Ecosistemas Dulceacuícolas de la provincia de El Oro

Peces y macroinvertebrados acuáticos
como indicadores biológicos
del Páramo al Manglar



Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO 2018 • Publicación Miscelánea Nº 10

El Oro
PREFECTURA

ESTEBAN QUIROLA

PREFECTO DE EL ORO

Serie de Publicaciones
GADPEO - INABIO
Publicación Miscelánea N° 10

Ecosiste
Dulcea
de la provin
de El

mas
acuícolas
ncia
Oro

Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar
GADPEO – INABIO 2018



Serie de Publicaciones
Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro
e Instituto Nacional de Biodiversidad
Publicación Miscelánea Nro. 10

ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO:

Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar

GADPEO – INABIO 2018

macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar © 2018. Gobierno

ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO: Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar © 2018. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro GADPEO e Instituto Nacional de Biodiversidad INABIO.

Todos los derechos están reservados.

Esta publicación se sugiere ser citada de la siguiente manera:

Para citar toda la obra: Valdiviezo-Rivera, J.; Garzón-Santomaro, C.; Inclán-Luna, D.; Mena_Jaén, J.; González-Romero, D. (Eds). 2018. ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO: Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar. Publicación Miscelánea N° 10: Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO. Quito-Ecuador.

Para citar capítulos: Valdiviezo-Rivera, J.; Carrillo-Moreno, C.; y Puertas, C.; 2018. Diversidad de Peces. Capítulo IV: Unidad Hidrológica 1395-Cuenca del Río Siete. En: ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO: Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar. Publicación Miscelánea N° 10: Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO. Quito-Ecuador.

Elaboración de los contenidos:
Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO). *Macroinvertebrados Acuáticos:* Santiago Villamarín-Cortez, Mauricio Herrera-Madrid, Christian Villamarín-Flores, Sofía Trujillo-Regalado y Daniel Padilla-Jiménez; *Peces*: Jonathan Valdiviezo-Rivera, Carolina Carrillo-Moreno, Windsor Aguirre y Cecilia Puertas. *Redacción de otros capítulos y sistematización de la obra*: Santiago Villamarín-Cortez, Marío H. Yánez-Muñoz, Carolina Carrillo-Moreno, Jonathan Valdiviezo-Rivera, Christian Villamarin Flores, César Garzón Santomaro y Gustavo Medina Posada. Portada: Carolina Carrillo-Moreno.

Editores de la Serie:
Jonathan Valdiviezo-Rivera
César Garzón-Santomaro
Darwin González-Romero
Diego Inclán-Luna
José Luis Mena-Jaén

Comité Editorial: Blanca Ríos-Touma, PhD. (Revisión capítulos III y VIII).
Docente - Investigadora
Universidad de Las Américas, UDLA

Jorge Celi, PhD. (Revisión capítulos III, IV, V, VI y VII).
Docente Investigador
Universidad Regional Amazónica, IKIAM

Fabián Bersosa, MSc. (Revisión capítulo VII).
Docente Investigador
Universidad Politécnica Salesiana, UPS

César Román-Valencia, Ph.D. (Revisión de toda la obra, peces).
Profesor e Investigador Titular
Universidad del Quindío

Créditos fotográficos:
Santiago Villamarín-Cortez (SVC), Freddy Nugra (FN), Jonathan Valdiviezo- Rivera (JVR), Daniel Padilla-Jiménez (DPJ), Mauricio Herrera-Madrid (MHM).

Fotografía de la portada: Javier Mena-Olmedo (JMO)

Tiraje: 1400 ejemplares

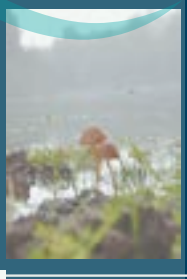
Diseño y Diagramación
Ing. Marco Vinueza
Ing. Francisco Mosquera J

Imprenta: Imprenta Monsalve Moreno Cía. Ltda.

ISBN: 978-9942-8714-1-1



CONTENIDO



CAPITULO I

Características relevantes de la provincia de El Oro

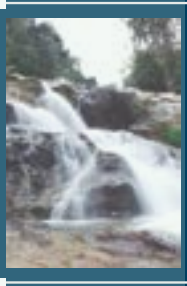
pág 31



CAPITULO II

Grupos estudiados y obtención de información de los sistemas dulceacuí-colas de la provincia de El Oro

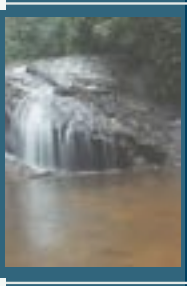
59



CAPITULO III

Patrones de diversidad en las fuentes hídricas de la provincia de El Oro

75



CAPITULO IV

Unidad hidrológica 1395 – Cuenca del río Siete

111



CAPITULO V

Unidad hidrológica cuenca del río Jubo-nes u.H.-1394

133



CAPITULO VI

Unidad hidrológica cuenca del Río Puyango u.H.-1392

161

CONTENIDO



CAPITULO VII pág

Unidad hidrológica 1393 (cuenca río Santa Rosa)

185



CAPITULO VIII

La calidad ecológica y conservación de los ríos de la provincia de El Oro

213



CAPITULO IX

Amenazas y oportunidades

251



LITERATURA REFERENCIA

263



APÉNDICE

279



COMPENDIO FOTOGRÁFICO

339



PRESENTACIÓN GADPEO

Ecuador es considerado uno de los países megadiversos gracias a varíos factores, pero principalmente a la presencia de la cordillera de los Andes que a atraviesa todo nuestro país, el cual ha generado una variabilidad altitudinal, climática y de ecosistemas. El Oro es un claro reflejo de estos factores, donde evidenciamos en nuestra provincia una alta riqueza de biodiversidad a todo nivel.

Conocedores de esta gran biodiversidad de forma empírica, el 2013 se firmó el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro (GADPEO) y el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), del cual partió el programa de inventaríos bioecológicos de flora y fauna. Los resultados han documentado y confirmado una sobresaliente megadiversidad en la provincia de El Oro, que incluyen hallazgos relevantes para la ciencia como el descubrimiento de nuevas especies de anfibios y orquídeas, además la presencia de poblaciones de especies endémicas, amenazadas de fauna y flora.

Sin lugar a duda la información generada durante estos años ha sido de gran importancia para la comunidad científica y académica del país; sin embargo, ha estado orientada a los ecosistemas terrestres, quedando un vacio de información en los ecosistemas acuáticos. Es por esta razón, que durante un año se ha realizado un inventarío exhaustivo de las Unidades Hidrológicas de la provincia, obteniendo información de macroinvertebrados acuáticos y peces de los sistemas dulceacuícolas.

La importancia de este estudio radica, en el conocimiento de la calidad de agua y el estado de conservación de las Unidades Hidrográficas de la provincia, y a la vez utilizar este discernimiento como una herramienta en los proyectos de investigación, gestión ambiental, remediación y monitoreo que está realizando nuestro Gobierno e incorporarle al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el manejo y control adecuado de nuestros recursos hídricos. Esto tiene como fin, garantizar la conservación de un recurso tan importante como es el agua, un servicio ambiental tanto para la salud humana como para la producción económica de la provincia.

En este contexto, para mí es muy grato presentar esta obra a toda la comunidad orense que ha sido trabajado y estructurado con mucho esfuerzo económico y humano, en el cual incluye información valiosa sobre la

estructura y composición de la fauna dulceacuícola, calidad del agua y estado de conservación. Esta información puede ser utilizada a todo nivel de conocimientos en la comunidad orense, como una guía de trabajo, de evaluación ambiental, de estudios académicos, de investigación científica sobre el agua como el recurso más valioso que tenemos.

Ing. Darwin González
Coordinador de la Secretaría de Gestión Ambiental
Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro

PRESENTACIÓN INABIO

Uno de los objetivos que tiene el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) es llenar los vacíos de información de la biodiversidad del Ecuador y gracias al Convenio Marco que tiene con el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro (GADPEO), se ha levantando información biológica valiosa de la provincia de El Oro, que por sus condiciones geográficas, geológicas y biogeográficas es una de las zonas más diversas y amenazadas del Ecuador.

El conocimiento de la biodiversidad años atrás en esta parte del país era insipiente, solo se conocía por informes y reportes técnicos aislados, no existía ningún documento oficial que avale el estado de la biodiversidad y el grado de amenaza de los ecosistemas terrestres y acuáticos de la provincia. Hoy en día el GADPEO y el INABIO con gran esfuerzo económico y técnico tienen el privilegio de presentar esta obra que representa el mayor conocimiento biológico de una provincia. Sin duda este es un esfuerzo al servicio de la conservación, investigación y manejo adecuado de los ecosistemas acuáticos del país.

El INABIO es la principal institución que ha levantado información de esta índole, al consolidarse y posicionarse como una institución referente en el conocimiento de la biodiversidad en esta parte del Ecuador. Uno de los temas sensibles que presenta nuestro país es la calidad de agua, biodversidad acuática, el manejo de las cuencas hidrográficos debido a que el agua es recurso muy importante para la toda la biodiversidad, consumo humano, productividad, en si, prioritarío para la vida y el desarrollo de una sociedad.

El INABIO junto con el GADPEO aceptó el reto de levantar esta información orientada a macroinvertebrados acuáticos y peces de los sistemas dulceacuícolas de las cuencas hidrográficas de la provincia de El Oro, en el cual plasma en este documento la diversidad acuática, la calidad de agua, la composición y estructura de los grupos en estudio dentro de las cuencas, su grado de amenaza, estado y oportunidades de conservación. Es muy grato para mí presentar este documento que va dirigido primordialmente, pero no exclusivamente, a estudiantes, profesores y profesionales en el campo de la ciencias biológicas para la investigación, control y monitoreo de los sistemas acuáticos en la provincia.

Diego Inclán, PhD
Director Ejecutivo
Instituto Nacional de Biodiversidad

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE EL ORO
NUESTRO COMPROMISO

Viabilidad, producción y turismo, son los programas que objetivamente desarrollan las Secretarias del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro, que aplicados en sitios, parroquias y cabeceras cantonales reciben los beneficios nuestra gestión coincidiendo con la aplicación del buen vivir y cambio de la matriz productiva que impulsa el Gobierno Nacional.

Lograr la eficiencia administrativa-institucional está en marcha, es nuestro compromiso; para ello es invalorable el aporte, la responsabilidad y la entrega, desde sus puestos de trabajo, de cada uno de los trabajadores empleados, técnicos y funcionarios. Son muchas las tareas que hay que cumplir, sin embargo, los espacios y la gobernabilidad compartida con las comunidades, harán posible que todos sean atendidos al término de nuestra gestión.

La prefectura se encuentra trabajando intensamente en la planificación y ejecución de proyectos definidos, y mediante convenios en diferentes sectores de la provincia, también lo hace en obras viales, infraestructura vial, infraestructura de riego, obras de apoyo a las comunidades, entre otras. Esto en función de lo que ordena el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial vigente y que se interrelaciona con el Plan Nacional del Buen Vivir, buscando por medio de esto, fortalecer la producción, vialidad, sistema de riego, facilitando así los procesos de desarrollo productivo.

Además la Prefectura de El Oro apoya y fortalece los procesos de soberanía alimentaria que implica que los Orenses consuman lo que nuestros agricultores cosechan; adicionalmente se ha preocupado por realizar foros enfocados al cuidado de los productos tradicionales como el cacao, café, banano, ganadería e incentivar el emprendimiento productivo en varios cantones.

La gestión administrativa del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro en este período continúa, con inteligencia y capacidad el programa trazado para devolver el esplendor de la provincia y la esperanza de una real transformación, porque gobernando junto al pueblo no nos podemos equivocar.

Econ. Esteban Leopoldo Quirola Bustos
Prefecto de la Provincia de El Oro

PRÓLOGO

La provincia de El Oro cuenta con un enorme caudal hídrico, que riega todo su territorio, inclusive en sistemas ecológicos xéricos. La gran afluencia de agua permite mantener la vida, así como las actividades económicas del ser humano. No obstante, estos ecosistemas acuáticos diversos se encuentran amenazados principalmente por la deforestación y el cambio de uso del suelo en las zonas altas, las cuales son puntos focales de captación del recurso.

En este complejo contexto surge el presente trabajo como el resultado del esfuerzo multidisciplinario e interinstitucional entre el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro (GADPEO), en alianza con el Instituto Nacional de Biodiversidad del Ecuador (INABIO); por la necesidad de generar información específica sobre la ecología acuática provincial, que en un futuro permita orientar y dar las herramientas para la toma de decisiones sobre la planificación, zonificación y conservación integral de las cuencas hidrográficas.

En esta obra, el territorio provincial se delimitó bajo un contexto hídrico, se caracterizaron sus Cuencas Hidrográficas y se estudiaron a profundidad a los grupos de peces y marcroinvertebrados acuáticos por su importancia como indicadores biológicos. A partir de lo cual se determinaron cuerpos de agua con buena calidad y de alta prioridad de conservación, así como algunos afluentes que evidencian efectos de contaminación.

Esperamos que esta publicación sea una contribución al conocimiento sobre los ecosistemas acuáticos de la provincia de El Oro para promover la conservación, el manejo y el uso sostenible de estos recursos. Se advierte que por ningún motivo busca ser fuente única de consulta; al contrario, no descartamos en un mediano plazo obtener actualizaciones, discusiones y complementos que amplíen la información incluida en la presente edición.

Los Autores

AGRADECIMIENTOS

El Gobierno Autonomo Decentralizado Provincial de El Oro (GADPEO) y el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), agradecen las facilidades prestadas a todos los pobladores de las comunidades de Cerro Azul, Cerro de Arcos, Machala, Pasaje, Piñas, Puyango y Zaruma; lugares en donde el equipo técnico de científicos evaluó puntos estratégicos para realizar su investigación. Damos un especial agradecimiento a la Fundación de Conservación Jocotoco quien nos facilitó sus instalaciones en la Reserva Buenaventura para poder levantar parte de la información de la Unidad Hidrográfica Santa Rosa; además a Manuel Cabrera, propietario de Cascadas de Manuel quién desinteresadamente permitió hospedarnos en su hermosa propiedad y facilitarnos la logística para levantar la información de la Unidad Hidrográfica del río Siete.

Al Ministerío del Ambiente y su Dirección Provincial El Oro, por el otorgamiento del permiso de investigación (Nro. 005-IC-FLO-FAU-DPAEO-MAE) y proporcionar de forma eficaz los permisos de movilización de las muestras. Un reconocimiento especial a la Secretaría de Gestión Ambiental del GADPEO, liderado por el Ing. Darwin González por el apoyo incondicional a este trabajo de investigación, prestándonos su tiempo, sus técnicos y sugerencias para un buen levantamiento de información acuática de la provincia.

Agradecemos además a todo el personal de laboratorío de invertebrados del INABIO, quienes arduamente nos apoyaron en la separación de muestras; a Salomón Ramírez por el apoyo en la generación de mapas y a todas las personas que desinteresadamente de manera directa e indirecta han ayudado a la generación de esta publicación.

PERFILES INSTITUCIONALES

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE EL ORO

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro tiene la Misión de ejercer desde los principios de la igualdad, equidad, sustentabilidad y la participación protagónica de los orenses, el gobierno del territorio para alcanzar el Buen Vivir de sus ciudadanos, y el desarrollo integral y sostenible de la provincia; todo esto con autonomía política, administrativa y financiera.

La **Visión** GADPEO es ser un referente de calidad, innovación y eficacia entre las administraciones publicas provinciales de Ecuador, desarrollando sus funciones y competencia mediante sistemas de gestión y presupuestos para resultados, que garantizan la gobernanza del territorio, la máxima participación de la administración en el logro del Buen Vivir de la Provincia de El Oro, sus desarrollo y progreso económico, social, ambiental y cultural

Valores

La Provincia va a trabajar para dotarse de un modelo propio de gestión de los servicios públicos, basado en los siguientes valores:

• Máximo respeto a la legalidad y trato igual a las personas y territorios.

• Compromiso con el ser humano, el desarrollo de la provincia y el logro del Buen Vivir.

• Ética, transparencia y difusión de la gestión pública.

• Profesionalidad protagónica de los ciudadanos en las decisiones que les afecten.

• Innovación, mejora continua en la gestión y administración electrónica al servicio del ciudadano.

• Gestión del Talento Humano y desarrollo de la carrera profesional de los servidores públicos.

• Administración de y para todos los Orenses.

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro
Junín s/n y Rocafuerte
Casilla Postal: 17-07-8976
Machala, Ecuador
Tel. / Fax 593 (7) 370 0300
www.eloro.gob.ec

El Oro
PREFECTURA

INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD

El Instituto Nacional de Biodiversidad – INABIO, es un Instituto Público de Investigación creado mediante Decreto Ejecutivo N° 245, de 24 de febrero de 2014, publicado en el Registro Oficial N° 205, de 17 de marzo del mismo año y adscrito al Ministerío del Ambiente, con personalidad jurídica de derecho público, con independencia funcional, administrativa, financiera, presupuestaria con jurisdicción nacional.

El Instituto Nacional de Biodiversidad tiene como **Misión** planificar, promover, coordinar, ejecutar y transferir procesos de investigación, ciencia, tecnología e innovación de la biodiversidad y sus componentes, para lograr el desarrollo del conocimiento y el fortalecimiento de la conservación, uso y aprovechamiento sustentable de este recurso estratégico.

El Instituto Nacional de Biodiversidad tiene como **Visión** ser el Instituto de Investigación de referencia regional en la generación de conocimiento y en el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación que requiere el Estado Ecuatoriano para garantizar la conservación de su patrimonio natural, mediante el uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad y sus componentes, para la consolidación de la sociedad del Buen Vivir.

Instituto Nacional de Biodiversidad
Dir.: Pasaje Rumipamba 341 y Av. de los Shyris
Casilla postal: 17-07-8976
Telefax: 593.2.244.9825
Website: biodiversidad.gob.ec
Quito, Ecuador

INABIO
Instituto Nacional de **Biodiversidad**

Vive nuestra biodiversidad!

SECRETARÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL

La Secretaría de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro tiene como **Misión** liderar la gestión ambiental provincial, a través de políticas, normas, programas y proyectos generando instrumentos de gestión, control, educación e investigación, para lograr el uso sustentable de los recursos naturales proponiendo el desarrollo con enfoque ecosistémico en la provincia, asegurando el derecho de sus habitantes a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

Su **Visión** es ser líder del Sistema Provincial Descentralizado de Gestión Ambiental, que cuenta con políticas, estrategias y un equipo humano capaz y comprometido, que facilita de manera transparente y efectiva el desarrollo con enfoque ecosistémico de la provincia de El Oro garantizando los beneficios socioambientales de los ecosistemas a sus habitantes.

Gobierno Autónomo de Descentralizado Provincial de El Oro
Dir.: Junín y Rocafuerte
Casilla Postal: 17-07-8976
Telefax: 593.7.3700300
Website: eloro.gob.ec
Machala, Ecuador

SECRETARÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL

GADPEO - INABIO

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro (GADPEO)

Econ. Esteban Quirola Bustos
Prefecto de la Provincia de El Oro

Ing. Darwin González Romero
Coordinador General de la Secretaría de Gestión Ambiental (SGA).

Blg. José Luis Mena
Administrador del Convenio

Mgt. Ana María Vera,
Jefe de Manejo y Conservación Ambiental

Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO)

Diego Inclán Luna PhD
Director Ejecutivo

Lcdo. Francisco Prieto
Subdirector

Lcdo. César Garzón Santomaro
Administrador del Convenio

Convenio Específico: | GUÍAS DE MAMÍFEROS, PECES, MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, FLORA CON ÉNFASIS EN ORQUÍDEAS Y BROMELIAS DE LAS PROVINCIA DE EL ORO

EL ORO
MEGADIVERSO
del páramo al manglar

LISTADO ALFABÉTICO DE AUTORES

Blg. Eder Armijos Armijos
Investigador independiente

Windsor Aguirre PhD.
Investigador Asociado
Unidad de Investigación
Instituto Nacional de Biodiversidad

Carolina Carrillo-Moreno MSc.
Investigadora Asociada
Unidad de Investigación
Instituto Nacional de Biodiversidad

Lic. Cesar Garzón-Santomaro
Analista de Gestión de la Información
Instituto Nacional de Biodiversidad
cesar.garzon@biodiversidad.gob.ec

Sr. Mauricio Herrera-Madrid
Asistente de Gestión de la información
Instituto Nacional de Biodiversidad
mauricio.herrera@biodiversidad.gob.ec

Gustavo Medina Posada, MSc
Unidad de Investigación
Instituto Nacional de Biodiversidad
gustavo.medina@biodiversidad.gob.ec

Cecilia Puertas MSc.
Docente
Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)

Srta. Sofía Trujillo-Regalado
Investigadora - Voluntaria
Unidad de Investigación

Jonathan Valdiviezo-Rivera MSc.
Unidad de Investigación
Instituto Nacional de Biodiversidad
jonathan.valdiviezo@biodiversidad.gob.ec

Santiago Villamarín-Cortez MSc.
Investigador Asociado
Instituto Nacional de Biodiversidad
Department of Biology, Program in Ecology, Evolution and Conservation Biology, University of Nevada.

Christian Villamarín-Flores PhD.
Profesor - Investigador
Universidad de Las Américas.
Grupo de Investigación Biodiversidad, Medio Ambiente y Salud; Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas, Universidad de Las Américas, Quito-Ecuador.

Marío H. Yánez-Muñoz MSc.
Unidad de Investigación
Instituto Nacional de Biodiversidad
marío.yanez@biodiversidad.gob.ec

Carolina Reyes-Püig MSc.
Universidad San Francisco de Quito.
Investigadora Asociada
Instituto Nacional de Biodiversidad.

LISTADO DE COLABORADORES

Ana Andrade Vargas
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Ronny Díaz
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Daniel Donoso
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Carlos Escobar
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Ismael Fernandez
Investigador Independiente

Stephanie Flores
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Kevin López
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Freddy Narváez
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Fredy Nugra
Museo de Zoología,
Universidad del Azuay (UDA)

Danilo Marín
Investigador independiente

Alisson Pérez
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Lic. Daniel Padilla-Jiménez
Investigador asociado
Unidad de Gestión de la Información
Instituto Nacional de Biodiversidad

Glenda M. Pozo-Zamora
Asistente de Gestión de la Información
Unidad de Investigación
Instituto Nacional de Biodiversidad

Karla Real
Analista de Comunicación Social
Instituto Nacional de Biodiversidad

Carolina Reyes P. MSc.
Universidad San Francisco de Quito
Investigadora Asociada
Instituto Nacional de Biodiversidad

Andrea Saltos
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Byron Suquilanda
Investigador independiente

Cristina Vargas V.
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Daniel Valencia Porras
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Andrea Vaca
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Daniela Varas-Vásquez
Programa de Voluntaríos
Instituto Nacional de Biodiversidad

Ismael Fernández Vera
Investigador independiente

Danny Villalta
Investigador independiente

Ana María Vera
Jefe de Manejo y Conservación Ambiental
Gobierno Autónomo Descentralizado
Provincial de El Oro.
avera@eloro.gob.ec

ESTRUCTURA DEL LIBRO

Esta sección busca facilitar y optimizar el correcto empleo de la obra. La publicación está dividida en nueve capítulos. Al momento de recurrir a la información que contiene este libro, se sugiere que las citas bibliográficas sean por autores de cada capítulo.

El **Capítulo I** provee de información relevante sobre las características biofísicas de la provincia de El Oro, incluyendo su delimitación geográfica, hidrología, ecosistemas y sitios de muestreo. En este capítulo presenta mapas temáticos y figuras que lo ilustran.

El **Capítulo II,** realiza una breve introducción sobre los sistemas acuáticos, describe la importancia del estudio de peces y macroinvertebrados acuáticos, obtención de información, metodologías de investigación y criteríos para la clasificación de las Unidades Hidrológicas.

En el **Capítulo III** se describen los patrones de diversidad para todos los ecosistemas acuáticos de la provincia de El Oro, en donde se hacen análisis por Unidades Hidrológicas Nivel 4.

Desde los **Capítulos IV** al **VII** se describe la diversidad de los grupos de estudio en cada una de las Unidades Hidrológicas basadas en el Nivel 4. Además cada capítulo contiene una introducción al ecosistema acuático, caracterización hidrológica, análisis de diversidad, un pequeño análisis del estado de conservación y las características de los principales grupos de macroinvertebrados e ictiofauna.

Para los dos grupos de estudio se proveen diagramas esquemáticos de la riqueza y composición de las especies representativas en el ecosistema y se acompaña a manera de anexo final el listado de especies para cada ecosistema.

El **Capítulo VIII** hace una descripción detallada del estado de la calidad del agua de la provincia de El Oro, basándose en análisis de funcionalidad y biológicos de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, así como físico-químicos en cada río muestreado, en tres estratos altitudinales, de tal manera se explica el nivel de alteración de las cuencas mediante una adaptación de índices de diversidad, que en un futuro servirán como una línea base para el monitoreo de la calidad de agua y servirá como insumos y criteríos para la toma de decisiones.

En el **Capítulo IX**, se realiza una descripción de las amenzas y oportunidades de conservación de las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro.

Al final de la obra se incluye una sección de Apéndice, que incluyen los listados totales de hallazgos taxonómicos en la provincia, así como un catálogo fotográfico de las especies representativas.

RESUMEN EJECUTIVO

FUENTE DE INFORMACIÓN

Los resultados presentados en esta publicación son el producto de evaluaciones bióticas de campo realizadas en las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro durante el periodo entre agosto de 2015 a noviembre de 2016. En el levantamiento de información acuática se estudiaron ríos grandes, riachuelos, quebradas, lagunas, etc.

Bases de datos de Biodiversidad: La sistematización y validación de la información de campo se efectuó en las bases de datos del Insituto Nacional de Biodiversidad (INABIO).

ÁREA DE ESTUDIO

Delimitación Política: La provincia de El Oro se encuentra al suroccidente del Ecuador, limitada al Norte por la provincia de Azuay y Guayas, al Noroeste con el Golfo de Guayaquil, al Sur y al Este con la provincia de Loja y al Oeste con el Perú.

Fisiografía y Topografía: al Oeste está la llanura costera, al Sureste la atraviesala cordillera de los Andes, de donde se desprende la cordillera de Chilla y Tahuin, con pendientes fuertes y empinadas, al Noreste está el piedemonte que desciende a la denominada cordillera de Mollepungo y que baja hasta el Golfo de Guayaquil.

Geología: La falla Jubones, considerada como el límite de Deflexión de Huancabamba, es el principal factor del cambio en dirección de la cordillera de los Andes; en el Perú esta cordillera tiene la dirección NO y en Ecuador es NE. El rasgo más importante desde el punto de vista geológico es esta falla que divide a la provincia en dos zonas: una al Sur, que corresponde a la mayor parte de la provincia, caracterizada por las formaciones más antiguas que se inician en el Precámbrico y la otra zona al Norte de la falla representada principalmente por depósitos cuaternarios.

Hidrología: En la provincia se encuentran cuatro Unidades Hidrográficas (UH 1392, UH 1393, UH 1394 y UH 1395), que nacen desde las montañas andinas y desembocan en el Golfo de Guayaquil. El río más importante de esta red es el Río Jubones, que nace en el nudo de Portete- Tinajillas. Otros ríos destacados dentro de la provincia son: Arenillas, Puyango, Santa Rosa y Zarumilla, que separan a la provincia de El Oro y a la de Loja. Las principales lagunas son: Chillacocha y Rusiococha, ubicadas en el cantón Chilla; Amor y Siriguiña, ubicadas en el cantón Portovelo; La Tembladera, ubicada en el cantón Santa Rosa y Chinchilla localizada en el cantón Zaruma. La única represa en la provincia corresponde al Proyecto Multipropósito Tahuín, localizado en el cantón Arenillas.

Ecosistemas: En la provincia de El Oro están presentes 18 ecosistemas de acuerdo a la clasificiación de ecosistemas del MAE (2013):

- Manglar de Jama-Zapotillo,
- Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo,
- Bosque y arbustal semidesiduo de los Valles del Sur,
- Bosque siempreverde piemontano Catamayo – Alamor
- Bosque siempreverde montano Catamayo – Alamor,
- Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes,
- Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor,
- Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor,
- Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo – Alamor,
- Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes,
- Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor,
- Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama Zapotillo,
- Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo,

- Bosque deciduo de tierras bajas del Jama- Zapotillo,
- Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas de Jama- Zapotillo,
- Herbazal de Páramo, y,
- Bosque siempreverde de Páramo.

Pisos Zoogeográficos: Tropical Suroccidental, Subtropical Occidental, Templado Occidental, Altoandino.

Centros Endémicos: Chocó, Tumbes y Andes Centrales Sur.

Biorregiones: Andes Tropicales, Magdalena-Chocó-Tumbes.

Conservación del Hábitat: En la parte baja o zona marino costera (0-10 m) se encuentran remanentes de ecosistema de manglar, en la cual se evidencia una alta actividad camaronera. En tierra firme prevalecen los bosques secos y deciduos (0-300 m) con un importante remanente boscoso; el área está rodeada por grandes extensiones de monocultivos y ganadería. En la parte alta, los bosques piemontanos (400-1600 m) mantienen una cobertura vegetal de bosque maduro, secundario y en regeneración, en especial en zonas de pendiente y quebradas; en este rango prevalecen las áreas de pasto para ganadería y minería. En los bosques montanos (1900-2900 m), los remanentes boscocos se encuentran en zonas de pendiente y quebradas, rodeadas de pasto para actividades ganaderas. En los bosques montanos altos y páramos (2900-3400 m) se presentan pequeños remanentes de vegetación natural; aunque en el páramo prevalecen zonas de pasto y cultivos de pino. La parte baja recibe un gran suministro de agua de los bosques piemontanos, montanos y páramos para sustentar sus actividades productivas.

SITIOS DE MUESTREO

En este estudio se generó información bioecológica de cuatro unidades hidrográficas nivel 4 y 17 U.H. de nivel 5 de la provincia de El Oro, para lo cual se caracterizó y cuantificó la composición y estructura de macroinvertebrados acuáticos en 58 sitios de muestreo y de peces en 39 sitios. Los sitios de muestreo presentaron cobertura boscosa madura e intervenida, en ríos, riachuelos, quebradas, etc.

CARACTERIZACIÓN BIOECOLÓGICA

Tabla Comparativa de la diversidad en los grupos estudiados para la caracterización bioecológica de las Unidades Hidrográficas (U.H.) de la provincia de El Oro.

Macroinvertebrados Acuáticos

Unidad Hidrográfica	Clases	Órdenes	Familia	Géneros	Individuos	Géneros	
						Insecta	Gasteropoda
U.H. 1392 - río Puyango	11	21	69	163	25741	149	5
U.H. 1393 - río Santa Rosa	8	18	65	168	14762	154	6
U.H. 1394 - río Jubones	8	19	56	107	6167	98	2
U.H. 1395-río Siete	7	16	47	109	4319	103	3
Total	**15**	**28**	**78**	**222**	**50989**	**206**	**9**

Peces

Unidad Hidrográfica	Órdenes	Familia	Géneros	Especies	Individuos
U.H. 1392 - río Puyango	6	13	18	23	1056
U.H. 1393 - río Santa Rosa	6	17	28	36	1784
U.H. 1394 - río Jubones	5	12	22	26	707
U.H. 1395-río Siete	4	9	12	13	438
Total	**8**	**20**	**35**	**46**	**3985**

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

La comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos de la provincia de El Oro se encuentra compuesta por 15 Clases, 28 Órdenes, 78 Familias y 222 géneros. El grupo más destacado corresponde a la Clase Insecta con 43.265 individuos pertenecientes a 206 géneros. Los sitios de estudio en la U.H.de la Cuenca del río Puyango, presentaron la mayor abundancia, con 25.741 especímenes colectados, seguida por la U.H. 1393 con 14.762 individuos. En relación a la dominancia de individuos por género, la abundancia total se concentró en un solo género, el mosquito *Pedrowygomyia* (Insecta: Diptera), siendo el taxón mejor distribuido en toda la gradiente altitudinal de la provincia. La diversidad estimada alcanza altos valores de referencia, pese a las presiones antrópicas ejercidas sobre el complejo de sistemas acuáticos de la provincia. En su defecto, el índice de Shannon alcanzó un promedio de 4,89 bits, con una alta variabilidad genérica efectiva promedio de 139 géneros. Los macroinvertebrados desempeñan un papel importante en los ecosistemas de agua dulce, al alimentarse de algas, detritos gruesos o partículas orgánicas finas y proporcionando alimento para niveles tróficos más altos como los peces. El índice de calidad de agua establece claramente que las cuencas medias y altas son puntos focales de conservación, ya que son sitios en donde el agua no tiene grandes niveles de uso, manteniendo así un curso normal río abajo. Sin embargo, se encuentran potencialmente amenazados, lo que puede perjudicar de gran manera las zonas bajas que dependen enormemente de este recurso para poder seguir en un nivel alto de producción agrícola. La gran riqueza y abundancia de invertebrados acuáticos en la provincia de El Oro es resultado de la variabilidad ecosistémica presente en un gradiente altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 3.900 m de elevación. Especies endémicas y amenazadas de macroinvertebrados acuáticos por el momento en el Ecuador no esta categorizados.

ICTIOFAUNA O PECES

Se capturaron 3.985 individuos distribuidos en 35 géneros, 46 especies, 20 familias y ocho órdenes, siendo los órdenes más representativos Characiformes (17 especies), Siluriformes (13 especies) y Perciformes (8 especies). La familia más diversa fue Characidae (seis especies), que representa el 13% del total de especies; le siguen Astroblepidae, Bryconidae y Loricariidae (cuatro especies)cada una. El 87,3% de la abundancia total estuvo representada en 18 especies de las 46 registradas, siendo *Bryconamericus dahli* de la familia Characidae, *Brycon atrocaudatus* de la familia Bryconidae, *Pimelodella modestus* de la familia Heptapteridae y *Rhoadsia altipinna* de la familia Characidae, las de mayor abundancia. El mayor número de especies fue registrado en la UH 1393 – Cuenca del río Santa Rosa (36 especies); la UH 1394 – Cuenca del río Jubones fue el segundo sistema acuático más rico (26 especies registradas); seguida de la UH 1392 – Cuenca del río Puyango (23 especies); en tanto que el de menor riqueza correspondió a la UH 1395 – Cuenca del río Siete (13 especies). En cuanto a la distribución altitudinal, se pudo evidenciar que la mayor concentración de especies se encuentra dentro del rango 10-529 msnm. En términos generales, puede decirse que las comunidades de peces en la provincia de El Oro se encontraron saludables, dada la amplia variedad de estratos y nichos tróficos ocupados.

AMENAZAS A LA CONSERVACIÓN

En la provincia de El Oro convergen dos Biorregiones (Chocó y Tumbes),debido a la influencia directa de la cordillera de los Andes, lo que ha generado un sin número de hábitats y ecosistemas, pero que sufren amenazas directas y potenciales a la biodiversidad. Entre estas amenazas se incluyen:

- Agricultura y ganadería intensiva (deforestación)
- Minería industrial y artesanal
- Contaminación de los cuerpos de agua por metales pesados
- Contaminación del agua por fungicidas y plaguicidas
- Manejo no adecuado de las aguas servidas
- Pérdida, alteración, fragmentación del hábitat y aislamiento de bosques continuos.
- Cambio climático
- Modificación en los caudales de fuentes hídricas
- No cumplimiento de una gestión integral de la cuencas hídricas.
- Especies introducidas

OBJETOS DE CONSERVACIÓN
- Conservación de los remanentes de Bosque nublado, Bosque montano y Páramo, que son las partes altas de las Unidades Hidrográficas, donde existe una alta producción de agua. - Especies nativas de peces, especialmente las que presentan una baja abundancia y dominancia. - Especies que presentan factibilidad de manejo, como la Vieja Azul (*Andinoacara rivulatus*) y la Vieja Roja (*Mesoheros festae*).
OPORTUNIDADES DE CONSERVACIÓN
- Convenios de cooperación con instituciones científicas para el levantamiento de información de ecosistemas terrestres y acuáticos, y su manejo adecuado. - Procesos de restauración ecológica en las partes altas de las Unidades Hidrográficas, que fortalezcan la continuidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos. - Diseño y establecimiento del Corredor Ecológico Pagua-Cerro Azul-Buenaventura-Puyango, que tiene como objetivo principal la actualización y la declaración de áreas protegidas en los bosques piemontanos que son fuentes de agua para el consumo humano y actividades agropecuarias.





CAPÍTULO I



CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE LA PROVINCIA DE EL ORO

César Garzón S., Jonathan Valdiviezo-Rivera, Santiago Villamarín-Cortez, Gustavo Medina-Pozada, Carolina Carrillo-Moreno, y Carolina Reyes-Puig

Delimitación Política

La provincia de El Oro se encuentra ubicada en el extremo sur occidental del Ecuador, entre las coordenadas geográficas: 3°02’ y 3°53’ de Latitud Norte y 80°20’ y 79°21’ de Latitud Oeste; Latitud 9’570.500N 9’661.000S y Longitud 576.000E, 682.000W. Una porción del territorío provincial se localiza en las faldas de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, mientras que la mayoría corresponde a la Región Costera y una mínima parte en el área marina costera.

La Provincia cuenta con una superficie de 5.791,85 km², que equivale el 2,15% de la superficie nacional y se compone de 13 cantones y 55 cabeceras parroquiales (Tabla 1, Figura 1).

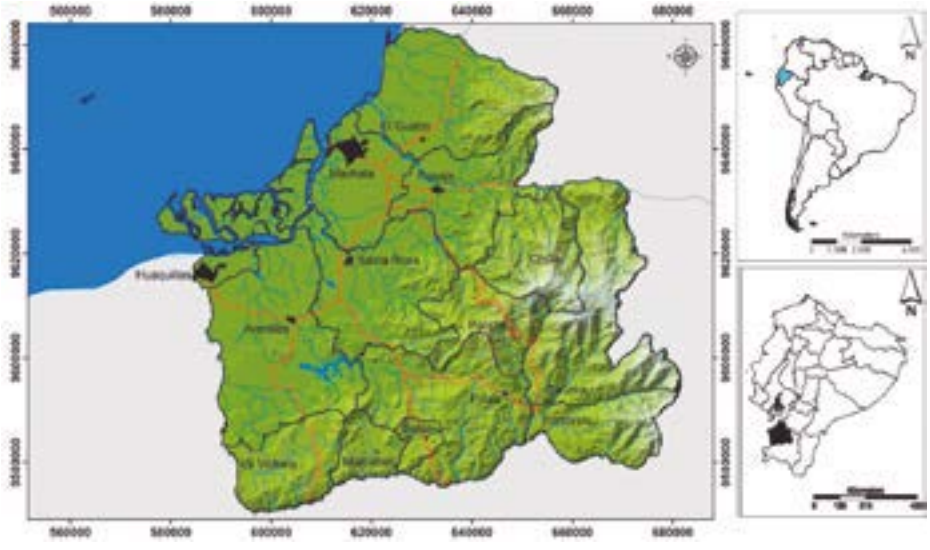


Figura 1. Mapa político de la provincia de El Oro. Cantones y vías principales.

