



Evaluación de Condiciones Ambientales y Caracterización de Comunidades Acuáticas en el Río Baché

Mario Sánchez R. Biólogo, Ph.D. Profesor Titular Universidad Surcolombiana.
Vladymeer León C. Ing. Agrícola.

Resumen

El río Baché, ubicado en la sub-región norte del departamento del Huila, conforma un ecosistema de importancia regional por la extensión de su cuenca hidrográfica que genera un apreciable caudal, utilizado en cinco municipios, mediante el consumo directo, el uso agropecuario y actividades industriales y recreativas. En el presente trabajo se analizaron aspectos de calidad del agua y composición e interacciones de la fauna acuática. El uso de la cuenca y de los cauces genera aportes contaminantes sobre el río, principalmente en la zona baja por vertimientos domésticos y residuos agrícolas, con alteraciones bajas y medias en índices de contaminación por materia orgánica y sólidos suspendidos. Los invertebrados y peces son los organismos vivos predominantes, con interacciones entre una gran variedad de consumidores que en su mayoría aprovechan partículas orgánicas finas transportadas por el agua, con aportes del área de drenaje y producción del perifiton en el cauce. En general, la calidad ambiental puede considerarse aceptable pero existen limitaciones para algunos usos y se requiere mayor estudio y control sobre parámetros del hábitat y la comunidad en el ecosistema del río.

Palabras claves: Río Baché, calidad de agua, índices de contaminación, Invertebrados, peces.

Abstract

The Baché River is an important ecosystem, located in the northern region of the department of Huila. Its watershed produces high discharges which are used for human consumption, agriculture and some industries. This study was focused on water quality and biotic interactions of aquatic fauna in the river. Some pollution sources were found, mainly in the low course, which are related to waste water and agricultural residues. Pollution indexes showed low and mid values due to suspended solids and organic matter in the river water. Invertebrates and fish are predominant organisms that establish biotic relations, mostly supported by fine organic particles transported from the watershed and produced by the periphyton on the stream bed. The overall evaluation showed acceptable water quality, but uses of water have some limitation and require more research and control about habitat and community parameters in the river ecosystem.

Introducción

El río Baché constituye uno de los más importantes en el Huila, ya que aporta el segundo mayor caudal en el tramo o sub-región norte del departamento. Además, es considerado, por su ubicación y los usos del agua, como una fuente de importancia en los municipios de Neiva, Aipe, Palermo, Teruel y Santa María. De su cuenca hidrográfica, con superficie de 1041 km², se obtiene agua para diferentes usos como el consumo humano, la irrigación de significativas zonas de cultivos, la ganadería regional y el aprovechamiento minero y de hidrocarburos. Además, en sus cauces se localizan sitios tradicionales de recreación con numerosos flujos de visitantes.

Debido a la importancia de corrientes en el Alto Magdalena, existen evaluaciones de aspectos fisicoquímicos y biológicos en algunos ríos y quebradas del Huila (Sánchez, 1987; Sánchez y Perea, 1990; HIDROTEC-CAM, 1996; ECOPETROL-USCO, 2000). Recientemente se ha realizado un estudio del río Magdalena en el Huila, cuyos resultados incluyen la caracterización hidrológica y fisicoquímica del agua del río; la composición de las comunidades bióticas y de la pesca de especies nativas, y la evaluación de impactos ambientales asociados al Alto Río Magdalena (Sánchez, 2000; Sánchez et al. 2001).

Sin embargo, el conocimiento sobre muchos ríos y quebradas del Huila es muy limitado por lo cual es importante ampliar la caracterización de sus condiciones ambientales y sus componentes biológicos. Por este motivo, el presente trabajo comprende un análisis de algunas características físicas y químicas del ambiente acuático, en relación con la ubicación y condiciones generales de la cuenca del río Baché; lo mismo que resultados de la caracterización de los principales componentes faunísticos del río. Los objetivos del trabajo se orientan a la interpretación de la calidad ambiental del río y de su biodiversidad, esencialmente de invertebrados y peces, cuyas actividades se pueden integrar en una visión general de la dinámica característica de este ecosistema acuático.

