénagas y lagos) y la infraestructura (poblados y vías). La cartografía social evidencia la preocupación de la comunidad en torno a la degradación actual de los ecosistemas acuáticos. No obstante, existe optimismo respecto a que la intervención inmediata con acciones concretas desde la educación ambiental permitirá a las nuevas generaciones ser conscientes del valor de su entorno, dado que garantizaría el mantenimiento de las especies amenazadas de flora y fauna, la protección los ríos, quebradas y lagunas, que contribuyen a regular y condicionar las características ecológicas y climáticas del Sur del Tolima.

Finalmente, queremos destacar que este libro es resultado de un esfuerzo interinstitucional de cooperación entre ISAGEN y la Universidad del Tolima, enfocado en la caracterización de la fauna biológica registrada en el río Amoyá y sus quebradas tributarias La Arenosa, La Virginia y La Alcancía. Con esta obra queremos resaltar el trabajo realizado con la comunidad en la zona para despertar la sensibilidad de propios y

extraños hacia la valoración de este río ancestral, enmarcado por una rica y sorprendente historia natural y sociocultural que definió lo que somos hoy en día como región: los hijos del agua y herederos del mundo Pijao.


Pasado del Río Amoyá
Barequeo
Cultivo de café
Arbolización ribereña
Abundancia de peces
Q. La Virginia
Q. La Alcancía
Q. La Arenosa
Río Negro
Río Amoyá
Vereda la Virginia
texto
Vereda Santa Barbara
Los peces en ese entonces eran más grandes y más abundantes y la subienda duraba más tiempo.
Vereda Los Sauces
0 0.5 1 2 3 4
km



La cartografía social es el instrumento que permite a las comunidades tener una perspectiva global de su territorio a través de una acción participativa. La cual entrega conocimientos sobre el espacio geográfico, social, económico, ambiental y cultural. Ya sea, del pasado, presente o futuro. En este caso, el pasado.

Presente del Río Amoyá

Poca arbolización ribereña

Poca abundancia de peces

Talleres de Educación ambiental realizados por la Universidad del Tolima

1. Pocos peces a causa de la aparición de la Nutria de río
2. Pocos frutales a causa de la aparición del mono nocturno
3. Muchas serpientes por la construcción de la hidroeléctrica

Resultados de la cartografía social, presente.

Futuro del Río Amoyá

Restauración de las áreas

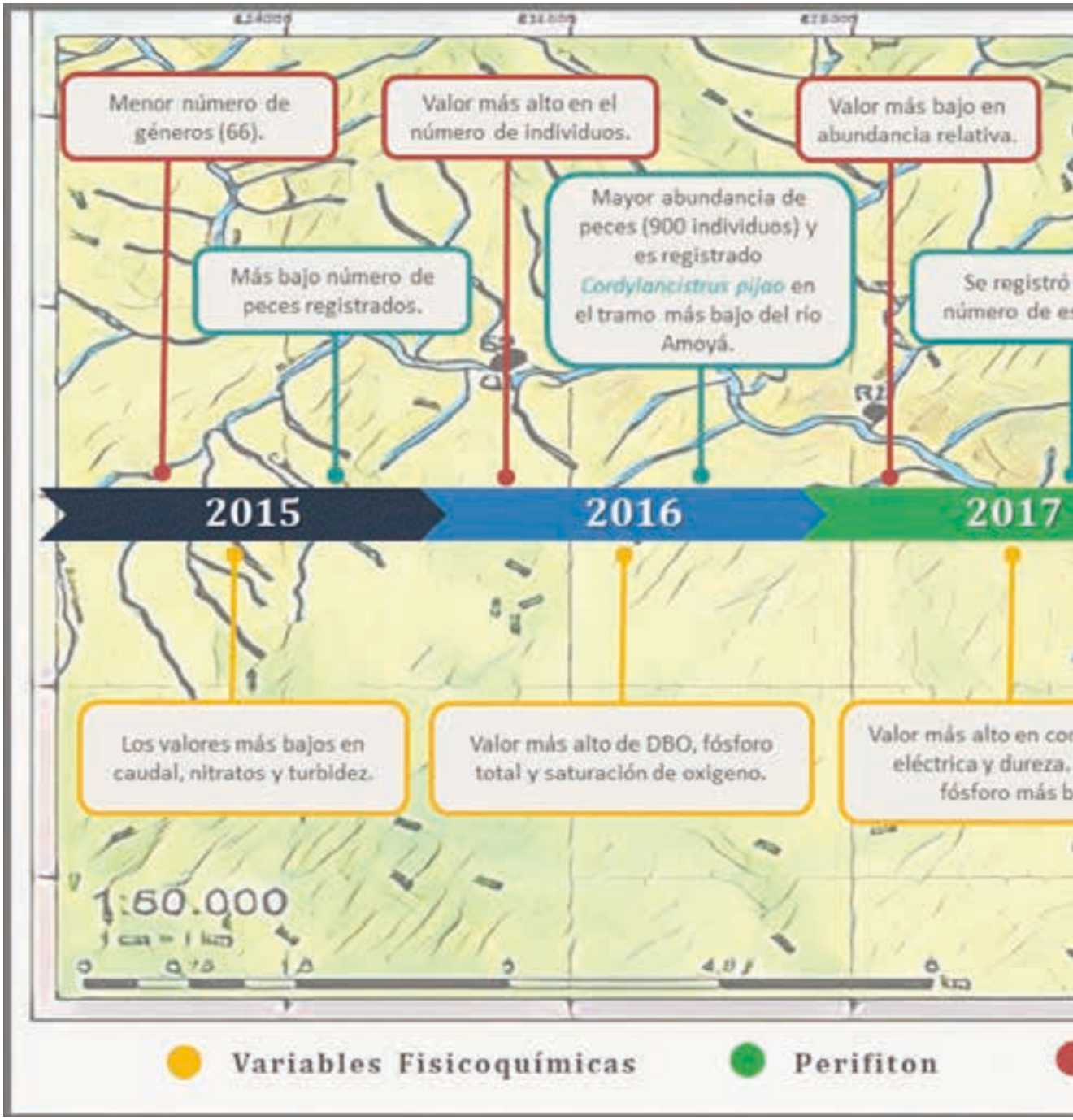
Tras los talleres de Educación Ambiental realizados por la Universidad del Tolima se cambio la percepción por parte de las comunidades sobre la fauna