Tabla 1. Cantones y cabeceras parroquiales de la provincia de El Oro, con su respectiva Unidad Hidrográfica, nivel 4, y ecosistema de referencia.

CANTÓN	PARROQUIAS	UNIDADES HIDROGRÁFICAS (U.H)	PRINCIPALES RÍOS	ECOSISTEMAS DE REFERENCIA
Arenillas	Carcabón Chacras Palmales	U.H. 1393	Arenillas, Zarumilla, Palmares	Manglares y zona marino costera, Bosque seco de tierras bajas
Atahualpa	Ayapamba Cordoncillo Milagro San José San Juan de Cerro Azul	U.H. 1392 U.H. 1393	San Agustín, Dumari, Moro Moro, Chilola, Biron, Piloto, Salado	Bosque piemontano, montano bajo y montano
Balsas	Bella María	U.H. 1392	Balsas, Tinajas, Yaguachi	Bosques seco de tierra bajas y Bosque piemontano
Chilla	Chilla	U.H. 1394	Casacay, Pivir, Chucacay	Bosque montano alto y Páramo
El Guabo	Barbones La Iberia Río Bonito Tendales	U.H. 1395	Siete, Pagua, San Jacinto, Zapote, Changana, Colorado	Bosque piemontano, montano bajo y montano
Las Lajas	La Libertad El Paraíso San Isidro	U.H. 1392 U.H. 1393	Puyango, Las Lajas, Sábalos	Bosque seco de tierras bajas
Machala	9 de Mayo El Cambio La Providencia Jambelí Jubones Puerto Bolívar	U.H. 1393 U.H. 1394	Jubones, Buenavista, Piedras	Manglares y zona marino costera, Bosque seco de tierras bajas

Marcacabelí	El Ingenio	U.H. 1392	Aguas Negras, Marcabelí	Bosque piemontano
Pasaje	Buenavista Cañaquemada Casacay La Peaña El Progreso Uzhcurumi	U.H. 1392 U.H. 1393 U.H. 1394	Jubones, Quera, Huizno, Raspas, Palenque, Casacay	Bosque seco de tierras bajas, Bosque piemontano, montano bajo y montano
Piñas	Capiro La Bocana Moromoro Piedras San Roque Saracay	U.H. 1392 U.H. 1393	Pindo, Buenaventura, El Placer, Naranjo, Carne Amarga	Bosque piemontano y Bosque montano bajo
Portovelo	Curtincapag Morales Salatí	U.H. 1392	Pindo, Amarillo, Guizhaguiña, San Luis	Bosque piemontano, montano bajo y montano
Santa Rosa	La Avanzada Bella María Bellavista Jambelí San Antonio Torata La Victoria	U.H. 1393	Santa Rosa, Buenavista, Raspas, Calaguro, Carne Amarga	Bosque seco de tierras bajas, Bosque piemontano, montano bajo y montano
Zaruma	Abañin Arcapamba Guanazán Güizhagüiña Huertas Malvas Muruncay Salvias Sinsao	U.H. 1392 U.H. 1394	Negro, Elvira, Ortega, Pivir, San Luis, Las Palmas, Salado, Salado	Bosque piemontano, montano bajo, montano, montano alto y Páramo

Hidrología

La provincia de El Oro está conformada por cuatro Unidades Hidrográficas (U.H. 1392, U.H. 1393, U.H. 1394 y U.H. 1395) que corresponden al conjunto de afluentes que drenan en una desembocadura común, océano Pacífico, e incluye ríos, lagunas, represas y humedales (Figura 2). Las U.H. nivel 4 que fueron analizadas en esta publicación, sus criterios y concepción metodológica serán definidos y explicados en el Capítulo II.

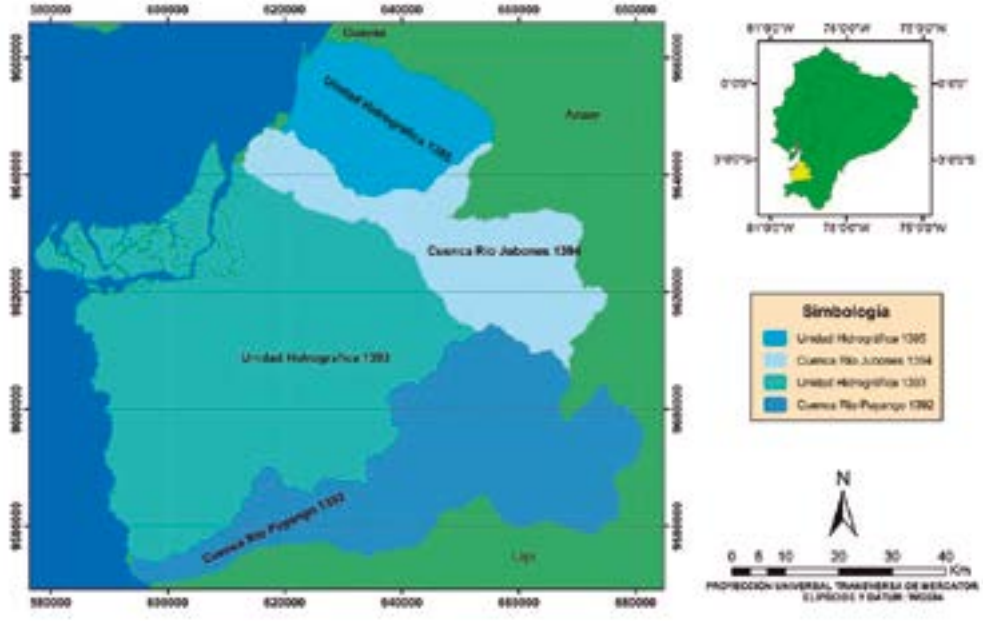


Figura 2. Cuencas Hidrográficas de la provincia de El Oro, Ecuador Nivel 4. Tomado de SENAGUA (31 agosto 2016).

Parte del territorío de la provincia posee una densa red hidrográfica que nace desde la montañas andinas y desemboca en el Golfo de Guayaquil. El río más importante de esta red es el río Jubones, que nace en el nudo de Portete-Tinajillas y atraviesa la provincia de este a oeste. El Jubones se forma por las aguas de los ríos León, Girón, Rincay, San Francisco, Minas y Casacay. Otros ríos importantes dentro de la provincia son: Arenillas, Puyango, Santa Rosa y Zarumilla, que separan a las provincias El Oro y Loja. Varias lagunas se encuentran en los diferentes paisajes de la Provincia, e incluyen: (a) Encantada de Chillacocha y Rusiococha ubicada en el cantón Chilla, (b) del Amor y

Siriguiña ubicadas en el cantón Portovelo, (c) La Tembladera ubicada en el cantón Santa Rosa y (d) la laguna Chinchilla en Zaruma. Ademas, en la provincia se encuentra el Proyecto Multipropósito Tahuín, localizado en el cantón Arenillas y el humedal la Tembladera reconocido como sitio Ramsar.

Relieve, geología y suelos de la provincia de El Oro relacionados con las Unidades Hidrográficas

Según el modelo de unidades geomorfológicas para la representación cartográfica de los ecosistemas del Ecuador Continental, en la provincia de El Oro se diferencian dos tipos de relieves. Uno plano acentuado, la región Costa con playas al noroeste que va desde los 0,50 hasta los 50 msnm, ocupa un área de 218.828,55 ha que corresponde a un 37,94% del territorío de la provincia. Hacia el Este el relieve se incrementa y alcanza una altura de 3.590 msnm en el sitio denominado Chillacocha, ubicado en el cantón Chilla, que abarca un área de 357.938,29 ha que corresponde al 62,06% del territorío provincial, zona que pertenece a las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, zona alta de Tío Loma, Mullopungo y Chilla. En la zona occidental, se halla una subzona de manglares desde la ensenada de Tumbes, continúa por el estero Santa Rosa y abarca las islas de Jambelí; esta subzona sufre inundaciones ocasionales por el incremento en el nivel de la marea y pertenece a la región árida de la Costa. La geología de la provincia de El Oro está influenciada por la falla Jubones considerada como el límite de Deflexión de Huancabamba, ya que es el principal factor del cambio en dirección de la cordillera de los Andes; en el Perú esta Cordillera tiene la dirección NW y en Ecuador es NS. El rasgo más importante desde el punto de vista geológico es esta falla que divide a la provincia en dos zonas: una al sur, que corresponde a la mayor parte de la provincia, caracterizada por las formaciones más antiguas que se inician en el Precámbrico y la otra zona al norte de la falla representada principalmente por depósitos Cuaternaríos. En la zona sur de la falla Jubones se encuentra la Unidad Hidrográfica (U.H.) 1393 - cuenca del río Santa Rosa y parte de las cuencas de los ríos Jubones y Puyango.

En la U.H. 1393 afloran rocas del grupo Piedras, del Precámbrico, representada por rocas metamórficas como: esquistos verdes, anfibolitas y cuarcitas, además hay intrusivos graníticos y rocas metamórficas del grupo Tahuín, formación El Tigre también del Precámbrico, compuesta de gneis, esquistos y anfibolitas. Hacia el norte en la misma unidad se tiene esquistos pelíticos de la formación Raspa, rocas volcánicas de la formación Macuchi del Cretácico y rocas sedimentarias, como arenas, conglomerados de edad Miocénica del grupo Zarumilla. La cuenca del río Jubones presenta también rocas metamórficas de las formaciones El Tigre y La Victoria, los volcánicos del Cretácico de las formaciones Celica y Macuchi compuestas de lavas, andesíticas, piroclastos y sedimentos menores, y los volcánicos del Oligoceno del grupo Saraguro. También se encuentran ro-

cas intrusivas ácidas como granitos y granodioritas. La cuenca Puyango en su área meridional presenta rocas metamórficas del Precámbrico del grupo Tahuín, formación El Tigre; además se encuentran rocas metamórficas del Paleozoico inferíor del mismo grupo, pero de la formación La Victoria, compuesto de esquistos y cuarcitas. Hacia el este se encuentran intrusivos ácidos y graníticos además, de las formaciones de Cretácico como de la formación Raspa, conformada de esquistos pelíticos y rocas volcánicas de la formación célica como lavas andesíticas piroclásticas. En el extremo oeste de la cuenca hay rocas del grupo Alamor, formación Casadera compuesta de rocas sedimentarias como conglomerados basales, areniscas tobáceas y lutitas negras calcáreas. La formación Zapotillo-Ciano del grupo Alamor consiste en grauwaca, lutitas negras, conglomerados, arenisca, limolitas laminadas y volcánicos, que aparecen en el extremo sur de la Cuenca.

En la región norte de la falla Jubones se encuentra la U.H. 1395 - cuenca del río Siete, la misma que está conformada por rocas del Cretácico, de la formación Piñón de la costa principalmente basalto y del Oligoceno del grupo Saraguro representadas por volcanoclásticas andesíticas: lavas, tobas más sedimentos menores y lavas andesíticas, piroclásticas y ríolitas respectivamente. Del Plioceno, se encuentran las lutitas, arcillas y arena de la formación Puna e intrusivos de composición granodiorítica, diorita y pórfidos. En las U.H. 1395, U.H. 1393 y U.H. 1394 - cuenca del río Jubones, abundan los sedimentos Cuaternaríos compuestos de arcillas marinas y estuarinas, sedimentos que ocupan un 30% del territorío de la provincia y forman parte de la zona plana del litoral (CODIGEM y BRG 1990). En la provincia existen seis conjuntos de suelos: Entisol, Inceptisol, Ardisol, Alfisol, Mollisol, Vertisol y cuatro subconjuntos (mezcla de dos conjuntos). El suelo predominante en la provincia es el Inceptisol, que se encuentra en todas las cuencas y Unidades Hidrográficas y principalmente en las estribaciones de la cordillera de los Andes.

En zonas relativamente altas de la Cordillera Occidental, con pendientes muy fuertes y de áreas húmedas, hay suelos arcillosos sobre rocas meteorizadas poco profundas, clasificados como suelos Alfisoles. En las vertientes medias de la cordillera, sector de la cuenca alta del río Jubones, están suelos francos arcillosos denominados Vertisoles. La parte inferíor del flanco occidental de la cordillera con relieves suaves a moderados está caracterizada por presentar suelos arcillosos con agrietamiento en época seca. En la planice costera de la provincia, los suelos que se encuentra en mayor porcentaje son: Entisol-Alfisol, que de sur a norte están presentes en las cuencas del río Puyango (U.H. 1392), Jubones (U.H. 1394) y Santa Rosa (U.H. 1393) (Figura 3). En las planicies costeras poco o ligeramente onduladas en el sector Arenillas-Huaquillas, hay una asociación de suelos rojizos y amarillentos, de material arcilloso arenoso, denominados suelos Ardisol. Otro suelo importante es el Inceptisol-Entisol que se lo encuentra en la cuenca del río Siete (U.H. 1395) y parte de la cuenca del río Jubones (U.H. 1394).

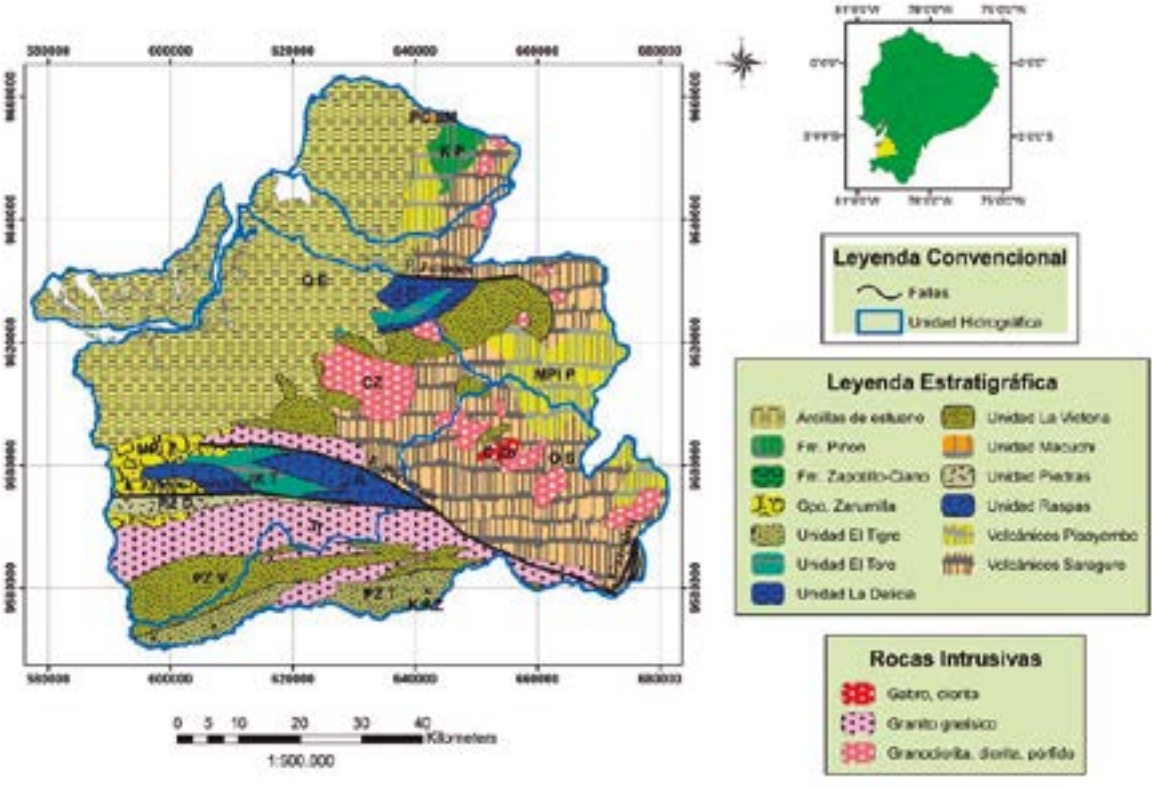


Figura 3. Mapa litológico de la provincia de El Oro.

Diversidad en la provincia de El Oro

La provincia de El Oro es un mosaico ecosistémico ascentado en una gradiente de elevación que desde el nivel del mar hasta los 3.900 m de altura en los altos Andes occidentales. El factor altitudinal genera un contraste paisajístico que fomenta la presencia de más de 556 especies de aves, 119 herpetos, 305 orquídeas y 132 mamíferos en 18 diferentes sistemas ecológicos. Estos se encuentran agrupados en biomas como: Manglar, Bosques secos de Tierras bajas, Bosques piemontanos, Bosques montanos bajos, Bosques montanos, Bosques montanos altos y Páramos (MECN-INB y GADPEO 2015) (Figura 5). Además, cuenta con una densa red hidrográfica, conformada por cuatro cuencas hidrográficas, cuya desembocadura es el océano Pacífico. Estos afluentes albergan una gran diversidad de fauna acuática; sin embargo, debido a las múltiples necesidades y limitantes, la mayoría de ríos de la región se caracterizan por un déficit generalizado de información.



Figura 4. Bosque piemonantos o nublados, Reserva Buenaventura (Foto SVC)

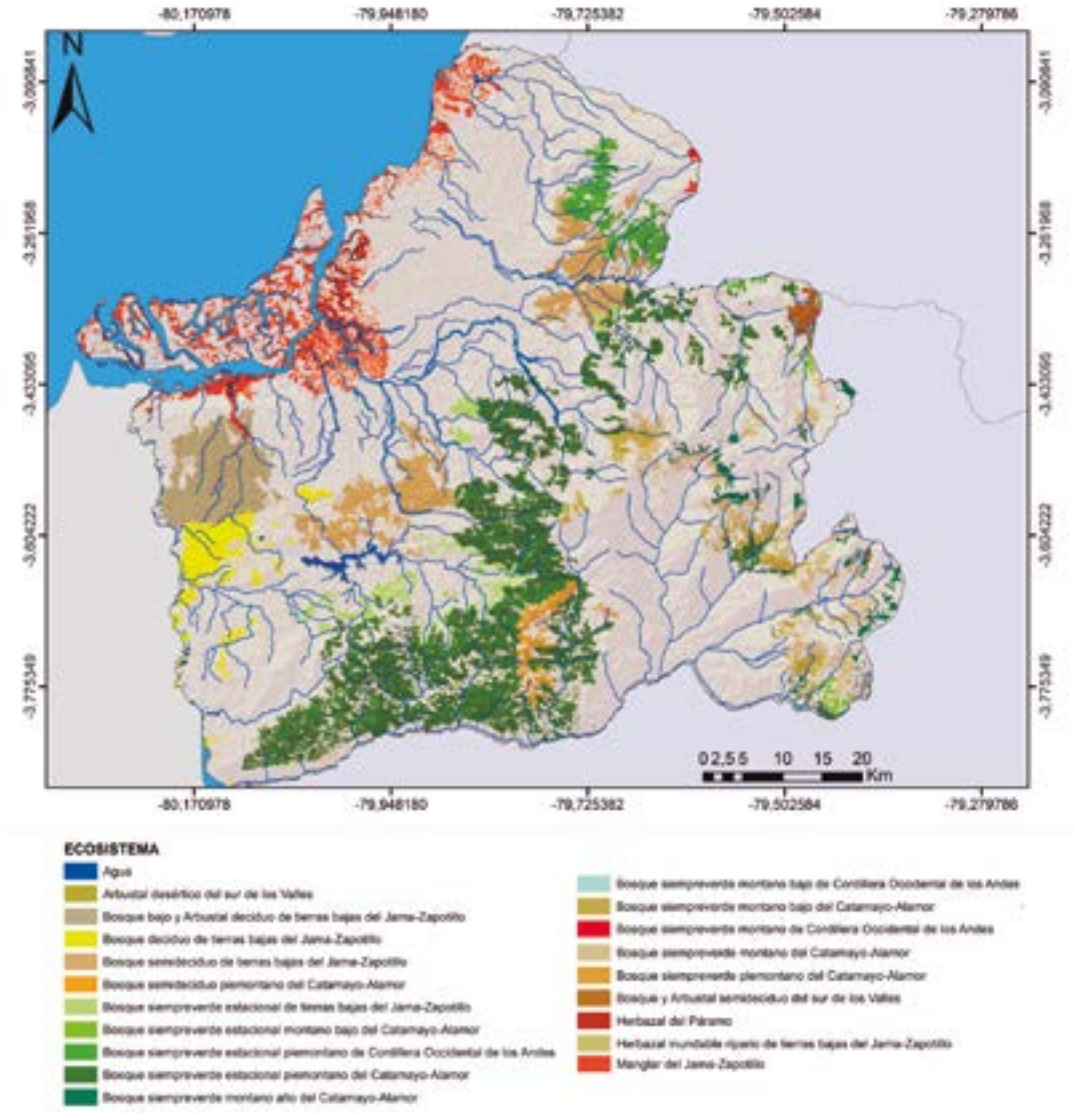


Figura 5. Sistemas ecológicos registrados en la provincia de El Oro.

Área de estudio y sitios de muestreo

La caracterización acuática (Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna), abarcó varíos sistemas hidrológicos y diferentes gradientes altitudinales, los cuales forman parte de remanentes de bosque y vegetación natural de los seis biomas identificados para la provincia de El Oro, que incluyen: (1) Bosque seco de tierras bajas y Manglar, (2) Bosque piemontano, (3) Bosque montano bajo, (4) Bosque montano, (5) Bosque montano alto y (6) Páramo (Figura 6).

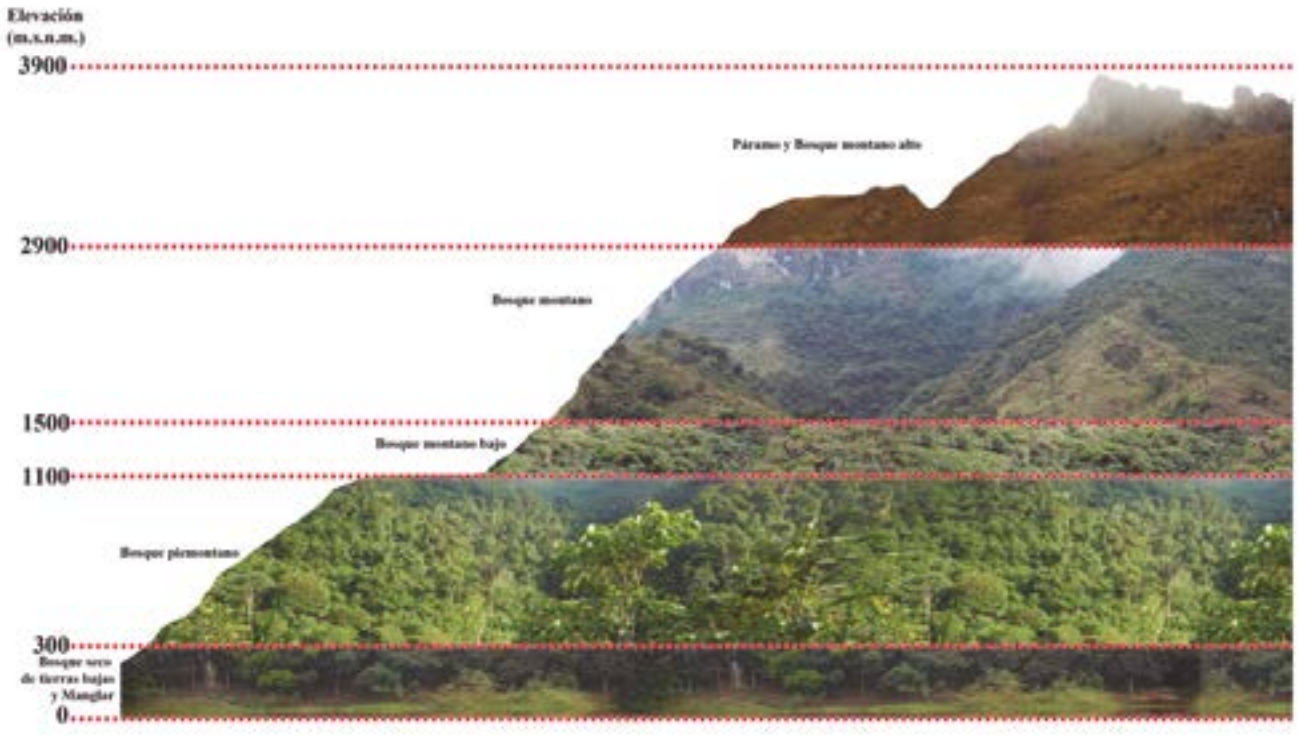


Figura 6. Perfil altitudinal y bandas de amplitud de los ecosistemas representativos en la provincia de El Oro.

De acuerdo a la descripción y caracterización del hábitat fluvial, los ríos altoandinos del área de estudio tienen un curso muy serpenteante, el cual está determinado por la pendiente pronunciada y se dirige por las grietas y fisuras de la roca madre cerca de la superficie, en ciertos lugares el agua se concentra en regueros con pequeñas escorrentías que originan barrancos; la composición del sustrato es mayoritariamente de cantos y gravas, seguido por bloques y piedras y en menor cantidad los sustratos (arenas, limo y arcilla). Los elementos de heterogeneidad dominantes fueron presencia de troncos y ramas, seguidos por hojarasca.

Mientras se desciende de la Cordillera los cursos medios de los ríos, producto del transporte de materiales detríticos recogidos de los alrededores y que modifican el cauce, son más anchos y profundos; la mayor parte poseen un flujo categorizado como rápido-lento; en medio de la corriente se aprecia abundantes palos y troncos de árboles que son arrastrados desde las cabeceras y son depositados en los recodos; el fondo es arenoso. En altitudes bajas, los ríos presentan puntos de acumulación de materiales, tal es el caso de ciénegas y playas amplias, constituidas por arena y limo. Los escurrimientos que reciben estos ríos se originan en las partes altas de la Provincia, cruzan las montañas y desaguan en la planicie, donde causan frecuentes inundaciones. En otros

sitios se observan pequeños taludes que se desmoronan fácilmente a causa del aumento del nivel de las aguas. En lo que corresponde a la parte media y alta de los ambientes lóticos, los colores de las aguas son transparentes y semi-turbias, mientras que en la parte léntica la coloración es negruzca, debido a la presencia de polifenoles, taninos y a la carencia de sedimento. Los afluentes de la provincia de El Oro recorren rutas separadas durante la mayor parte de su curso, reciben el aporte de agua de otros tributarios y al salir se conducen hacia las partes más bajas para finalmente desembocar en el océano Pacífico. En las siguientes Tablas (2 y 3) y Figuras (7 y 8), se detallan las coordenadas de ubicación y descripción de los sitios de muestreo cuantitativos establecidos para cada componente acuático, dentro del área de estudio.

Tabla 2. Localidades de muestreo de Macroinvertebrados acuáticos en la provincia de El Oro.

No.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD	COORDENADAS UTM (Zona 17M)		ALTITUD (m)
			LONGITUD	LATITUD	
1	Riachuelo S/N Buenaventura 1	Riachuelo con bajo caudal; ancho promedio de ±3 m; profundidad mínima 0,2 m y máxima 0,4 m; vegetación de ribera con remanentes de bosque secundario, cobertura vegetal del 75%; sustrato de rocas, arena y hojarasca; ubicado en el Bosque de Neblina Montano.	638436	9598506	1124
2	Río El Placer	Riachuelo con bajo caudal; ancho promedio de ±4 m; profundidad mínima 0,2 m y máxima 0,5 m; vegetación de ribera con remanentes de bosque secundario, cobertura vegetal del 65%; sustrato de rocas, arena y hojarasca; ubicado en el Bosque de Neblina Montano.	638333	9600615	1311
3	Riachuelo S/N Buenaventura 2	Riachuelo con bajo caudal; ancho promedio de ±3 m; profundidad mínima 0,2 m y máxima 0,4 m; vegetación de ribera con bosque secundario, cobertura vegetal del 75%; sustrato de rocas, arena y hojarasca; ubicado en el Bosque de Neblina Montano.	638604	9598347	1095

4	Río Buenaventura	Río con caudal bajo; ancho promedio de ±10 m; profundidad mínima 0,4 m y máxima 1,5 m; vegetación de ribera arbórea y arbustiva de remanentes de bosque primarío y secundarío, con una cobertura vegetal del 80%; sustrato de piedras, arena y hojarasca; ubicado en Bosque Siempreverde Montano Bajo.	639151	9596909	1003
5	Río Carne Amarga	Río con caudal medio alto; ancho promedio de ±15 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 1,30 m; vegetación de ribera de pastizal con cobertura vegetal del 5%; sustrato de rocas, arena y hojarasca; ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas.	625429	9630692	252
6	Quebrada Monos	Quebrada con caudal bajo; ancho promedio de ±3 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1 m; vegetación de ribera arbórea y arbustiva con remanentes de bosque primarío y secundarío, con una cobertura vegetal del 80%; sustrato de piedras, arena y hojarasca; ubicado en el Bosque Siempreverde Piemontano.	630048	9630391	459
7	Río Piedras	Río con caudal medio alto; ancho promedio de ±18 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1 m; vegetación ribereña de pastizal con pocos árboles; sin cobertura vegetal; sustrato de rocas y arena; ubicado en el Bosque Siempreverde de Tierras bajas.	619811	9626876	16
8	Río Elvira	Bosque Siempreverde Piemontano; río en buen estado de conservación; cerca a la comunidad Salvias. Sustrato de rocas, arena y hojarasca; aguas inodoras e incoloras; con un 20% de cobertura vegetal; 20 m de ancho promedio; alto caudal y una profundidad promedio de 1 m.	662069	9598826	1065
9	Río San Luis	Bosque de Neblina Montano; río en buen estado de conservación. Sustrato de rocas, arena y hojarasca; aguas inodoras e incoloras; con un 20% de cobertura vegetal; 20 m de ancho promedio; alto caudal y una profundidad promedio de 1,4 m; sin evidencia de contaminación.	669059	9592404	1472

10	Río Pindo	Río con caudal medio alto; ancho promedio de ±15 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 2 m; sustrato de rocas, piedras y arena; se ubica en el Bosque Seco.	651584	9583797	562
11	Río Negro	Vegetación de Páramo; ubicado cerca al Cerro de Arcos; presencia de pinos en la ribera; con cobertura vegetal del 5%; sustrato de roca, arena y algas café-amarillentas; caudal medio; ancho promedio 13 m; profundidad promedio 1 m; aguas inodoras e incoloras.	674110	9605762	3273
12	Riachuelo S/ N1 vía Cerro de Arcos	Vegetación de Bosque Montano Alto; vegetación remanente de ribera; bosque secundario con cobertura del 10%; caudal muy bajo; ancho promedio 3 m; profundidad promedio 0,3 m; aguas inodoras e incoloras; con incidencia de cultivos en los alrededores.	665342	9599665	1890
13	Riachuelo S/ N2 vía Cerro de Arcos	Vegetación de Bosque Montano Alto, con cobertura del 40%; sustrato de rocas y arena; caudal muy bajo; ancho promedio 4 m; profundidad promedio 0,4 m; aguas inodoras e incoloras; sin evidencia de contaminación.	665129	9599572	1873
14	Río Amarillo	Río en buen estado de conservación; cerca a la comunidad Salvias. Sustrato de rocas, arena y hojarasca; aguas inodoras e incoloras; con un 15% de cobertura vegetal; 25 m de ancho promedio; caudal alto y profundidad promedio de 1,5 m.	660243	9596310	946
15	Riachuelo 1 Guizhaguiña	Vía al río San Luis; vegetación de Bosque Montano Alto; presencia de bosque secundario y pastizal junto a la ribera; cobertura vegetal del 23%; sustrato de roca, arena y hojarasca; caudal bajo; ancho promedio de 3 m; profundidad promedio de 0,3 m; aguas inodoras e incoloras; sin contaminación evidente.	664309	9591858	1322
16	Riachuelo 2 Guizhaguiña	Vía al río San Luis; vegetación de Bosque Montano Alto; presencia de bosque secundario y pastizal junto a la ribera; cobertura vegetal del 90%; sustrato de roca, arena y hojarasca; caudal bajo; ancho promedio 5 m; profundidad promedio 0,7 m; aguas inodoras e incoloras; sin contaminación evidente.	664246	9591894	1321

17	Riachuelo 3 Guizhaguiña	Vía al río San Luis; vegetación de Bosque Montano Alto, presencia de bosque secundarío y cultivos de banano junto a la ribera; cobertura vegetal del 20%; sustrato de roca y arena; caudal bajo; ancho promedio 7 m; profundidad promedio 0,4 m; aguas inodoras e incoloras; presencia de contaminantes sólidos.	663416	9591555	1282
18	Riachuelo 4 Guizhaguiña	Vía al río San Luis; vegetación de Bosque Montano Alto; presencia de cultivos de caña de azúcar junto a la ribera; cobertura vegetal del 10%; sustrato de roca y arena; caudal bajo; ancho promedio 4 m; profundidad promedio 0,7 m; aguas inodoras e incoloras; sin contaminación evidente; aguas usadas para riego.	663136	9591619	1265
19	Río Amarillo	Ubicado en el Bosque Seco; río con caudal alto; ancho promedio 45 m; profundidad promedio 2,1 m; sin cobertura vegetal; sustrato de arena; afluente usado para las actividades de empresas mineras; calidad del agua muy alterada.	650204	9583344	586
20	Río Ortega	Bosque Montano Bajo; con remanente de bosque secundarío; cobertura del 15%; sustrato de rocas, arena y hojarasca; ancho promedio 18 m; caudal alto; profundidad promedio 2 m; aguas inodoras e incoloras; sin contaminación evidente.	660014	9595684	907
21	Riachuelo S/N Vía Byron	Ubicado en Bosque de Neblina Montano; riachuelo con bajo caudal; ancho promedio de ±18 m; profundidad mínima 0,1 m y máxima 0,3 m; vegetación de ribera con remanentes de bosque secundarío e influencia de pastizales; cobertura vegetal del 10%; sustrato de rocas, arena y hojarasca.	638378	9604289	1748
22	Río Naranjo	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio alto; ancho promedio de ±18 m; profundidad mínima 5 cm y máxima 1,70 m; vegetación de ribera con remanentes de bosque secundarío; cobertura vegetal del 45%; sustrato de rocas, arena y hojarasca.	625313	9597675	162

23	Quebrada Los Sábalos	Ubicado en Bosque Deciduo de Tierras bajas (en el Bosque Petrificado de Puyango); río con caudal moderado; ancho promedio de ±9 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 1,5 m; vegetación de ribera de Bosque Seco; cobertura vegetal del 60%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	600736	9571197	315
24	Río Palmales	Río con caudal moderado; ancho promedio de ±12 m; profundidad mínima 5 cm y máxima 1,15 m; en el margen derecho presenta pastizales y en el margen izquierdo árboles; cobertura vegetal del 10%; sustrato de piedras, arena, hojarasca y algas.	610406	9594922	73
25	Quebrada del Gallo	Río con caudal pequeño; ancho promedio de ±10 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 60 cm; vegetación de ribera de pastizal y arbustiva; cobertura vegetal del 15%; sustrato de piedras, cuarzo, arena y hojarasca.	650506	9585837	338
26	Río Las Lajas	Río con caudal alto; ancho promedio de ±10 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 1,5 m; vegetación de ribera de pastizal, arbustiva, emergentes y cultivos de banano; cobertura vegetal del 10%; sustrato de piedras y arena.	650692	9580955	394
27	Río Balsas	Ubicado en ecosistema alterado de Bosque Siempreverde Piemontano; río con caudal bajo; ancho promedio de ±2 m; profundidad mínima 15 cm y máxima 25 cm; vegetación de ribera de pastizal, plantas acuáticas (lechuguines) y cultivos de banano; con cobertura vegetal del 20%; sustrato de piedras, arena y algas.	628257	9584535	598
28	Río Marcabelí	Ubicado en ecosistema alterado de Bosque Siempreverde Piemontano; río con caudal medio alto; ancho promedio de ±4 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 1 m; vegetación de ribera con remanentes de bosque primarío y presencia de plantas acuáticas (lechuguines); cobertura vegetal del 10%; sustrato de piedras, arena y algas.	619222	9580988	499