Área de Estudio

El nombre Baché se cree que se derivó de la voz quechua "Pacha" que tenía significado de tierra o arroyo (Sánchez, 1986); pero también ha sido relacionado con un grupo indígena identificado por los colonizadores, cuyo territorio se extendía por las áreas que actualmente ocupan los municipios de Palermo y Santa María. El cauce principal del río Baché tiene una longitud total de 115 km, desde su nacimiento a 3400 m de elevación, en el cerro de la Calavera, hasta su desembocadura en el río Magdalena a 384 m.s.n.m., 25 km aguas abajo de la ciudad de Neiva. La zona alta de su cuenca genera un caudal medio de 8.65 m³/s, en la estación El Socorro en Santa María (Ávila y Carmona, 2002). En la zona baja, las mediciones hechas en este trabajo, entre julio y diciembre del 2001, muestran variaciones amplias de caudal entre 4 y 18 m³/s. Estos registros evidencian una importante generación hídrica en la cuenca alta, pero también señalan el efecto del consumo de agua y probablemente de la evaporación y pérdida de regulación de caudal en las zonas bajas y cálidas de la cuenca.

El relieve por el que discurre el río Baché comprende una diversidad de paisajes, desde las montañas altas en el occidente cerca al Nevado al Huila, pasando por depresiones y cañones en la zona media, hasta las terrazas aluviales cerca de su desembocadura. La zona montañosa posee un relieve abrupto, escarpado y muy disectado, con fracturas y fallas y valles profundos en forma de V. En la zona media se destacan planchas estructurales y plegamientos como el sinclinal del Baché en Palermo y el anticlinal de San Francisco en límites con Neiva, estos últimos asociados con depósitos de minerales e hidrocarburos. Finalmente, en zonas bajas de la cuenca se ubican depósitos coluviales de piedemonte en la transición entre colinas y valles, y los abanicos y terrazas aluviales, en superficies planas o moderadamente inclinadas a lo largo de los valles y planicies del río y sus mayores afluentes (Vargas 2002).

Los análisis fisicoquímicos y la recolección de organismos se efectuaron en dos sitios ubicados en el cauce principal, el primero en la transición entre las zonas media y baja de la cuenca a 560 m.s.n.m.; y el segundo cerca de la desembocadura al río Magdalena, a 400 m.s.n.m. En la primera estación, denominada Pailón y ubicada cerca de Palermo, se encuentra una gran diversidad de formas y materiales en el cauce, con partículas variadas como arcillas, arenas, grava, guijarros y rocas mayores; todas las cuales contribuyen a formar hábitats heterogéneos. En la segunda estación, ubicada cerca al Puente de la carretera Neiva-Aipe, hay mayor predominancia de arenas y materiales homogéneos con guijarros, rocas y formación de playas (ECOPETROL-USCO, 2000).

Materiales y Métodos

El análisis fisicoquímico incluyó mediciones de campo en las dos estaciones y en cinco épocas de muestreo, entre agosto del 2001 a junio del 2002, con recolección de muestras para laboratorio, mediante técnicas estandarizadas descritas en APHA - AWWA (1992). Los parámetros de campo fueron temperatura, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad, turbiedad y conductividad. Para el laboratorio se tomaron muestras puntuales para coliformes; y muestras compuestas, proporcionales a los caudales, para los demás parámetros, y los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Aguas de la Universidad Surcolombiana. Con estos parámetros se determinaron los índices de contaminación ICO desarrollados por Ramírez y Viña (1998).

La investigación sobre la fauna del Baché, se concentró en las comunidades acuáticas de invertebrados y peces, que constituyen los organismos predominantes en el ecosistema. La recolección de invertebrados se efectuó mediante el muestreador Surber, de 0.09 m² de área y malla de 500 mm de poro. Los invertebrados se separaron de la muestra mediante microscopio estereoscópico, para después identificarlos con aplicación de claves generales (Merritt y Cummins, 1984; Roldán, 1988). También se establecieron atributos de

la comunidad béntica, mediante determinaciones como abundancia, diversidad y ubicación de los taxa en categorías funcionales, para analizar la comunidad en relación con modelos generales sobre ecosistemas de corrientes (Vannote et al. 1980; Margalef 1983). Finalmente, se aplicó el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), para evaluar la calidad del agua usando los invertebrados como bioindicadores, el cual utiliza el nivel de familia con datos cualitativos (presencia/ausencia) (Roldán 1999).

La evaluación de peces se basó en información de pescadores y habitantes de la región, sobre las especies más reconocidas en el río Baché. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los datos de la investigación mencionada sobre el Magdalena, ya que en dicho trabajo se efectuaron recorridos y captura de ejemplares en el tramo donde confluye el Baché, lo que incluyó la información de ese afluente (Sánchez, 2000). Igualmente, esta información proporcionó datos sobre organismos semiacuáticos como reptiles, aves y mamíferos, los cuales se integran en relaciones alimenticias con el ecosistema acuático del Magdalena. De esta forma, la identificación de características y actividades de estos grupos biológicos del río (Dahl 1970; Sánchez y Perea, 1990; Galvis et al. 1997), que permiten establecer conexiones tróficas entre ellos, condujo a la formulación de las relaciones más importantes para la caracterización de comunidades acuáticas.