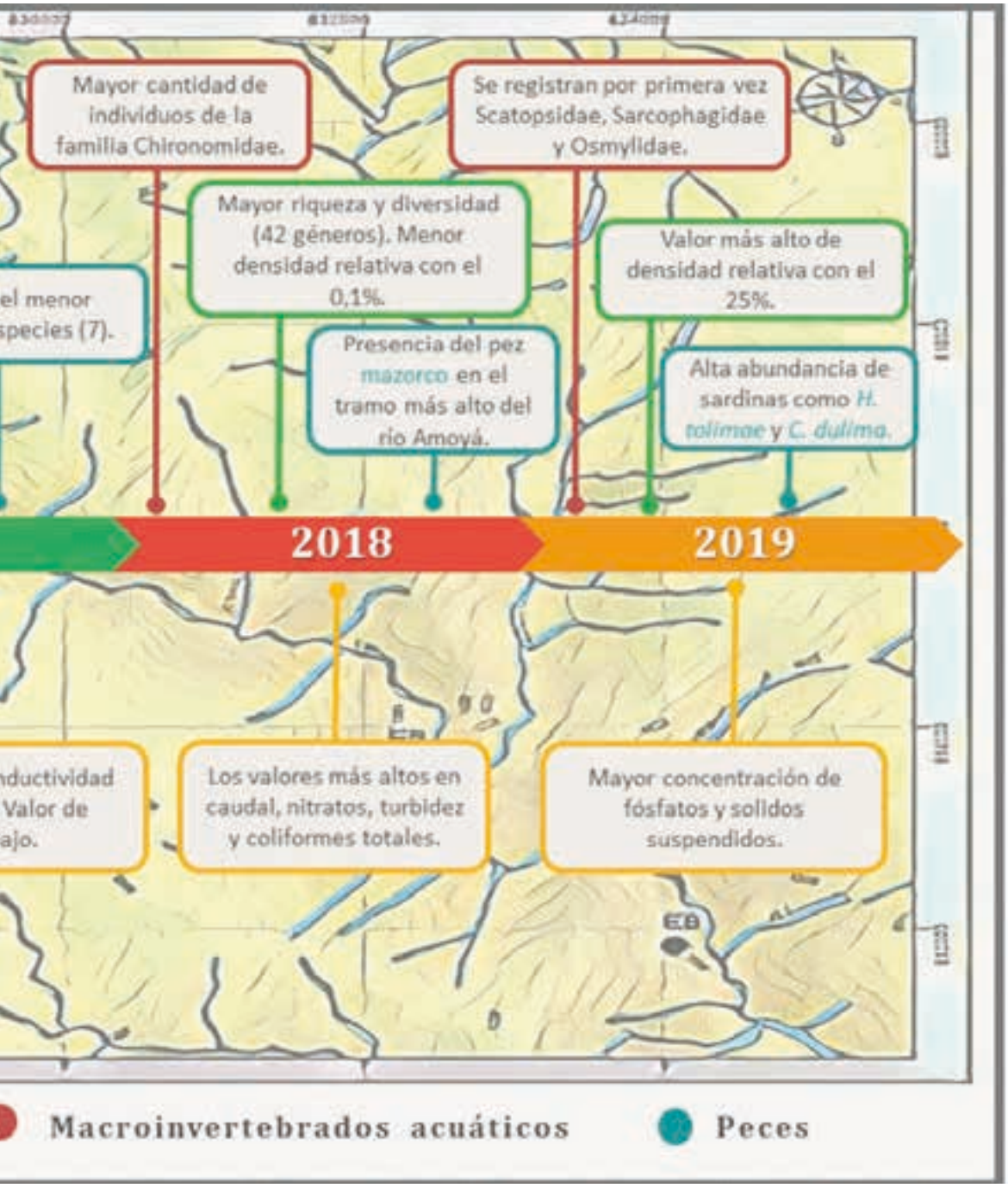
Resultados de la cartografía social, futuro.

Parte del bienestar de la comunidad, es la posibilidad de contar con buenas vías de acceso para el comercio de todos sus productos. Sin embrago, la topografía del terreno hace que esta vía sea peligrosa, debido a las grandes pendientes de la montaña.

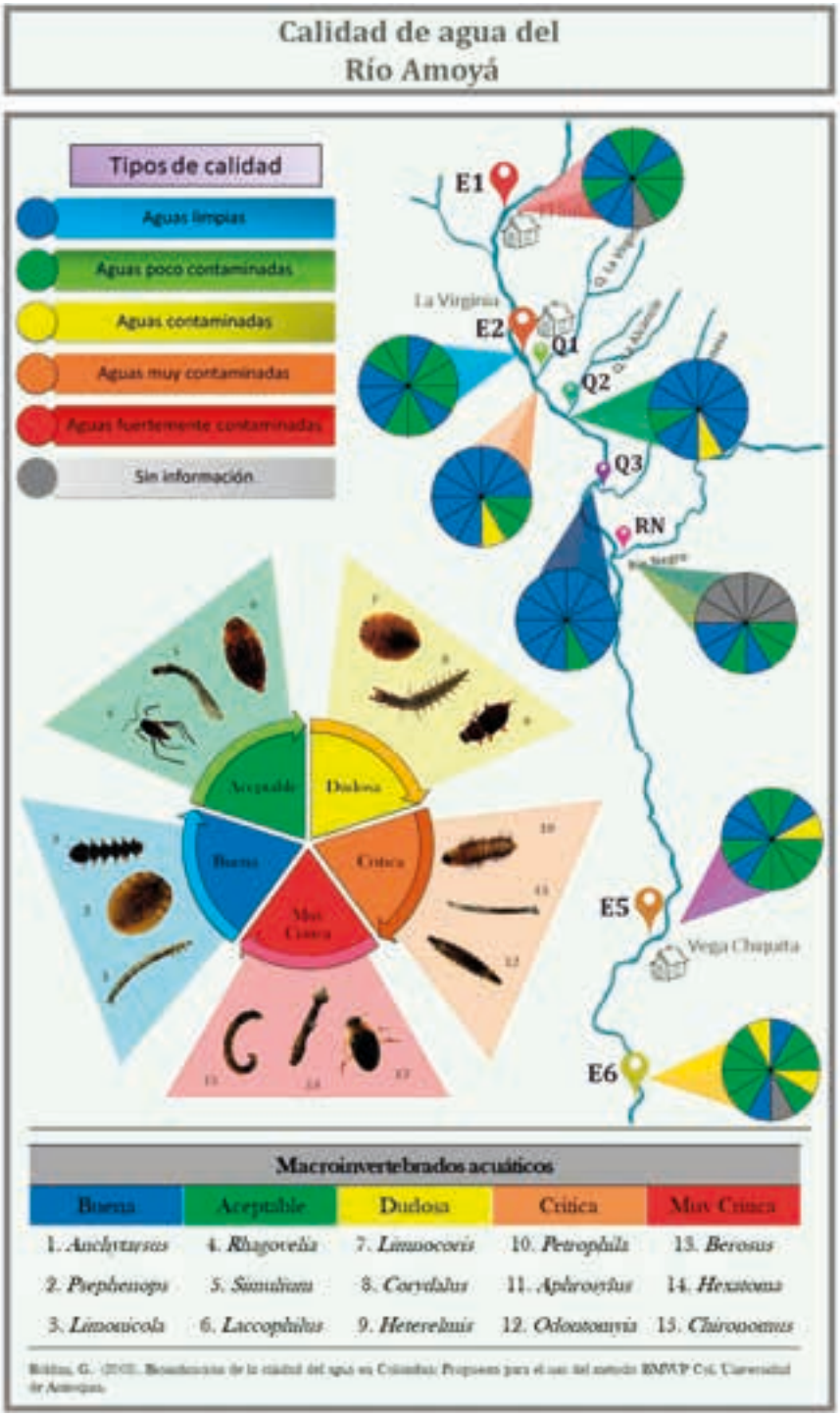
ANEXOS

Arriba. Paisaje típico en la cuenca del río Amoyá. Abajo. El río Davis, uno delos sus principales afluentes.


Menor número de géneros (66).
Valor más alto en el número de individuos.
Valor más bajo en abundancia relativa.
Mayor abundancia de peces (900 individuos) y es registrado Cordylancistrus pijao en el tramo más bajo del río Amoyá.
Más bajo número de peces registrados.
Se registró número de es
2015
2016
2017
Los valores más bajos en caudal, nitratos y turbidez.
Valor más alto de DBO, fósforo total y saturación de oxigeno.
Valor más alto en co eléctrica y dureza, fósforo más b
1:60.000
1 cm = 1 km
Variables Fisicoquímicas
Perifiton