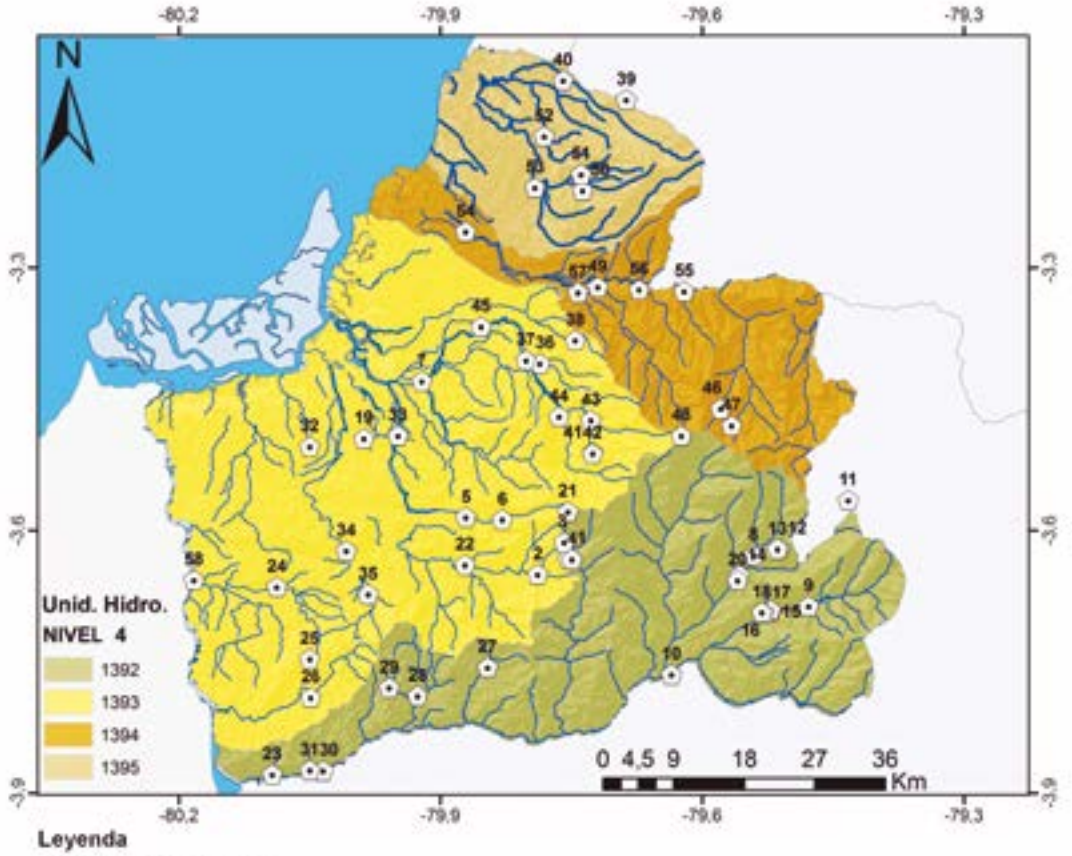
29	Río Aguas Negras	Ubicado en Bosque Siempreverde Piemontano; río con caudal medio bajo; ancho promedio de ±5 m; profundidad mínima 5 cm y máxima 65 cm; vegetación de ribera de pastizal, arbustiva, arbórea y presencia de plantas acuáticas (emergentes y lechuguines); cobertura vegetal del 15%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	615636	9582196	561
30	Río Puyango	Ubicado en Bosque Deciduo de Tierras bajas; río con caudal alto; ancho promedio de ±20 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 2 m; vegetación de ribera de árboles nativos, guayacanes y herbazales; cobertura vegetal del 5%; sustrato de rocas y arena.	670225	9571745	308
31	Río S/N (sector Puyango)	Ubicado en Bosque Deciduo de Tierras bajas; río con caudal medio bajo; ancho promedio de ±12 m; profundidad mínima 5 cm y máxima 30 cm; vegetación de ribera arbórea, arbustiva y herbazal; cobertura vegetal del 30%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	650518	9571701	309
32	Río S/N (sector la Cuca)	Ubicado en Matorral Seco de Tierras bajas; río con caudal bajo; ancho promedio de ±7 m; profundidad mínima y máxima de 30 cm; vegetación de ribera de pastizal y presencia de plantas acuáticas emergentes; cobertura vegetal del 30%; sustrato de piedras, arena y lodo.	650536	9612584	10
33	Río Santa Rosa	Río con caudal medio; ancho promedio de ±15 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 1,5 m; vegetación de ribera de pastizal y cultivos de banano; cobertura vegetal del 5%; sustrato de piedras y arena.	616677	9613980	33
34	Río Arenillas	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal alto; ancho promedio de ±25 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,7 m; vegetación de ribera de remanentes arbóreos y herbazal; cobertura vegetal del 50%; sustrato de piedras y lodo.	610219	9599417	16

35	Río Blanco	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio alto; ancho promedio de ±15 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 2 m; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 25%; sustrato de piedras y arena.	612989	9593984	140
36	Río Raspas	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio; ancho promedio de ±9 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 50 cm; vegetación de ribera, arbustal, pastizales y cultivos de cacao; cobertura vegetal del 2%; sustrato de piedras y arena.	634907	9625093	62
37	Río San Agustín	Ubicada en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio alto; ancho promedio de ±20 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,1 m; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 10%; sustrato de piedras y arena.	633089	9623505	50
38	Río Palenque	Ubicada en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio; ancho promedio de ±10 m; profundidad mínima 25 cm y máxima 50 cm; vegetación de ribera y remanentes de bosque; cobertura vegetal del 75%; sustrato de piedras y arena.	639395	9626001	90
39	Río Siete	Ubicado en Bosque Siempreverde Piemontano; río con caudal medio; ancho promedio de ±35 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,2 m; vegetación de ribera y remanentes primaríos; cobertura vegetal del 10%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	645910	9656355	339
40	Río Pagua	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio bajo; ancho promedio de ±10 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 40 cm; vegetación de ribera, pastizal y arbustos; cobertura vegetal del 2%; sustrato de piedra, arena y algas.	637895	96588’7	20

41	Río Bonito	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio; ancho promedio de ±8 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 31 cm; vegetación de ribera, pastizal, remanentes de bosque, cultivos de cacao y banano; cobertura vegetal del 60%; sustrato de rocas, arena y hojarasca.	638800	9656192	38
42	Río S/N (sector Cerro Azul)	Ubicado en Bosque Siempreverde Montano Bajo; río con caudal bajo; ancho promedio de ±8 m; profundidad mínima 5 cm y máxima 30 cm; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 90%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	641597	9611712	1131
43	Río Chilola	Ubicado en Bosque Siempreverde Montano Bajo; río con caudal alto; ancho promedio de ±20 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,4 m; vegetación de ribera, arbórea y arbustiva; cobertura vegetal del 75%; sustrato de piedras, arena, hojarasca y algas.	641029	9615874	467
44	Río Dumari	Ubicado en Bosque Siempreverde Montano; río con caudal alto; ancho promedio de ±20 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,5 m; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 100%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	637322	9616874	267
45	Río Buenavista	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio alto; ancho promedio de ±10 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,1 m; vegetación de ribera, herbazal y cultivo de banano; sin cobertura vegetal; sustrato de piedras y arena.	627402	9627751	25
46	Río Pivir	Ubicado en Bosque Nublado Montano Alto; río con caudal bajo; ancho promedio de ±5 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 1 m; vegetación de ribera, pastizal, pinos y remanentes de bosque; cobertura vegetal del 5%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	657912	9617313	2427
47	Río Chucacay	Ubicado en Bosque Nublado Montano Alto; río con caudal bajo; ancho promedio de ±5 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 40 cm; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 100%; sustrato de piedras, arena y hojarasca.	659260	9615212	2489

48	Río Casacay (en páramo)	Ubicado en Páramo Herbáceo y Bosque Altoandino; río con caudal bajo; ancho promedio de ±1,5 m; profundidad mínima 5 cm y máxima 15 cm; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 90%; sustrato de piedras y lodo.	652903	9613958	3206
49	Río Casacay	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal alto; ancho promedio de ±18 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,8 m; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 75%; sustrato de rocas, arena y hojarasca.	621262	9632185	116
50	Río Colorado	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio alto; ancho promedio de ±18 m; profundidad mínima 20 cm y máxima 1,1 m; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 85%; sustrato de rocas, arena y hojarasca.	640334	9644898	205
51	Río San Jacinto	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio alto; ancho promedio de ±19 m; profundidad mínima 10 cm y máxima 1,1 m; vegetación de ribera; cobertura vegetal del 90%; sustrato de rocas, arena y hojarasca.	640162	9646942	126
52	Río Zapote	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal bajo; ancho promedio de ±5 m; profundidad mínima 0,3 m y máxima 1 m; sin cobertura vegetal; sustrato de arena, roca y algas; área con alta influencia ganadera.	635497	9651745	123
53	Río Changana	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; sustrato de piedra y fango; caudal medio; ancho promedio de 7 m; profundidad promedio de 0,9 m; aguas inodoras de coloración café claro; cobertura vegetal del 5%; sin vegetación remanente. El río drena directamente al mar; sus aguas son usadas para riego en las bananeras.	634296	9645282	14
54	Río Jubones	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal bajo (época seca); ancho promedio 70 m, profundidad promedio 1,5 m; sin vegetación de ribera, pocas poáceas; sustrato de piedra y fango; el cauce ha sido modificado para evitar inundaciones (Sector La Iberia).	625443	9639749	28

55	Río Cune	Ubicado en Bosque Siempreverde Piemontano; río con caudal medio; ancho promedio de ±8 m; profundidad mínima 0,2 m y máxima 1 m; cobertura vegetal del 65%; vegetación de ribera; aguas inodoras e incoloras; sustrato de arena, piedras, troncos y algas; el río es utilizado como balneario y sus aguas para generación hidroeléctrica.	653296	9632175	349
56	Río Quera	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio; ancho promedio de ±6 m; profundidad mínima 0,4 m y máxima 1,5 m; cobertura vegetal 75%; vegetación de ribera con bosque secundario; aguas verdosas e inodoras; sustrato de arena, piedras, troncos y algas.	647524	9632414	188
57	Río Huizho	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal medio; ancho promedio de ±12 m; profundidad mínima 0,2 m y máxima 1,5 m; cobertura vegetal del 25%; vegetación de ribera con bosque secundario; aguas inodoras e incoloras; sustrato de arena, piedras, troncos y algas.	639771	9632039	63
58	Río Zarumilla	Ubicado en Bosque Siempreverde de Tierras bajas; río con caudal muy bajo; ancho promedio de ±25 m; profundidad mínima 0,2 m y máxima 0,5 m; cobertura vegetal del 5%; vegetación de ribera con remanentes de bosque y monocultivos de banano; aguas inodoras e incoloras; sustrato de arena, piedras, troncos y algas.	590791	9595811	38



Leyenda

Puntos de muestreo

1 Riachuelo S/N Buenaventura 1
2 Río El Placer
3 Riachuelo S/N Buenaventura 2
4 Río Buenaventura
5 Río Carne Amarga
6 Quebrada Monos
7 Río Piedras
8 Río Elvira
9 Río San Luis
10 Río Pindo
11 Río Negro
12 Riachuelo S/N1 vía Cerro de Arcos
13 Riachuelo S/N2 vía Cerro de Arcos
14 Río Amarillo
15 Riachuelo 1 Guizhaguiña
16 Riachuelo 2 Guizhaguiña
17 Riachuelo 3 Guizhaguiña
18 Riachuelo 4 Guizhaguiña
19 Río Amarillo
20 Río Ortega
21 Riachuelo S/N Vía Byron
22 Río Naranjo
23 Quebrada Los Sábalos
24 Río Palmales
25 Quebrada del Gallo
26 Río Las Lajas
27 Río Balsas
28 Río Marcabelí
29 Río Aguas Negras
30 Río Puyango
31 Río S/N (sector Puyango)
32 Río S/N (sector la Cuca)
33 Río Santa Rosa
34 Río Arenillas
35 Río Blanco
36 Río Raspas
37 Río San Agustín
38 Río Palenque
39 Río Siete
40 Río Pagua
41 Río Bonito
42 Río S/N (sector Cerro Azul)
43 Río Chilola
44 Río Dumari
45 Río Buenavista
46 Río Pivir
47 Río Chucacay
48 Río Casacay (en páramo)
49 Río Casacay
50 Río Colorado
51 Río San Jacinto
52 Río Zapote
53 Río Changana
54 Río Jubones
55 Río Cune
56 Río Quera
57 Río Huizho
58 Río Zarumilla

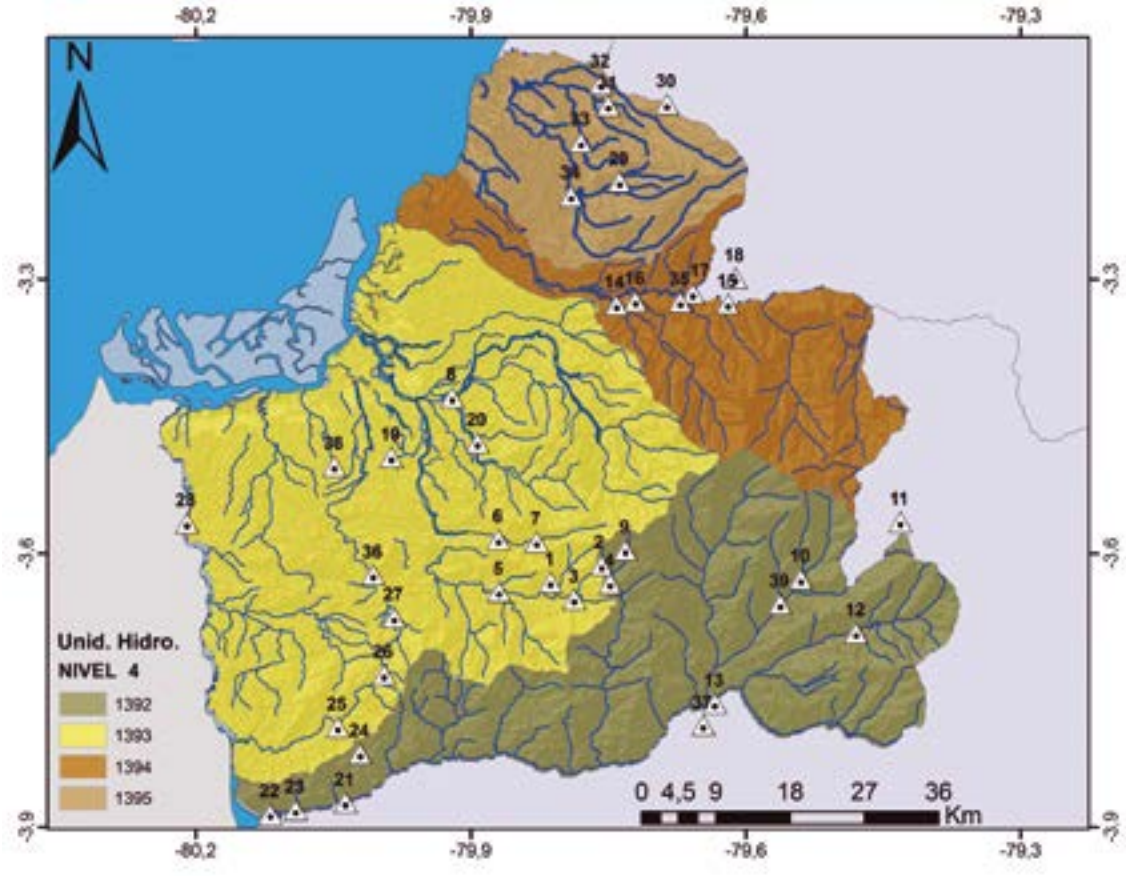
Figura 7. Ubicación de los sitios de colecta de Macroinvertebrados acuáticos en la provincia de El Oro, Ecuador.

Tabla 3. Localidades de muestreo de Ictiofauna en la provincia de El Oro.

No.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD	COORDENADAS UTM (Zona 17M)		ALTITUD (m)
			LONGITUD	LATITUD	
1	Q/N1 Buenaventura	Área de conservación, profundidad 5 cm y 50 cm de ancho. Sustrato arenoso, rocoso; aguas claras; 75% vegetación de ribera.	631698	9598507	529
2	Q/N2 Buenaventura	Área de conservación, profundidad 10 cm y 2 m de ancho. Sustrato arenoso rocoso, con cobertura vegetal al 95%.	637941	9600521	1260
3	Río Placer	Zona agrícola; profundidad 30 cm y 5 m de ancho. Sustrato rocoso arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	634586	9596439	302
4	Río Buenaventura	Pastizales; profundidad 60 cm y 10 m de ancho. Sustrato de rocas grandes y arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 50%.	638934	9598359	1015
5	Represa Tahuín-cola	Pastizales; profundidad 2 m y ancho 30 m. Sustrato arenoso con sedimentos de la represa; cobertura vegetal de ribera 1%.	625478	9597390	153
6	Río Santa Rosa	Pastizales, profundidad 80 cm y 10 m de ancho; sustrato rocoso, arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	625399	9603700	215
7	Quebrada Los Monos	Vegetación nativa; profundidad 10 cm y 4 m de ancho; sustrato rocoso y hojarasca; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 80%.	630060	9603399	415
8	Río Piedras	Zona agrícola; profundidad 1 m y 15 m de ancho; sustrato arenoso; aguas oscuras; cobertura vegetal de ribera 2%.	619811	9620880	20
9	Quebrada Buenaventura zona alta	Pastizales; profundidad 20 cm y ancho 2 m; sustrato rocoso, arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	640810	9602377	1677
10	Río Elvira	Pastizales; profundidad 50 cm y ancho 6 m; sustrato rocoso, arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	662069	9598826	1165
11	Río Negro	Páramo; profundidad 50 cm y ancho 5 m; sustrato rocoso, aguas claras.	674116	9605763	3285
12	Río San Luis	Pastizales; profundidad 1 m y ancho 20 m; sustrato con rocas grandes y arena; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 20%.	668771	9592317	1400
13	Río Pindo	Bosque seco; profundidad 1 m y ancho 30 m; con rocas grandes y arena; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	651598	9583795	529

14	Río Huizho	Zona agrícola; profundidad 1 m y ancho 40 m; sustrato rocoso, arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	639789	9632046	40
15	Río Cune	Zona agrícola; profundidad 50 cm y ancho 7 m; sustrato rocoso, arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	653296	9632175	251
16	Río Casacay	Zona agrícola; profundidad 1 m y ancho 20 m; sustrato rocoso, arenoso; aguas claras; cobertura vegetal de ribera 5%.	642063	9632525	72
17	Río Mollopungo	Zona agrícola; profundidad 50 cm y 4 m de ancho; con sustrato rocoso, arenoso, aguas claras; cobertura vegetal de ribera 5%.	649034	9633416	231
18	Río Vivar	Pastizales; profundidad 60 cm y 4 m de ancho; con sustrato rocoso, arenoso, aguas claras; cobertura vegetal de ribera 10%.	654137	963529	410
19	Humedal Tembladera	Profundidad 30 m y 300 m de ancho; con abundante sedimento; cobertura llena de macrófitas flotantes que formas islas.	612460	9613653	17
20	Río Chico	Profundidad 40 cm y 2 m de ancho; con sustrato rocoso; cobertura vegetal de ribera 1%.	622899	9615401	20
21	Río Cochurco	Profundidad 2 m y 20 m de ancho; sustrato rocoso, con abundante sedimento; cobertura vegetal 10%.	606840	9571851	284
22	Río Puyango	Profundidad 2 m y 70 m de ancho; con sustrato arenoso, rocoso; cobertura vegetal 10%.	597740	9570460	280
23	Río Sábalos	Bosque petrificado; profundidad 30 cm y 4 m de ancho; sustrato rocoso; cobertura vegetal 100%.	600806	9570954	284
24	El Tigre	Profundidad 10 cm y ancho 2 m; sustrato rocoso con sedimento; cobertura vegetal 2%.	608619	95777721	687
25	Boca Limpia	Profundidad 30 cm y ancho 2 m; sustrato rocoso arenoso; cobertura vegetal 2%.	605898	9580984	397
26	Río Lajas	Profundidad 20 cm y ancho 4 m; sustrato rocoso, arenoso; cobertura vegetal 23%.	611536	9587308	470
27	Quebrada San Luis	Profundidad 60 cm y ancho 7 m; sustrato rocoso, arenoso; cobertura vegetal 20%.	612774	9594241	100
28	Río Zarumilla	Profundidad 50 cm y ancho 50 m; sustrato arenoso; cobertura vegetal 2%.	587644	9605696	10

29	Río San Jacinto	Profundidad entre 20 a 130 cm; sustrato rocoso, pedregoso con cascajo y arena; aguas claras de caudal medio; con troncos sumergidos medianos; sin cobertura vegetal.	640162	9646942	126
30	Río Siete	Sustrato rocoso, pedregoso con arena; aguas claras de caudal medio; con vegetación flotante; sin cobertura vegetal de ribera.	645910	9656355	339
31	Río Bonito	Bosque intervenido, pastizales, cultivos de cacao, yuca y plátano; profundidad entre 30 a 80 cm; sustrato pedregoso; aguas claras de caudal lento; poca cobertura vegetal.	638800	9956191	38
32	Río Pagua	Pastizales, casas en las cercanías; profundidad entre 80 a 100 cm; sustrato pedregoso con arena y algo de detritos; aguas claras de caudal lento; poca cobertura vegetal de ribera.	637895	9658807	20
33	Río Zapote	Zona intervenida, presencia de ganado (caballos), plataneras, Poáceas; profundidad entre 50 a 80 cm; sustrato rocoso, pedregoso con arena; aguas claras de caudal medio; con troncos sumergidos medianos y pequeños; vegetación emergente, marginal y lechuguines.	635497	9651745	123
34	Río Chaguana	Plataneras, Poáceas; profundidad 1 m; sustrato rocoso, pedregoso con arena; aguas color marrón de caudal medio; vegetación emergente, marginal y lechuguines.	634296	9645282	14
35	Río Quera	Sustrato rocoso, pedregoso con arena y detritos; agua color marrón de caudal medio; vegetación marginal. Balnearío, localizado a un lado de la carretera.	647524	9632414	188
36	Río Arenillas	Profundidad 1,10 m; sustrato rocoso, pedregoso con arena y lodo; aguas turbias de caudal medio; vegetación emergente, flotante y marginal; moderada cobertura vegetal de ribera. Sembríos de plátano en las orillas.	610219	9599417	16
37	Río Amarillo	Profundidad 1,50 m; sustrato rocoso, pedregoso con cascajo, arena y hojarasca; aguas claras de caudal medio y rápido; vegetación marginal; moderada cobertura vegetal de ribera; presencia de algas en las orillas.	650201	9581133	946
38	Río Sector La Cuca	Pastizales en las orillas; ancho 20 m; sustrato pedregoso con arena y lodo; aguas turbias y oscuras de caudal medio; vegetación marginal; poca cobertura vegetal de ribera.	605536	9612584	10
39	Río Ortega	Bosque secundarío con pequeños remanentes; ancho 18 m; sustrato rocoso y arenoso; aguas claras de caudal alto.	659573	9595804	907



Leyenda

Puntos de muestreo

1 Q/N1 Buenaventura
2 Q/N2 Buenaventura
3 Rio Placer
4 Rio Buenaventura
5 Represa Tauim-cola
6 Rio Santa Rosa
7 Quebrada Los Monos
8 Rio Piedras
9 Quebrada Buenaventura zona alta
10 Rio Elvira
11 Rio Negro
12 Rio San Luis
13 Rio Pindo
14 Rio Huizho
15 Rio Cune
16 Rio Casacay
17 Rio Mollopungo
18 Rio Vivar
19 Humedal Tembladera
20 Rio Chico
21 Rio Cochurco
22 Río Puyango
23 Río Sábalos
24 El Tigre
25 Boca Limpia
26 Río Lajas
27 Quebrada San Luis
28 Río Zarumilla
29 Río San Jacinto
30 Río Siete
31 Río Bonito
32 Río Pagua
33 Río Zapote
34 Río Chaguana
35 Río Quera
36 Río Arenillas
37 Río Amarillo
38 Río Sector La Cuca
39 Río Ortega

Figura 8. Ubicación de los sitios de colecta de la Ictiofauna en la provincia de El Oro, Ecuador.

En la Figura 9, se muestra los paisajes, ríos, riachuelos, etc. más relevantes que fueron investigados.

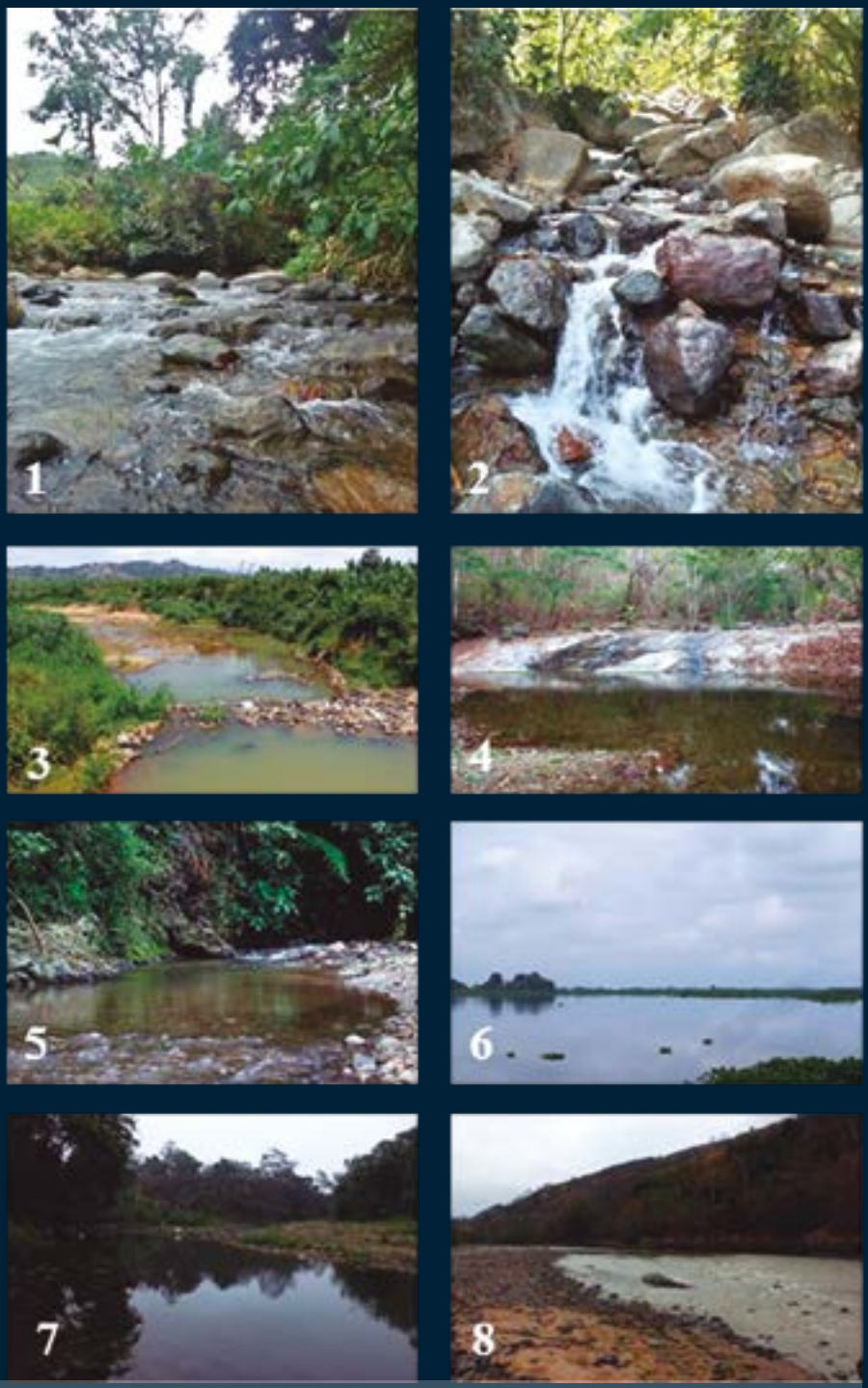
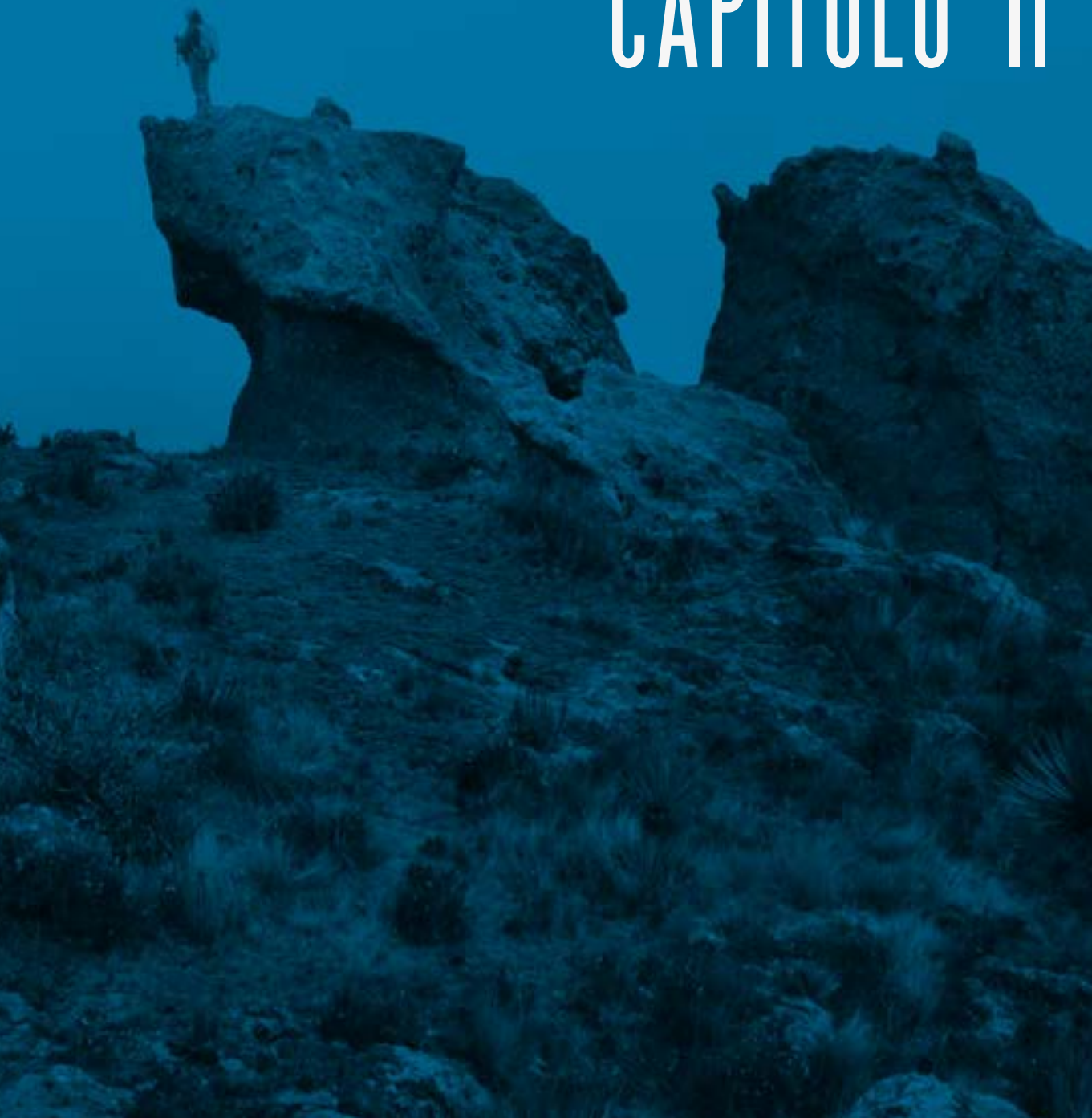


Figura 8. Hábitats muestreados durante el inventarío acuático (Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna en la provincia de El Oro, Ecuador. **1.** Río Buenaventura; **2.** Río San Luis; **3.** Río Carne Amarga; **4.** Quebrada Los Sábalos; **5.** Río El Placer; **6.** Humedal La Tembladera; **7.** Q. Río La Lajas; **8.** Río Puyango.

CAPÍTULO II





GRUPOS ESTUDIADOS Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DULCEACUÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO

Jonathan Valdiviezo-Rivera, Windsor Aguirre, Carolina Carrillo-Moreno, Santiago Villamarín-Cortez, Mauricio Herrera-Madrid, Gustavo Medina-Pozada y Carolina Reyes-Puig.

Introducción

La investigación y el monitoreo son herramientas esenciales para la conservación y el manejo de la biodiversidad (Zambrano 2001). Usualmente el conocimiento de la biodiversidad puede ser abordado desde el modelo de organización jerárquica propuesto por Noss (1990). Éste se basa en la combinación de cuatro niveles de la biodiversidad: (1) paisaje regional, (2) ecosistemas-poblaciones, (3) comunidades-especies e (4) individuos-genes; y de tres atributos: (a) composición, (b) estructura y (c) función. Es así, que bajo este enfoque se resalta la complejidad de la diversidad biológica y sus implicaciones para conocerla y conservarla (Villarreal-Leal *et al.* 2009).

Bajo este contexto resalta el agua dulce, como un recurso natural escencial para la humanidad y un requisito fundamental para la subsistencia, agricultura, industria y principalmente para el equilibirío de la funcionalidad ecológica de la biodiversidad (Tognelli *et al.* 2016). Su manejo adecuado es necesarío para la viabilidad de las poblaciones humanas a largo plazo, ya que conecta la salud pública, seguridad alimentaria y energía para la planificación del bienestar del medio ambiente, la educación, crecimiento económico y afrontar el cambio climático (Tognelli *et al.* 2016). Sin embargo, el agua dulce solo constituye alrededor de un 2,6% del agua del planeta (Pielou 1998). El agua dulce se encuentra en ríos, lagos, embalses artificiales, humedales, acuíferos subterráneos, en el hielo de los extremos de los hemisferíos norte y sur y en las partes altas de las montañas (Pielou 1998).

Los seres humanos hemos aprendido aprovechar el agua dulce en todas sus formas alrededor del planeta.Los usos del agua dulce son muy variados, quizás el más fundamental es como fuente de agua para consumo y necesidades básicas de las poblaciones humanas; por lo cual, obtener y purificar cantidades de agua suficientemente grandes para el consumo humano no es fácil. Muchas ciudades

modernas deben su ubicación actual a la práctica de poblaciones humanas antiguas de asentarse en áreas cercanas a fuentes estables de suministro de agua dulce. Estas poblaciones también aprendieron a manejar el agua de diversas formas, que incluyen la construcción de canales y albarradas para asegurar acceso a agua dulce en tiempos de sequía (Marcos *et al.* 2004). Las prácticas modernas de almacenamiento y purificación de agua han avanzado significativamente; sin embargo, el crecimiento poblacional ha resultado en retos importantes para el abastecimiento de agua a poblaciones en diferentes partes del mundo y se prevee que estos retos aumentarán en el futuro ya que es un elemento común en la mayoría de Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (WWAP 2015). El agua dulce es fundamental para garantizar la agricultura y la soberanía alimentaria. Áreas de alta producción agrícola típicamente tienen altas tasas de precipitación o están cerca a fuentes importantes de agua dulce. La falta de agua ha sido uno de los principales factores limitantes, entre otros, en la producción agrícola de zonas del Ecuador como la Península de Santa Elena, provincia de Loja, etc. Además, las sequías han causado estragos importantes en áreas agrícolas alrededor del mundo, que resultan en pérdidas económicas muy significativas que han impactado la economía de los países afectados (FAO 2015).

La acuicultura y las pesquerías en sistemas de agua dulce son actividades de relevancia económica en diferentes localidades del mundo y del Ecuador (FAO 2007, Lynch *et al.* 2016). En el Ecuador, dos de las especies de cultivo más importantes comercialmente son especies introducidas e incluyen al pez cíclido Tilapia, de origen africano, y la trucha Arco Iris, de origen holártico (Jiménez-Prado *et al.* 2015). Aunque hay especies de peces de agua dulce nativas que se podrían cultivar de manera similar (Ovchynnyk 1967), la existencia de mercados internacionales establecidos para estas especies exóticas las hace más rentables.

Las pesquerías de peces y crustáceos silvestres en sistemas de agua dulce no son tan representativas económicamente en el Ecuador, debido a la gran riqueza marina que tiene el país. Sin embargo, los peces de agua dulce son una fuente importante de proteína para las poblaciones en áreas rurales del Ecuador debido a su abundancia en los ríos, la relativa facilidad con que se los puede pescar, y el bajo costo de muchas especies en los mercados (Revelo y Laaz 2012, Jiménez-Prado *et al.* 2015).

Por lo tanto, la viabilidad de las pesquerías de agua dulce es de importancia social a nivel nacional. Además de pesquerías comerciales, los sistemas de agua dulce pueden sustentar pesquerías deportivas importantes.

Los sistemas de agua dulce también sirven como una fuente de energía renovable. El abastecimiento energético es un tema de importancia global que se aborda mediante diferentes enfoques. Lamentablemente, muchas de las principales fuentes de energía utilizadas en la actualidad causan graves daños ecológicos; el ejemplo, más trascendente es la quema de hi-

drocarburos, que contribuye con el cambio climático (IPCC 2014). En el pasado, algunos países latinoamericanos, incluido Ecuador, han tenido problemas para generar suficiente energía eléctrica, lo cual ha resultado en racionamientos periódicos de electricidad. Como resultado, el país invierte en la construcción de plantas hidroeléctricas con el fin de mejorar la matriz local de producción energética. Países latinoamericanos están desarrollando hidroeléctricas con el mismo propósito (Zarfl *et al.* 2015), por lo que la importancia socioeconómica de los sistemas de agua dulce de la región probablemente aumente aún más en el futuro. Cabe resaltar que aunque las hidroeléctricas no producen tantos contaminantes como otras fuentes de energía, la construcción de represas resulta en cambios ecológicos significativos que pueden causar daños irreparables al ecosistema y la extinción local de especies (Anderson *et al.* 2006, Benchimol y Peres 2015).

Otro aspecto de los sistemas de agua dulce es que proveen hábitats para la biodiversidad del planeta. Por ejemplo, aunque aproximadamente 97,4% del agua del planeta está en el mar (Pielou 1998), más del 40% del total de especies de peces son de agua dulce (Nelson 2016). Patrones similares se dan en otros grupos de organismos acuáticos. La estructuración geográfica de los sistemas de agua dulce corta el flujo genético entre poblaciones aisladas en diferentes ríos y facilitan la especiación. Resultado de estos procesos, los grandes ríos del mundo, como el Amazonas, son reservorios muy valiosos de la riqueza biológica del mundo.

Uno de los principales retos hacia el futuro es asegurar la conservación de los sistemas de agua dulce. Esto no solo es una obligación moral, sino que es necesario para el bienestar social. Sin fuentes permanentes de agua dulce relativamente limpias, es imposible mantener todas las funciones que cumplen los ecosistemas dulceacuícolas para la humanidad.

Las amenazas son reales y lamentablemente van en aumento debido al crecimiento poblacional, el consumismo de la sociedad humana actual y los avances tecnológicos relacionados a la explotación de los recursos naturales. El número de personas en la Tierra ya superó los siete mil millones, lo cual constituye una duplicación de la población humana desde aproximadamente los años sesenta (Population Reference Bureau 2014).

Mientras esta tendencia siga incrementándose, mayor presión habrá sobre los recursos naturales de la Tierra, en especial por el agua dulce. Las consecuencias incluyen el agotamiento de agua en ciertas regiones por el sobre consumo, el cambio climático, la contaminación mediante pesticidas, fertilizantes (nitrógeno y fósforo) y metales pesados (como el mercurio), la pérdida de hábitat debido a cambios en los usos de las tierras y la sobreexplotación de los organismos de agua dulce. La inversión de recursos por parte de los gobiernos e instituciones privadas será fundamental para proteger estos ecosistemas para las futuras generaciones.