Resultados y Discusión

Calidad de Agua

Debido al caudal del río Baché, esta corriente es utilizada en actividades significativas por los habitantes, pero con usos variados del agua en diversas zonas de la cuenca. En la zona alta, correspondiente al municipio de Santa María, los principales usos corresponden al consumo humano y algunas utilidades agropecuarias, que generan vertimientos sobre quebradas y aún sobre la corriente principal. En las zonas

media y baja, en los municipios de Palermo y Aipe, existe un mayor consumo del agua del río, principalmente en riego y otros usos agropecuarios, que ocasionan efectos como las captaciones y drenajes de los cultivos de arroz en las zonas planas. También existe algún uso de afluentes por parte de la actividad petrolera, lo que puede generar vertimientos y derrames ocasionales en torno a los campos de explotación. Por último, en cercanías de Neiva y Palermo, es notorio el uso del Baché en actividades recreativas, las que también pueden originar descarga de residuos y generar condiciones que afectan la salud a través de la alteración de los cuerpos de agua.

Los principales parámetros de calidad de agua analizados en el río Baché, muestran rangos de variación que pueden considerarse

normales en este tipo de corrientes, como los que se presentan para algunos parámetros más importantes en la Figura 1.

Estos datos muestran que la calidad del agua es apropiada para los usos agropecuarios y para la vida silvestre, por los altos valores de Oxígeno Disuelto y una Demanda Bioquímica de Oxígeno que no excede la capacidad de recuperación del río.

Sin embargo, se pueden estimar limitaciones para el consumo que realizan pobladores de las zonas rurales, especialmente por los valores relativamente altos de turbiedad y coliformes que se presentan especialmente en las épocas de lluvias, los cuales están relacionados con el arrastre de sedimentos, de residuos agropecuarios y de aguas residuales domésticas, vertidos directamente al río o a algunos de sus afluentes.

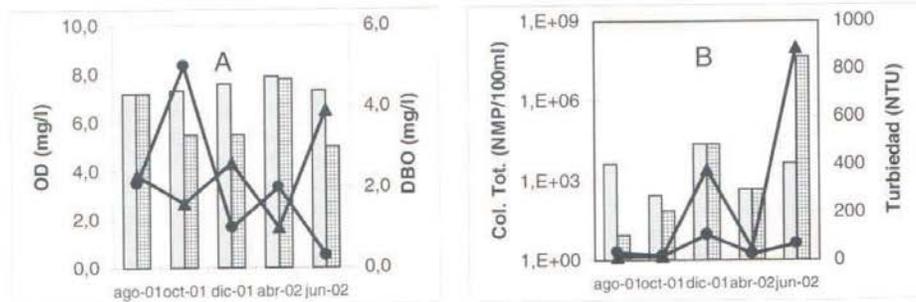


Figura 1. Variación de Parámetros de Calidad de Agua en el Río Baché (2001 – 2002) en las Estaciones Pailón (●) y Puente (▲). A. Oxígeno Disuelto (OD, barras) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, líneas). B. Coliformes Totales (barras) y Turbiedad (líneas).

La aplicación de los cuatro Índices de Contaminación (ICO) desarrollados por Ramírez y Viña (1998), muestra algunas variaciones por los efectos de contaminación ocasionados por elementos de mayor incidencia en el río Baché (Tabla 1). El Índice de Contaminación por Mineralización-ICOMI-presenta valores correspondientes a niveles bajos de contaminantes minerales. El Índice de Contaminación Orgánica –ICOMO-presenta poca variación, y sus valores determinan contaminación baja por residuos orgánicos. El Índice de Contaminación por

Sólidos Suspendidos ICOSUS es el que más presenta variación entre las dos estaciones, con rango entre muy bajo y aproximándose a medio en la estación Puente (0.13 y 0,36). Este índice refleja el aporte de sedimentos aguas abajo del Pailón por evidentes alteraciones en zonas confluentes al río, con procesos de degradación de riberas y arrastre de material de suelo agrícola desprotegido. El Índice de Contaminación Trófico ICOTRO, presenta poca variación, e indica condiciones de mesotrofia en general (ECOPETROL-USCO, 2000; Sánchez et al. 2001).