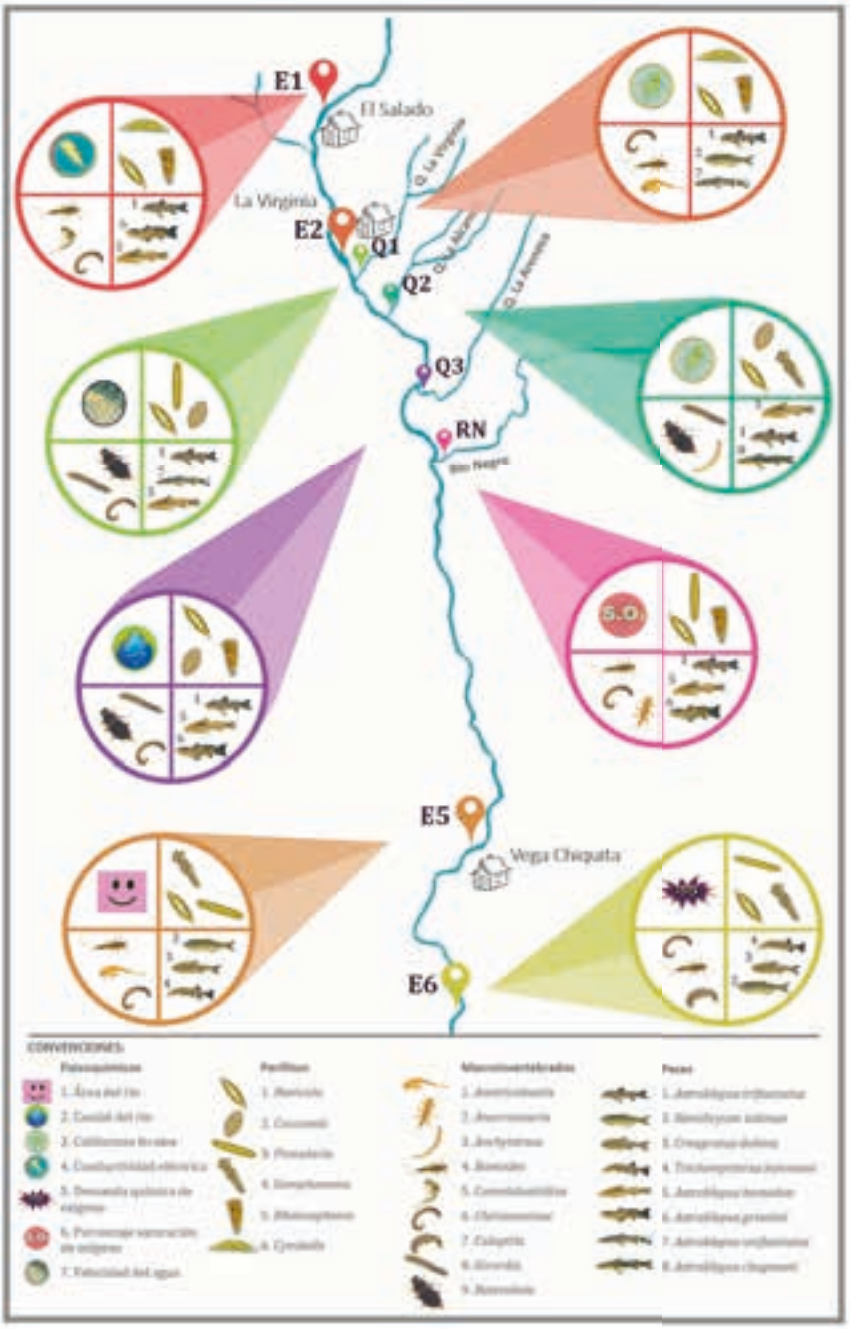
Las fluctuaciones en las variables fisicoquímicas, en conjunto con los cambios en la composición de la biota acuática, son una herramienta útil para dar una diagnóstico temporal sobre el estado en que se encuentra el río Amoyá.



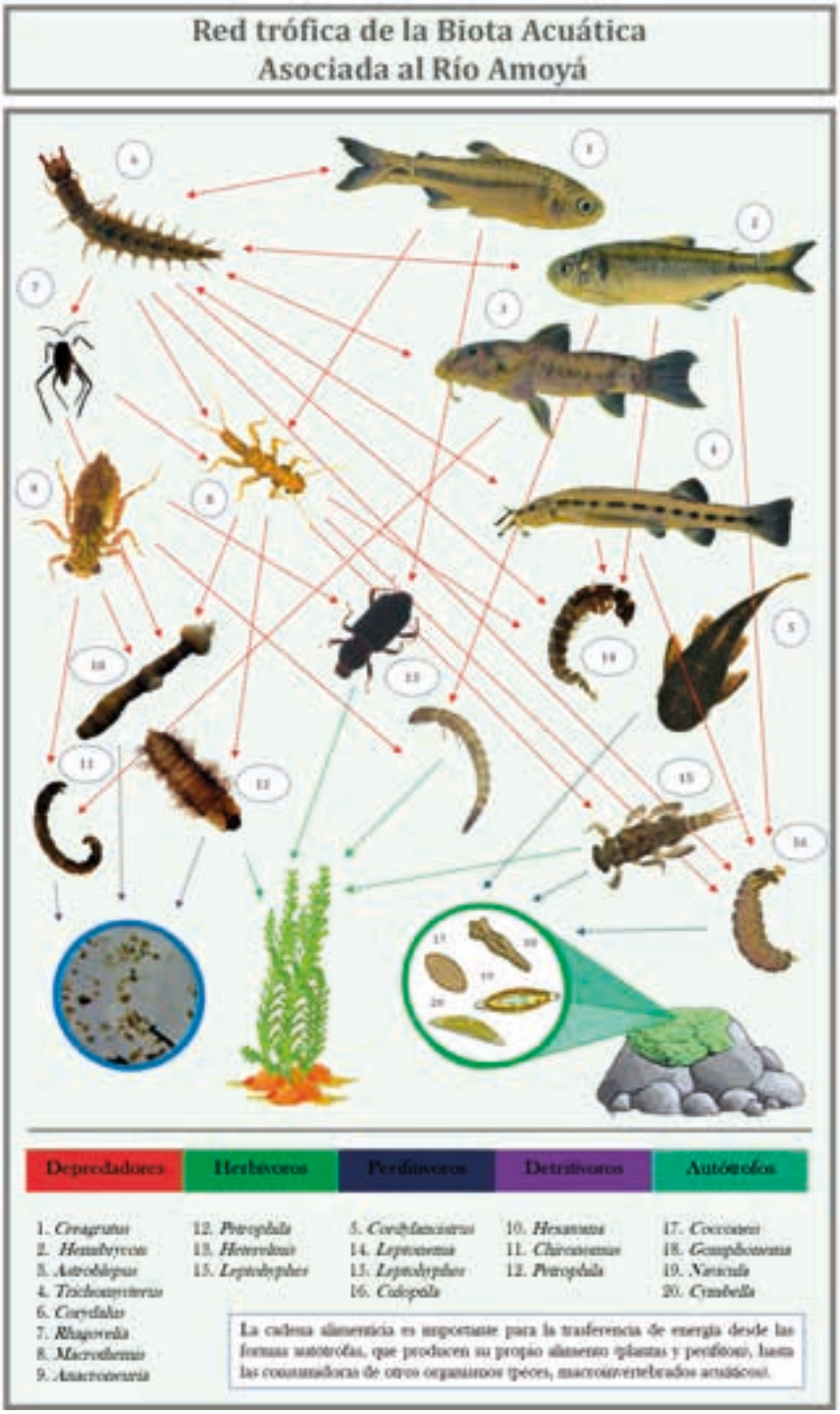
Arriba, Los macroinvertebrados acuáticos son bioindicadores de la calidad del agua. En este caso muestran que en los sitios estudiados sobre el río durante 4 años, mayoritariamente se ha presentado calidad de aceptable a buena.. Página opuesta. Vista aérea de una sección de la cuenca del río Amoyá, bordeada por un paisaje heterogéneo.

Arriba y página 152. Representación espacial de las variables fisicoquímicas que más influyen en la dinámica del río y la biota acuática representativa en cada una de las estaciones de monitoreo. Página opuesta. Monitoreo hidrobiológico en el río Negro, subcuenca del río Amoyá.