Importancia del Estudio de Macroinvertebrados Acuáticos

El territorío ecuatoriano dispone de una amplia y variada red hidrográfica, que, salvo algunas excepciones en las zonas occidentales y meridionales áridas de la Costa, los ríos se originan en los altos relieves andinos, e inician su curso al atravesar profundos desfiladeros (Pastrana 2007). Así, gracias a la presencia de los Andes, los ríos ecuatorianos vierten sus aguas a dos cuencas diferentes; por el Este hacia el Amazonas y por el oeste hacia el pacífico.

Usualmente, la calidad del agua se ha establecido mediante análisis fisicoquímicos, que son más precisos en valor absoluto, pero proporcionan información parcial y puntual. La principal ventaja del control biológico es que provee de una visión integrada y extendida sobre la calidad del agua en el tiempo, es decir, refleja condiciones existentes previas al muestreo (Herbas *et al.* 2006). Por ende, lo más conveniente es combinar los análisis fisicoquímicos con la utilización de índices bióticos.

La fauna acuática asociada a ríos, arroyos o drenajes de Ecuador es poco conocida y solo algunos grupos pueden ser identificados con certeza al bajar del nivel taxonómico de familia. Jacobsen (2003) señala que en estudios comparativos de riqueza es más seguro trabajar a nivel de familia, en lugar de especie, ya que existe una menor mezcla de niveles taxonómicos. La riqueza de las familias según Bournaud *et al.* (1996), se encuentra en ríos de flujo individual y está altamente correlacionada con la riqueza de especies (Wright *et al.* 1998). Un problema potencial a esta aproximación se presenta cuando los radios de las familias varían (Jacobsen *et al.* 1997, Lenat y Resh 2001) a lo largo de gradientes geográficas (Jacobsen *et al.* 1997). Los macroinvertebrados acuáticos cumplen una importante función dentro de sus ambientes; además, son excelentes indicadores de calidad del agua (Roldán 1992) ya que son organismos que ocupan un hábitat adaptados a exigencias ambientales específicas. Cualquier cambio en las condiciones ambientales, también se refleja en estructuras de las comunidades que allí habitan. Los macroinvertebrados acuáticos comprenden a los animales que en sus últimos estadios larvaríos alcanzan un tamaño igual o mayor a 1 mm y que incluyen generalmente a los siguientes taxones: Insecta, Mollusca, Oligochaeta, Hirudinae y Crustácea, principalmente. Algunas desarrollan toda su vida en el medio acuático (Oligochaeta y Mollusca), otros, por el contrarío, tienen una fase de su ciclo aéreo (Herbas *et al.* 2006).

La gran mayoría de los macroinvertebrados acuáticos (alrededor del 80%) corresponden a grandes grupos de artrópodos, y dentro de éstos los insectos, en especial sus formas larvarias son las más abundantes (Rosenberg y Resh 1993). Constituyen además un importante componente de los sistemas lóticos (Merritt y Cummins 1996) ya que exhiben una amplia diversidad, tienen cortos períodos entre generaciones y se dispersan fácilmente. Como grupo, los macroinvertebrados son sensibles y responden tanto

a cambios naturales como antropogénicos en su ambiente (De Pauw y Hawkes 1993). La diversidad y los gremios de macroinvertebrados presentes en ríos y arroyos (desgarradores, colectores, raspadores y depredadores) reflejan los cambios en los tipos y ubicación de los recursos relacionados con el tamaño del río (Vannote *et al.* 1980), así como también los factores inducidos por el hombre (Ometo *et al.* 2000).

Además, debido a su enorme diversidad es probable que algunos de ellos respondan a cualquier tipo de contaminación. Por lo que, de todas las metodologías, aquellas basadas en el estudio de los macroinvertebrados acuáticos son las mayoritarias (Alba-Tercedor 1996). Gran parte de los macroinvertebrados del fondo de los cuerpos de agua no pueden desplazarse grandes distancias para evitar la contaminación. Por lo cual, una muestra de macroinvertebrados puede servir como indicador de la calidad del agua al brindar más información sobre la contaminación o la calidad general del agua, que no se encuentra al momento de tomar la muestra (Rosenberg y Resh 1993). Algunos macroinvertebrados del fondo de los cuerpos de agua no pueden sobrevivir en aguas contaminadas, mientras que otros pueden sobrevivir e incluso prosperar en este tipo de ambientes.

Importancia de la Ictiofauna o fauna de peces

La diversidad de peces de agua dulce en la región Neotropical es una de las más grandes en el mundo, incluyen cerca de 8.000 a 9.000 especies (Reis *et al.* 2016), de las 32.000 especies de peces conocidas (Nelson 2016). En general, Sudamérica constituye la región con la mayor riqueza de peces de agua dulce del mundo con 5.160 especies exclusivas de agua dulce y 196 especies estuarinas (Lévêque *et al.* 2008).

La historia paleogeográfica y paleoambiental influenció un patrón biogeográfico complejo en la Costa del Ecuador que explicarían su limitada diversidad contrastada con su elevada especificidad. Los múltiples accidentes geográficos, que presentan grandes diferencias de altura, imponen barreras térmicas próximas que concentraron la competencia en espacios reducidos de las partes medias y bajas de las mismas, propician entre otros fenómenos el endemismo de especies. En el Ecuador se han registrado aproximadamente 951 especies de peces de de agua dulce (Barriga 2012), cuya mayor diversidad (cerca de un 70%) corresponde a la región Amazónica (Albuja *et al.* 2012). En el caso de la región Costa, se conocen unas 112 especies de peces (Jiménez-Prado *et al.* 2015), número que representa aproximadamente un 12% del total de especies de peces estimadas para el país. Los peces son organismos modelo, útiles para determinar el estado del ambiente acuático y su conocimiento permite que sean utilizados para evaluar la salud ambiental de los ecosistemas acuáticos (Barriga 1994). La sensibilidad de estos organismos ante modificaciones en sus ecosistemas contribuye a documentar los impactos antropogénicos a través, del tiempo y el espacio, ya que estos ambientes presentan más sensibilidad a cualquier tipo de perturbación

externa (Barriga 1994). El crecimiento de la población humana, el aumento del consumo y la acelerada globalización han provocado una degradación generalizada y la alteración de múltiples sistemas naturales, sobre todo los ecosistemas de agua dulce han perdido en mayor medida hábitats y especies, en comparación con los ecosistemas terrestres u oceánicos (Jiménez-Prado *et al.* 2015). Los peces de agua dulce pueden ser actualmente el grupo de vertebrados más amenazados, basado en más de 5.000 especies evaluadas hasta la fecha por la IUCN (Reis *et al.* 2003), un claro ejemplo es que, el 16,4% de las especies endémicas de los Andes Tropicales están en riesgo de extinción.

Criteríos para la clasificación en Unidades Hidrográficas (U.H.)

La caracterización de la biodiversidad acuática de la provincia de El Oro partió de los lineamientos del "Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Cuencas Hidrográficas del Perú" elaborado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) en el 2003, el cual se basa en el método creado por Otto Pfafstetter en 1989. La SENAGUA (2011) mediante Resolución N°2011-245 toma este nuevo método y deja sin efecto el mapa de Cuencas Hidrográficas del Ecuador propuesta por la CNRH (2002). En la Tabla 1, se analiza la correspondencia entre las Cuencas Hidrográficas (CNRH 2002) y Unidades Hidrográficas (SENAGUA 2011), para una mejor compresión del cambio de nomenclatura y criteríos.

Tabla 1. Correspondencia entre Cuencas Hidrográficas (CNRH 2002) y Unidades Hidrográficas (SENAGUA 2011)

CUENCAS HIDROGRAFICAS CNEH 2002	UNIDADES HIDROGRÁFICAS SENAGUA 2011		CANTONES
Cuenca	Nivel 4	Nivel 5	
Río Puyango	1392	13925, 13927,13929, 13929	Atahualpa, Portovelo, Zaruma, Piñas, Balsas, Marcabeli, Las Lajas, Arenillas
Estero Guajabal	1393	13934,13935, 13936,13937, 1393,8 13939	Machala, Pasaje, Chilla, Atahualpa, Piñas, Santa Rosa, Arenillas, Huaquillas
Río Santa Rosa	1393		
Río Arenillas	1393		
Río Zarumilla	1393		
Río Jubones	1394	13941, 13942, 13943, 13945	Chilla, Pasaje, Machala, Zaruma
Río Pagua	1395	13951, 13952. 13953, 13954	El Guabo
Río Siete	1395		

Esta metodología divide a las Cuencas Hidrográficas de la provincia de El Oro en Unidades Hidrográficas delimitadas y codificadas; considera tres tipos de unidades de drenajes: cuencas, intercuencas y cuencas internas. A cada Unidad Hidrográfica se le asigna un código específico basado en su ubicación dentro del sistema de drenaje que ocupa, de tal manera que este es único al interíor del país y del continente.

El primer paso en esta metodología consiste en determinar el curso del río principal y luego se identifican las cuatro áreas mayores de drenajes que fluyen al mismo río y que corresponden a unidades tipo cuencas y son codificadas desde aguas abajo hacia aguas arriba con los dígitos pares 2, 4, 6 y 8. Los otros tributaríos del río principal son agrupados en las áreas distantes denominadas intercuencas que se codifican en el mismo sentido con los dígitos impares 1, 3, 5 y 7, el código 9 corresponde a la cuenca de cabecera.

Cada una de las cuencas e intercuencas delimitadas y codificadas que resulten de un determinado nivel, pueden a su vez ser subdivididas y codificarse al seguir el proceso antes mencionado y pasarían a otro nivel con más detalles. Generalmente las cuencas (números pares) tienen nombre, las intercuencas (números impares) se las denomina como Unidades Hidrográficas acompañadas de un código.

El nivel 1 corresponde a las Unidades Hidrográficas en que se divide el Ecuador. El sistema de codificación Pfafstetter aplicado al Ecuador lo divide en dos vertientes o regiones hidrográficas: Pacífico y Amazonas (Tabla 2).

Tabla 2. Regiones hidrográficas del territorío ecuatoriano. Según, la metodología de Pfafstetter.

REGIÓN HIDROGRÁFICA	VERTIENTE	ÁREA (km2)	ÁREA (%)
1	Pacífico	124.563	48,6
4	Amazonas	131.806	51,4

Fuente: SENAGUA 2011.

En el nivel 2, existen tres Unidades Hidrográficas que forman parte de la Región Hidrográfica 1 denominadas 3, 4 y 5. La Unidad Hidrográfica 13 corresponde a la U.H. del río Jubones en la que se encuentra ubicada la provincia de El Oro. Esta unidad (13) cubre un área de 27.125,57 Km^2, que corresponde al 10,58 % del territorío nacional. En el nivel 3, la U.H 13 se subdivide en dos unidades: 138, y 139. La provincia de El Oro se encuentra dentro de la Unidad Hidrográfica 139 que posee una extensión de 19.910,25 Km^2.

En el nivel 4, en la provincia de El Oro se encuentra cuatro Unidades Hidrográficas: Cuenca del río Puyango (U.H. 1392), cuenca del río Santa Rosa (U.H. 1393), cuenca del río Jubones (U.H. 1394) y cuenca del río Siete (U.H. 1395) (Figura 1). En el nivel 5, en la provincia de El Oro se encuentran 14 Unidades Hidrográficas.

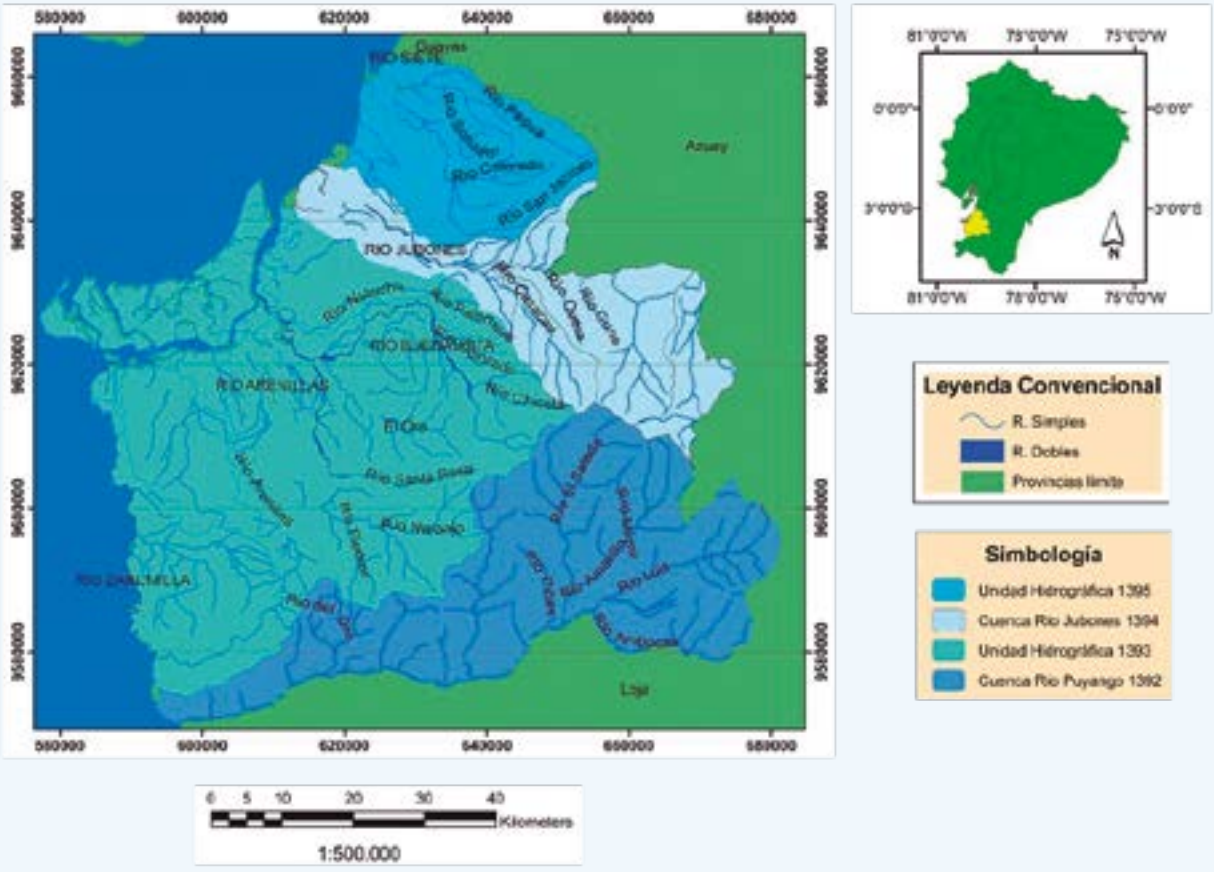
Al aplicar el método descrito, se planificó y ejecutó los muestreos biológicos (Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna), en base al criterío Nivel 4 establecido por la SENAGUA (2011) (Figura 1).

El mapa de delimitación y codificación de Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro, es la base para el manejo de cuencas y para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Adicionalmente permite múltiples procesos relacionados con el ordenamiento territorial y administración de la provincia especialmente de los recursos hídricos como: clasificación de los ríos, inventaríos de fuentes de agua, estudios de calidad de agua, estudio de biodiversidad acuática, etc.

Las U.H. mejor representadas en la provincia de El Oro son la cuenca del río Puyango (34,8%) y la cuenca del río Santa Rosa (28,7%); mientras que la cuenca del río Siete abarca menos del 14,5% (Tabla 3 y Figura 1).

Tabla 3. Zonificación hidrográfica de la provincia de El Oro. Según SENAGUA (2011)

UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA		PRINCIPALES DRENAJES
	Km²	%	
U.H. 1395 – Cuenca del río Siete	1.411,3	14,5	Ríos: Bolívar, Bonito, Charengue, Pagua, San Jacinto, Siete, Sonador, Yucal y Zapote.
U.H. 1394 - Cuenca del río Jubones	2.153,9	22,1	Ríos: Canacay, Casacay, Cune, Galayacu, Gallo Contana, Huizho, Jubones, La Florida, Pilincay, Quera y Tobar.
U.H. 1393 – Cuenca del río Santa Rosa	2.805,9	28,7	Ríos: Arenillas, Buenavista, Colorado, Culebreros, Chico, Chicola, Naranjo, Nutuche, Palenque, San Agustín, Saracay, Santa Rosa, y Zarumilla,
U.H. 1392 - Cuenca del río Puyango	3.394,8	34,8	Ríos: Amarillo, Ambocas, Balsas, Del Oro, El Salado, Luis, Marcabelí, Mirmir, Moromoro, Piedras, Piñas, Salati, San José, y Yaguachi.


Leyenda Convencional
R. Simples
R. Dobles
Provincias límite
Simbología
Unidad Hidrográfica 1395
Cuenca Río Jubones 1394
Unidad Hidrográfica 1393
Cuenca Río Puyango 1392
Río Jubones
Río Arenillas
Río Puyango
Río Calera
Río Chico
Río Amarillo
Río Tahuín
Río Ayapamba
Río Ayabaca
Río Catamayo
Río Macará
Río Quiroz
Río Alamor
Río Pindo
Río Zapotillo
Río Chira
Río Piura
Río Chinchipe
Río Santiago
Río Paute
Río Tomebamba
Río Yanuncay
Río Cuenca
Río Machángara
Río Jadán
Río Upano
Río Namangoza
Río Zamora
Río Nangaritza
Río Santiago
Río Morona
Río Pastaza
Río Tigre
Río Napo
Río Curaray
Río Arabela
Río Villano
Río Corrientes
Río Tigre
Río Pastaza
Río Morona
Río Santiago
Río Napo
Río Putumayo
Río Aguarico
Río San Miguel
Río Guamués
Río Carchi
Río Mira
Río Blanco
Río Esmeraldas
Río Guayllabamba
Río Pisque
Río Machángara
Río Chanchán
Río Cañar
Río Jubones
Río Arenillas
Río Puyango

Muestreo de campo

Para la recolección y estudio de los macroinvertebrados acuáticos existen varíos métodos dependiendo del tipo de sustrato (arena, piedras, fangos, vegetación) o al tipo de investigación que se desea realizar (cualitativa o cuantitativa). Los protocolos de campo utilizados para realizar la evaluación de la diversidad de macroinvertebrados acuáticos de la provincia de El Oro son los siguientes:

Los macroinvertebrados se colectaron con la técnica de la red Surber, la cual consiste en una red con marco articulado, fijado en su margen inferíor. La red fue enterrada parcialmente en el sustrato, las piedras y grava que se encuentren dentro de esta área son levantadas y removidas para que los invertebrados, con la ayuda de la corriente, sean arrastrados dentro de la red (Manson 2001, el área de la red es de aproximadamente 0,111m^2 (Figura 2). El proceso se repitió por nueve ocasiones, obteniéndose una muestra de 1m^2 por sitio de muestreo, permitiendo atrapar macroinvertebrados del fondo de riberas menores de 45cm (Carrera y Fierro 2001). Se obtuvieron las muestras tratando de cubrir los cuerpos de agua más representativos.



Figura 2. Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos con D-Net

Además, se tomaron sitios puntuales dentro de los ríos seleccionados, eligiendo tres tipos de microhábitats que dependieron de la velocidad del río,

zonas de pozas o sitios en donde el agua se encuentra sin mucha corriente; zonas de steps o sitios en los que existe una corriente moderada y zonas de rápidos que es en donde el agua produce gran cantidad de oxigenación y es torrentosa (Figura 3). Estas muestras fueron individualizadas y analizadas por separado en el laboratorio.



Figura 3. Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos

Trabajo de Laboratorío

Los macroinvertebrados obtenidos se depositaron en recipientes herméticos o fundas Ziploc, luego etiquetados y conservados en alcohol al 96%. La muestra final fue aislada en un envase plástico y transportada al laboratorío. Una vez en el laboratorío, los macroinvertebrados acuáticos fueron lavados, identificados y contabilizados mediante la ayuda de un estéreomicroscopio de 10 y 30 X, claves, guías de identificación y material bibliográfico referencial y especializado.

Análisis de Resultados

Para el cálculo del índice Biological Monitoring Working Party BMWP/Col (Zamora 2007) se tomó en cuenta las familias presentes, las cuales tienen valores entre uno y 10 de acuerdo a su sensibilidad, siendo uno las resistentes y con 10 las sensibles, el puntaje se obtuvo de la sumatoria de los valores de

las familias presentes y puede variar de uno hasta valores superíores a 121; de acuerdo al puntaje obtenido se las clasificó de acuerdo a seis categorías que determinaron la calidad de agua (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de Calidad de Agua Índice BMWP/col

Clase	Calidad Biótica	BMWP/Col	Significado	Color
I	Muy Buena	≥ 121	Aguas muy limpias	Azul oscuro
II	Buena	101 a 120	Aguas limpias	Azul Claro
III	Aceptable	61 a 100	Aguas medianamente contaminadas	Verde
IV	Dudosa	36 a 60	Aguas contaminadas	Amarillo
V	Crítica	16 a 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
VI	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Zamora 2007.

Este índice (BMWP/COL), permitió tener una idea del estado de conservación por Unidad Hidrográfica; pero para poder tener una idea mucho más clara de cómo se encuentra la calidad del agua de toda la provincia, se adaptó un índice de calidad ecológica mucho más sólido Índice Multimétrico Neotropical de Tierras bajas (NSLMI), en el cual los análisis se establecieron de acuerdo a la altitud, ya que de esta forma se pueden tomar decisiones mucho más acertadas sobre la planificación territorial de la Provincia.

Debido a que los valores crudos de las métricas identificadas en los muestreos dentro de las fuentes de agua de la provincia de El Oro, pueden tener diferentes rangos, las métricas seleccionadas se estandarizaron mediante transformación a puntuaciones sin unidad, comprendidas entre 0 y 1. Valores cercanos a uno indican un alto estado ecológico y valores cercanos a cero un estado ecológico deficiente tal como lo establecido en Stoddard *et al.* (2008).

Para las métricas que disminuyeron con el deterío ro creciente, los anclajes superíor (“1”) e inferíor (“0”) correspondieron al percentil 75 de los sitios de referencia (R75) y el percentil 25 de los sitios gravemente afectados (I25), respectivamente (Stoddard *et al.* 2008).

Para calcular el NLSMI y adaptarlo a la provincia de El Oro, se tomaron en cuenta siete métricas obtenidas en campo como: porcentaje de raspadores (% SC), índice de Margalef (taxa) (IM), relación de individuos Chironomidae / Diptera (RCD), número de individuos de los órdenes Ephemeroptera,

Plecoptera, Trichoptera (EPT), porcentaje de tricópteros (% T), porcentaje de trituradores (% SH), y el índice de uniformidad de Shannon (taxa) (SEI); Multiplicamos la suma de las siete métricas seleccionadas por 1,43 para obtener un valor cercano a 10. El NLSMI fue entonces dividido en cinco categorías que correspondían a diferentes niveles de calidad ecológica: Referencia > 8, Bueno 6-8, Moderado 4-6, Pobre 2 y Malo <2. NLSMI = 1.43 (EPT + MI + SEI + %T + RCD + %SC + %SH)

b) Icitiofauna o Peces

Muestreo de Campo

Las especies determinadas hacen parte de los muestreos realizados durante cuatro meses (15 días efectivos de trabajo de campo/mes) en los períodos de agosto, septiembre, octubre y noviembre del 2015, en la mayoría de hábitats acuáticos de los sistemas hídricos de la provincia de El Oro. Se efectuaron colectas en 33 estaciones de muestreo, que incluyeron ríos, lagunas, y quebradas, así como varíos humedales. Los peces fueron capturados con: un equipo de electropesca para los ríos altoandinos, redes de arrastre grandes y medianas, una atarraya, redes agalleras de varíos metros de largo, también se utilizaron anzuelos de diversos calibres y tamaños (Figura 4). Las faenas de pesca se realizaban durante todo el día; en los inicios de la mañana (6 a 8 am) o de la noche (6 a 10 pm).



Figura 4. Captura de peces con electropesca

Trabajo de Laboratorío

El 80% de las capturas fueron fijadas como muestras. Los especímenes colectados se anestesiaron en solución de lidocaína al 10%. En el campo, a los peces se tomaron muestras de tejido y luego se fijaron en formaldehído al 10%; posteriormente se pasaron a envases plásticos con las respectivas etiquetas. El listado de especies sigue a *Catalog of Fishes* de la *California Academy of Sciences*, donde las familias se encuentran en orden sistemático y los géneros y especies de cada familia están listados alfabéticamente. El material biológico colectado forma parte de la Colección Ictiológica (MECN-DP) del INABIO con su respectiva catalogación en el frasco y en el libro de registros para futuras investigaciones.

Análisis de Resultados

Distribución vertical.- Los hábitats registrados en la provincia de El Oro fueron variados, en los cuales los peces tendieron a segregarse tanto por profundidad como por la distancia a la orilla. Se distinguieron tres estratos dentro de la columna de agua según FAO (1992):

Estrato superficial: Ocupado por especies pequeñas, de color plateado y boca orientada hacia arriba.
Estrato medio: Ocupado por peces mayormente plateados, de formas aerodinámicas y con boca terminal.
Estrato bentónico: Ocupado por especies que habitan en el fondo de los cuerpos de agua, de colores pardos, perfiles dorsales arqueados y la boca en posición ventral.

Preferencias alimenticias.- Se establecieron seis categorías tróficas dentro de las especies de peces presentes en el área, que se determinaron de acuerdo a revisión bibliográfica:

Alguívoro: Especies que consumen algas.
Detritívoro: Especies que consumen materia orgánica en descomposición.
Insectívoro: Especies cuya dieta se basa en insectos o en invertebrados acuáticos (alóctono y autóctono).
Omnívoro: Especies que ingieren varíos tipos de alimentos, sin que ninguno de ellos prevalezca sobre otro.
Omnívoro-carnívoro: Especies con dieta diversificada, pero de cierta especialización por el consumo de carne.



CAPÍTULO III



PATRONES DE DIVERSIDAD EN LAS FUENTES HÍDRICAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO

Santiago Villamarín-Cortez, Jonathan Valdiviezo-Rivera, Christian Villamarín-Flores, Windsor Aguirre, Mauricio Herrera-Madrid, Carolina Carrillo-Moreno, Sofía Trujillo-Regalado y Marío Yánez-Muñoz

Introducción

Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo biológico con interés particular, debido a las grandes ventajas que presentan estas comunidades en la evaluación y monitoreo de ambientes acuáticos (Bonada *et al.* 2006).

Entre las principales ventajas se tienen: la facilidad de muestreo, la evidencia de ejecución de todos los roles ecológicos dentro de la estructura trófica, presencia de cambios en la composición y abundancia de algunos grupos frente a diversos tipos de perturbación natural, antropogénica y su naturaleza sedentaria, todo esto, proporciona una buena señal espacial de lo que ocurre en cada hábitat a ser muestreado.

Asimismo, se sabe que estas comunidades son sensibles a pequeños incrementos de temperatura, por lo cual los efectos del calentamiento global son de suma relevancia. Los peces son buenos indicadores del estado del ambiente acuático, pues su conocimiento permite que sean utilizados para evaluar la salud ambiental de cualquier cuerpo de agua (Barriga 1994). La sensibilidad de estos organismos ante modificaciones en los ecosistemas acuáticos contribuye a documentar los impactos antropogénicos, a través del tiempo y el espacio, pues el ecosistema acuático puede ser amenazado con facilidad por cualquier perturbación externa (Barriga 1994).

Los ríos y humedales mantienen altos niveles de productividad y de diversidad biológica, por lo tanto, son ecosistemas muy importantes desde el punto de vista de la conservación (Mitsch y Gosselink 2000). A pesar de su importancia, los humedales y ecosistemas de agua dulce, se encuentran entre los más afectados y degradados de todos los sistemas ecológicos, particularmente en países en desarrollo, en donde el crecimiento poblacional, industrialización, urbanización y cambios en el uso del suelo, se encuentran en incremento (Ruiz-Picos *et al.* 2017)

A nivel global, la diversidad de ríos, es muy alta, establecida por patrones y procesos ecológicos, bioquímicos, geológicos, hidrológicos y geomorfológicos; al mismo tiempo, los Andes Norte se caracterizan por tener un alto nivel de endemismo, siendo un *Hot Spot* de biodiversidad muy importante (Myers 1988).

Estas relaciones permiten que el Ecuador se convierta en un país megadiverso, pero para tener una idea estructural en cuanto a conocimiento de bioindicadores, es preciso determinar la composición y estructura de las comunidades que comprenden los ecosistemas acuáticos.

El uso de estos indicadores en la caracterización hidrológica de la provincia de El Oro permitirá tener una idea de los niveles de diversidad que poseen sus sistemas acuáticos, de tal manera que se puedan manejar con un criterío Ecosistémico – Biológico y se tomen medidas que permitan su conservación.

Diversidad de Macroinvertebrados

Riqueza y Composición

La composición taxonómica de la comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos de la provincia de El Oro se encuentra compuesta por 15 clases, 28 órdenes y 78 familias, lo que significa el 75% de representatividad de la diversidad del Ecuador en cuanto a familias y un 100% de representatividad en órdenes de insectos acuáticos.

El grupo más destacado corresponde a la Clase Insecta con 43.265 individuos colectados de 206 géneros, lo que representa el 95% de todos los hallazgos de esta investigación para la provincia (Apéndice, Tabla 1).

El segundo grupo representativo fue la Clase Gastropoda (Caracoles), que conforman el 3% de todos los hallazgos, con 1.407 individuos colectados que pertenecen a nueve géneros (Figura 1). Los grupos restantes presentaron entre uno hasta tres ordenes cada uno y no superaron los 58 individuos registrados.

Esta gran riqueza y abundancia de invertebrados acuáticos en la provincia de El Oro es resultado de la variabilidad ecosistémica a lo largo de la gradiente altitudinal desde el nivel del mar hasta 3.900 m de elevación.

Esta característica fomenta la presencia de especies adaptadas a diferentes nichos debido a la cantidad de recursos disponibles en cada nivel altitudinal, permitiéndoles obtener diferentes adpataciones fisiológicas y cumplir con diversas funciones ecosistémicas, asociados a factores químicos como el oxígeno disuelto, el cual también presenta una constante de variación con respecto a la elevación.

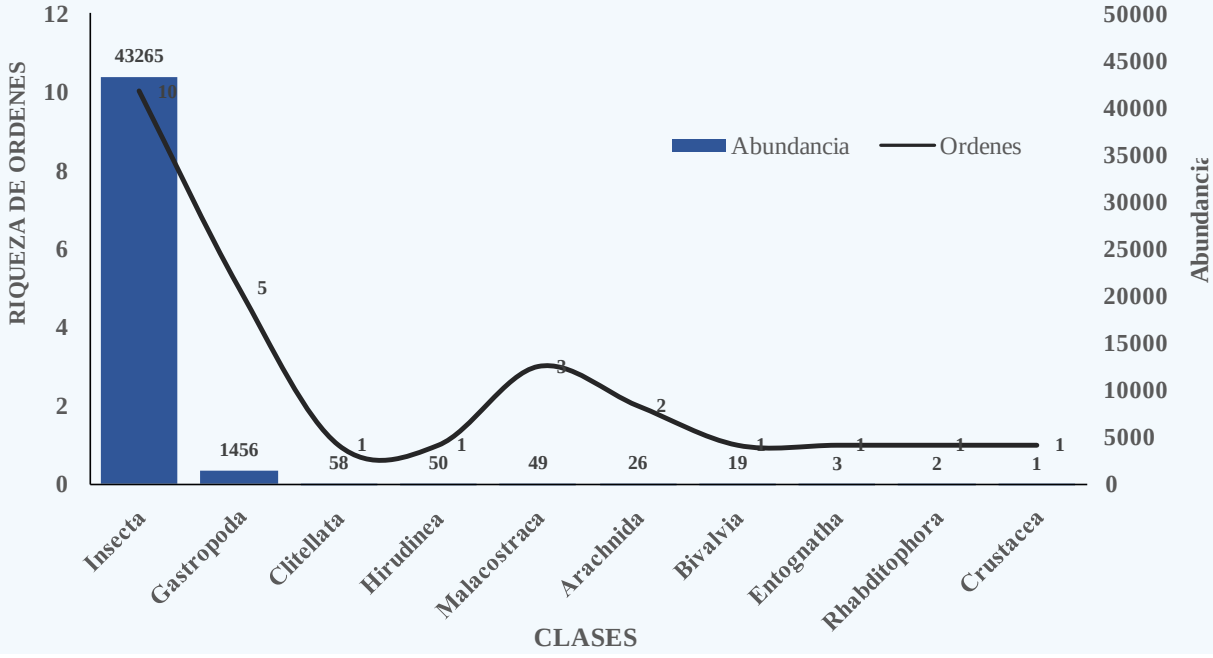


Figura 1. Análisis de riqueza de órdenes en relación a su abundancia y de acuerdo al número de Clases identificadas en toda la provincia de El Oro.

La provincia de El Oro contiene un total de 218 géneros, constituyendo el mayor valor de concentración y riqueza genérica del Ecuador al resguardar el 44% de géneros de macroinvertebrados acuáticos reportados para el país (Bersosa *et al.* in press) (Apéndice, Tabla 1). Al comparar con otros estudios de macroinvertebrados acuáticos a gran escala en el país y con características altitudinales similares, se han documentado 167 géneros en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) en un área de 4.232 Km^2 y una gradiente de 600 a 4.800 m de altitud (MECN-SA DMQ, 2010); con una superficie ligeramente mayor (5.767 km^2) la provincia de El Oro concentra un 25% más de riqueza genérica que el DMQ (Figura 2). La cuenca del río Napo, en el centro norte de la cordillera oriental, con una extensión de 59.573 Km^2 y una gradiente de 200 m a 4.500 m de elevación, contiene 54 familias de invertebrados de agua dulce (Figura 2) en 134 sitios de colecta (Lessmann *et al.* 2016). Con una superficie 10 veces menor y en 58 puntos de muestreo los hallazgos en la provincia de El Oro, superan en un 18% el número de familias encontradas, para la cuenca del río Napo.

Nuestros resultados evidencian de que El Oro es uno de los territoríos políticos del Ecuador que albergan una sobresaliente diversidad en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos a pesar de la gran presión generada por actividades económicas como minería, monocultivos de amplia escala (bananeras) y en menor proporción la ganadería.

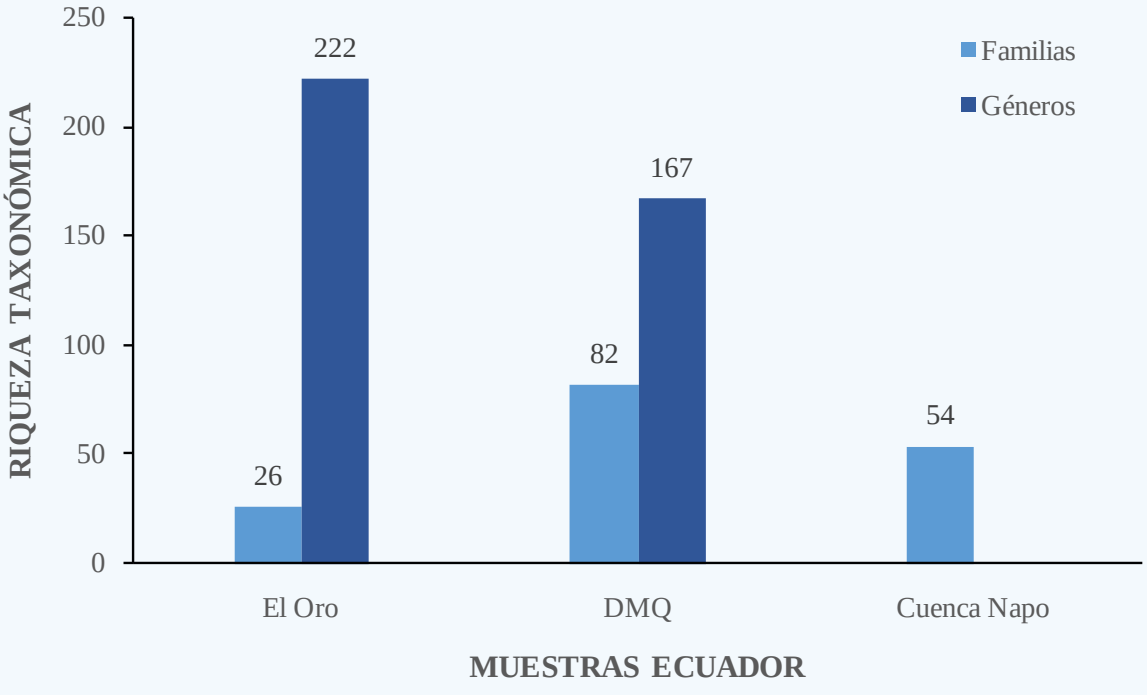


Figura 2. Comparación de géneros de macroinvertebrados acuáticos en distintas áreas geográficas de Ecuador.

Abundancia y Dominancia

En toda la provincia de El Oro las colecciones de especímenes ascienden a 50.989 individuos, lo que nos permite inferir que las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos de la provincia en sus fuentes hídricas mantienen un balance ambiental positivo en la mayoría de unidades hídricas evaluadas.

Los sitios de estudio en la Unidad Hidrológica de la cuenca del río Puyango, presentaron la mayor abundancia, con 25.741 especímenes colectados, seguida por la Unidad Hidrológica 1393 con 14.762 individuos, mientras que en la Unidad Hidrológica 1394 - río Jubones, se colectaron 6.167 especímenes y la que menos se colecto en la U.H. 1395 - río Siete con con 4.319 especímenes (Figura 3).