Evaluación de Condiciones Ambientales y Caracterización de Comunidades Acuáticas en el Río Baché

Tabla 1. Valores de Índices de Contaminación y de dos Índices Bióticos en el Río Baché.

| ÍNDICES | Pailón | Puente |
|----------------------|--------|--------|
| ICOMI | 0,13 | 0,19 |
| ICOMO | 0,16 | 0,19 |
| ICOSUS | 0,13 | 0,36 |
| ICOTRO | 0,16 | 0,17 |
| Índice de Diversidad | 2,52 | 2,72 |
| BMWPC | 114 | 113,4 |

Las limitaciones de la calidad del agua del río Baché se hacen evidentes al considerar el uso del recurso en actividades de recreación. En este sentido, datos obtenidos por Aranda y Molina (1997) en cuatro balnearios ubicados en el cauce del Baché, sobre los parámetros requeridos para la destinación del agua a dicho uso según el decreto 1594, permiten señalar que en varios de ellos no se cumplen las condiciones de calidad para actividades recreativas, especialmente por los valores elevados de coliformes en todos los sitios, los cuales revelan la presencia de contaminación orgánica. Además, se reportan observaciones registradas sobre la presencia en el cauce y en sus riberas de diversos tipos de residuos, orgánicos e inorgánicos, que se arrojan por los visitantes en el entorno de esos sitios de recreación. En general, estas observaciones muestran que existen diversas fuentes de

contaminación que afectan el río Baché, las cuales son más abundantes en la zona baja de la cuenca; no obstante que el importante caudal de la corriente favorece la autodepuración en el cauce permitiendo registrar una calidad del agua aceptable para usos agropecuarios y para la fauna acuática.

Resultados Biológicos

Los invertebrados recolectados en el río Baché, pertenecen a un total de 43 taxa. Al analizar las abundancias relativas de los grupos más abundantes en las dos estaciones (Figura 2), se tiene que los órdenes predominantes son: para la estación Pailón, Ephemeroptera (18,1%), Trichoptera (7,35%) y Diptera (61,3%); y para la estación Puente, Diptera (40,5%), Ephemeroptera (26,2%) y Trichoptera (23,8%).

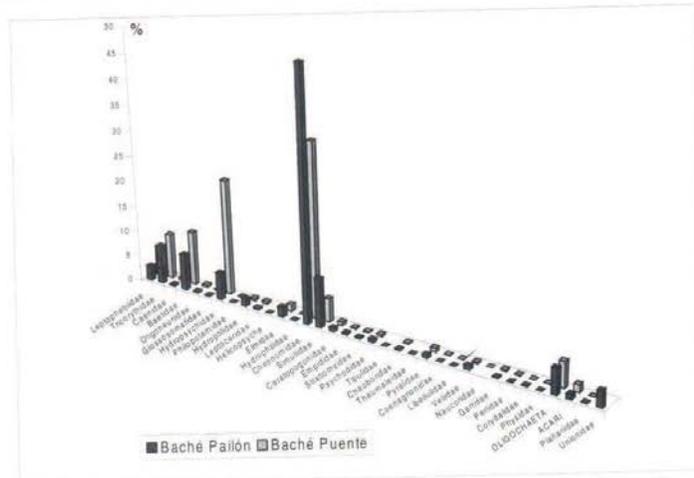


Figura 2. Abundancia Relativa (%) de los Principales Grupos de Invertebrados en dos Estaciones del Río Baché.

El orden Diptera, presenta la mayor abundancia en las dos estaciones, la cual se encuentra dominada en la estación Pailón, por el género *Simulium* (9,65%) y la familia Chironomidae (49,5%). El segundo orden en importancia es Ephemeroptera, con las familias Baetidae (7,15%), Tricorythidae (7,63%) y Leptophlebiidae (2,82%); y del orden Trichoptera se encuentran las familias Hidropsychidae (5,25%) e Hydroptilidae (1,59%). En la estación Puente se encuentra la mayor abundancia de Diptera, con *Simulium* (4,6%) y Chironomidae (34,2%); siguiéndole el orden Ephemeroptera con las familias Baetidae (10,5%), Tricorythidae (8,87%) y Leptophlebiidae (5,74%); mientras del orden Trichoptera predominan las familias Hydropsychidae (22,7%) y Leptoceridae (0,5%).