Distribución Espacial de las Variables Fisicoquímicas y la Biota Acuática Asociada al Río Amoyá



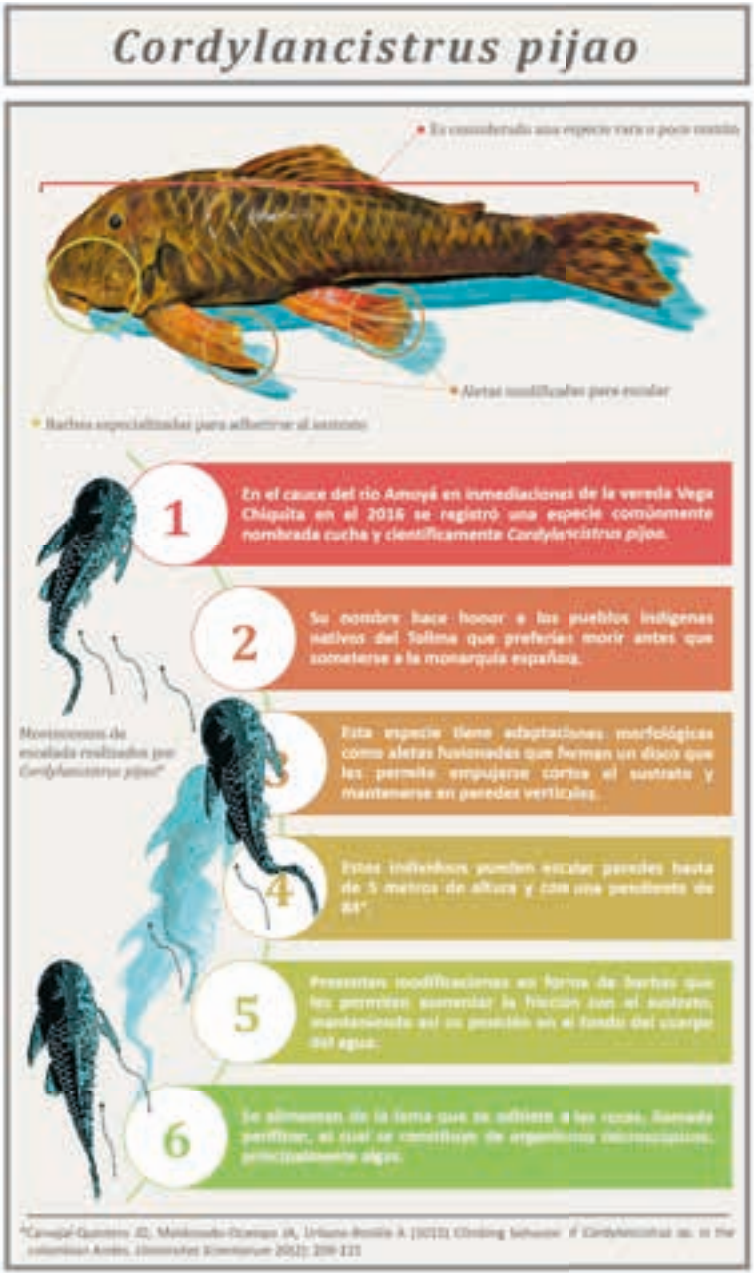
Cora es un género de caballitos del diablo de la familia Polythoridae.



Arriba. La compleja red trófica que se establece en la cuenca del río Amoyá. Página opuesta. Detalle de la cabeza de un individuo de *Astroblepus grixailvii* de aproximadamente 25 cm de longitud estándar en el sector de Vega Chiquita.

Infografía que destaca números relevantes en cuanto la abundancia y diversidad de los diferentes grupos biológicos en la cuenca del río Amoyá.

Las moscas soldados (Stratiomyidae, *Odontomyia* sp.) son una familia de dípteros con unas 2700 especies en todo el mundo



Una de las especies insignes de la cuenca del río Amoyá, el *Cordylancistrus pijao*.

Fotografía en vida del espécimen con el que se describió *Cordylancistrus pijao*.

Articulación entre la academia (Grupo de Investigación en Zoología) y las comunidades rurales de la región (Institución Educativa Laureles) para generar sentido de apropiación desde el punto de vista etno-histórico y natural en el Tolima. La fotografía muestra estudiantes de los grados 6°, 7° y 8° en la ilustración del capítulo 1 de este libro.

UNIDAD DIDÁCTICA

¿Cómo cuido las quebradas y el río Amoyá?

En el proceso enseñanza-aprendizaje se deben generar propuestas didácticas durante las intervenciones de aula; dichas propuestas hacen parte de las posibles soluciones a las problemáticas que se evidencia en el planeta, por lo tanto, el proceso se denomina activo y en permanente transformación. Asumiendo así la Educación en las Ciencias Naturales como contextualizadora de conocimiento, posibilitadora del desarrollo y transformadora de competencias básicas para lograr desempeños significativos en aspectos académicos, laborales y cotidianos.

En este sentido y dado a lo expuesto anteriormente, la presente Unidad Didáctica contiene diversas actividades que involucran las TIC (Tecnología de la Informática y la Comunicación) como medio que permite una estructura flexible hacia la adquisición del conocimiento en donde cada participante es protagonista de su propio aprendizaje.

Contenido:

Recordemos que si no conocemos la fauna y flora de una zona determinada no podemos saber cómo ni qué debemos cuidar. Por eso en este capítulo vamos a centrarnos en los pasos para conocer que microorganismos que podemos encontrar en el Río Amoyá y sus quebradas.

1. Consejos para la recolección de los organismos.
Para recolectar los organismos del río Amoyá y sus quebradas, debemos revisar todos los distintos microambientes del río tales como sustratos (hojarasca, raíces, piedras, fondos, entre otros) y tipos de corrientes (rápidos, lentos) con la ayuda de redes acuáticas y sino las tienes en tu institución toma coladores.

2. ¿Como puedo identificar estos microorganismos?
Utilizando bandejas (de color claro) para colocar el sustrato con un poco de agua y así distinguir mejor los organismos.

3. ¿Cómo describo el lugar donde identifiqué los microorganismos?
Con los celulares o cámaras, tomo el registro fotográfico del lugar, estas imágenes complementaran la información que he registrado. En este documento, se debe hacer una descripción detallada del área con datos como la existencia de bosques, potreros o cultivos en la zona cercana a donde se colectaron los organismos.

Otros datos que se pueden tener en cuenta es el color del agua, los fondos de la quebrada (si son arenosos, rocosos o de otro tipo). Además es recomendable escribir en la ficha de campo si la fuente de agua está expuesta al sol o no.

4. ¿Donde y como guardo los microorganismos para llevarlos al laboratorio de mi institución?

Los organismos colectados se deben depositar en frascos plásticos de boca ancha y se preservan en alcohol al 70% (en el caso de requerir

Arriba. Muestreo de macroinvertebrados acuáticos utilizando la técnica de tamices. Abajo. Técnica que utiliza un cepillo y una lámina de acetato con un área recortada para la colecta de perifiton.

Arriba. Muestreo de peces utilizando la técnica de electropesca o pesca eléctrica. Abajo. Una búsqueda minuciosa en las piedras del río hace parte del trabajo en campo para hallar tanto macroinvertebrados acuáticos como perifiton.

una colección de referencia), para luego trasportarlos al laboratorio del colegio.

5. Una vez colecto los insectos los llevo al laboratorio.
Con ayuda de una lupa para la identificación y contar con el apoyo de una persona con experiencia (profesora de ciencias naturales), observo los organismos colectados.

6. Posteriormente ordeno los resultados en una tabla de Excel.

7. Con la ayuda del (a) profesor (a) y mediante la búsqueda de información sobre los organismos colectados, relaciono los organismos que determiné con las condiciones del río y sus quebradas; así con los datos registrados en la ficha de campo.

8. Respondo el siguiente taller:

a. ¿Qué propuestas puedo hacer para cuidar el río Amoyá y sus quebradas?
b. Describir de forma breve cómo puedo desarrollar estas propuestas

Muestreo de macroinvertebrados acuáticos utilizando la red de pantalla o de dos palos en el río Negro.