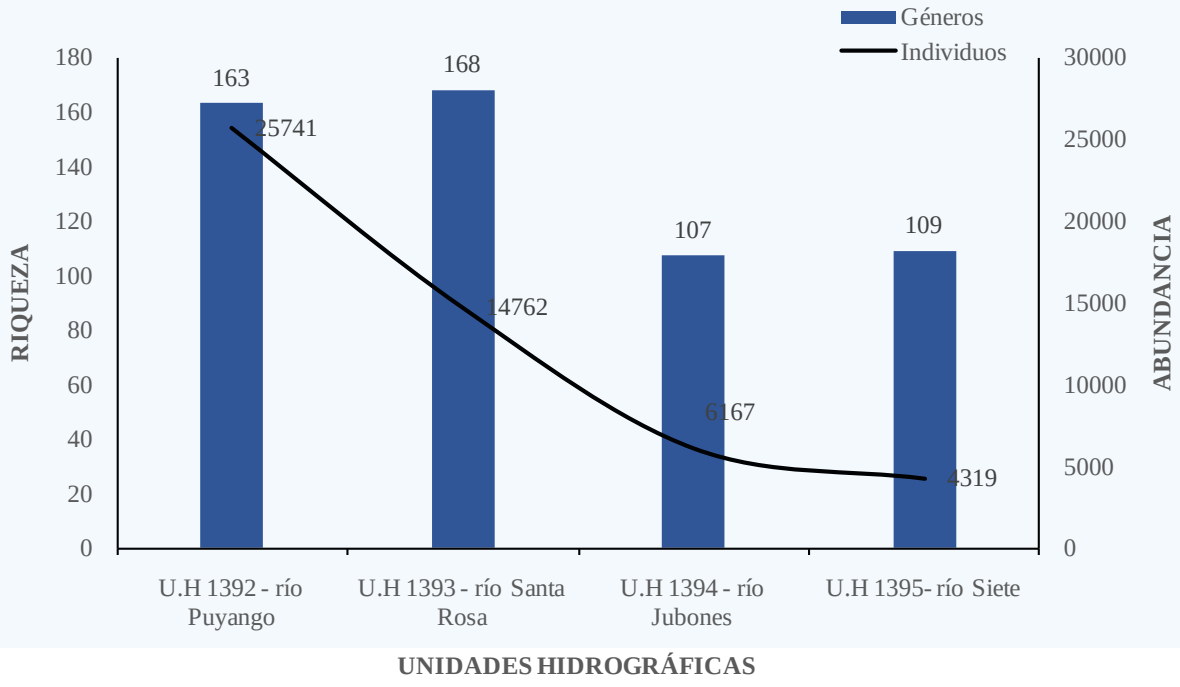


Figura 3. Abundancia y riqueza de géneros de macroinvertebrados acuáticos de las cuatro Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro.

En relación a la dominancia de individuos por género, determinamos que la mayor abundancia se concentró en un solo género. El mosquito *Pedrowygomyia* (Insecta: Diptera) alcanzó la mayor proporción de individuos por género (Pi= 0.2); siendo, el taxón mejor distribuido en la en toda la gradiente altitudinal de la provincia de El Oro y concentró 20% de la abundancia total en la comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos (Figura 4).

El segundo género con mayor jerarquía de dominancia fue la mosca efímera *Baetodes* (Insecta: Ephemeroptera) (Pi= 0.07); taxón de amplia distribución Neotropical, caracterízado por su corto tiempo de vida en fase adulta, de ahí se desprende su nombre común (Efímeras). Durante su fase larval son el componente de mayor aporte alimenticio de varias especies nativas de peces como la Preñadilla (*Astroblepus* spp.), mientras que, en su fase adulta son parte esencial de la dieta de muchas especies de aves y otros insectos, especialmente de las libélulas (Insecta: Odonata). Los restantes grupos aportaron con menos del 5% de la abundancia total registrada y representan el 99% de la composición taxonómica en la provincia. Entre ellos resaltan grupos comunes como los del orden Trichoptera representados por *Leptonema* (Hydropsychidae) y *Atopsyche* (Hydrobiosidae); del orden Hemiptera *Rhagovelia* (Veliidae) y *Cryphocricus* (Naucoridae); de dipetos la familia

Chironomidae; algunos Ephemeroptera como *Haplohyphes* y *Leptohyphes* (Leptohyphidae) y *Thraulodes* (Leptophlebiidae); entre los Odonata a *Progomphus* (Gomphidae) y *Brechmorhoga* (Libellulidae); y Coleoptera *Heterelmis* y *Macrelmis* (Elmidae).

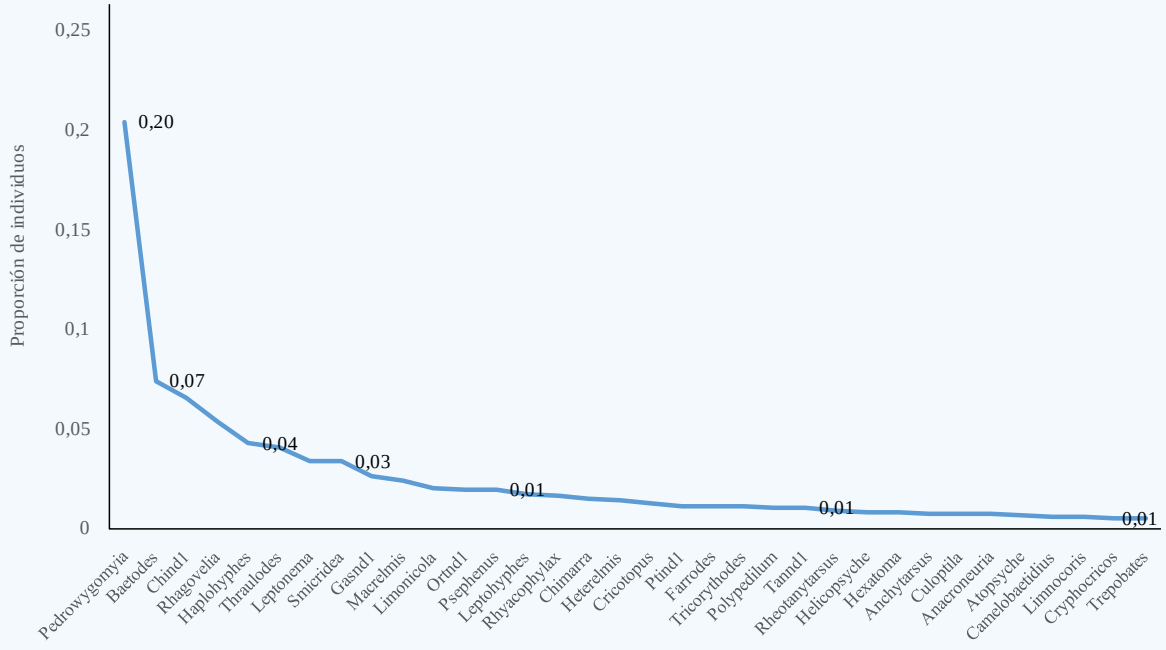


Figura 4. Análisis de Diversidad - Dominancia para la provincia de El Oro, basado en su proporción de individuos por género (Pi).

Índices de Diversidad

Los estadísticos descriptivos de diversidad estimados alcanzan altos valores de referencia pese a las presiones antrópicas ejercidas sobre el complejo de sistemas acuáticos de la provincia. En su defecto, el índice de Shannon alcanzó un promedio 4,89 bits, con una equitabilidad de J= 0.73 y con una alta variabilidad genérica efectiva promedio de 139 géneros, calculada a través de el análisis de Shannon Exponencial.

Las Unidades Hidrográficas de la provincia presentan tendencias de fluctuación en cuanto a su diversidad. Este efecto esta influenciado por el nivel de conservación que posee cada río y por la influencia de la gandiente altitudinal. Así, en la Unidad Hidrológica 1393-río Santa Rosa, cuatro de los 19 ríos evaluados presentan valores muy bajos del índice de diversidad Shannon

Exponencial: riachuelo Vía Biron (EOP21 = 4,03), río Las Lajas (EOP26 = 4,2), riachuelo La Cuca (EOP32 = 3,1) y el río Carne Amarga (EOP33 = 6,0); todos ellos ubicados las zonas más bajas de las cuencas de la provincia, en bandas altitudinales entre los 16 m hasta los 394 m de elevación.

Estos ríos se caracterizan por el uso intensivo del paisaje para monocultivos industriales de banano, en el caso del río Carne Amarga, su cauce fluye para el regadío de los principales industrias, lo que influencia directamente en el decrimento de la diversidad. El río Las Lajas, recibe aguas de descarga de la población que lleva su nombre, impactando en gran medida en la diversidad acuática. En el caso del riachuelo La Cuca, que se encuentra más cercano al mar, tiene grandes influencias de ganadería lo que ha generado la pérdida de la cobertura vegetal de su cauce. En contraste, en ríos de mayor elevación como por ejemplo, el río Blanco (EOP35 = 29,5) que se encuentra a 300 m de altitud, presenta el índice de diversidad más alto para toda la Unidad Hidrológica 1393-Río Santa Rosa, debido a que presenta una menor presión antrópica y menor riesgo de contaminación (Figura 5).

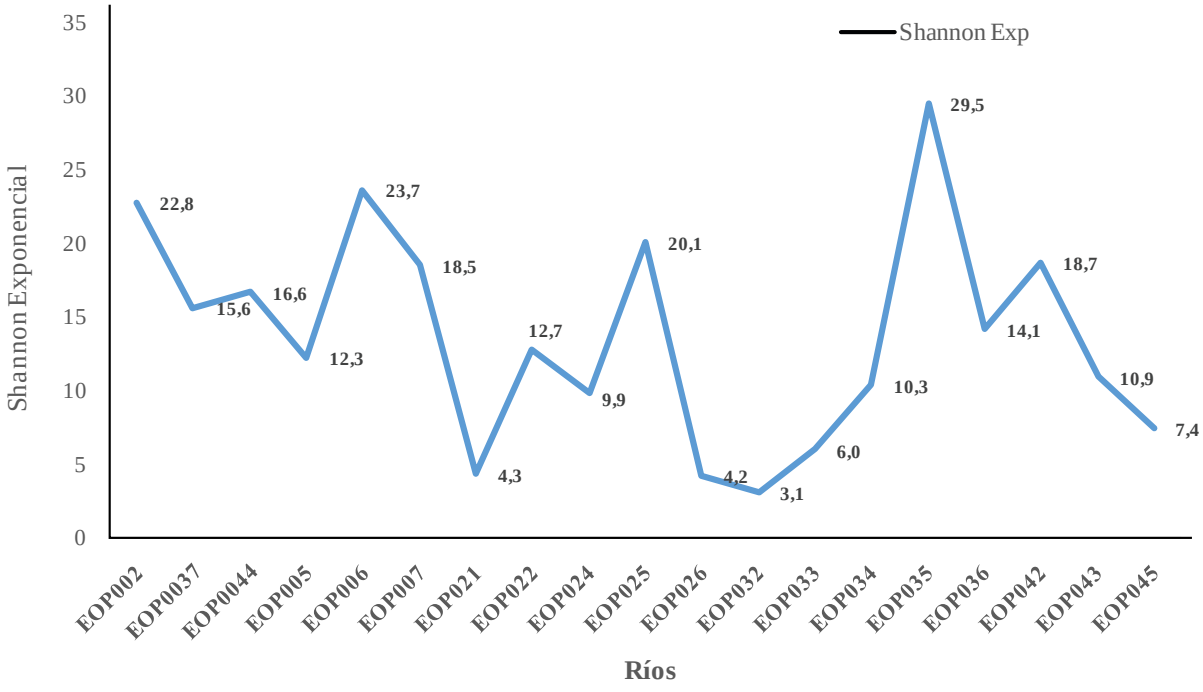


Figura 5. Análisis de diversidad de Shannon exponecial para 19 sitios evaluados en la U.H. 1393 (Santa Rosa).

La Unidad Hidrográfica 1395 comprende todos los ríos que riegan la Cuenca del río Siete, se ubica al norte de la provincia de El Oro, cuyos afluentes

no se encuentran en alto riesgo de contaminación. Algunos afluentes como el río Colorado (EOP50) y el río San Agustín (EOP51), se encuentran en áreas de protección privada, lo que permite que las comunidades de macroinvertebrados acuáticos mantengan buenas condiciones en su estructura y composición. Zonas como Cerro Azul, en donde existen ríos muy bien conservados (EOP041) también alcanzan una alta diversidad (H'= 2,97; H'Exp= 19), en comparación con otros afluentes evaluados en la unidad hidrológica. El río Pagua (EOP040), se mantiene con aguas cristalinas pese a las presiones antrópicas como el cambio en la estructura de la vegetación de ribera y no en el uso del agua, manteniendo su diversidad (H'= 2,62; H'Exp= 14). El río Siete (EOP039) también presenta una comunidad muy diversa (H'= 2,7; H'Exp= 15), ya que en este nivel altitudinal el río no presenta presiones humanas (Figura 6).

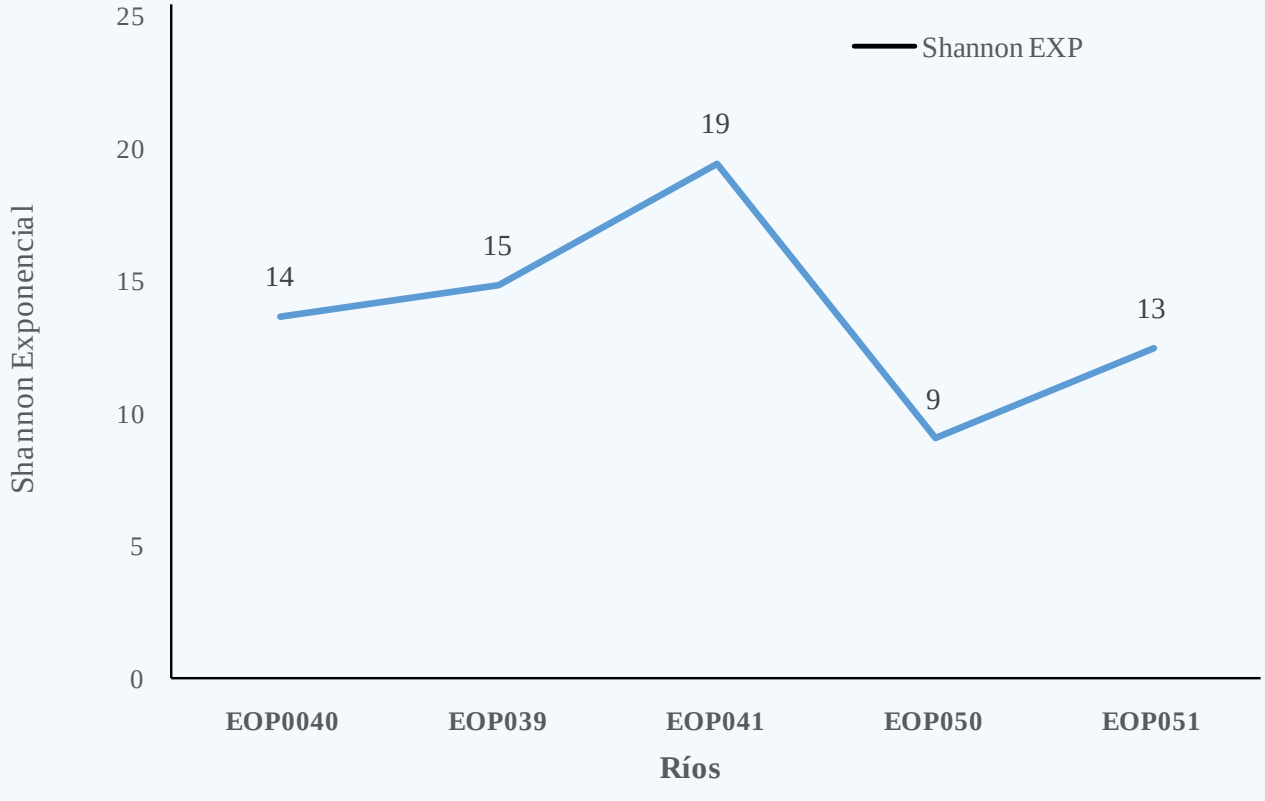


Figura 6. Análisis de diversidad Shannón exponecial para cuatro puntos evaluados en la U.H. 1395 (río Siete).

La cuenca del río Jubones (U.H.-1394), comprende cuerpos de agua que se encuentran integrados en una matriz de alta presión por el uso de sus aguas,

con algunas excepciones. Esta cuenca tiene un rango altitudinal entre los 90 m hasta los 2.489 m, esto hace que esta cuenca posea una gran variabilidad en la composición de especies. Los ríos Palenque (EOP38) y Casacay (EOP49), se encuentran ubicados en zonas bajas desde los 90 m a los 121 m de altitud, siendo sitios que concentran una alta diversidad de macroinvertebrados de las zonas bajas de la provincia, especialmente el río Palenque que presenta la mayor diversidad de esta cuenca (H'Exp= 18). Este río no presenta grandes presiones humanas, lo que permite que se conserven sus características físicas y bióticas. El río Casacay del mismo rango altitudinal, presenta mayores presiones de uso, ya que es parte de las zonas de recreación de la población local y aledaña; su diversidad es baja en un 38% (H'Exp= 11), sin embargo, este río no presenta contaminación evidente y es considerado un referente para la conservación en esta U.H. (Figura 7).

Los ríos Pivir (EOP46) y Chucacay (EOP47) que se encuentran en rangos altitudinales que van desde los 2.246 m. hasta los 2.489 m., presenta comunidades muy similares entre sí y con una diversidad media, así el río Chucacay (H'Exp= 15) identifica un 15% más de la diversidad de géneros efectivos en comparación al río Pivir (H'Exp= 12). Ríos como el Jubones (EOP54), mantiene una diversidad baja (H'Exp= 5), esto es debido a la gran presión y el uso de sus aguas, a la que está expuesto (Figura 7).

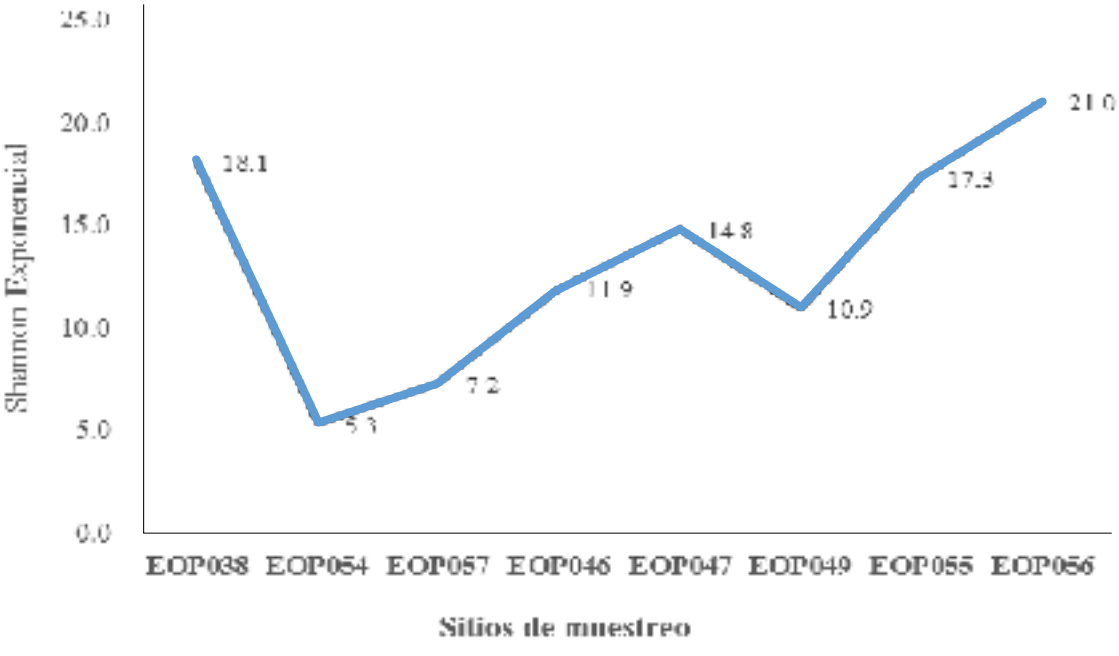


Figura 7. Análisis de diversidad Shannon exponecial para ocho puntos evaluados en la U.H. 1394 (río Jubones).

La cuenca del río Puyango mantiene sistemas acuáticos que se encuentran en un amplio rango altitudinal, desde los 17 m en el río Amarillo (EOP019) hasta los 3.285 m de altitud en el río Negro (EOP011). Por tal motivo su diversidad es muy amplia, debido a que posee géneros que se encuentran en todos los estratos altitudinales desde las tierras bajas hasta los páramos de la provincia de El Oro. En este rango altitudinal los ríos se encuentran bajo diferentes niveles de presión principalmente antrópica, siendo el río Amarillo (EOP019) el más afectado y consecuentemente con la diversidad más baja (H'Exp= 2) de macroinvertebrados en la Provincia; este río presenta una gran influencia de minería de los cantones Zaruma y Portovelo (Figura 8). Otro impacto ambiental que afecta a la diversidad en los ríos de esta Cuenca, es la descarga directa de aguas servidas. Este es el caso del río Balsas (EOP027), el cual pasa directamente por la población que lleva el mismo nombre. Estas descargas merman en gran medida las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos, por lo que el índice de diversidad disminuye fuertemente (H'Exp= 3).

En contraste, el río Elvira (EOP008) y la quebrada Los Sábalos (EOP023) mantienen un buen estado de conservación y presentan la diversidad más alta en toda la cuenca del río Puyango. El río Elvira presenta excelentes condiciones biológicas, físicamente posee aguas transparentes y bien oxigenadas, sin tener un uso intensivo de la población y pese a que su vegetación de ribera se encuentra amenazada, la condición de su cauce permite que su diversidad sea alta (H'Exp= 36) comparada con las otras fuentes de agua de la Cuenca (Figura 8). La quebrada Los Sábalos, mantiene también esta característica debido a que se encuentra en un área que tiene un nivel de protección (Bosque Petrificado Puyango), esta condición permite que las características se mantengan casi intactas y pueda tener una alta diversidad (H'Exp= 21).

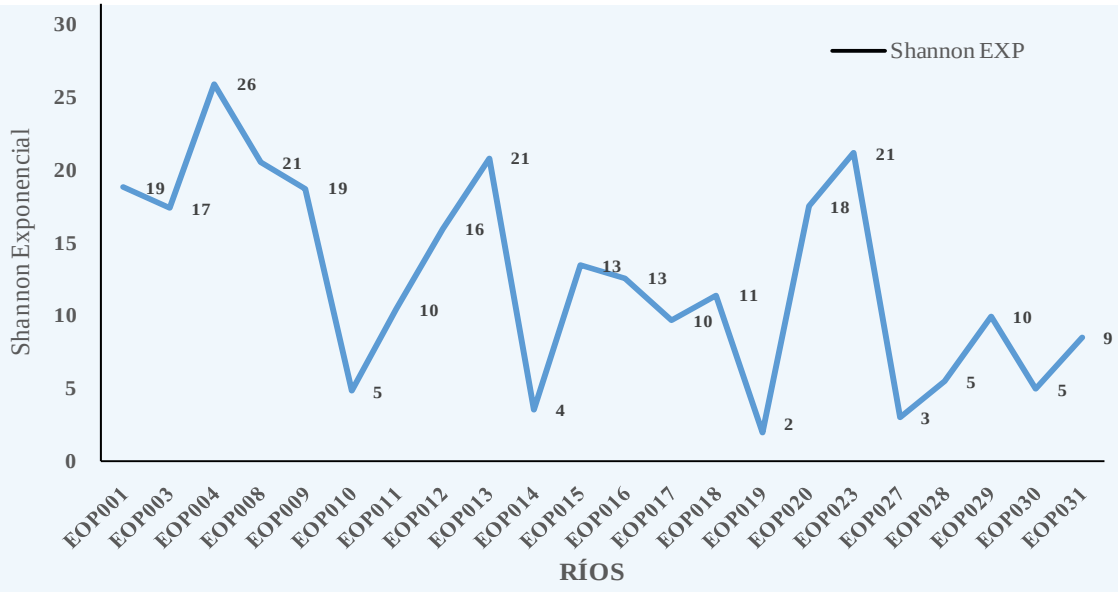


Figura 8. Análisis de diversidad Shannón exponecial para 22 puntos evaludos de la Unidad Hidrográfica del río Puyango.

Diversidad Beta

La comparación de la diversidad entre cuencas, demuestra una alta similitud entre ellas, estableciendo que un 78% de géneros compartidos a lo largo del gradiente altitudinal (Figura 9). Esta heterogeneidad espacial es baja y está exclusivamente relacionada con la cercanía de las cuencas, en este caso encontramos a la cuenca del río Jubones y a la Unidad Hidrológica 1395 con una similitud de géneros de macroinvertebrados acuáticos del 86%; estas dos unidades se encuentran adyacentes y se encuentran muy relacionadas, ya que las dos se encuentran hacia el norte de la provincia. La U.H. 1395 pertenece a todo el complejo de ríos que irrigan principalmente al río Siete y tiene gran influencia especialmente en la parte baja. La cuenca del río Jubones tiene una distribución con una elevación más amplia, con ríos que van desde el poblado de Chilla (a 3.200 m) hasta el litoral provincial.

El mismo fenómeno se produce en las Unidades Hidrológicas distribuidas al sur, estas comparten entre sí una similitud de géneros de macroinvertebrados acuáticos del 85% (Figura 9), en estos casos encontramos a la U.H. 1393 que corresponde a todos los afluentes que irrigan a la antes llamada cuenca Santa Rosa, que se ubica desde el centro de la Provincia hasta el centro - sur y la cuenca del río Puyango que se distribuye al sur de la El Oro en frontera con la provincia de Loja y el vecino país Perú.

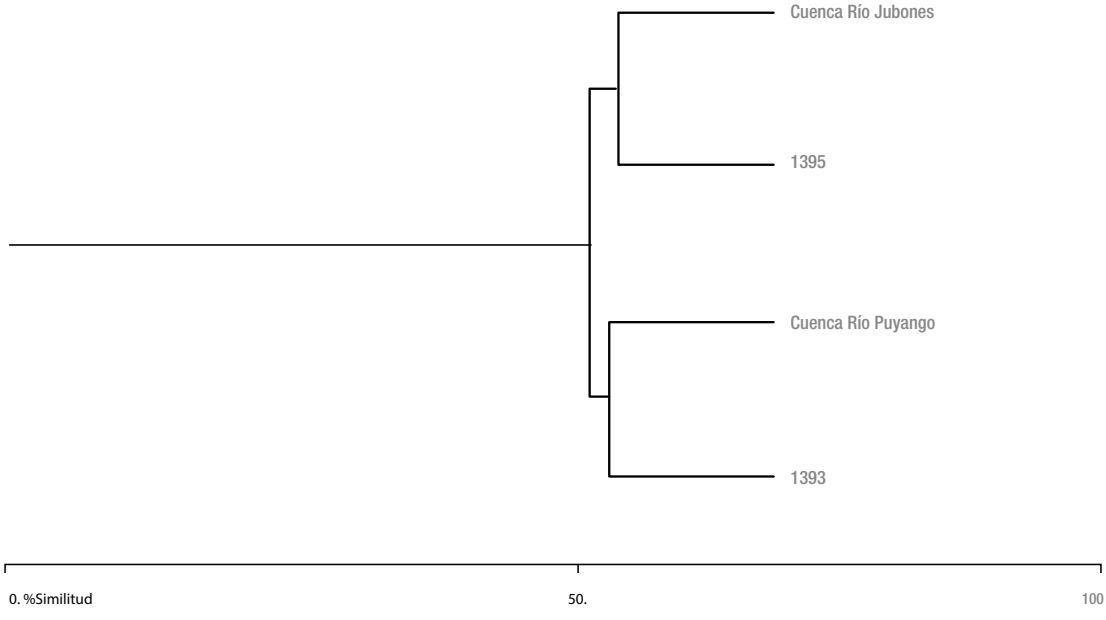


Figura 9. Análisis de diversidad beta para las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro. Distancia Eucledіana Análisis de Cluster

Preferencia de Hábitat

En todos los sitios de muestreo con excepción de la Unidad Hidrológica 1393, las comunidades de macroinvertebrados acuáticos prefieren microhábitats en donde la corriente es fuerte (Figura 10). Estos sitios, denominados rápidos, contienen pendientes pronunciadas que permiten que el agua fluya a mayor velocidad produciendo mayor oxigenación, lo que genera una gran comunidad sensible a cualquier cambio negativo del cuerpo de agua. En cuanto a sistemas sin rápidos, la arena se acumula, evitando el proporcionar un entorno lo suficientemente estable para muchas especies de macroinvertebrados acuáticos; en cambio la acumulación de restos de madera son utilizados como alimento por macroinvertebrados xilófagos y proporciona sustrato para el crecimiento de la biopelícula, matriz de azúcares y microorganismos que crece sobre las rocas y sustrato del río, que forma parte de la alimentación de muchos invertebrados.

El orden Ephemeroptera es uno de los más abundantes de la provincia, prefiriendo en su gran mayoría zonas de rápidos, sobre todo en grava y hoja retenida en la corriente, concordante a lo mencionado por Roldán (2008) quienes señalan que viven entre la vegetación, troncos y hojarasca con altos niveles de abundancia. Esta gran abundancia podría estar relacionada a la alta disponibilidad de materia orgánica fina, procedente de la degradación de las hojas, que son el principal alimento de muchos de sus géneros. El órden Trichoptera fue el más abundante en microhábitats de rápidos con hojas retenidas en la corriente, debido principalmente a que este grupo utiliza trozos de hojas, tanto para su alimentación, así como para construir sus refugios transportables.

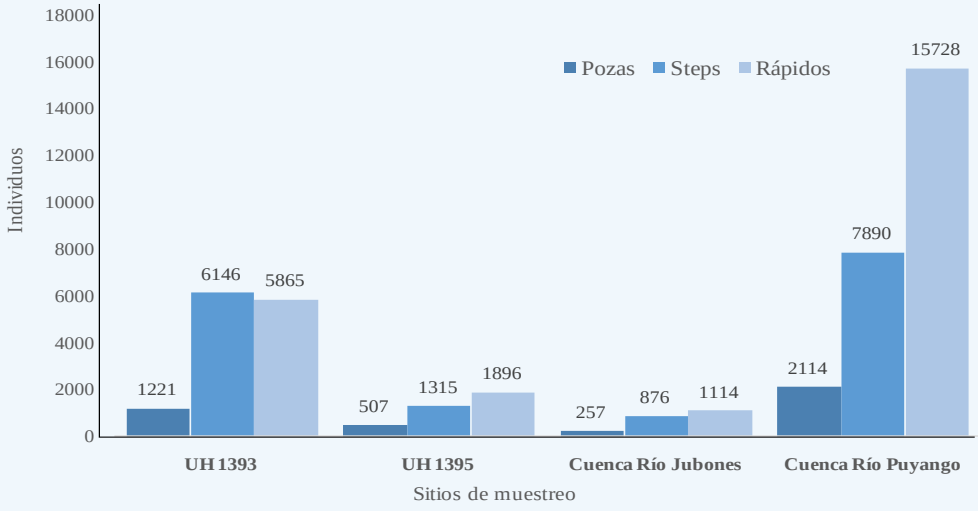


Figura 10. Análisis de preferencia de hábitat de la comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos de la provincia de El Oro.

Patrones de Distribución Altitudinal.

Dentro de la distribución altitudinal de los macroinverterbados acuáticos, el orden Diptera (moscas y mosquitos) es el mayor representante dentro de la clase insecta, ya que cinco de sus familias (Tipulidae, Chironomidae, Ceratopogonidae, Psychidiidae y Simuliidae) presentan una amplia distribución altitudinal en la provincia desde los 16 m a los 3.285 m de altitud (Figura 11).

Esta distribución se debe a que los hábitats acuáticos en los que se mantienen los macroinvertebrados acuáticos se encuentran en buen nivel de conservación, aun cuando estas familias representativas no se consideran como sensibles, se caracterizan por su amplia distribución neotropical (Dumbleton 1963) que les permite ocupar varíos nichos y dominando con sus taxones en diferentes gradientes de elevación.
Dentro del orden Trichoptera, la familia más abundante en las diferentes cuencas evaluadas en la provincia de El Oro fue Hydropsychidae. Estos resultados coniciden con tendencias reportadas en sistemas acuáticos de Colombia, donde se ha identificado que los organismos pertenecientes a esta familia se caracterizan por su versatilidad y capacidad para colonizar diferentes tipos de sustratos como rocas, arena, grava, cieno y hojarasca (Guevara 2004, Muñoz-Quezada 2004, López *et al.* 2006). Además, se ha evidenciado que la mayoría de individuos de esta familia, especialmente los géneros *Smicridea* y *Leptonema*, poseen una gran capacidad para tolerar diferentes tipos de ambientes, desde aguas completamente limpias hasta aguas con algún grado de intervención antrópica (Correa *et al.* 1981, Quintero y Rojas 1987, Vergara *et al.* 1994, Roldán 1996, Guevara 2004, Muñoz-Quezada 2004, López *et al.* 2006, Mosquera *et al.* 2006, Vásquez-Ramos *et al.* 2010).

De igual forma la familia Leptoceridae registró una distribución considerablemente amplia, siendo también una de las más diversas del orden. Esta familia presenta diversos comportamientos tróficos, como en las larvas detritívoras o predadoras, en tanto que algunas se alimentan del perifiton, especialmente de diatomeas que crecen sobre las rocas de las zonas de salpicaduras (Muñoz-Quezada 2004). Algunos autores como Holzenthal (1994) consideran que este grupo de organismos se encuentra en aguas con corrientes rápidas o lentas y poseen ventajas adaptativas como la construcción de refugios en forma cónica que les brindan protección y los hacen poco llamativos para sus depredadores. El orden Hemiptera tiene una distribución mucho más puntual en zonas bajas, esto debido a que tienen preferencia de hábitat por ser semi-acuáticos ya que según Álvarez y Roldan (1983), la diversidad de este grupo está condicionado a la temperatura del agua y a la altitud, con tendencia a la baja si estas condiciones aumentan; en nuestro caso, las familias que tienen mayor relación a las zonas bajas son: Notonectidae, Hydrometridae, Gelastocoridae y Belostomatidae, restringidas zonas bajas, desde los 16 a los 100 m de altitud (Figura 11).
Estas familias por su distribución, podrían ser consideradas como indicadoras de cambio climático.

Esta amplia distribución de los órdenes encontrados se explicaría principalmente a que los hábitats de las fuentes de agua de la provincia de El Oro son muy diversos y en su mayoría se encuentran conservados desde sus cabeceras hasta su desembocadura en el océano Pacífico.

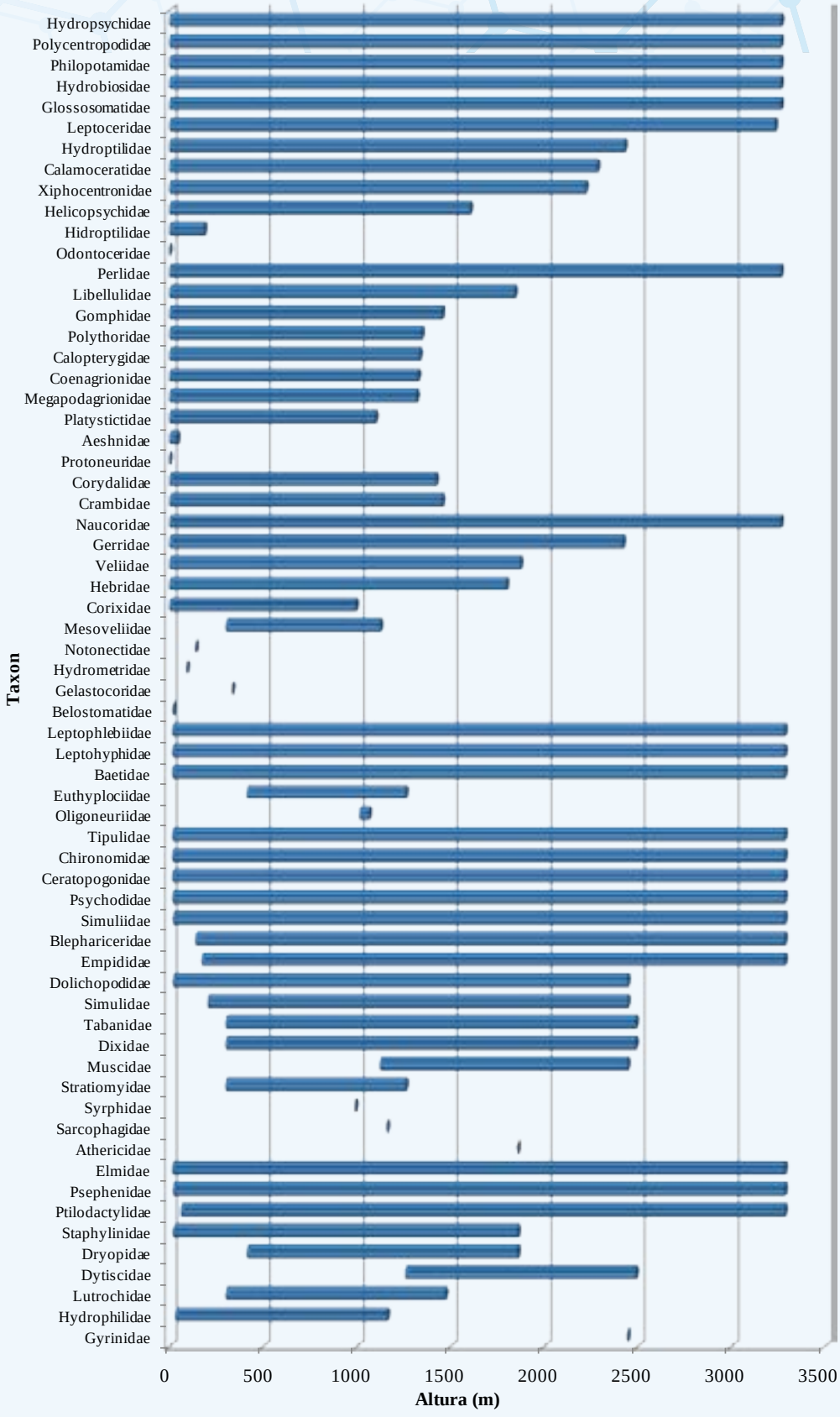


Figura 11. Patrones de distribución altitudinal de las familias de macroinvertebrados de la provincia de El Oro.

Grupos funcionales de macroinvertebrados acuáticos.

La clasificación de los grupos funcionales en los macroinvertebrados acuáticos fue desarrollada por Cummins (1973). Este enfoque funcional se basa en las características morfológicas y en el comportamiento alimenticio, siendo utilizada por más de 30 años con algunas modificaciones y aplicada en varíos trabajos (Cummins 1973-1974, Cummins 1984, Cummins y Wilzbach 1985, Merrit y Cummins 1996).