Los valores del índice de diversidad son muy similares para los invertebrados de las dos estaciones, 2,52 para el Pailón y 2,72 en el Puente, lo que permite sugerir, junto con la composición de invertebrados, que el río Baché presenta condiciones oligomesotróficas o de moderada contaminación (Roldán, 1988). Ello refleja, además, una relación entre el número de especies y sus abundancias relativas similares, dado que las características de los hábitats y condiciones generales del río no son severamente cambiantes entre una estación y otra. La aplicación del índice BMWP produjo puntajes idénticos para ambas estaciones, los cuales indican una calidad aceptable con evidencias de efectos de contaminación (Roldán 1999). Lo anterior se sustenta en la predominancia de organismos de familias indicadoras de contaminación por materia orgánica, como Chironomidae cuya abundancia relativa es significativa, además de la presencia de moluscos y oligoquetos.

La presencia de peces en el Baché se reconoce como importante para los habitantes, como fuente de autoconsumo y de alguna actividad pesquera de distribución regional. En las zonas altas de la cuenca, el cauce principal y sus afluentes presentan la fauna íctica común en quebradas andinas de bajo orden, con especies de las familias Astrobalestidae (negros), Pygididae

(gullumbos), Characidae (sardinas) y Parodontidae (corunta); pero, además, son destacables las poblaciones de trucha introducida (*Oncorhynchus mykiss*), muy apreciada para el consumo local (Sánchez y Perea 1990). En el tramo medio también se encuentran peces de consumo por habitantes ribereños, con la presencia, además de sardinas y coruntas, de algunas especies de tamaño mediano como cuchas (Familia Loricaridae), guabina (Pimelodidae) y caloce (Sternopygidae).

La zona baja del río, que discurre en el valle del Magdalena entre Palermo, Neiva y Aipe, contiene tramos de cauce más aptos para el desarrollo de peces de mayor tamaño y valor comercial. Entre ellas se destaca la raya (*Potamorhynchus*), temida por los pobladores por su aguijón venenoso y que se encuentra en charcos de fondos blandos. Como especies comerciales se encuentran también varias cuchas (*Chaetostoma* y *Loricaria*), el capaz y el nicuro (*Pimelodus*), el pataló (*Ichthyolephas*) y algunos bocachicos (*Prochilodus*), las cuales son capturadas en zonas cercanas a la desembocadura en el Magdalena y son distribuidas en Neiva y sitios aledaños (Sánchez et al. 2000).

Por último, las comunidades bióticas relacionadas con el Baché incluyen algunos vertebrados que se integran a las estructuras tróficas del río. Entre ellos, es importante citar algunos reptiles como la babilla, que se observan en zonas de los valles bajos. Otro grupo importante corresponde a aves que obtienen alimentos del medio acuático, como las garzas típicas del valle del Magdalena y el martín pescador que también se encuentra frecuentemente asociado a cauces y cuerpos de agua en la región. Entre los mamíferos, es destacable la existencia de la nutria de río, especie que se encuentra designada como muy vulnerable en la región, y de la cual se observan ejemplares principalmente en el río Magdalena y algunos afluentes. Estos animales, de mayor complejidad y desplazamientos en la cuenca, constituyen elementos importantes de la biodiversidad desarrollada en el ecosistema acuático del Baché.

Relaciones Ecológicas

La presencia de organismos acuáticos y sus relaciones de alimentación con las fuentes que proporciona el ecosistema acuático, fundamentan la organización y funcionalidad del mismo. Teniendo en cuenta los grupos funcionales adaptados de Merritt y Cummins (1984), para la interpretación de las actividades alimenticias de los macroinvertebrados acuáticos, se puede formular una interpretación de la dinámica ecológica del

ecosistema del río Baché, por medio de las conexiones tróficas entre esos invertebrados y la presencia de organismos de mayor tamaño y actividad como los peces, aves y mamíferos.

Con base en los resultados de los muestreos y ubicando los organismos recolectados a partir de su abundancia relativa y sus actividades en el río, la Tabla 2 muestra esa abundancia de los grupos funcionales en los que se ubican los taxa recolectados, mientras sus interacciones tróficas se plantean en la Figura 3.