TALLER 1: SOY LA FUENTE DE ALIMENTO PARA TODOS EN EL RÍO

Las algas conforman un grupo de organismos fotoautotrofos pertenecientes al reino de las plantas. Estos organismos están estrechamente relacionados con el ecosistema acuático, donde desarrollan todo su ciclo de vida y efectúan todos sus procesos biológicos, los cuales tienen efectos y repercusiones importantes en el medio ambiente.

Importancia de las algas en el medio acuático

Estos organismos adquieren relevancia en dos procesos fundamentales que permiten el funcionamiento de los ríos y quebradas, estos son la fotosíntesis y la cadena trófica, en el primero estos microorganismos son capaces de sintetizar y transformar el dióxido de carbono y el agua en hidratos de carbono y oxígeno, el cual representa una fracción importante para la respiración de organismos más grandes y la degradación de materia orgánica. Para el caso de la cadena alimenticia, las algas en los ríos suelen vivir agrupadas y adheridas a un sustrato, donde forman una biopelicula, que se conoce comúnmente como lama; allí animales más grandes como invertebrados y peces raspan la superficie para alimentarse de ellas e iniciar el flujo de energía, donde las algas actúan como productores primarios.

¿Como se recolectan las algas?

1. Al estar adheridas a un sustrato como rocas y troncos, se debe realizar un raspado del área con un cepillo donde se evidencie la presencia de lama o una película resbalosa de tonalidad verde o café.

2. El contenido que queda sujeto al cepillo es depositado en frascos plásticos con agua y se les aplica soda para relajar los organismos y luego se les aplica formol para fijar y evitar la descomposición

3. Con un gotero se toma una porción de la muestra y se aplica en una placa portaobjetos y finalmente se observan a través de un microscopio.

4. Una vez enfocadas las algas, se procede a tomar registro fotográfico y a identificar los organismos

Formas artesanales de observación

Dado que las algas son organismos microscópicos, es imposible realizar una observación directa y detallada de los organismos sin un microscopio, sin embargo en la práctica podemos tener algunas evidencias indirectas de la presencia de esta biota. Inicialmente la presencia de una superficie resbalosa de color verde o café es indicativo de la existencia de algas, seguido a ello se puede observar esta biota mediante un método de refracción. Una vez obtenido el raspado de algas se suspende una gota de agua en la punta de una jeringa, se arroja un haz de luz con un láser que al entrar en contacto con la gota de agua refractara la luz sobre una superficie adyacente, preferiblemente una pared o superficie de color claro o blanco, en ella se reflejara la sombra de la gota de agua y será posible ver los contornos y el movimiento de las algas contenidas en dicha gota. Este proceso solo nos permite vislumbrar la existencia de estos organismos en el agua, mas no nos permite observar a detalle las formas y características de las algas.

Algas comunes en el perifiton. De arriba a abajo y de izquierda a derecha. *Pinnularia*, *Fragilaria*, *Surirella*, *Closteriium*, *Anabaena*, *Spyrogira*, *Cosmarium*, *Trachelomonas*, *Stauroneis*.

Las comunidades de Perifiton se utilizan en los sistemas de producción de alimentos de acuicultura para la eliminación de contaminantes sólidos y disueltos.

Gran variedad de sustratos puede hallarse en el cauce de las quebradas y ríos donde el perifiton puede colonizar y establecerse.

TALLER 2: EL MUNDO ACUÁTICO

¿Que son los macroinvertebrados acuáticos?
¿Cuál es el tamaño mínimo y máximo que pueden alcanzar las larvas de los insectos acuáticos?
¿Por qué gran parte de los macroinvertebrados acuáticos corresponde a estadios larvales de insectos?
¿Cuál es la función de los macroinvertebrados acuáticos en los ríos?

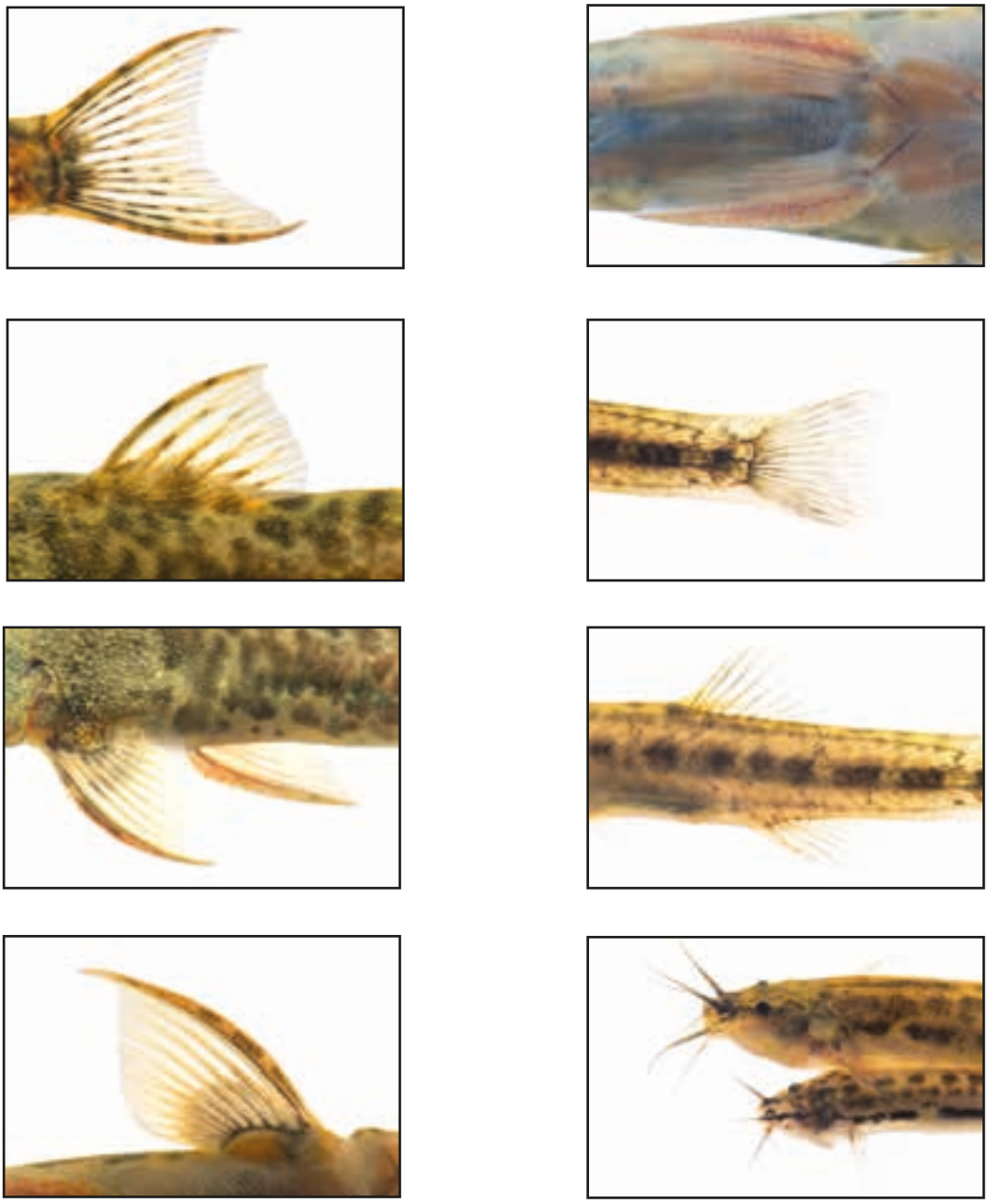
De arriba a abajo. Plecopteros (*Anacroneuria* sp.), Platlelmintos (*Girardia* sp.), Megalopteros (*Corydalus* sp.) y Dípteros (*Tipula* sp.)

Una larva de tricóptero (*Leptonema* sp.). En la punta del dedo de un biólogo, da una idea del tamaño de estos organismos.