Los macroinvertebrados desempeñan un papel importante en los ecosistemas de agua dulce, al alimentarse de algas, detritos gruesos o partículas orgánicas finas por ejemplo, contribuyendo a los ciclos de carbono y nitrógeno y proporcionando alimento para niveles tróficos más altos, como los peces (Covich *et al.* 1999). Para ampliar nuestro conocimiento sobre la forma en que la diversidad funcional de los macroinvertebrados influye en los patrones y procesos en los ecosistemas de agua dulce, presentamos una síntesis de los patrones de grupos funcionales encontrados en la provincia de El Oro en la Tabla 1.

Tabla 1 Grupos funcionales reportados en la provincia de El Oro de acuerdo con

GRUPO FUNCIONAL	MECANISMO DE ALIMENTACION	RECURSOS ALIMENTICIOS	TAMAÑO DE PARTICULAS (mm)
Trituradores (Shredders)	Masticadores de hojarasca o tejidos de plantas vivas, y maderas sumergidas	CPOM (Descomposición), Plantas vasculares	> 1.0
Colectores-Filtradores (Filtering Colllectors)	Filtradores en la columna de agua	FPOM (Detritos, algas, bacterias, heces)	0.01 - 1.0
Colectores-Recolectores (Gathering Collectors)	Recolectores de sedimentos	FPOM (Detritos, algas, bacterias, heces)	0.05 - 1.0
Raspadores (Scrapers)	Raspadores de superficies rocosas y vegétales	Peryphiton, micro flora y fauna, algas no filamentosas asociadas a detritos	0.01 - 1.0
Depredadores (Predador)	Depredación	Presas vivas	> 0.5

Leyenda: CPOM = Coarse Particles Organic Matter; FPOM = Fine Particles Organic Matter CPOM = Partículas Grandes de Materia Orgánica; FPOM = Partículas Finas de Materia Orgánica

En relación con estas categorías presentamos a continuación las principales características fisológicas de cada grupo funcional:

- **Trituradores (Shredders)**: organismos que mediante sus piezas bucales cortan o mastican material vegetal vivo o en descomposición (hojas y madera), la principal función de estos organismos es transformar las partículas grandes de materia orgánica (CPOM) a partículas finas (FPOM) para que sean transportadas en la columna de agua y así puedan servir como nutrientes para otros consumidores (Wallace *et al.* 1997).

- **Raspadores (Scrapers):** son organismos que consumen los recursos que crecen sobre el sustrato, esta acción lo hacen mediante sus partes bucales que están adaptadas para raspar los nutrientes adheridos a rocas y otros sustratos. Estos organismos consumen una gran variedad de recursos como como algas, hongos, bacterias disponibles en la gran variedad de sustratos en los ecosistemas acuáticos (Lock *et al.* 1984).

- **Colectores-Filtradores (Filtering-Collectors):** son organismos que, mediante adaptaciones especiales pueden captar partículas directamente de la columna de agua, estas características permiten en algunos tricópteros la construcción de redes o en el caso de los simúlidos (Diptera), la adaptación de sus piezas bucales (Ramírez y Gutiérrez-Fonseca 2014).

- **Colectores-Recolectores (Gathering-Collectors):** son aquellos organismos que, mediante la especialización de sus partes bucales, se adaptan a recoger pequeñas partículas acumuladas en los sedimentos de los cuerpos de agua, cabe señalar que sus partes bucales no están especializadas para cortar estas partículas (FPOM) en porciones más pequeñas.

- **Depredadores (Predators):** estos organismos consumen otros organismos vivos que capturan utilizando diferentes estrategias de caza, en los cuales incluyen varias modificaciones en sus piezas bucales como en el caso de los odonatos la modificación del labio (Ramírez 2010), en los hemípteros que han modificado sus pieza bucales para poder inyectar veneno a sus presas y consumir sus tejidos; otros hemípteros poseen modificaciones en sus patas para poder capturar a sus presas (Mazzucconi *et al.* 2009).

Distribución espacial de los grupos funcionales.

Acorde con la caracterización anteríor, los grupos funcionales ocupan diversos microhábitats espaciales dentro de cuerpos de agua, así por ejemplo, los depredadores están asociados a zonas superficiales ocupados principalmente por los Hemiptera y Coleoptera, y hacia la vegetación ripiara e inmersa, se encuentran grupos como Odonata y Plecoptera.

Los colectores filtradores tiene la capacidad de construir pequeñas redes con la cuales filtran las partículas de materia orgánica presentes en la columna de agua. Así, varias familias de Trichoptera y Diptera han modificado sus piezas bucales a manera de filtros para capturar estas partículas. Estos organismos están relacionados a rocas y materia vegetal sumergida (Figura 12).

Los colectores recolectores al consumir predominantemente detritos, son ubicados en las zonas de depósito o acumulación de materia orgánica en los cuerpos de agua; especialmente grupos como Ephimeroptera se localizan en el lecho de los cuerpos de agua (Figura 12).

Los trituradores por su parte son organismos con un mecanismo de alimentación, asociados a zonas de ribera o plantas vasculares inmersas y flotantes en el canal del cuerpo de agua (Figura 13), dentro de ellos resaltan los ordenes Plecoptera y Trichoptera.

Finalmente, los raspadores se encuentran asociados a la superficie de piedras, cantos, grava y troncos sumergidos ya que se alimentan de meiofauna que prolifera en estas superficies (Figura 13) e incluye pricipalmente a órdenes de la clase Molusca.

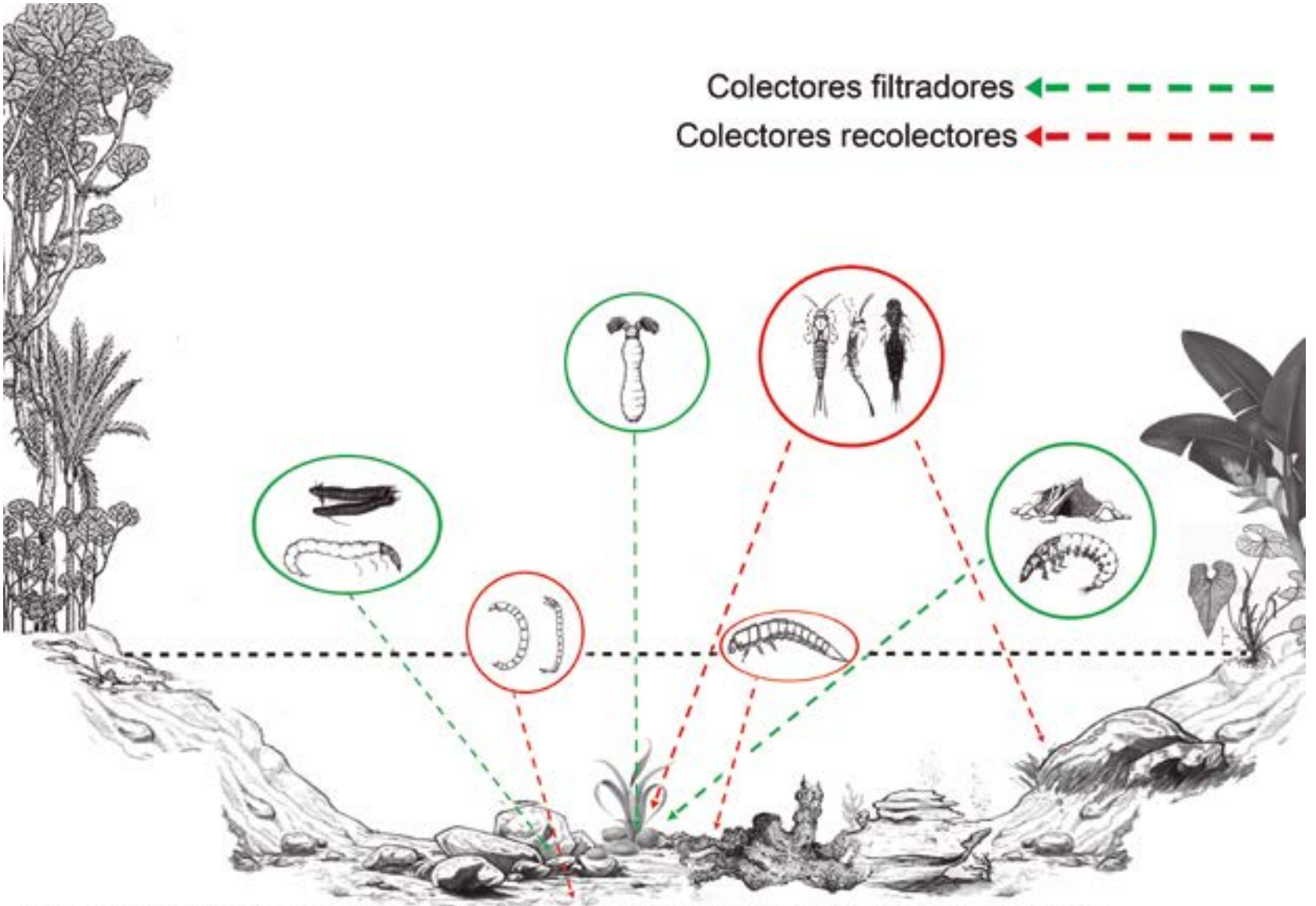


Figura 12. Ubicación vertical de los grupos funcionales de macroinvertebrados acuáticos, en los cuerpos de agua de la provincia de El Oro, con énfasis en filtradores y recolectores.

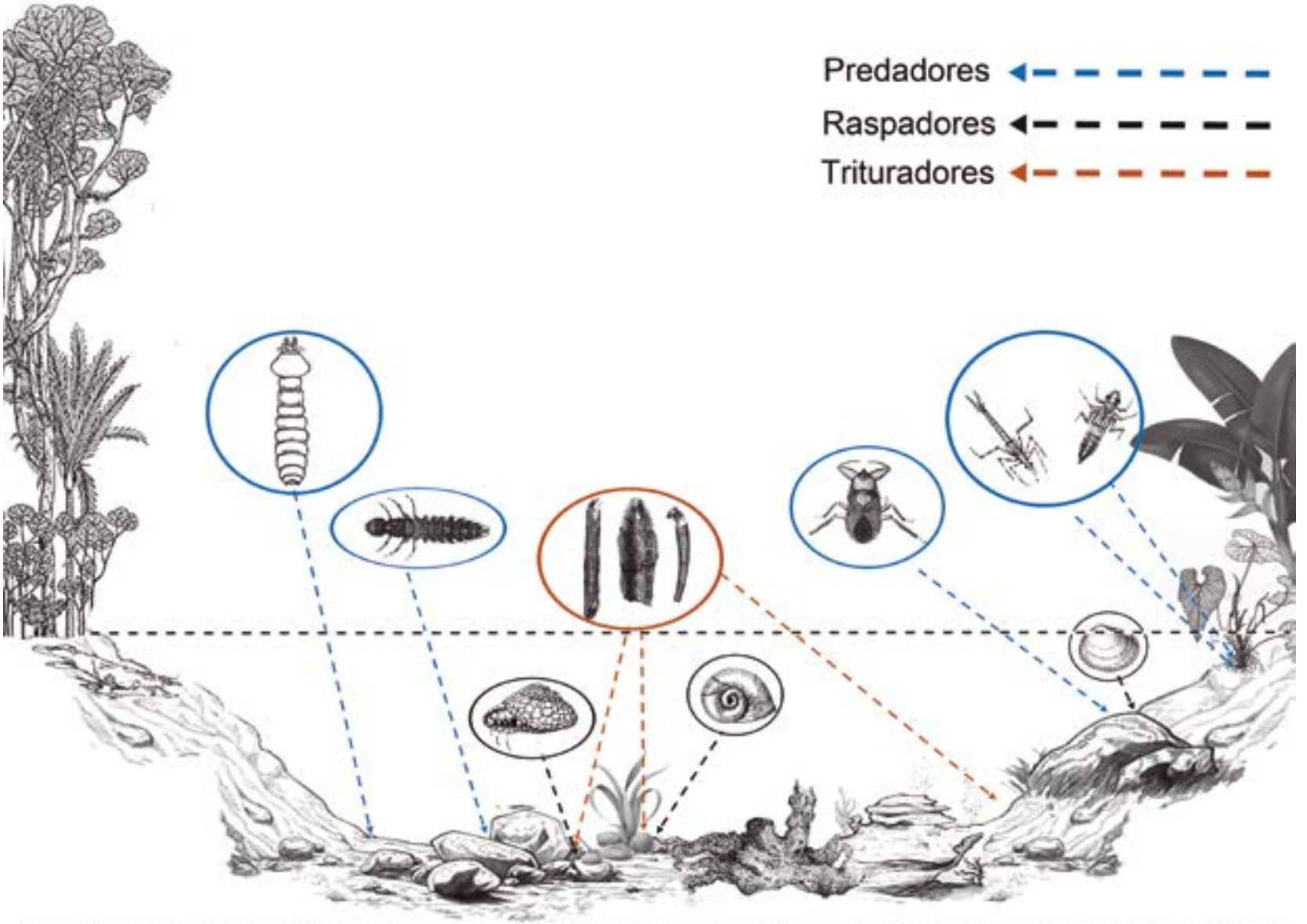


Figura 13. Ubicación vertical de los grupos funcionales de macroinvertebrados acuáticos, en los cuerpos de agua de la provincia de El Oro, con énfasis en depredadores, raspadores y trituradores.

El concepto del río continuo (Vannote *et al.* 1980) señala que la estructura trófica de las comunidades bentónica de los cuerpos de agua está directamente relaciona con gradiente altitudinal y el flujo y transformación de los nutrientes.

En las zonas de cabecera (orden del río 1-3) la producción de nutrientes depende del aporte de la vegetación ripiara (factores alóctonos), en las zonas medias del río depende directamente de la producción de algas y plantas vasculares (factores autóctonos); finalmente en los grandes ríos (orden >6) la influencia de los factores autóctonos y alóctonos es insignificante, ya que estos han sido procesados por los grupos funcionales de macroinvertebrados acuáticos. Proporcionando un marco, basado en la aplicación de la teoría del equilibrío energético a los sistemas fluviales (Leopold y Maddock 1953).

La composición de las comunidades de macroinveterbrados acuáticos encontrada en los cuerpos de agua de la provincia de El Oro, nos permite identificar varíos niveles tróficos como: los Trituradores en las zonas de cabecera (> 1000 m), que comprenden el 5% de la comunidad, en las zonas medias de las cuencas (300 - 1.000 m) comprenden el 1% y finalmente en las zonas bajas de las cuencas tan solo representan el 0,4%. La disminución de este grupo funcional es clara y está directamente relacionado con la transformación de las partículas de materia orgánica (CPOM a FPOM). Se determinó que los colectores son dominantes a lo largo de la gradiente altitudinal; así en las zonas de cabecera comprenden el 68% dividido en el 21% para los Colectores-Filtradores y el 47% para los Colectores-Recogedores. En la zonas medias de las cuencas los colectores representan el 84% donde los Colectores-Recogedores (43%) y los Colectores-Filtradores (41%) presentan valores similares en la composición de las comunidades tróficas; finalmente en las zonas bajas de las cuecas los colectores representan el 76% dentro de estos los dominantes son los Colectores-Recolectores ya que representan el 53% y los Colectores-Filtradores el 24% (Figura 14).

El aumento de los colectores y especialmente de los Colectores-Recogedores a través de la gradiente altitudinal esta también relacionada con el aumento de partículas de materia orgánica en este caso de FPOM que son sus principales nutrientes.

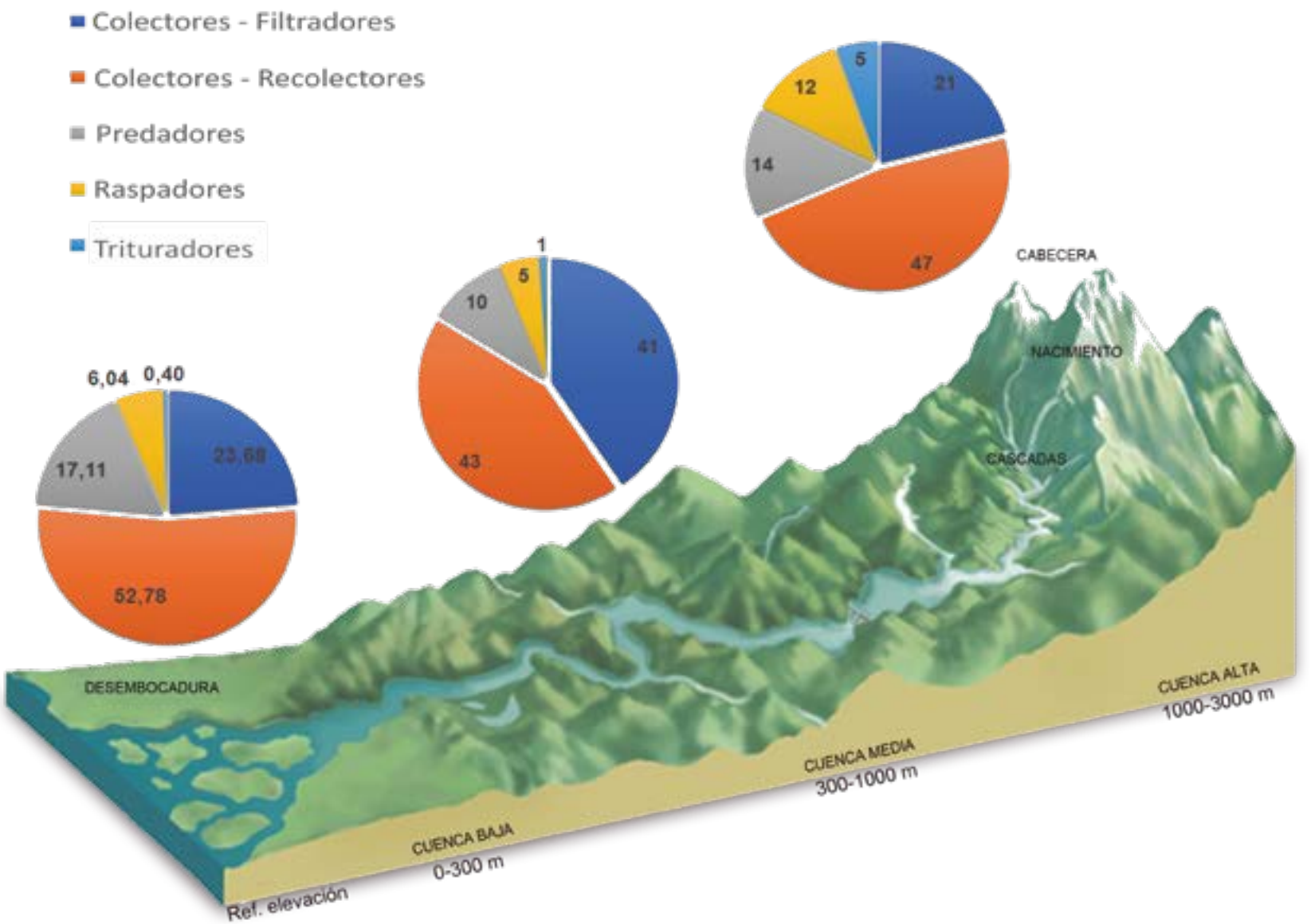


Figura 14. Composición Trófica de las comunidades de Macroinvertebrados Acuáticos de Acuerdo a la Gradiente Altitudinal en la provincia de El Oro.

Diversidad de Peces

Introducción

Los pequeños drenajes de alta montaña y sus organismos son más sensibles a los efectos antrópicos que los cursos de agua mayores. El interés por estudiar este tipo de ambientes ha aumentado en los últimos años, porque representan un fuente hídrica para el abastecimiento urbano y rural, y por estar dotados de una fuente de fauna peculiar y poco conocido (Luiz *et al.* 1998, Bojsen y Barriga 2002).

Los peces son buenos indicadores del estado del ambiente acuático, pues su conocimiento permite que sean utilizados para evaluar la salud ambiental de cualquier cuerpo de agua (Barriga 1994). La sensibilidad de estos organismos ante modificaciones en los ecosistemas acuáticos contribuye a documentar los impactos antropogénicos a través del tiempo y el espacio, pues el ecosistema acuático puede ser amenazado con facilidad por cualquier perturbación externa (Barriga 1994).

El crecimiento de la población humana, el aumento del consumo y la acelerada globalización han provocado una degradación generalizada y la alteración de múltiples sistemas naturales, sobre todo en el agua dulce; estos ecosistemas han perdido en mayor medida hábitats y especies que ecosistemas terrestres u oceánicos (Jiménez-Prado *et al.* 2015). Los peces de agua dulce pueden ser actualmente el grupo de vertebrados más amenazados, basados en más de 5.000 especies evaluadas hasta la fecha por la IUCN (Reis *et al.* 2013).

Riqueza y Composición

Se capturaron 46 especies, distribuidas en 35 géneros, 20 familias y ocho órdenes (Figura 15), siendo los órdenes con mayor representación específica los Characiformes (17 especies, 37%), Siluriformes (13 especies, 28,3%) y Perciformes (8 especies, 17,4%) (Apéndice, Tabla 2). Los órdenes restantes presentaron entre una y tres especies (Tabla 2). Esta riqueza constituye el 60% de la cuenca del río Guayas (Com. pers. Torres 2016), el 41,1% del total de especies identificadas en las aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al.* 2015) y el 4,8% de la ictiofauna del país. Si relacionamos esta riqueza de peces con la zona ictiohidrográfica Catamayo con 25 especies según Barriga (2012), vemos que sobrepasa en casi más del doble a los registros.

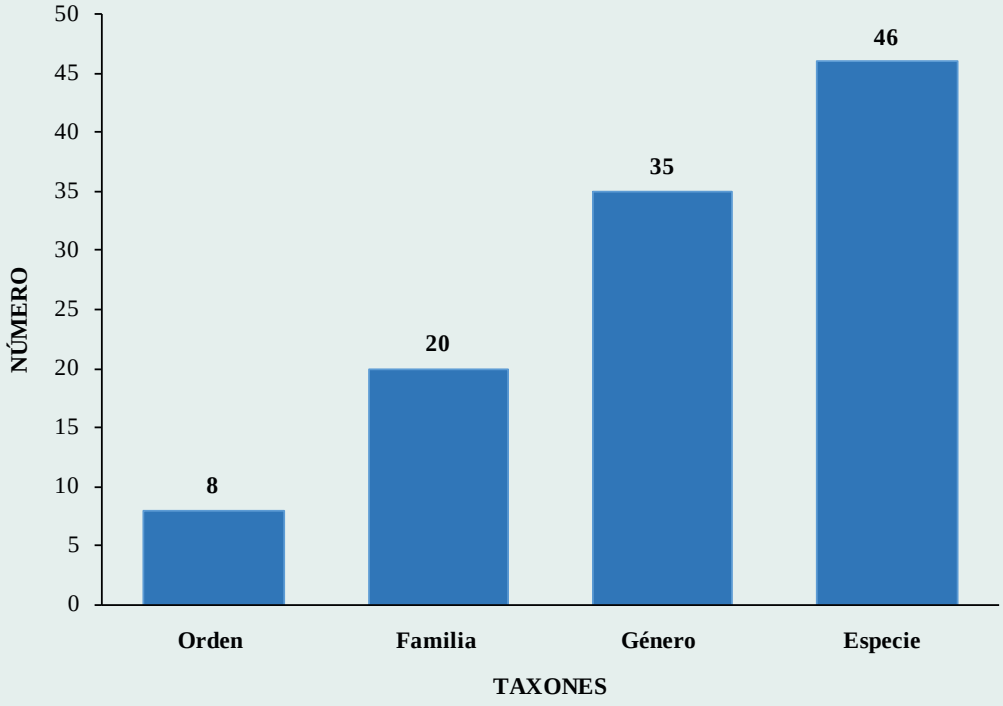


Figura 15. Composición de la Ictiofauna de acuerdo a los taxones de la provincia de El Oro.

Tabla 2. Número y porcentaje de familias y especies por orden de peces registrados en los afluentes de la provincia de El Oro, Ecuador.

ÓRDENES	NÚMERO DE FAMILIAS	%	NÚMERO DE ESPECIES	%
CHARACIFORMES	6	30,0	17	37,0
SILURIFORMES	5	25,0	13	28,3
GYMNOTIFORMES	2	10,0	2	4,3
SALMONIFORMES	1	5,0	1	2,2
CYPRINODONTIFORMES	1	5,0	3	6,5
SYNGNATHIFORMES	1	5,0	1	2,2
SYNBRANCHIFORMES	1	5,0	1	2,2
PERCIFORMES	3	15,0	8	17,4
TOTAL	**20**	**100,0**	**46**	**100,0**

La familia más diversa fue Characidae (seis especies.), que representa el 13% del total de especies. Le siguen Astroblepidae, Bryconidae y Loricariidae (cuatro especies) cada una y Cichlidae, Poeciliidae, Curimatidae y Eleotridae

(tres especies) cada una. Las restantes 12 familias tienen entre dos a una especie (Figura 16).

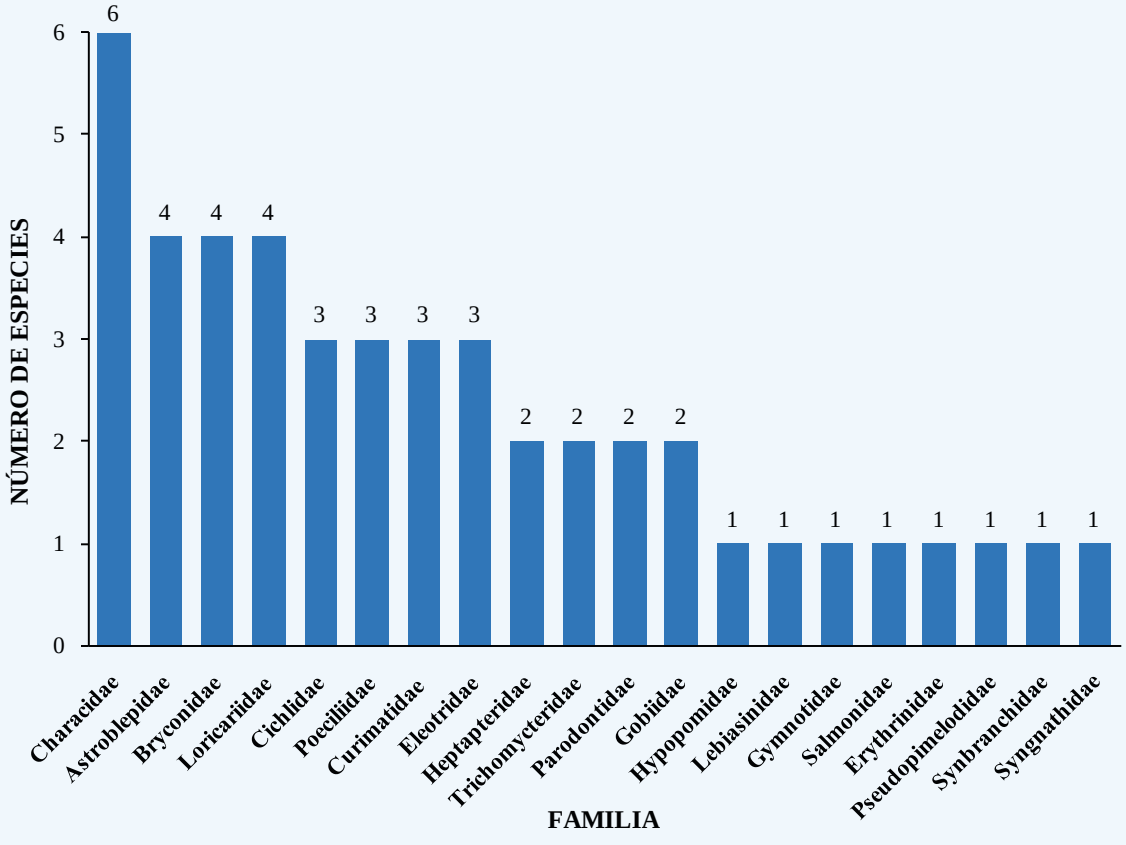


Figura 16. Riqueza por familias registradas en los afluentes de la provincia de El Oro.

Abundancia

Se capturaron un total de 3.985 ejemplares. En cuanto al número de individuos por familia, Characidae presentó la mayor abundancia (n= 1.134), seguida de Cichlidae (n= 571), Bryconidae (n= 457), Heptapteridae (n= 408) y Astroblepidae (n= 322; Figura 17).

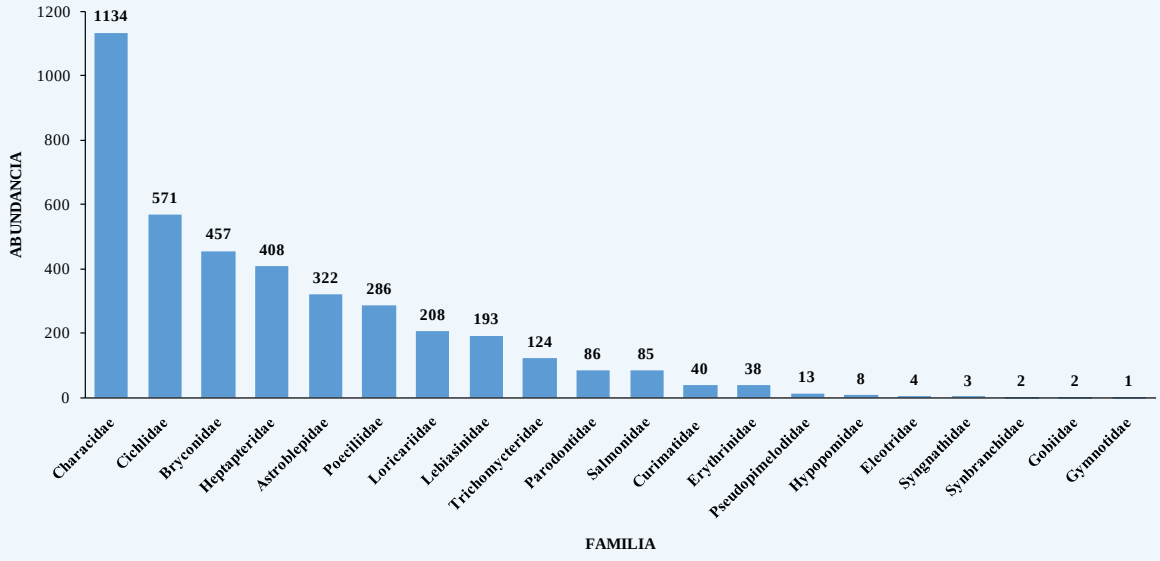


Figura 17. Abundancia por familias registradas en los afluentes de la provincia de El Oro.

Las especies predominantes en la provincia de El Oro pertenecieron a los órdenes Characiformes y Siluriformes que, por otra parte, son los que han experimentado la más importante radiación adaptativa en los sistemas fluviales de Sudamérica, que ocupan actualmente los más diversos ambientes y nichos ecológicos; al seguir el mismo patrón descrito para numerosos ecosistemas dulceacuícolas del Neotrópico, que se caracterizan por un predominio de peces de estos órdenes (Lowe-McConnell 1987). La familia Characidae fue ampliamente dominante en número de especies e individuos en las Unidades Hidrográficas de El Oro; los hábitats de las Unidades Hidrográficas en su mayoría presentan un sustrato de cantos rodados, rocas metamórficas y arena, sitios favorables para que la mayoría de especies de esta familia formen cardúmenes, lo cual se refleja en una mayor posibilidad de captura.

Dominancia

El 87,3% de la abundancia total estuvo representada en 18 especies de las 46 registradas, siendo *Bryconamericus dahli* de la familia Characidae, *Brycon atrocaudatus* de la familia Bryconidae, *Pimelodella modestus* de la familia Heptapteridae y *Rhoadsia altipinna* de la familia Characidae, las de mayor abundancia (Figuras 18 y 19). La dominancia de *B. dahli* podría estar condicionada a que la especie forma parte del género *Bryconamericus*, el cual está compuesto por peces de pequeño a mediano tamaño que se encuentran ampliamente distribuidos desde América Central hasta la cuenca del río Sauce Grande en el sur de la provincia de Buenos Aires (Lima *et al.* 2003, Langeani *et al.* 2005, Román-Valencia *et al.* 2008, Román-Valencia y Vanegas-Ríos 2009), habitan en la provincia de El Oro en ambientes lóticos (ríos Buenaventura, Santa Rosa, Piedras) y lénticos (Represa Tahuín, Humedal Tembladera) y en sustratos rocoso-arenosos y de aguas claras.

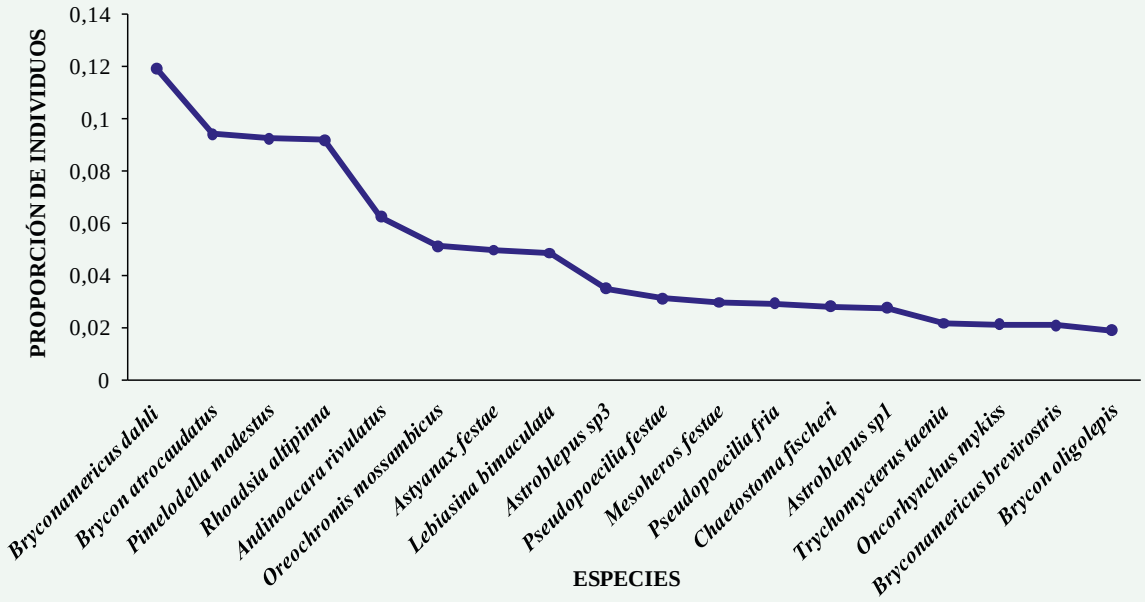


Figura 18. Curva de dominancia diversidad, que grafica las 18 especies con mayor número de individuos respecto al total de individuos colectados en los afluentes de la provincia de El Oro. Pi = Proporción de Individuos

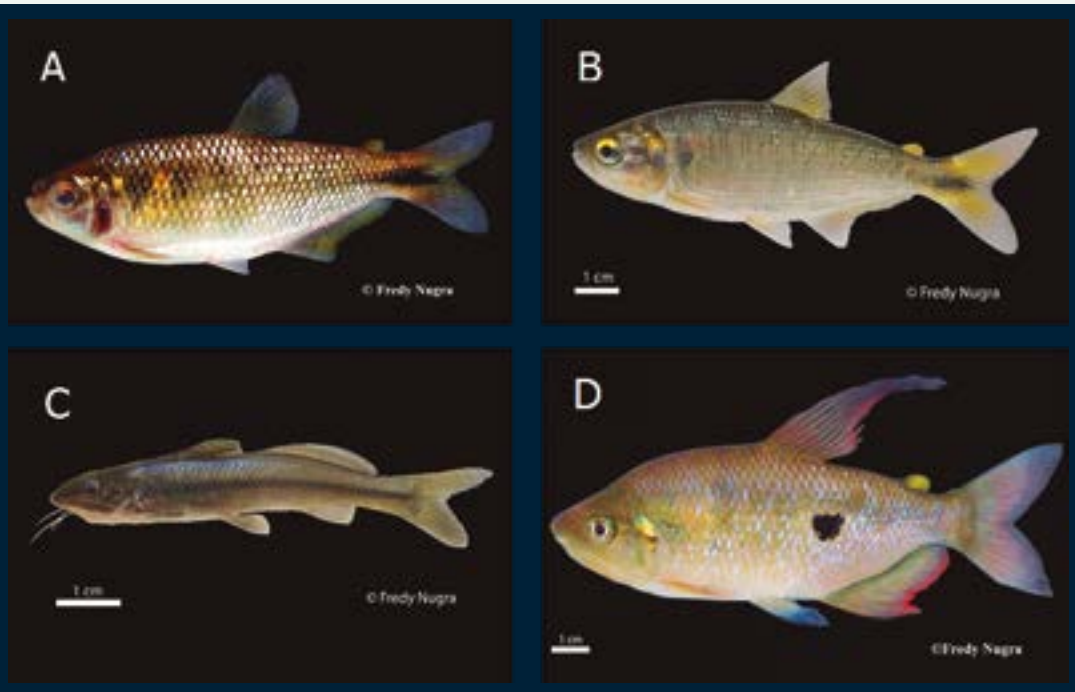


Figura 19. Especies de peces con mayor proporción de individuos (Pi): A) *Bryconamericus dahli* (0,12 Pi), B) *Brycon atrocaudatus* (0,09 Pi), C) *Pimelodella modestus* (0,09 Pi) y D) *Rhoadsia altipinna* (0,09 Pi) (Fotos FN).

Diversidad Alfa y Beta entre cuencas

El mayor número de especies fue registrado en la U.H. 1393 – cuenca del río Santa Rosa 36 especies que corresponde al 78,3% de total de peces identificados en la provincia de El Oro (Tabla 3); la U.H. 1394 – cuenca del río Jubones fue el segundo sistema acuático más rico (26 especies registradas; 56,5%); seguida de la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango (23 especies; 50%); en tanto que el de menor riqueza correspondió a la U.H. 1395 – cuenca del río Siete (13 especies; 28,3%) (Figura 20). La abundancia llegó a sus valores más altos en la U.H. 1393 afluentes con sustrato rocoso-arenoso-lodoso y aguas claras-oscuras (Figura 21). Las favorables condiciones hidrológicas y la diversidad de hábitats que presenta la U.H. 1393, han sido usadas por los peces para cumplir con su ciclo de vida, adquiriendo para ello adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que les han permitido desarrollarse en esta área.

Figura 20. Riqueza y abundancia de las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro.