Tabla 2. Distribución de Abundancia Relativa (%) de Invertebrados Predominantes según su Ubicación en Grupos Funcionales en Dos Estaciones del Río Baché.

| GRUPO FUNCIONAL Y FAMILIAS REPRESENTATIVAS | Pailón (%) | Puente (%) |
|---|------------|------------|
| TRITURADORES: Leptoceridae (Trichoptera), Tipulidae (Diptera), Pyralidae (Lepidoptera) | 1,04 | 1,18 |
| RECOLECTORES: Tricorythidae, Baetidae (Ephemeroptera), Hydroptilidae (Trichoptera), Stratiomyidae, Psychodidae; (Diptera), Acari (Arácnida), Planariidae (Tricladida), Unionidae (Mollusca) | 21,64 | 21,86 |
| FILTRADORES: Leptophlebiidae, Oligoneuridae (Ephemeroptera), Hydropsychidae (Trichoptera), Simuliidae, Chironomidae (Diptera), Oligochaeta | 72,24 | 72,69 |
| RASPADORES: Caenidae (Ephemeroptera), Physidae (Mollusca); Glossosomatidae, Helicopsychidae (Trichoptera), Elmidae (Coleoptera), Thaumaleidae (Diptera) | 2,42 | 2,01 |
| DEPREDADORES: Ceratopogonidae, Empididae (Diptera), Acari (Arácnida), Libellulidae (Odonata), Perlidae (Plecoptera), Veliidae, Naucoridae, Gerridae (Hemiptera); Corydalidae (Megaloptera) | 1,49 | 2,12 |

Los grupos funcionales representan actividades fundamentales en el ecosistema de aguas corrientes. Los trituradores tienen muy baja abundancia, lo cual corresponde al tamaño del río que es mediano y con restringida cobertura ribereña, lo que no favorece a este

grupo, además de que no han sido encontradas en proporciones altas en el trópico y hemisferio sur (Ramírez y Pringle 1998). Los recolectores presentan mayor variedad y abundancia, probablemente en función de una mayor presencia de partículas transportadas por la corriente.

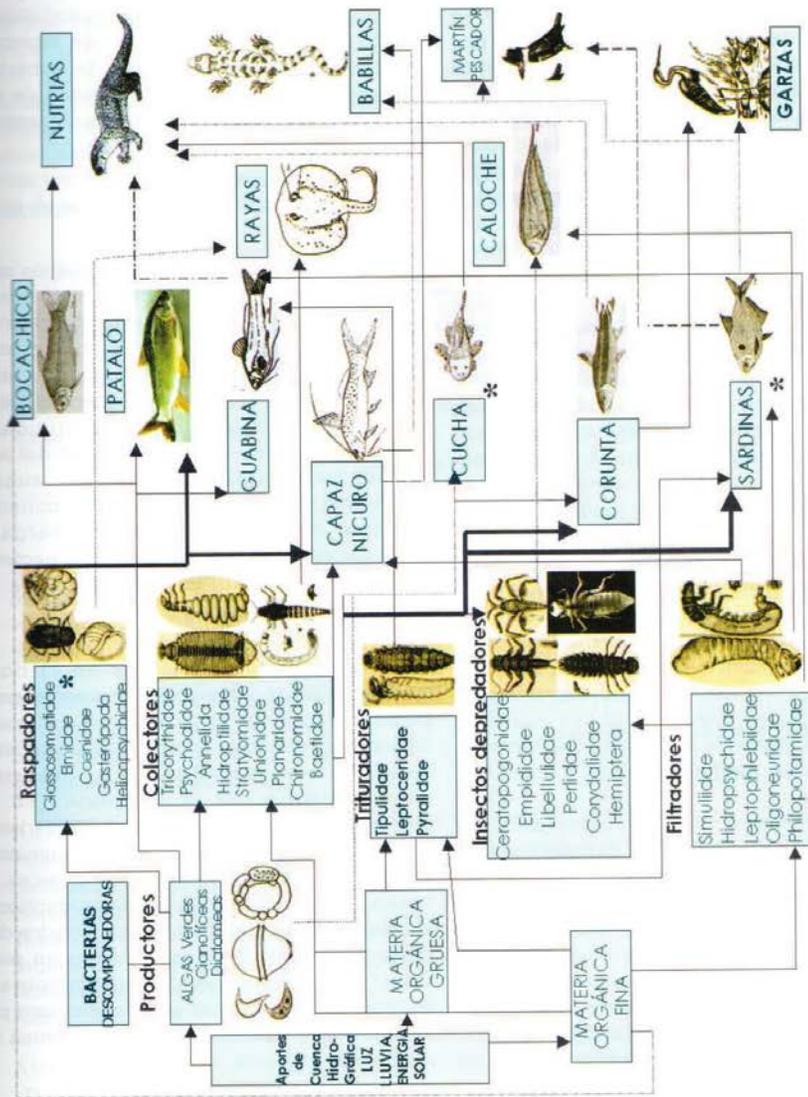


Figura 3. Principales Relaciones Ecológicas de las Comunidades Acuáticas del Rio Bache.