Los tubifícidos (*Tubifex* sp.) son una familia de anélidos (lombrices) clitelados de la clase Oligochaeta, que hacen parte de un componente clave de las comunidades bénticas del río. Constituyen un excelente alimento para los peces.

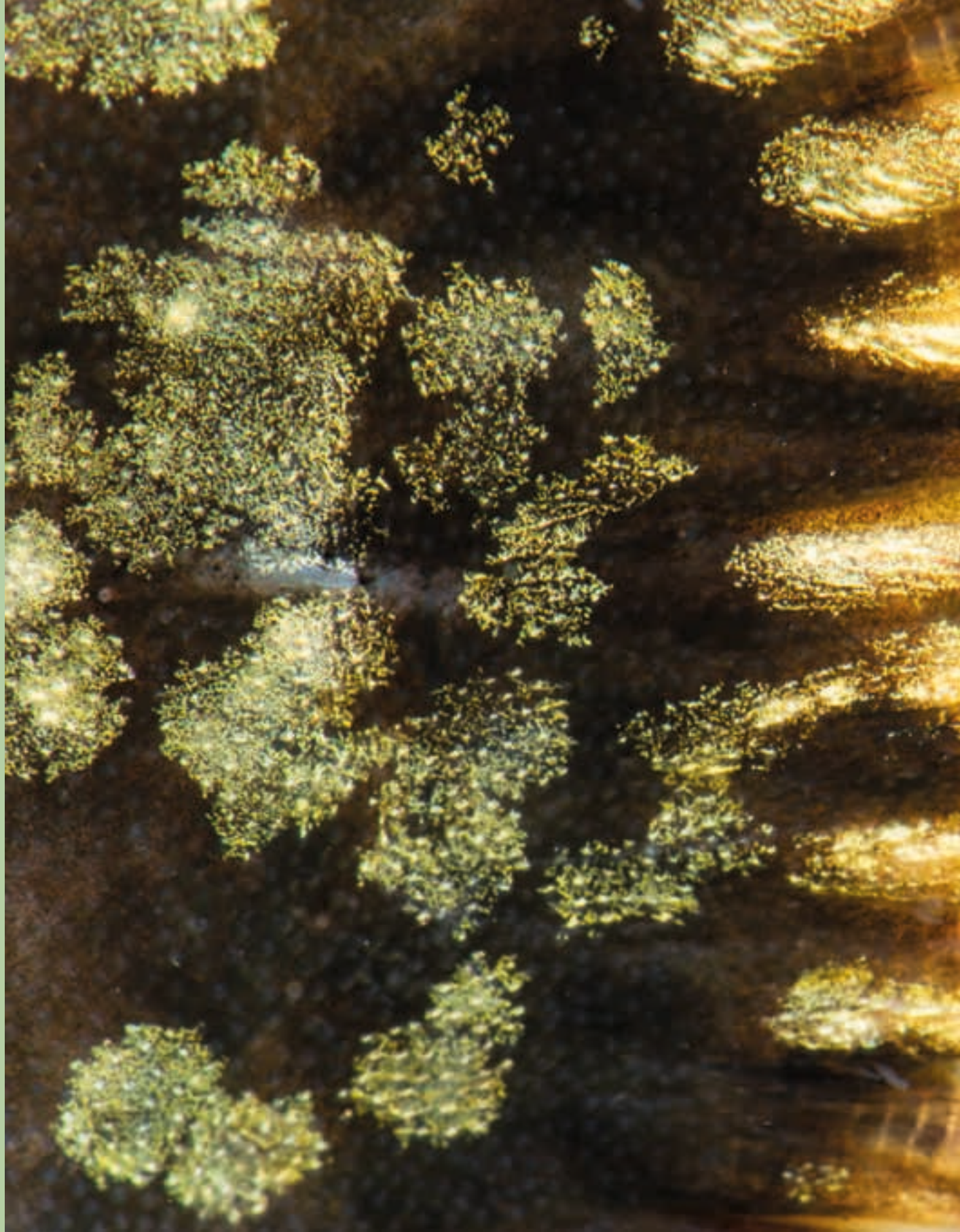
TALLER 3: LOS PECES Y SU MUNDO ACUÁTICO

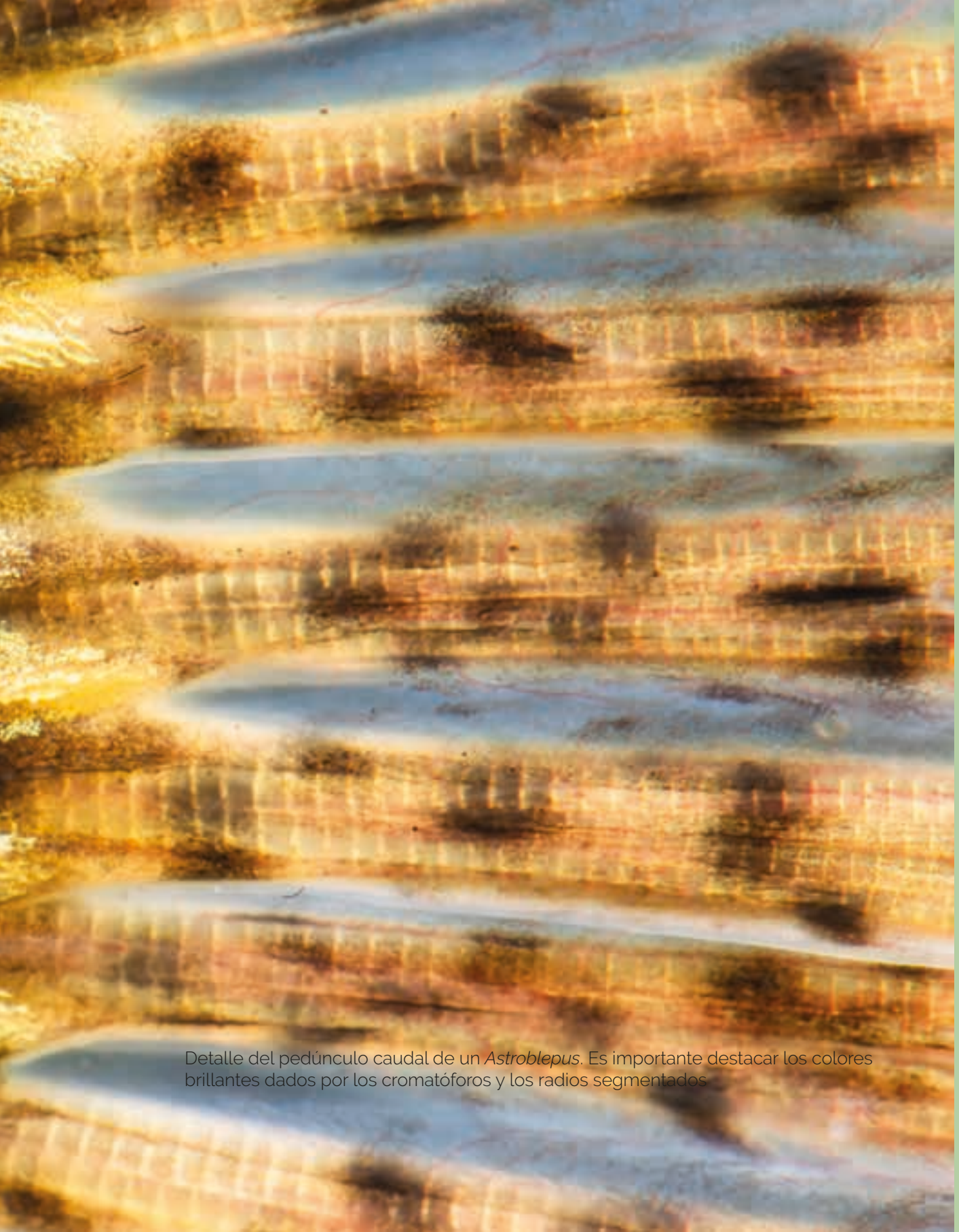
¿Qué tipo de adaptaciones morfológicas le permiten a los peces su capacidad de nado o desplazamiento en ecosistemas andinos?
¿Cuál es la función de los peces en el ecosistema?
¿Qué tipo de técnicas utilizan los científicos para la colecta de peces en ríos andinos?