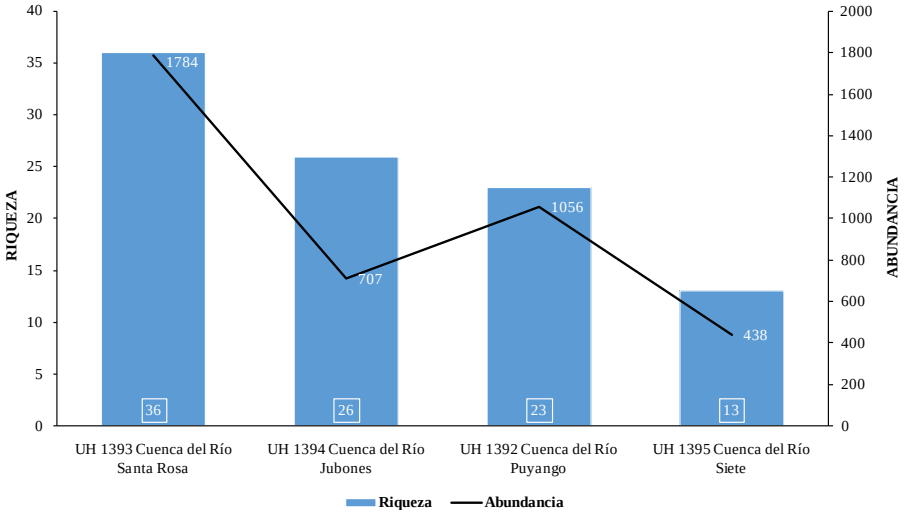


Tabla 3. Porcentaje de riqueza de las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro, Ecuador.

UNIDADES HIDROGRÁFICAS	RIQUEZA %
U.H. 1393 – Cuenca del río Santa Rosa	78,3
U.H. 1394 - Cuenca del río Jubones	56,5
U.H. 1392 - Cuenca del río Puyango	50,0
U.H. 1395 – Cuenca del río Siete	28,3

El índice de Bray-Curtis permitió distinguir tres agrupaciones bien definidas (Figura 21). Los valores de similitud obtenidos entre los sitios fueron medios, al menos por encima del 39% y oscilaron entre el 48% y 50% (Figura 21). Los dos sitios que compartieron mayor número de especies fueron la cuenca del río Puyango y la cuenca del río Santa Rosa (50% de similitud). Esta similitud se debe en gran parte a la homogeneidad de hábitats, a las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua que bañan cada unidad y a su origen (altitud) por donde drenan, factores determinantes para la cantidad y diversidad de especies íct

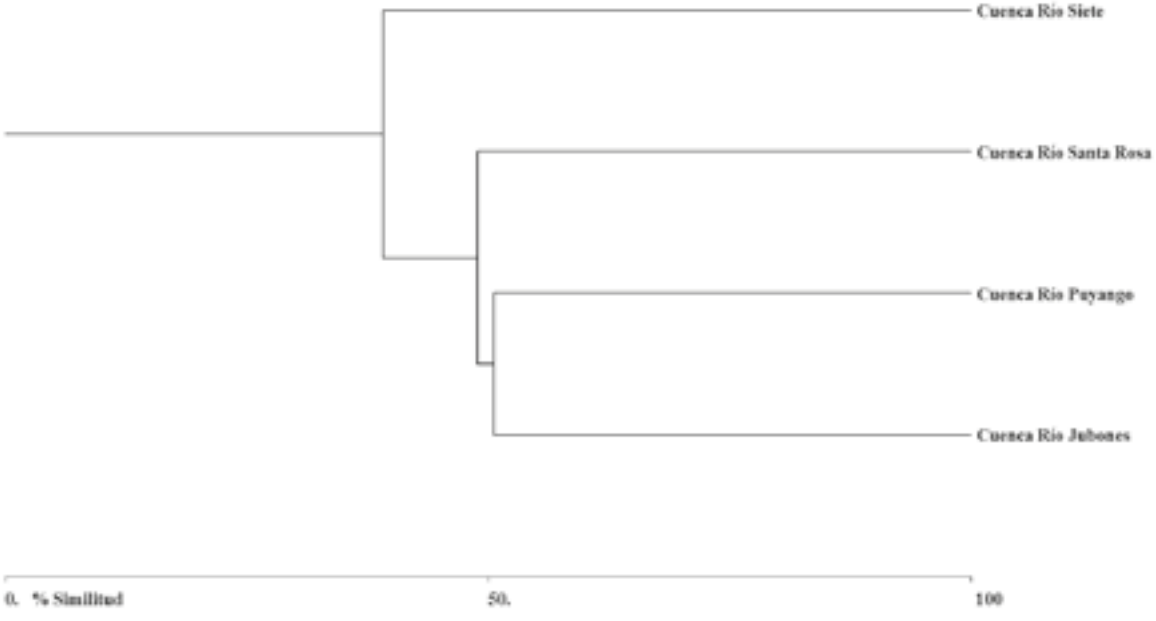


Figura 21. Análisis de similitud de Bray-Curtis usando la abundancia por especies en cada de las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro.

Distribución altitudinal

Los peces de agua dulce varían en su distribución altitudinal debido a que las condiciones bióticas y abióticas cambian significativamente con la altitud en ríos y las especies generalmente se encuentran adaptadas a un rango limitado de la variación posible. Especies de algunos grupos suelen estar distribuidas solo en las porciones relativamente bajas de los ríos, mientras que otras especies se encuentran solo en las partes altas. Otras especies tienen la capacidad de vivir en rangos altitudinales relativamente amplios.

En cuanto a la distribución altitudinal, se pudo evidenciar que la mayor

concentración de especies se encuentra dentro del rango 10-529 msnm. El aumento del número de especies a medida que disminuye la altura, se refleja en el incremento de la constancia de ocurrencia en los tramos medio y bajo de los afluentes, lo cual se debe al grado de complejidad del ambiente y a la disponibilidad de nutrientes, condiciones que permiten un desarrollo acelerado del fitoplancton y zooplancton, el cual desaparece con la altura (Nebiolo 1987). Las especies que presentaron los rangos más amplios y abarcaron casi todos los ríos y arroyos muestreados fueron:
Astroblepus sp. 1, *Astroblepus* sp. 2, *Astroblepus* sp. 3, *Pimelodella modestus*, *Brycon atrocaudatus*, *Bryconamericus dahli*, *Rhoadsia altipinna*, mientras que en los rangos más bajos fueron registradas *Pseudophallus starksii*, *Synbranchus marmoratus*, *Brachyhypopomus occidentalis* y *Microglanis variegatus*. Es importante destacar que las especies *Pseudocurimata boehlkei*, *Brycon alburnus*, *Hyphessobrycon ecuadoriensis*, *Phenacobrycon henni*, *Hemiancistrus landoni*, *Gymnotus esmeraldas*, *Dormitator latrifrons*, *Eleotris picta*, *Ctenogobius sagittula* y *Sicydium hildebrandi*, solo se registraron en una de las localidades de estudio, por lo tanto su valor en la distribución altitudinal fue localizada; mientras que la especie introducida *Oncorhynchus mykiss* fue la única que presentó la altitud máxima de distribución en los 3.285 m (Figura 22).

Entre las especies que son más características de sitios de poca altitud se encuentran los representantes de la familia Poeciliidae (*Poecilia* sp.) y Eleotridae (*Dormitator latifrons* – chame). Especies de estas familias frecuentemente se encuentran en las porciones más bajas de los ríos, incluidos tramos de aguas salobres.

Lo mismo se puede decir generalmente de la tilapia, *Oreochromis mossambicus*, especie introducida que puede entrar a las partes altas de los estuaríos. Otra especie que generalmente se encuentra en las porciones bajas de los ríos es el Guanchiche, *Hoplias microlepis*.

Al otro extremo, las especies más características de las partes más altas de los ríos son los representantes de la familia Astroblepidae. Este es un grupo de peces del orden Siluriformes que está adaptado a vivir en las regiones más altas de los ríos de montaña en América del Sur, donde se alimenta de invertebrados pequeños. Debido a que las poblaciones frecuentemente quedan aisladas en las partes altas de los ríos, esta es una de las familias de peces con mayor endemismo.

Cabe indicar que la mayoría de las especies de la región, incluidos representantes de los otros órdenes colectados como los Gymnotiformes, Synbranchiformes y los Perciformes, se encontraron en las partes bajas o de media altura. Esto es consistente con el conocido patrón en el que la diversidad de especies de peces en los ríos disminuye en las zonas más altas.

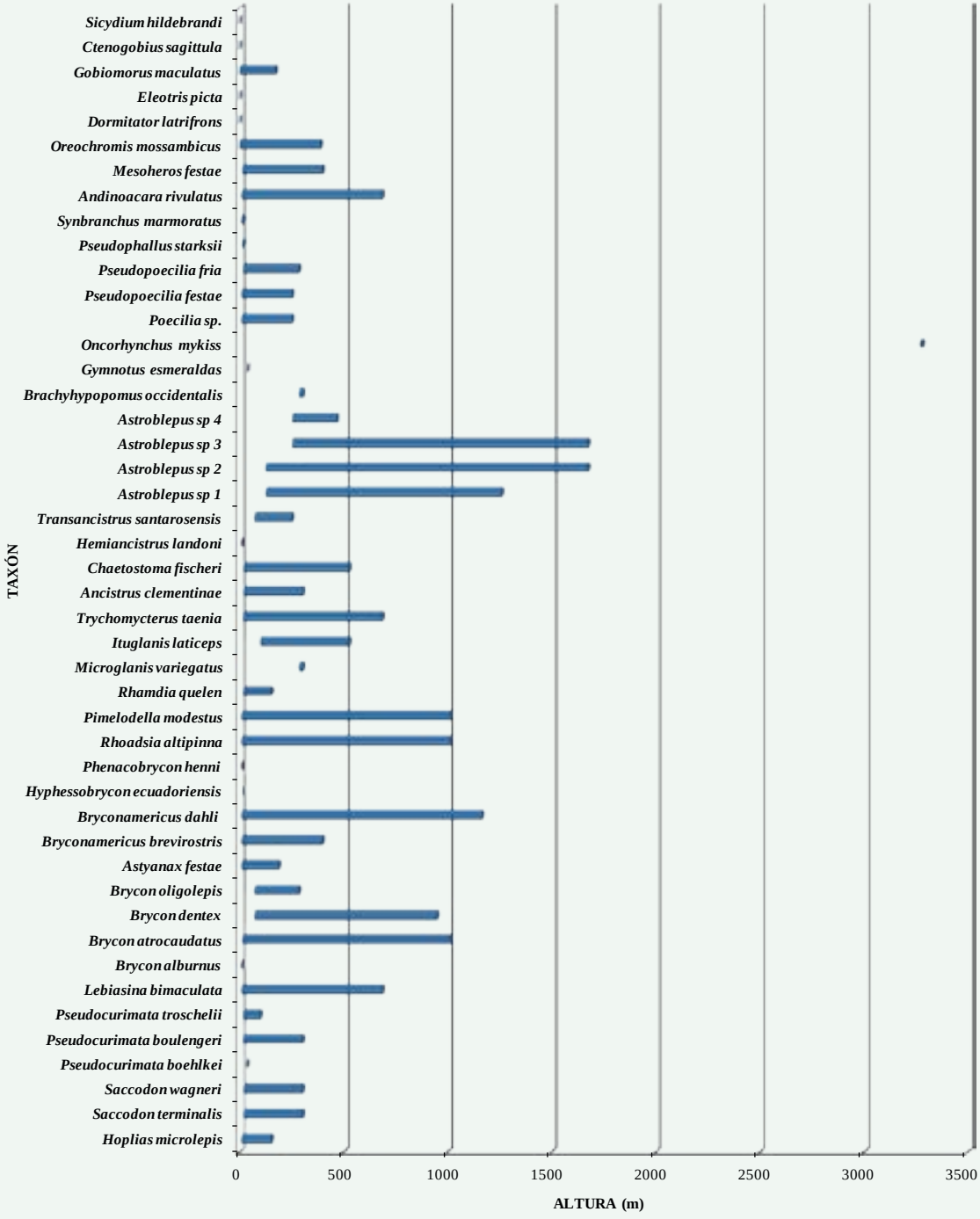


Figura 22. Rangos y límites de la distribución altitudinal para las especies registradas en las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro. El rango altitudinal abarcado es de 10 a 3.285 m.

Distribución vertical

La distribución vertical de los peces (Figura 23 y 26) indica que tres especies (7%) registraron una preferencia por vivir en el estrato superficial; aquí se encuentran todos los miembros del orden Cyprinodontiformes como *Pseudopoecilia festae* y *Poecilia* sp.

El estrato medio registró 20 especies (43%) tales como: *Pseudocurimata boulengeri* (Curimatidae), *Lebiasina bimaculata* (Lebiasinidae), *Brycon dentex* (Bryconidae), *Astyanax festae*, *Bryconamericus dahli* y *Rhoadsia altipinna* (Characidae), *Brachyhypopomus occidentalis* (Hypopomidae) y *Andinoacara rivulatus* (Cichlidae) (Figura 23). Finalmente, las especies que ocupan la parte bentónica fueron 23 (50%), entre las que figuran aquellas que corresponden a las familias (Parodontidae) como *Saccodon wagneri*, (Heptapteridae) como *Rhamdia quelen*, (Trichomycteridae) como *Trychomycterus taenia*, (Loricariidae) como *Transancistrus santarosensis* y (Gobiidae) como *Sicydium hildebrandi*, entre otras (Figura 23). La distribución vertical de los peces no presentó un patrón definido, debido a que habitualmente se encuentran en toda la columna de agua, esto es algo evolutivo. Cuando la variabilidad ambiental es baja el mayor porcentaje del espacio es ocupado por especies con estrategias especialistas; a medida que la imprevisibilidad ambiental aumenta es ocupado por un mayor porcentaje de especies oportunistas, en situaciones intermedias, la ocupación se comparte (Granado 2002).

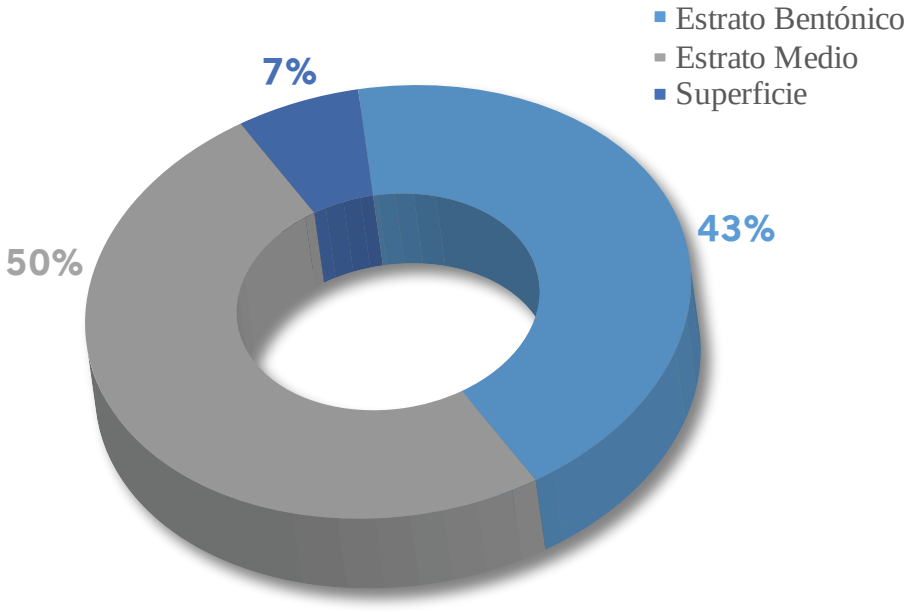


Figura 23. Distribución vertical de las especies de peces registradas en las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro.

Preferencias alimenticias

La dieta mejor representada dentro de las especies de peces registradas fue la omnívora, con 18 especies (39,1 % del total registrado); dentro de este grupo figuran todos los miembros de las familias Heptapteridae, Pseudopimelodidae, Hypopomidae, Gymnotidae, Salmonidae, Syngnathidae, Cichlidae, Eleotridae y cinco de las seis especies de Characidae.

En segundo lugar se encuentran los insectívoros (14 especies; 30,4%), representadas por las familias Lebiasinidae, Trichomycteridae, Astroblepidae, Poeciliidae, Synbranchidae, Gobiidae y la especie *Phenacobrycon henni*.

Un grupo importante constituyeron las especies detritívoras y alguívoras (siete – dos especies; 15,2% – 4,3% respectivamente), *e.g. Pseudocurimata boulengeri* y *Ancistrus clementinae* para la primera categoría y *Saccodon wagneri* para la segunda.

Se evidenció un grupo de especies de dietas mixtas poco representadas, pero de gran funcionalidad ecosistémica los omnívoro-carnívoros, representados por cinco especies (10,9%) que son *Hoplias microlepis*, *Brycon alburnus*, *Brycon atrocaudatus*, *Brycon dentex* y *Brycon oligolepis* (Figuras 24 y 25).

En términos generales, puede decirse que las comunidades de peces dentro del área de estudio se encontraron saludables, dada la amplia variedad de estratos y nichos tróficos ocupados. Saul (1975) menciona que una cadena alimenticia en buen estado de conservación es esencial para el adecuado funcionamiento de un ecosistema acuático al existir todos los niveles tróficos, lo cual además asegura el flujo normal de energía dentro del ecosistema en el que todos sus integrantes cumplen una función

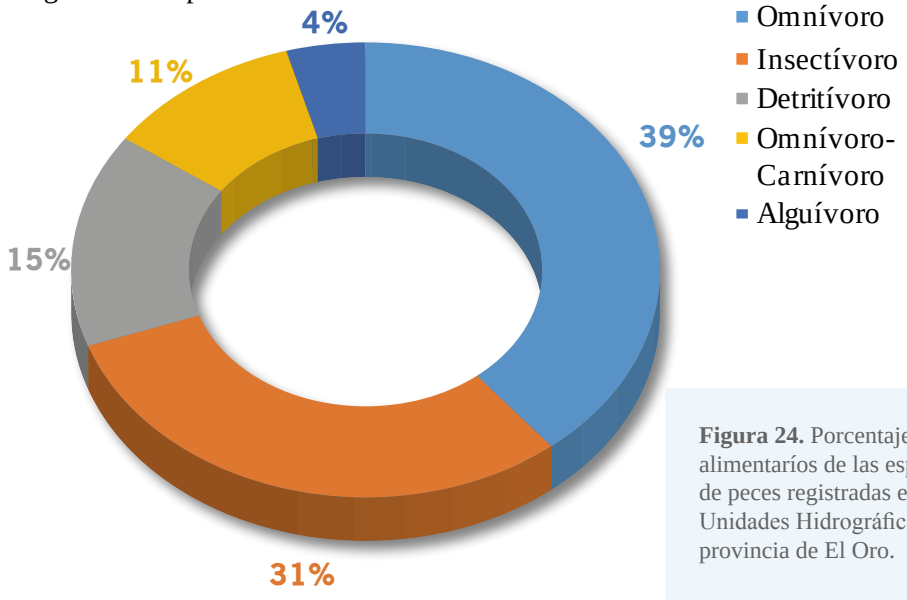


Figura 24. Porcentajes alimentarios de las especies de peces registradas en las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro.



Figura 25. Detalle de los dientes de un Omnívoro-Carnívoro (*Hoplias microlepis*), Represa Tahuín - provincia de El Oro, Ecuador (Foto JVR).

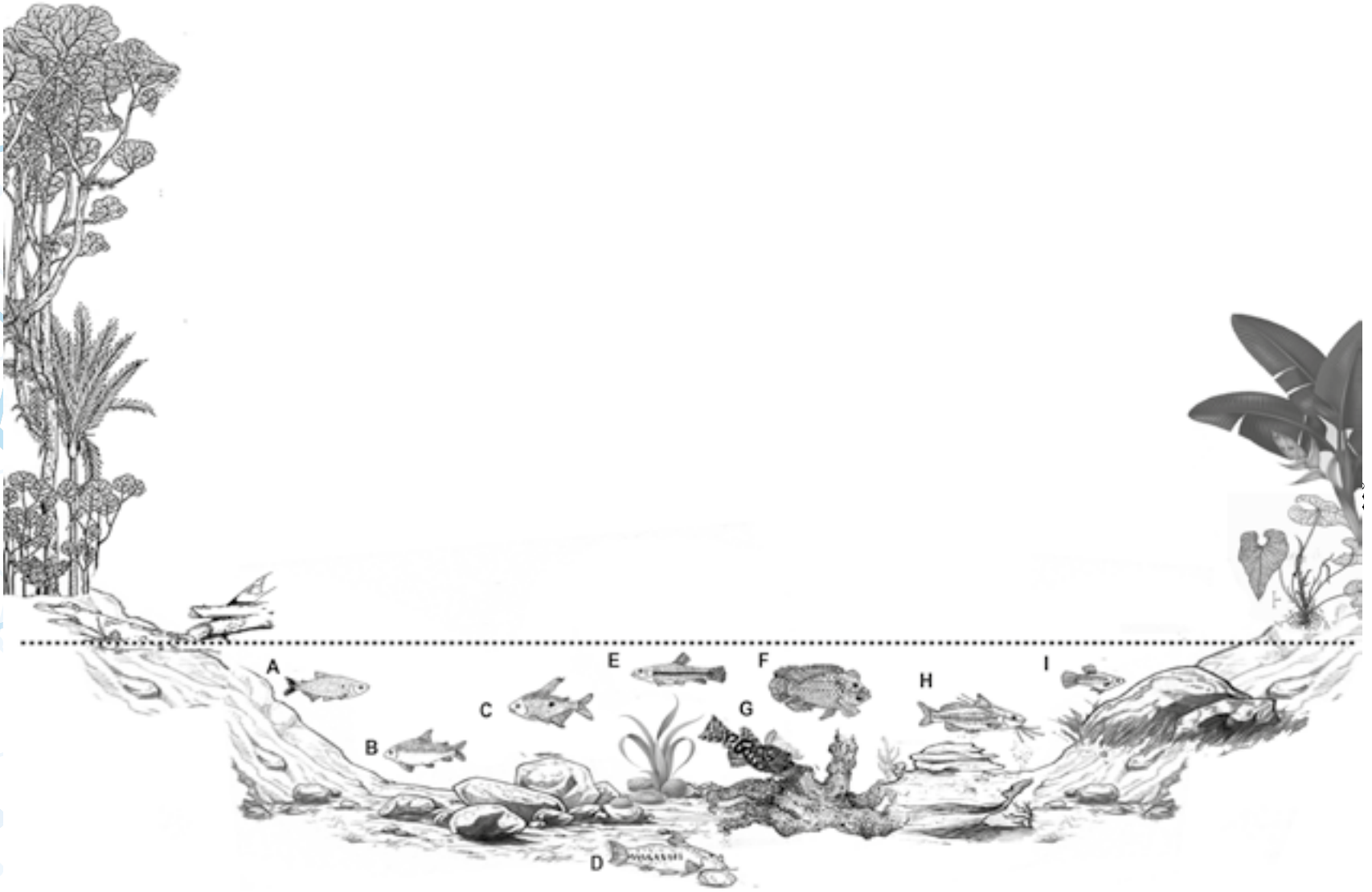


Figura 26. Diagrama de distribución vertical de las especies de peces. El ensamblaje de peces de las Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro se compone de varíos peces que tienen hábitos que se distribuyen en las capas bentónicas, medias y superficiales de las aguas. En la composición se destacan principalmente las especies restringidas a vivir en la parte bentónica como B) Saccodon terminalis, G) Ancistrus clementinae, H) Pimelodella modestus, D) Astroblepus spp.; parte media como A) Pseudocurimata boulengeri, C) Rhoadsia altipinna, E) Hoplias microlepis, F) Andinoacara rivulatus y restringidas a vivir en la parte superficial como I) Pseudopoecilia festae (Foto GPZ y MYM).



CAPÍTULO IV



UNIDAD HIDROLÓGICA 1395 – CUENCA DEL RÍO SIETE

Jonathan Valdiviezo-Rivera, Carolina Carrillo-Moreno, Mauricio Herrera-Madrid y Cecilia Puertas

Caracterización Hidrológica

La Unidad Hidrológica (U.H.) 1395 cuenta con una superficie aproximada de 607 km^2, encontrándose en la parte norte de la provincia de El Oro. Presenta altitudes desde el 1 msnm en la desembocadura al Océano Pacífico hasta los 3.120 msnm en la zona montañosa de los Andes. Cuenta con 16 tributaríos entre cuencas y microcuencas, siendo los de mayor área el río Chaguana y Pagua. A nivel de la región comprende cuatro grandes cuencas: ríos Pagua, Bonito, Zapote y Chaguana (Figura 1).



Figura 1. Principales drenajes respecto a la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete. Estaciones de Muestreo Acuático (39, 40, 50, 51, 52, 53)

Esta U.H. alberga cuatro tipos de ecosistemas siendo el de mayor relevancia el manglar de Jama-Zapotillo (Figura 3). Los manglares regular u ocasionalmente son inundados por las mareas con aguas marinas o estuarinas (salobres), sin o con poca influencia del oleaje, por lo que su hábitat se restringe a las orillas de suelos arenosos o limo-arcillosos, lagunas costeras, canales de mareas (esteros), desembocaduras de ríos, bajos y barras de arena o lodo y "marismas", abarcando desde una estrecha franja de pocos metros de ancho, de forma continua o discontinua, hasta densos bosques de cientos de hectáreas. La distribución de los manglares, consecuentemente, va a depender en gran medida del intervalo de las mareas, del declive topográfico y de la salinidad del agua y suelo (Flores-Verdugo *et al.* 2003).

Muchos manglares se desarrollan alrededor de las lagunas costeras, esteros y desembocadura de ríos y arroyos. En estas áreas, a nivel mundial, se llevan a cabo importantes actividades pesqueras artesanales que aportan alimento y desarrollo económico a comunidades asentadas en la costa. Asimismo, parte de la actividad pesquera de las zonas costeras existe en virtud de que distintas especies que se aprovechan comercialmente tuvieron al manglar como zona de crianza y crecimiento desde las primeras fases de su ciclo de vida: entre las raíces de los manglares se protegen y alimentan de larvas, postlarvas y alevines de peces y crustáceos (Conabio 2008).



Figura 2. Vista parcial del río Siete

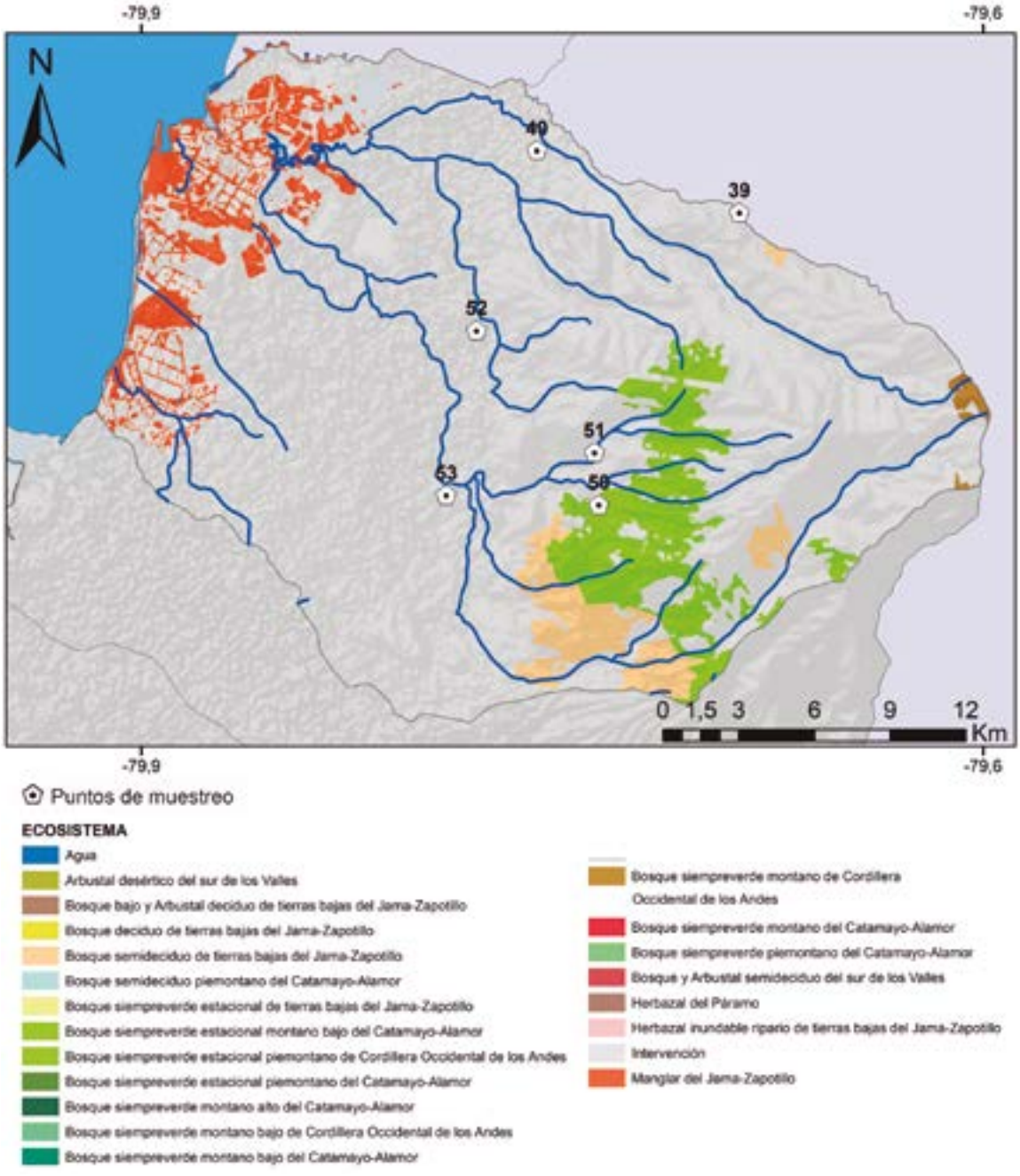


Figura 3. Ecosistemas registrados en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Caracterización de Macroinvertebrados Acuáticos

Riqueza, Abundancia, Dominancia

En siete estaciones de muestreo localizadas en la U.H. 1395 – cuenca del río Siete, se identificaron siete clases, 16 órdenes, 47 familias y 109 géneros de macroinvertebrados acuáticos, registrando un total de 4.319 individuos (Apéndice, Tabla 3).

En la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete, el 99,44% (4.295) de los individuos representaron a la clase Insecta, distribuidos en nueve órdenes; la clase Gasteropoda correspondió al 0,21% y la clase Crustacea al 0,16%. Las clases menos abundantes están representadas por Arachnida, Bivalvia, Eumalacostraca y Rhabditophora, con valores menores al 0,1% respectivamente.

La clase Insecta presentó la mayor riqueza en cuanto a familias (39) y géneros (103), la clase Gasteropoda agrupó tres familias y géneros; las clases Bivalvia y Crustacea presentaron una familia y dos géneros, finalmente las demás clases aportaron tan solo una familia y un género cada una (Figura 4).



Figura 4. Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos en la U.H. 1395 – cuenca del río Siete.

Dentro de Insecta, los Ephemeroptera (36,5%) y Diptera (23,7%) son abundantes; mientras que los Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera y Odonata presentan una abundancia que se encuentra entre valores del 14,7% al 1,9%. Finalmente, Plecoptera y Megaloptera son los menos abundantes, ya que cada uno de ellos representa solo el 0,2% del total de los individuos registrados (Figura 5).

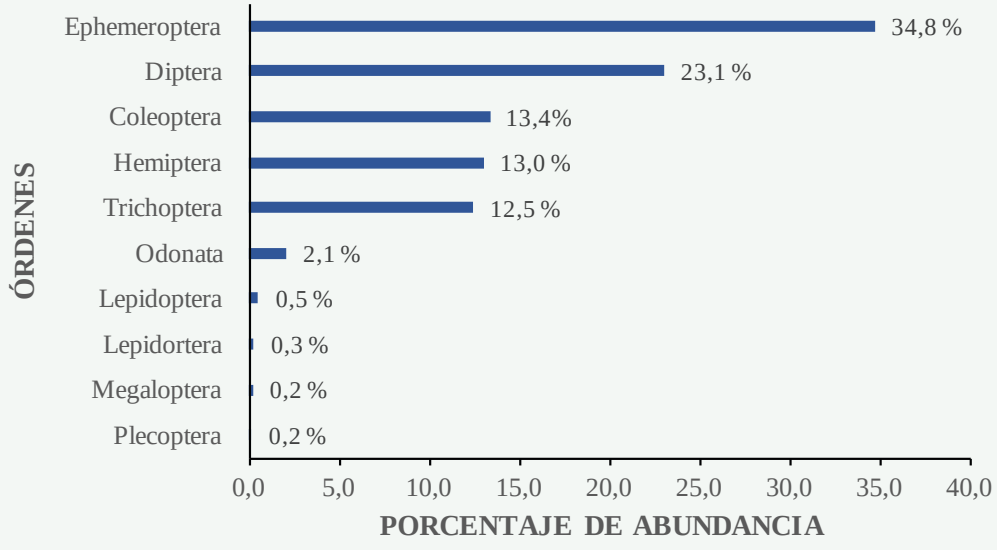


Figura 5. Representación porcentual (%) del número de individuos por orden en la clase Insecta en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Los dípteros con 26 géneros y nueve familias (Figura 6), presentaron la mayor riqueza dentro de Insecta; la menor riqueza corresponde a los Órdenes Megaloptera, Lepidoptera y Plecoptera, donde cada uno de ellos representó una sola familia y un único género en la U.H. 1395 – cuenca del río Siete en la provincia de El Oro.

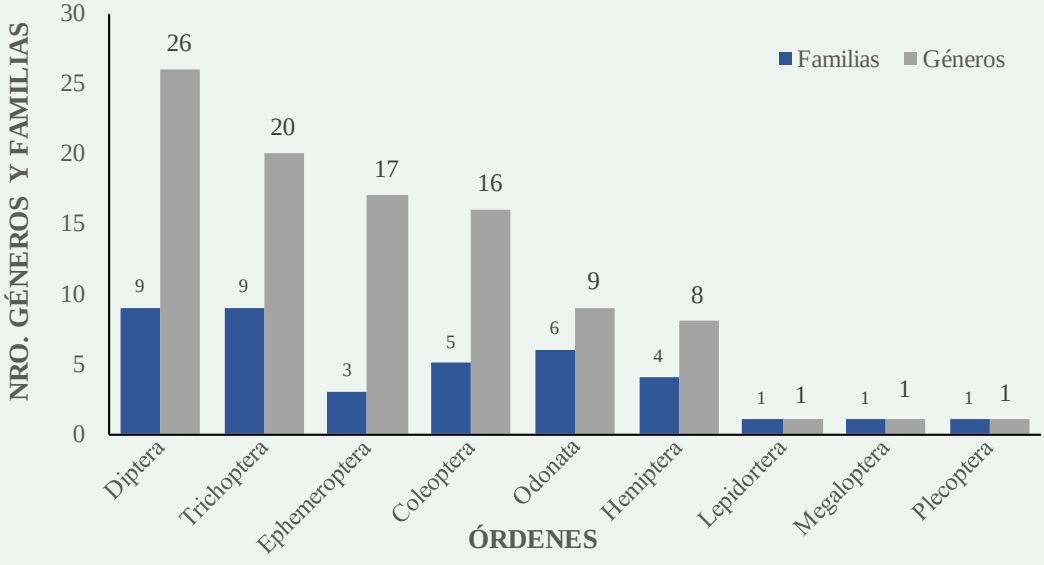


Figura 6. Representatividad de familias y géneros en órdenes de la clase Insecta de la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Entre los dípteros, las familias Chironomidae (58%), Tipulidae (11%), Dolichopodidae (7%), poseen la mayor riqueza de individuos (Figura 7). Un amplio grupo de familias representaron menos del 4% cada una, entre ellas se encontraron a Simuliidae y Ceratopogonidae. Como dominantes entre los dípteros se identificaron a *Pedrowygomyia* (Simuliidae) con el 0,29 de Pi, seguidos por Chind1 (Pi = 0,26) y Ortnd1 (Pi = 0,22) de la familia Chironomidae. También se observaron géneros raros como *Rhaphium* y *Aphrosylus* (Dolichopodidae), *Hemerodromia* (Empididae), *Stenochironomus* y *Hudsonimyia* (Chironomidae) cada uno con un valor de Pi de 0,001.

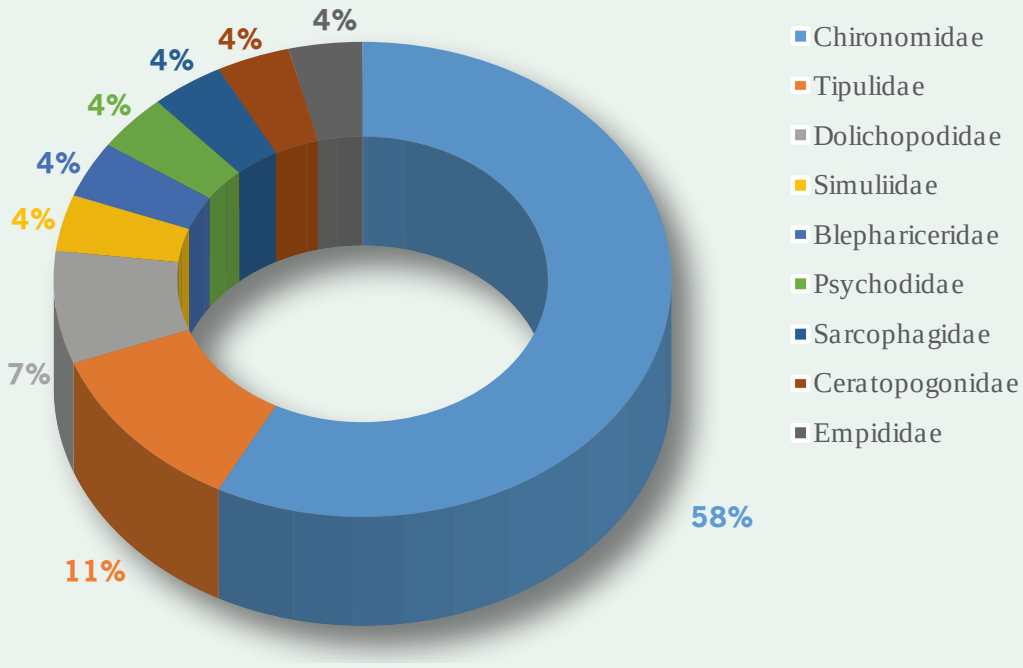


Figura 7. Representatividad porcentual de la riqueza en el orden Diptera en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

El 25% de la riqueza de tricópteros correspondió a la familia Hydroptilidae (Figura 8), seguida por Glossosomatidae, Leptoceridae e Hydropsychidae con un valor de 15% cada una; un grupo de familias como Xiphocentronidae, Calamoceratidae, entre otras representaron el 5% de la riqueza de tricópteros cada una.