Los filtradores tienen la mayor abundancia relativa representada en la familia Hydropsychidae, los que arrojan una secreción utilizada para acumular y compactar partículas en forma de refugios, en los que disponen redes para captación de elementos suspendidos en el agua. Otros organismos representativos como *Simulium* poseen abanicos cefálicos con setas paralelas que la larva despliega contra la corriente. Entre los raspadores, las familias Glossosomatidae y Helicopsychidae al igual que Elmidae y Physidae son los de frecuente presencia. Por último, los depredadores son los que adquieren mayor tamaño y movilidad, aunque sus poblaciones no son muy abundantes, y en este grupo son destacables Perlidae, Corydalidae, Libellulidae, Veliidae y Naucoriidae. La variación de estos grupos funcionales entre las dos estaciones es mínima. Hay una persistencia en las abundancias relativas que no indican mayor diferenciación, lo cual corresponde a similares condiciones y características de hábitat entre los dos sitios, los que, además, están separados por una distancia relativamente corta menor de 20 km.

Otros organismos de mayor movilidad y tamaño basan su fuente alimenticia en estos grupos de invertebrados, así como de la presencia de organismos productores o fotosintetizadores. Peces como bocachico, capaz, pataló, guabina, nicuro, cucha, corunta, sardina, dependen de esas poblaciones, siendo a su vez sustento principal de mamíferos, reptiles y aves como las nutrias, babillas, martín pescador y garzas.

La composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, su funcionalidad ecosistémica y las relaciones ecológicas analizadas dejan entrever la manera como funcionan los procesos fundamentales en el ecosistema del río Bache. El análisis de los elementos físicoquímicos y características de la cuenca y su sistema acuático condicionan las formas de vida en el río, al igual que las actividades del hombre son capaces de modificar la composición biótica. Sin embargo, es necesario continuar el análisis, profundizando en parámetros de verificación

que permitan una mejor comprensión de la dinámica ecológica del río; tomando en cuenta, entre otras medidas, realizar estudios en un mayor número de estaciones de muestreo, lo mismo que estudios específicos sobre especies nativas de vertebrados cuya vulnerabilidad a la reducción de sus poblaciones es registrada en investigaciones recientes de cobertura nacional, como en el caso de la nutria de río y especies de peces de gran valor comercial como el pataló (Mojica et al. 2002).

Conclusiones

- El río Bache, ubicado en la subregión norte del departamento del Huila, constituye un ecosistema acuático de importancia regional, por sus características hidrológicas y por la diversidad biológica que se encuentra en su cauce. El caudal del río y de algunos afluentes es de importancia para actividades productivas en la región. La calidad del agua puede considerarse aceptable, aunque presenta limitaciones para el consumo humano, principalmente por la carga de sedimentos y la concentración de bacterias coliformes, probablemente causadas por vertimientos agropecuarios y urbanos.
- La diversidad ecológica en el río se manifiesta en las poblaciones de invertebrados, peces, reptiles, aves y mamíferos, las cuales desarrollan variadas actividades en hábitats heterogéneos formados por el desarrollo geomorfológico de la corriente. En los muestreos y otras observaciones realizadas, se encontró un número importante de organismos, principalmente de invertebrados y peces, los cuales utilizan los recursos de la producción en el cauce y de los materiales transportados de la cuenca. Estas poblaciones tienen un papel significativo en la regulación ambiental; y algunas como los peces son de consumo para los habitantes ribereños e inclusive tienen una mínima distribución regional.
- Las relaciones ecológicas propuestas para el ecosistema del Bache, se basan en las

interacciones características de los organismos predominantes en el río, con actividades tróficas típicas en corrientes con longitud y caudal intermedios.

Este tipo de interacciones se soportan en la materia orgánica transportada desde la cuenca, pero también en el desarrollo de la producción fotosintética en el cauce, atribuible en mayor medida al perifiton. Sobre estas fuentes se pueden establecer variadas actividades de transformación con numerosos niveles de organismos consumidores.

En el río Baché y su cuenca se manifiestan impactos ambientales que ocasionan procesos de deterioro al ecosistema; pero las alteraciones aún no son muy fuertes y la calidad ambiental puede considerarse buena en la mayor parte del río. Sobre la cuenca se han efectuado estudios recientes que ofrecen cierto conocimiento biofísico y sociocultural de esta área. Sin embargo, existen necesidades de conocimiento sobre muchas de las especies, como aquellas que alcanzan mayor valor ambiental y económico o las que presentan riesgos de vulnerabilidad o extinción.