La forma de las aletas en los peces puede llegar a ser muy variada, cumpliendo funciones específicas para el desplazamiento en el cuerpo de agua.

Saccodon dariensis es una especie de la familia Parodontidae que generalmente habita la zona béntica (fondo) del río.





Detalle del pedúnculo caudal de un *Astroblepus*. Es importante destacar los colores brillantes dados por los cromatóforos y los radios segmentados

La pesca eléctrica, consiste en la aplicación de corriente eléctrica (entre 250 y 600 voltios) proveniente de un generador o batería y regulada por un pequeño transformador inversor que convierte la corriente alterna en corriente directa pulsante de 1 a 5 amperios.

Utiliza un polo positivo en forma de nasa, la cual se introduce al agua en el momento de empezar la captura. En la foto un cable azul que funciona como polo negativo va introducida permanentemente en el agua.

Puente veredal sobre el río Negro, que permite la comunicación de los campesinos de la zona a lo largo de la margen del río Amoyá.

GLOSARIO

Aluvial: Terreno que se ha formado a partir de materiales arrastrados y depositados por corrientes de agua.

Antrópico: Producido o modificado por la actividad humana.

Antropogénico: Efecto ambiental provocado por la acción del hombre.

Arcabuco: Monte muy espeso y cerrado.

Biopelicula o Biofilm: Ecosistema microbiano organizado, conformado por una o varias especies de microorganismos asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructuras complejas.

Biota: Conjunto de la fauna y la flora de una región.

Caducifolio: Hace referencia a los árboles o arbustos que pierden su follaje durante una parte del año.

Coliformes: Término colectivo que se refiere a diversos géneros de bacilos intestinales negativos. Se usan como indicadores de la contaminación biológica de las aguas, en especial de la potable.

Corredor hiporreico: Conjunto de los sedimentos saturados en agua, situados bajo un curso de agua y en sus laterales, que contienen cierta cantidad de agua superficial.

Cosmovisión: Visión o concepción global del universo.

Críptico: Fenómeno por el que un organismo presenta adaptaciones que lo hacen pasar inadvertido a los sentidos de otros animales.

Deidad: Ser divino o esencia divina, cada uno de los dioses de las diversas religiones.

Detritos: Es el resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas.

Especies sombrilla: Una especie de un rango amplio cuyos requisitos incluyen los de muchas otras especies.

Eutrofización: Acumulación de residuos orgánicos en el litoral marino o en un lago, laguna, embalse, etc., que causa la proliferación de ciertas algas

Filo: Categoría taxonómica fundamental de la clasificación biológica, que agrupa a los organismos de ascendencia común y que responden a un mismo modelo de organización.

Frigánea: Son un orden de insectos endopterigotos (con metamorfosis completa), emparentados con los lepidópteros (mariposas y polillas), cuyas larvas y pupas son acuáticas.

Holístico: Referente a un sistema y sus propiedades se analizadas como un todo, de una manera global e integrada.

Limnológico: Referente al estudio de los aspectos físicos y biológicos de los ecosistemas de agua dulce, especialmente los lagos.

Metacognición: Acción y efecto de razonar sobre el propio razonamiento o, dicho de otro modo, de desarrollar conciencia y control sobre los procesos de pensamiento y aprendizaje.

Nitratos: Sales o ésteres del ácido nítrico.

Orografía: Parte de la geografía física que trata de la descripción de las montañas.

Redes tróficas: Concepto que se aplica al fenómeno natural mediante el cual diferentes seres vivos se conectan entre sí a partir del ciclo de la vida.

Ríos tributarios: Corresponde a un curso de agua, también llamado afluente, que no desemboca en el mar, sino en otro río que suele ser más importante.

Ripario: Lo relativo a la ribera, especialmente la vegetación de ribera (bosque ripario o de ribera).

Rocas Ígneas: Aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma.

Rocas metamórficas: Resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas.

Las casas campesinas edificadas sobre las salientes de las laderas, evocan el paisaje ancestral que alguna vez habitaron los *Pijaos*.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Chaparral (2019). Monografía municipio de Chaparral. Recuperada en agosto 1 de 2019 de http://www.chaparral-tolima.gov.co

Almazán-Juárez, M. T., Almazán-Juárez, Á., Carreto-Pérez, B. E., Hernández Castro, E., Damián-Nava, A., Almazán-Núñez, R. C. (2016). Calidad y clasificación de usos del agua en la cuenca baja del río Papagayo, Guerrero, México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 3(9): 293-305. Disponible en http://www.scielo.org.mx/pdf/era/v3n9/2007-901X-era-3-09-00293.pdf

Anderson, E. P., & Maldonado-Ocampo, J. A. (2011). A regional perspective on the diversity and conservation of tropical Andean fishes. Conservation Biology, 25(1), 30-39.

Andrade-C., M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(137): 491-507. Disponible en http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a08.pdf

Archivo General de Indias, Patronato 198, 27. (1608). Informe del presidente, Don Juan de Borja, sobre los indios Pijao y la guerra que se les hace, de fecha 20 de junio de 1608.

Battin, T. J., L. A. Kap lan, J. D. Newbold & C. M. E. Hansen. (2003). Contributions of microbial biofilms to ecosystem processes in stream mesocosmos. Nature, 426, 439-442.

Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2010). Algae as bioindicators, in freshwater algae: identification and use as bioindicators. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, UK.

Biggs, B. J. F. (2000). New Zealand periphyton guideline: detecting, monitoring and managing the enrichment of streams. Ministry for environment publication, Wellington. 151 p.

Boney, A. D. (1981). Mucilage: The ubiquitous algal attribute. British Phycological Journal, 16(2): 115-132.

Brito, E. F., T. P. Moulton, M. L. Souza & S. E. Bunn. (2006). Stable isotope analysis indicates microalgae as the predominant food source of fauna in a coastal forest stream, southeast Brazil. Austral Ecology, 31, 623-633.

Burkholder, J. M. (1996). Interactions of benthic algae with their substrata. In: Stevenson, R.J., M.L. Bothwell & R.L. Lowe (Eds). Algal ecology: freshwater benthic ecosystems. Academic Press, San Diego, California, USA, pp. 253-289.

Cáceres, E. (2015). Significado y simbología del agua. La dimensión terapéutica en el sistema médico de la cultura indígena andina. El Antoniano, 129, 83-115.

Carpenter, et al. (1998). https://www.esa.org/esa/wp-content/uploads/2013/03/numero3.pdf

Ceccon, E. (2003). Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas. Ciencias, 72: 46-53. Disponible en http://www.ejournal.unam.mx/cns/no72/CNS07206.pdf

Chacin-Lara, R. (1991). Exploración Arqueológica en la parte media-alta del cañón del río San Fernando. Chaparral, Tolima. Bogotá, Colombia: Monografía de grado Universidad Nacional, Bogotá.

Colombia- MAVDT (2010). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C.: Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 124 p. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentaci%C3%B3n_Pol%C3%ADtica_Nacional_-_Gesti%C3%B3n_/libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf

Colparques. (2019). Recuperado el 15 de agosto de 2019 em http://www.colparques.net/HERMOSAS

Donato R., J. C. (2008). Ecología de un río de montaña de los andes colombianos (Río Tota, Boyacá). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias. Bogotá, Colombia. 240 p.

Elosegi, A., Sabater, S. (2009). Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Bilbao, España: Fundación BBVA. Disponible en https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DE_2009_conceptos_ecologia_fluvial.pdf

Godoy, R., Valenzuela, E., Guevara, G., Boy, J., Barrientos, M., Matus, F. (2014). Biogeoquímica en Bosques Templados del Sur de Chile. En C. Donoso, M. E. González, A. Lara (Eds.), Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile (pp. 257-280). Valdivia, Chile: Ediciones UACh.

Guevara, G. (2014). Evaluación ambiental estratégica para cuencas prioritarias de los Andes colombianos: Dilemas, desafíos y necesidades. Acta Biológica Colombiana, 19(1): 11-24. doi: http://dx.doi.org/10.15446/abc.v19n1.38027

Guevara, G., Godoy, R., Oyarzún, C. (2014). Hidrobiología y flujo de nutrientes en microcuencas boscosas del sur de Chile. En C. Donoso, M. E. González, A. Lara (Eds.), Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile (pp. 297-308). Valdivia, Chile: Ediciones UACh.

Hauer, F. R. & G. A. Lamberti. (2007). Methods in stream ecology. Academic Press Elsevier. London, U.K. 896 p.

IGAC. (1980). Diccionario Geográfico Agustín Codazzi. Tomo 1. Biblioteca I.G.A.C.

Jiménez-Segura, L. F., Restrepo-Santamaría, D., López-Casas, S., Delgado, J., Valderrama, M., Álvarez, J., & Gómez, D. (2014). Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del río Magdalena-Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 15(2).

Lau, D. C., K. M. Leung & D. Dudgeon. (2009). Are autochthonous foods more important than allochtonous resources to benthic consumers in tropical headwater stream? Journal of North American Benthological Society, 2(2), 426-439.

León, T. (2011). El significado del agua para los nativos andinos y para los profesionales modernos. México D.F: Editorial Alfa.

Limón-Olivera, S. (2006). Entidades sagradas y agua en la antigua religión andina. Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos, 43, 85-111.

Lowe, R. L. (2011). The importance of scale in understanding the natural history of diatom communities. In: Seckbach, J. & J.P. Kociolek (Eds). The diatom world. Springer, Dordrecht, Holland, pp. 293-311.

Lucena, S.M. (1965). Historia Extensa de Colombia. Vol.III. Tomo 1. Presidentes de capa y espada (1.605-1620). Bogotá, Colombia: Ediciones Lerner.

Marcarelli, A. M., M. A. Baker & W. A. Wurtsbaugh. (2008). Is in-stream N2 fixation an important N source for benthic communities and stream ecosystems?. Journal of the North American Benthological Society, 27(1), 186-211.

Mendoza Cariño, M., Quevedo Nolasco, A., Bravo Vinaja, Á., Flores Magdaleno, H., De La Isla de Bauer, M. d. L., Gavi Reyes, F., Zamora Morales, B. P. (2014). Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva Ley General de Aguas de México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 30(4): 429-436. Disponible en http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v30n4/v30n4a10.pdf

Palmer, M. A. (1997). Biodiversity and ecosystems processes in freshwater sediments. Ambio, 26(8), 571-577.

Palmer, M. A. (2010). Beyond infrastructure. Nature, 467: 534-535. doi: 10.1038/467534a

Parque Nacionales Naturales de Colombia (2005). Plan de manejo Parque Nacional Natural Las Hermosas. Bogotá. 491-507.

PNUMA (2017). Estrategia sobre el agua dulce 2017-2021. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi (Kenya). Disponible en: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20479/Freshwater_strategy_2017-2021_SP.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia.

Ramírez, Y. P., Giraldo, L. P., Zúñiga, M. d. C., Ramos, B. C., Chará, J. (2018). Influencia de la ganadería en los macroinvertebrados acuáticos en microcuencas de los Andes centrales de Colombia. Revista de Biología Tropical, 66(3): 1244-1257. doi: http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i3.30316

Ramírez-Sedoya, P.J. (1952). Diccionario Indio del gran Tolima. Estudio lingüístico y etnográfico sobre dos mil palabras indígenas del Huila y Tolima. Bogotá, Editorial Minerva.

Robles-Mendoza, R. (2010). Sistemas de riego y ritualidad andina en el Valle del Colca. Revista Española de Antropología Americana, 40, (1), 197-217.

Roldán G. & Ramírez J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. (2.a ed.) Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. ISBN: 978-958-714-144-3.

Romero, F. I., Cozano, M. A., Gangas, R. A., Naulin, P. I. (2014). Zonas ribereñas: protección, restauración y contexto legal en Chile. Bosque (Valdivia), 35(1): 3-12. doi: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002014000100001

Salgado-López, H., Llanos-Chaparro, J., Mendoza-Vargas, S. y Espinosa-Rico, Antonio. (2010). El Tolima Milenario, un viaje por la diversidad. Ibagué, Tolima, Colombia: Universidad del Tolima.

Sánchez-Garrafa, R. (2014). Apus de los cuatro suyus: construcción del mundo en los ciclos mitológicos de las deidades montaña. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

Silva, C. et al. (2018). Agua para la vida: aportes a la construcción de mejores prácticas en el manejo sustentable del agua y la biodiversidad. Quito: UICN Oficina regional para América del Sur; Agencia Catalana de Cooperación y Desarrollo.

Skewes, J.C., Solari, M.E., Guerra, D. & Jalabert, D. (2012). Los paisajes del agua: naturaleza e identidad en la cuenca del río Valdivia. Chungara. Revista de Antropología Chilena, 44 (6), 299-312.

Stevenson, R. J., Y. Pan & H. van Dam. (2010). Assessing enviromental conditions in rivers and streams with diatoms. In: Smol, J.P. & E. F. Stoermer (Eds.). The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, U.K. Available from: Cambridge Books Online, pp. 57-85.

Trujillo, C.A., Moncada-Rangel, J.A., Aranguren-Carrera, J.R. & Lomas-Tapia, K.R. (2018). Significados del agua para la comunidad indígena Fakcha Llakta, Cantón Otavalo, Ecuador. Ambiente y Sociedade. Sao Paulo, 21, 2-20.

Vanwalleghem, T. (2017). Soil Erosion and Conservation. En D. Richardson, N. Castree, M. F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu, R. A. Marston (Eds.), International Encyclopedia of Geography (pp. 1-10). doi: 10.1002/9781118786352.wbieg0381

Villada-Bedoya, S., Ospina-Bautista, F., Gomes Dias, L., Estévez Varón, J. V. (2017). Diversidad de insectos acuáticos en quebradas impactadas por agricultura y minería, Caldas, Colombia. Revista de Biología Tropical, 65(4): 1635-1659. doi: http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v65i4.26903

von Schiller, D., Acuña, V., Aristi, I., Arroita, M., Basaguren, A., Bellin, A., Boyero, L., Butturini, A., Ginebreda, A., Kalogianni, E., Larrañaga, A., Majone, B., Martínez, A., Monroy, S., Muñoz, I., Paunović, M., Pereda, O., Petrovic, M., Pozo, J., Rodríguez-Mozaz, S., Rivas, D., Sabater, S., Sabater, F., Skoulikidis, N., Solagaistua, L., Vardakas, L., Elosegi, A. (2017). River ecosystem processes: A synthesis of approaches, criteria of use and sensitivity to environmental stressors. Science of The Total Environment, 596-597: 465-480. doi: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.081

Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Liermann, C. R., Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. Nature, 467: 555-561. doi: 10.1038/nature09440

Wetzel, R. (1983). Opening remarks. Pp: 3-4. En: Wetzel, R., (Ed.). Periphyton of freshwater ecosystems. Proceedings of the First International Workshop on Periphyton of Freshwater Ecosystems held in Vaxjo, Sweden, 14-17 September 1982. Dr. W. Junk Publishers. The Netherlands.

Wood, S. A., C. Depree, L. Brown, T. McAllister & I. Hawes. (2015). Entrapped sediments as a source of phosphorus in epilithic cyanobacterial proliferations in low nutrient rivers. Plos One: 1-17.

Paisaje cafetero en la cuenca del río Amoyá.