Agradecimientos

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a la Dirección General de Investigación de la Universidad Surcolombiana, por el apoyo económico e institucional para la investigación realizada en el río Baché. Igualmente, agradecemos al Ingeniero Jaime Rojas P. y el personal del Laboratorio de Aguas de la Universidad Surcolombiana, por la colaboración en los análisis fisicoquímicos; y al Geólogo Roberto Vargas C. por sus aportes sobre la geomorfología del área del Baché.

Referencias Bibliográficas

ALLAN, J.D. Stream ecology: structure and function of running waters. London: Chapman & Hall. 1995. 388 p.

A.P.H.A. – A.W.W.A. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ed. Díaz de Santos. Madrid. 1992. 1725 p.

ARANDA, E. y J. G. Molina. "Caracterización de las aguas de recreación por contacto primario en Neiva y su área de influencia". En: Tesis de Grado - Especialización en Ingeniería Ambiental-. Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. Neiva. 1997. 149 p.

ÁVILA, J. H. y F. A. Carmona. "Diagnóstico de la cuenca del río Baché en el departamento del Huila y evaluación de impactos ambientales

sobre el recurso hídrico". Tesis de Grado. Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. Neiva. 2002. 225 p.

DAHL, G. Los peces del norte de Colombia. INDERENA. Bogotá. 1971. 391 p.

ECOPETROL-USCO. Caracterización y evaluación de la calidad de las aguas en la Concesión Neiva 540. Universidad Surcolombiana. Neiva. 90 p. 2000.

GALVIS, G., J. Mojica y M. Camargo. Peces del Catatumbo. ECOPETROL. Bogotá. 1997. 118 p. HIDROTEC – CAM. Plan de ordenación y manejo de la cuenca alta del Río Magdalena. HIDROTEC. Vol. 5. Bogotá. 1996.

MARGALEF, R. *Limnología*. Ed. Omega. Barcelona. 1983. 1010 p.

MERRITT, R.W. y K.W. CUMMINS. An introduction to the aquatic insects of North America. 2nd, edn. Kendall Hunt. Dubuque. Iowa. 1984. 722 p.

MOJICA, J. I., C. Castellanos, S. Usma y R. Álvarez (Eds). Libro rojo de peces dulceacuicolas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. Colombia. 2002.

RAMÍREZ A. y V. Viña. *Limnología Colombiana*. Impresión Panamericana. Bogotá. 1998. 293 p.

RAMÍREZ, A. y C. M. PRINGLE. "Structure and production of a benthic insect assemblage in a neotropical stream". En: J. NABS. Vol.17. 443-463p. 1998.

ROLDÁN, G. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FEN - COLCIENCIAS -. Universidad de Antioquia. Bogotá. 1988. 217 p.

ROLDAN, G. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín. 1992. 529 p.

ROLDÁN, G. "Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua". En: Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exac. Fis. Nat. XXIII. Vol. 88. 375-387 p. 1999.

SÁNCHEZ, B. Monografía del municipio de la Argentina y Diccionario de léxico, modismos y

toponimia del Huila. Ed. Asesográficas. Neiva. 1986. 292 p.

SANCHEZ, M. "Estudio de dinámica ecológica en comunidades de insectos béticos del río Las Ceibas". En: Rev. Entorno. No. 2. 21-30p. Neiva. 1987.

SÁNCHEZ, M. "Evaluación del recurso hídrico y de la estructura y función del ecosistema acuático del Alto Magdalena en el Huila". En: Comunidades acuáticas. Vol. 2. Universidad Surcolombiana-CORMAGDALENA. Neiva. 112 p. 2000.

SÁNCHEZ, M. y J. Perea. "Calidad de agua y relaciones ecológicas en quebradas del sur del Huila". En: Rev. Entorno. No. 4. 26 - 34p. 1990.

SÁNCHEZ, M., V. León y W. Reyes. "Evaluación de la pesca de especies nativas en el Alto Río Magdalena, departamento del Huila". En: Actualidades Biológicas. No. 73. 215-223p. 2000.

SÁNCHEZ, M., A. Olaya, J. Rojas y H. Zambrano. Aproximación al ecosistema acuático del Alto Magdalena en el Huila. Ed. Universidad Surcolombiana. Neiva. 2001. 108 pp.

VARGAS, R. Geomorfología, geología y geología económica de la cuenca del río Baché. Universidad Surcolombiana. Neiva. 2002. 42 p.

VANNOTE, R.L., G.W. MINSHALL, K.W. CUMMINS, J.R. SEDELL, y C.E. CUSHING. "The river continuum concept. Can". J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 37. 130-137p. 1980.