Los géneros *Smicridea* y *Leptonema* (Hydropsychidae) son dominantes entre los tricópteros con un Pi de 0,32 y 0,28; seguido por *Chimarra* (Philopotamidae) con Pi = 0,13 y *Polycentropus* (Polycentropodidae) con un Pi = 0,08; por el contrarío entre los géneros escasos o raros se apreciaron a *Ochrotichia* y *Oxyethira* (Hydrotilidae), y *Oecetis* (Leptoceridae), los cuales representaron apenas el 0,002 de Pi cada uno.

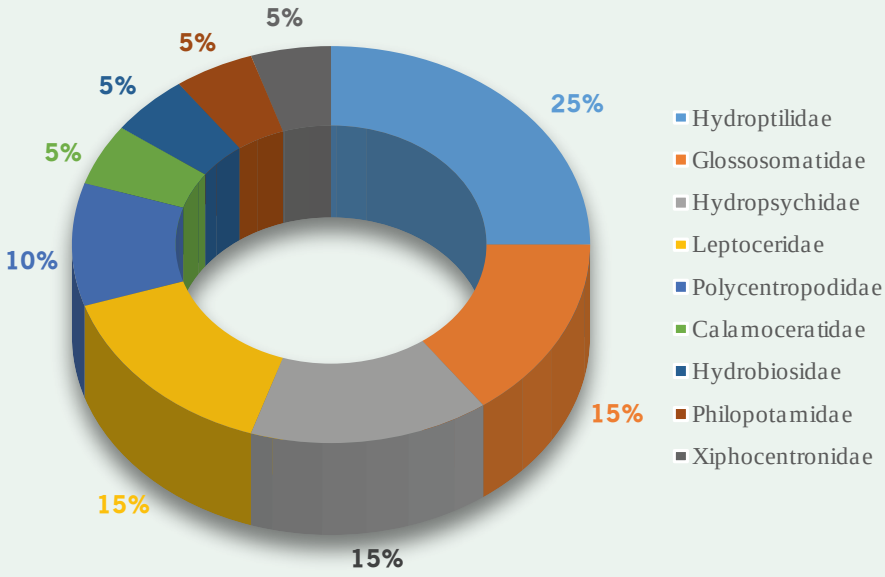


Figura 8. Representatividad porcentual de la riqueza en el orden Trichoptera en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Con respecto a la riqueza del orden Odonata, el 45% correspondió a la familia Libellulidae, mientras que las familias restantes representaron el 11% de la riqueza del grupo cada una (Figura 9). Los géneros dominantes entre los odonatos fueron *Progomphus* (Gomphidae) con un Pi de 0,26, *Paleamnema* (Platystictidae) con un Pi de 0,23 y *Brechmorhoga* (Libellulidae) con Pi de 0,20. En la categoría de géneros raros se identificó a *Erythrodiplax* (Libellulidae) con un Pi de 0,02 y a *Miarthyria* (Libellulidae) con un Pi de 0,01.

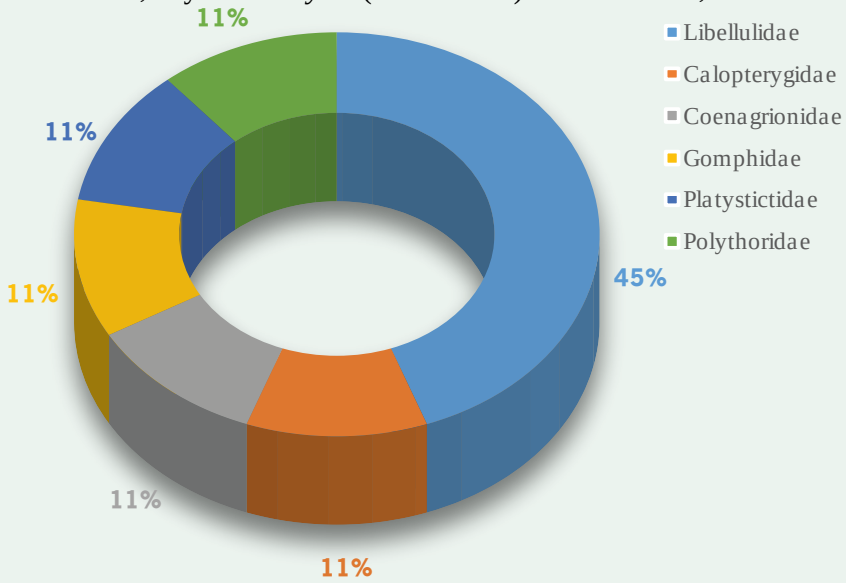


Figura 9. Representatividad porcentual de la riqueza en el orden Odonata en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Entre los coleópteros acuáticos, la familia Elmidae reunió al 69% (Figura 10) de la riqueza, seguida por Sthaphylinidae con el 13%, finalmente las familias Hydrophilidae, Psephenidae y Ptilodactylidae representaron cada una el 6% de la riqueza.

El género dominante del orden Coleoptera fue *Psephenus* (Psephenidae) y representó el 0,38 de Pi, los élmidos como *Xenelmis* (Pi = 0,13), *Macrelmis* (0,12) y *Neocylloepus* (Pi = 0,11) también se constituyeron entre los géneros más dominantes. Los élmidos como *Gyrelmis*, *Hemiosus* (Hydrophilidae) y *Stenus* (Staphylinidae) se categorizaron raros con 0,002 de Pi respectivamente.

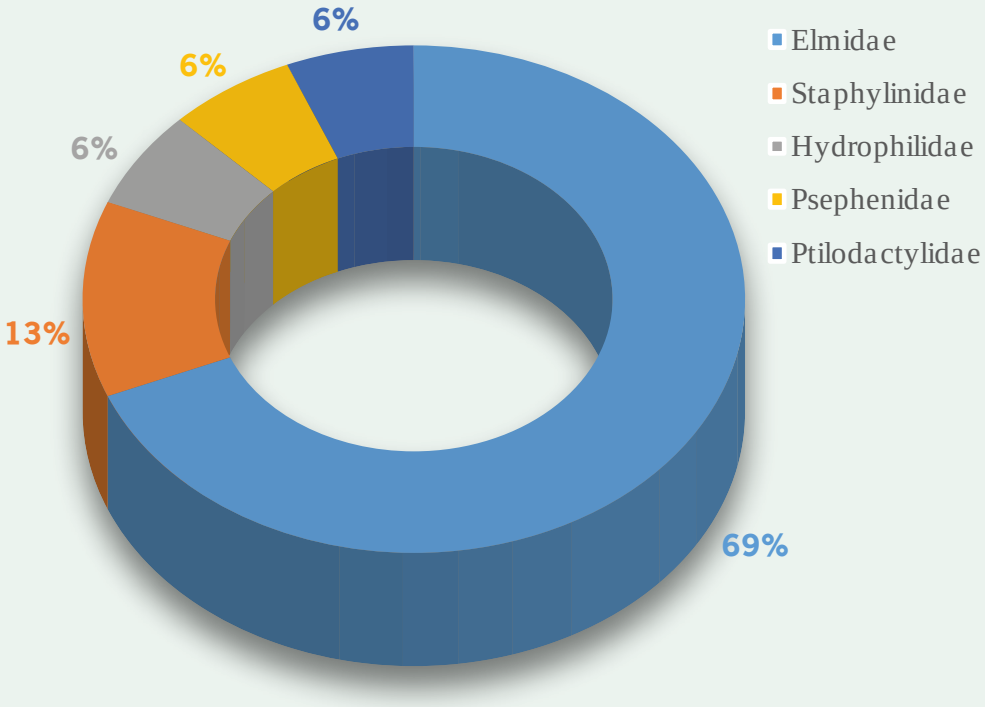


Figura 10. Representatividad porcentual de la riqueza en el orden Coleoptera en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Entre las chinches de agua (Hemiptera), el 62% de la riqueza correspondió a la familia Gerridae (Figura 11), mientras que las familias restantes representaron el 13% de la riqueza cada una. En cuanto a la dominancia en el orden Hemiptera, *Rhagovelia* (Veliidae) con Pi de 0,94 es ampliamente dominante, seguida de *Cryphocricos* (Naucoridae) con un 0,04 de Pi, finalmente la familia Gerridae con los géneros *Potamobates*, *Brachymetra*, *Platygerris* y *Telmatometra* representaron cada uno el 0,002 de Pi.

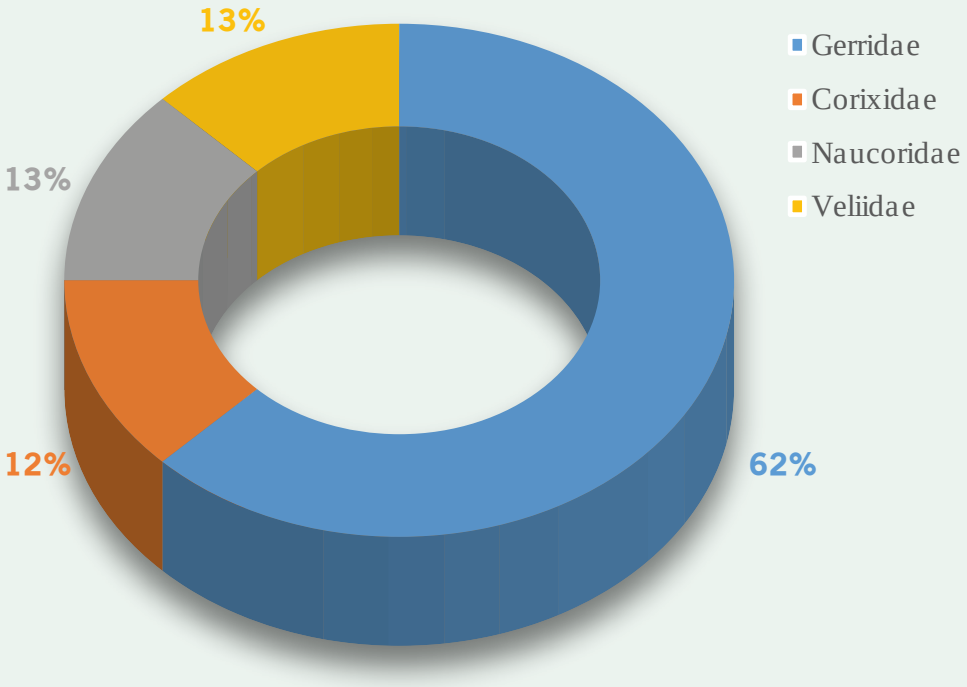


Figura 11. Representatividad porcentual de la riqueza en el orden Hemiptera en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Las efímeras (Ephemeroptera) estuvieron representadas por tan solo tres familias en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete. La familia Baetidae aportó con el 59% de la riqueza (Figura 12), Leptohyphidae con el 23% y finalmente Leptophlebiidae con el 18%.

La dominancia entre las efímeras esta homogéneamente distribuida entre las tres familias. Los géneros *Thraulodes* (Leptophlebiidae), *Baetodes* (Baetodes) y *Haplohyphes* (Leptohyphidae) presentaron una proporción de individuos que varió entre 0,25 y 0,21. De igual manera, entre los géneros raros o escasos se observó que *Traverhyphes* (Leptohyphidae), *Apobaetis*, *Guajirolus*, *Americabaetis* y *Cloeodes* (Baetidae), y *Traverella* (Leptophlebiidae) presentaron valores de Pi menores a 0,01 respectivamente.

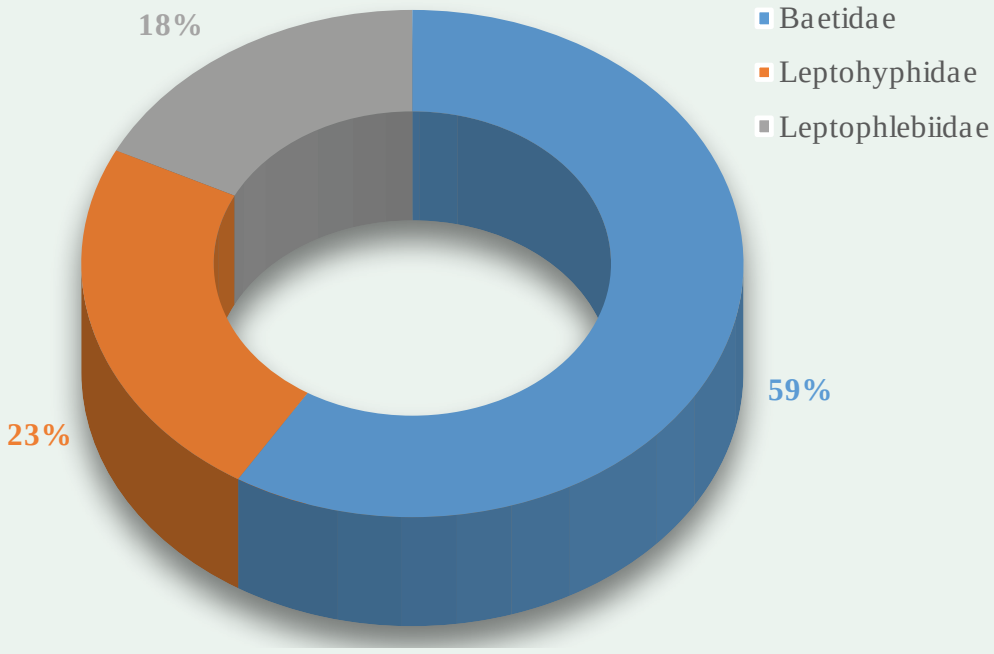


Figura 12. Representatividad porcentual de la riqueza en el orden Ephemeroptera en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Los órdenes Lepidoptera, Megaloptera y Plecoptera (Figura 13) presentaron una familia y un género respectivamente. Los géneros en orden de abundancia fueron *Petrophila* (Crambidae) con 35 individuos, seguido por *Corydalus* (Corydalidae) con nueve individuos y finalmente *Anacroneuria* (Perlidae) con siete individuos.

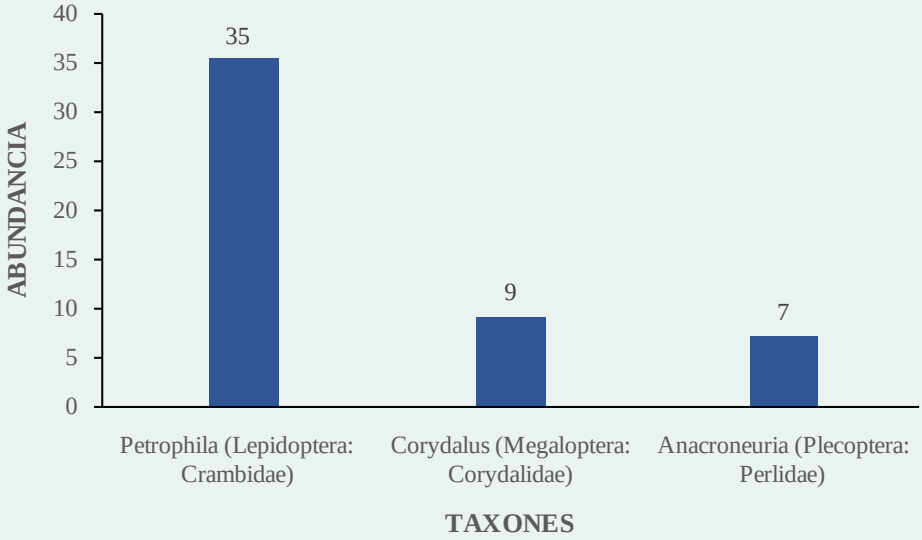


Figura 13. Abundancia en los órdenes Lepidoptera, Megaloptera y Plecoptera en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Los macroinvertebrados acuáticos más dominantes en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete (Figura 15), fueron los hemípteros del género *Rhagovelia* (Veliidae); efímeras del género *Thraulodes* (Leptophlebiidae), Baetodes (Baetidae), Haplohyphes (Leptohyphidae); dípteros como *Pedrowygomyia* (Simuliidae); quironómidos como *Chind1* y *Ortnd1* y coleópteros como *Psephenus* (Psephenidae).

Con dominancia media se identificaron a *Leptonema* y *Smicridea* (Hydropsychidae), *Chimarra* (Philopotamidae) y *Polycentropus* (Polycentropodidae) entre los tricópteros; a efemerópteros como *Farrodes* (Leptophlebiidae), *Tricorythodes* (Leptohyphidae), *Camelobaetidius*, *Nanomis* y *Paraclodes* (Baetidae); dípteros como *Tannd1* y T*anytarsus* (Chironomidae) y *Hexatoma* (Tipulidae); y, coleópteros como *Xenelmis*, *Macrelmis*, *Heterelmis* (Elmidae) y *Anchytarsus* (Ptilodactilidae) (Apéndice Tabla 3).

Entre los macroinvertebrados acuáticos considerados raros se encontraron a efemerópteros como *Traverella* (Leptophlebiidae), *Guajirolus* (Baetidae); algunos dípteros entre ellos *Stenochironomus* y *Hudsonimyia* (Chironomidae); coleópteros como *Gyrelmis* (Elmidae), *Hemiosus* (Hydrophilidae), *Stenus* (Staphylinidae); varíos tricópteros como *Xiphocentron* (Xiphocentronidae), *Oxyethira* y *Zumatrichia* (Hydroptilidae), *Mortionella* (Glossosomatidae); odonatos como *Miarthyria* (Libellulidae); y, hemípteros como *Telmatometra* y *Platygerris* (Gerridae) (Apéndice, Tabla 3).



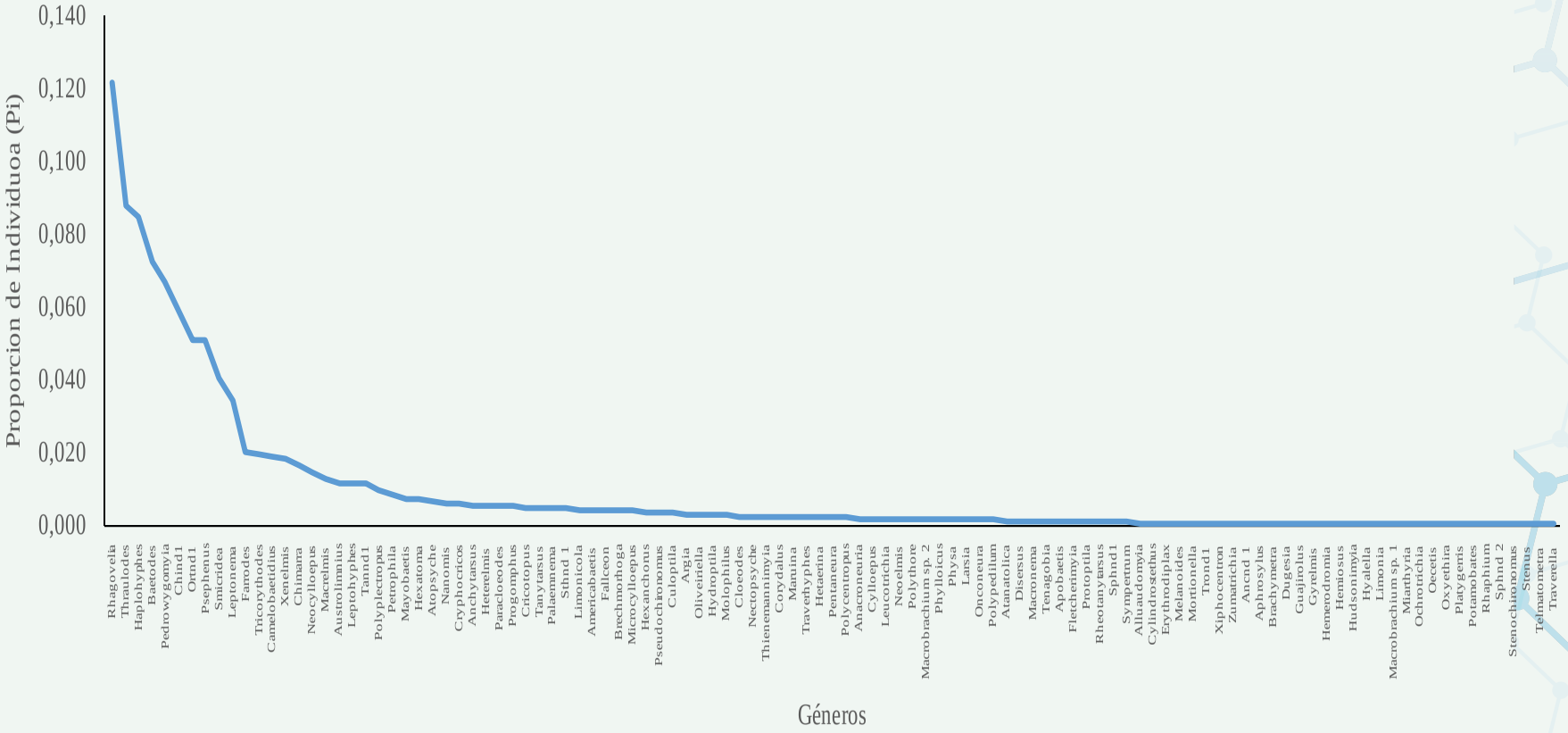


Figura 14. Dominancia de Macroinvertebrados acuáticos en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos de las Unidades Hidrográficas Nivel 5

La riqueza en las U.H Nivel 5, se registró el 43,7% (n = 1.889 individuos) del total de los individuos en la U.H. 13953, indica alta riqueza taxonómica con 35 familias y 76 géneros (Figura 3); el 33,4% (n = 1.443) de los individuos se identificaron en la U.H. 13952 y corresponden a 35 familias y 65 géneros; finalmente el 22,9% (n = 987 ejemplares) de los individuos se registraron en la U.H. 13954 y se agruparon en 43 géneros pertenecientes a 24 familias.

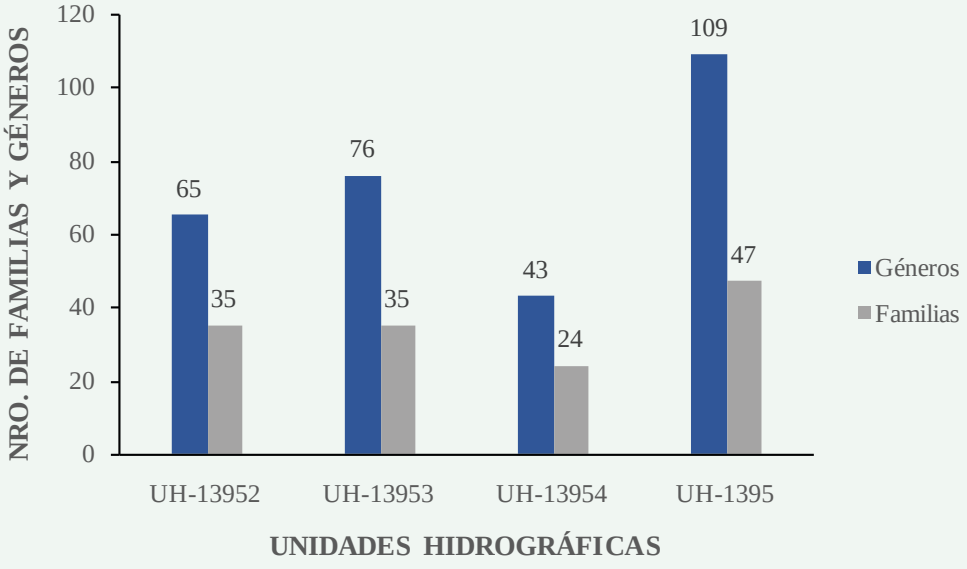


Figura 15. Riqueza de familias y géneros en las Unidades de nivel 5 dentro de la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Estado de Conservación

Mediante el uso del índice BMWP/Col (Zamora 2007), se establece que para la provincia de El Oro en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete existen aguas de muy buena calidad, que pertenecen a la Clase I, con valores entre 204 y 132 puntos (Tabla 1).

Tabla 1. Estado de conservación de los cuerpos de agua mediante el índice BMWP/Col en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete

CÓDIGO	CUERPO DE AGUA	BMWP/COL	CLASE	CALIDAD DE AGUA
EOP050	Río Colorado	204	I	Muy Buena
EOP051	Río San Agustín	140	I	Muy Buena
EOP052	Río Zapote	134	I	Muy Buena
EOP053	Río Chaguana	132	I	Muy Buena
EOP041	Río S/N (sector Cerro Azul)	203	I	Muy Buena
EOP040	Río Pagua	185	I	Muy Buena
EOP039	Río Siete	168	I	Muy Buena

Especies Representativas

En la U.H. 1395 – cuenca del río Siete, los géneros de macroinvertebrados acuáticos más conspicuos fueron coleópteros como *Macrelmis* (Elmidae) y *Psephenus* (Psephenidae), hemípteros como *Rhagovelia* (Veliidae), efemerópteros como *Thraulodes* (Leptophlebiidae), *Haplohyphes* (Leptohyphidae) y *Baetodes* (Baetidae), así mismo dípteros de la familia Chironomidae pertenecientes a las subfamilas Chironominae (Chind1) y Orthocladinae (Orhnd1). Entre los menos conspicuos, el orden Diptera presenta el mayor número de géneros entre ellos *Rhaphium*, *Aphrosylus* (Dolichopodidae), *Hemerodromia* (Empididae) y quironómidos como *Stenochironomus* y *Hudsomimyia*. Otro orden con un alto número de géneros inconspicuos es Trichoptera, en especial la familia *Hydroptilidae* con los géneros *Oxyethira*, *Ochrotrichia* y el género *Oecetis* de la familia Leptoceridae. Adicionalmente se encontraron órdenes como Ephemeroptera con géneros como *Traverella* (Leptophlebiidae) y *Guajirolus* (Baetidae), un Odonata como *Miarthyria* (Libellulidae), un gasterópodo como *Melanoides* (Thiaridae) y un anfípodo del género *Hyalella* (Hyalellidae).

Caracterización de Peces

Riqueza y Composición

En esta Cuenca se registraron 13 especies pertenecientes a cuatro órdenes, nueve familias y 12 géneros (Figura 16). El orden con mayor riqueza de

especies fue Characiformes con seis especies, lo que representa casi la mitad del total de especies registradas, seguido por Siluriformes y Perciformes cada uno con tres especies, finalmente el orden Syngnathiformes presentó una sola especie (Tabla 2). Esta riqueza constituye el 16,96% de la cuenca del río Guayas (Com. pers. Torres 2016), el 1,4% de la ictiofauna del país y el 11,6% del total de especies identificadas en las aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al.* 2015).

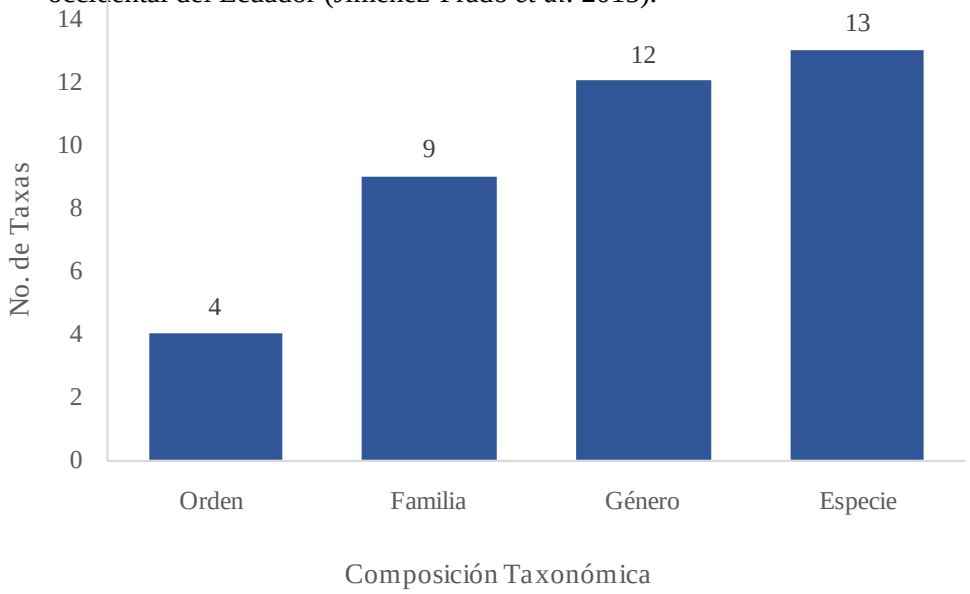


Figura 16. Número de taxones registrados en los afluentes de la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Tabla 2. Número de familias y especies por orden de peces registrados en los afluentes de la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

ÓRDENES	NÚMERO DE FAMILIAS	NÚMERO DE ESPECIES
CHARACIFORMES	4	6
SILURIFORMES	2	3
SYNGNATHIFORMES	1	1
PERCIFORMES	2	3
TOTAL	**9**	**13**

Composición específica por afluente

Los ríos Bonito y Chaguana presentaron seis especies cada uno, siendo los más ricos del estudio, les siguen los ríos Siete y Pagua con cuatro especies, el río San Jacinto con tres y el río Zapote con una especie. En el río Colorado no se registró especie alguna (Figura 17).

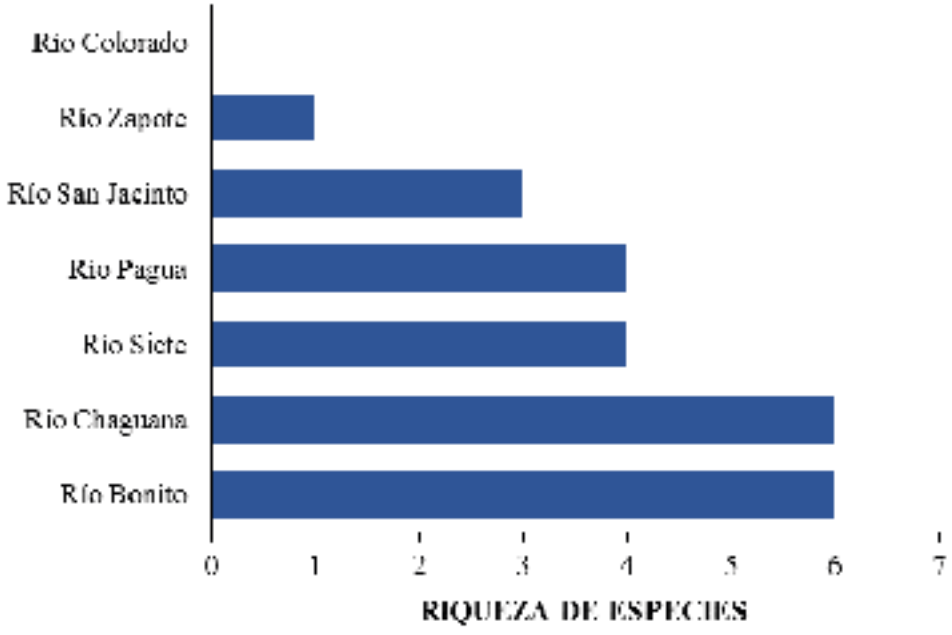


Figura 17. Representatividad del muestreo en los afluentes caracterizados de la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Abundancia

Durante el estudio se registró un total de 438 individuos. El orden con mayor número de individuos fue Characiformes con 319, lo que representa el 72,8% de la abundancia total. Siguen los Siluriformes con 83 individuos que representan el 19%; los Perciformes con 34 (7,7%) y los Syngnathiformes con dos individuos (0,5%; Tabla 3).

Tabla 3. Número de individuos por orden de peces registrados en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

ÓRDENES	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
CHARACIFORMES	319	72,8
SILURIFORMES	83	19,0
SYNGNATHIFORMES	2	0,5
PERCIFORMES	34	7,7
TOTAL	**438**	**100,0**

Las familias con mayor número de especies fueron Characidae (43%), Bryconidae (29%), Loricariidae (10%), Astroblepidae (9%) y Cichlidae (8%); las cuatro familias restantes aportan en conjunto con el 1% a la abundancia total (Figura 17).

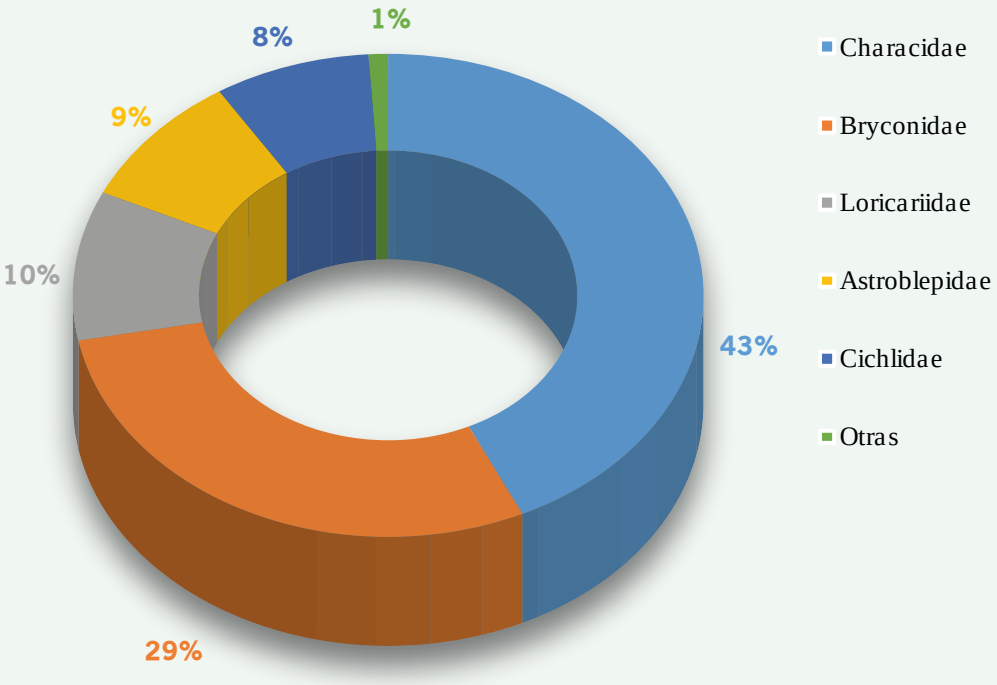


Figura 17. Porcentaje de abundancia por familias de peces presentes en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

En la Figura 18, se muestra la proporción de individuos (Pi) de las 13 especies registradas, siendo las más abundantes: *Brycon atrocaudatus* (0,30 Pi), *Astyanax festae* (0,18 Pi), *Bryconamericus dahli* (0,13 Pi), *Rhoadsia altipinna* (0,12 Pi) y *Chaetostoma fischeri* (0,10 Pi).

Las cuatro primeras especies se caracterizan por ser omnívoras (Aguirre 2016), de pequeño tamaño y de hábitos generalistas, lo que indicaría mayor adaptabilidad de dichas especies, facilitando su establecimiento en los ambientes sin aparentemente verse afectadas por la alteración del régimen de fluctuación del agua de cada afluente.

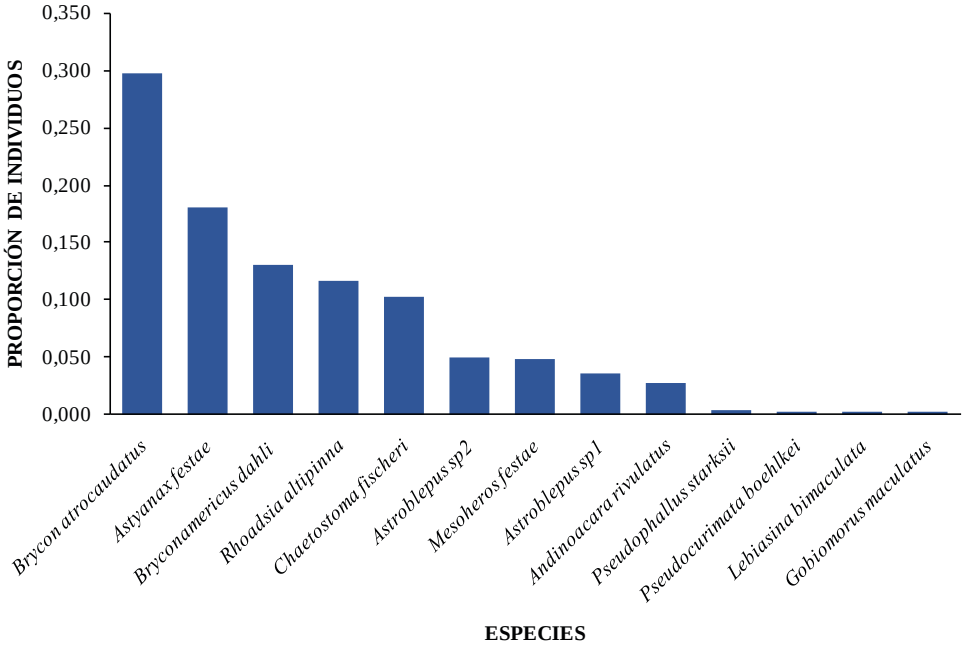


Figura 18. Proporción de individuos (Pi) por especies de peces presentes en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete, Ecuador.

Distribución vertical

Las especies registradas se encuentran en los estratos medio y bentónico; el medio es el que registró el mayor número de especies (nueve especies; 69%). Para el estrato medio figuran: *Pseudocurimata boehlkei* (Curimatidae), *Lebiasina bimaculata* (Lebiasinidae), *Brycon atrocaudatus* (Bryconidae),

Astyanax festae, *Bryconamericus dahli* y *Rhoadsia altipinna* (Characidae), *Andinoacara rivulatus* y *Mesoheros festae* (Cichlidae) y *Gobiomorus maculatus* (Eleotridae); y para el estrato bentónico: *Chaetostoma fischeri* (Loricariidae), *Astroblepus* sp. 1 y *Astroblepus* sp. 3 (Astroblepidae) y *Pseudophallus starksii* (Syngnathidae) (Figura 19).

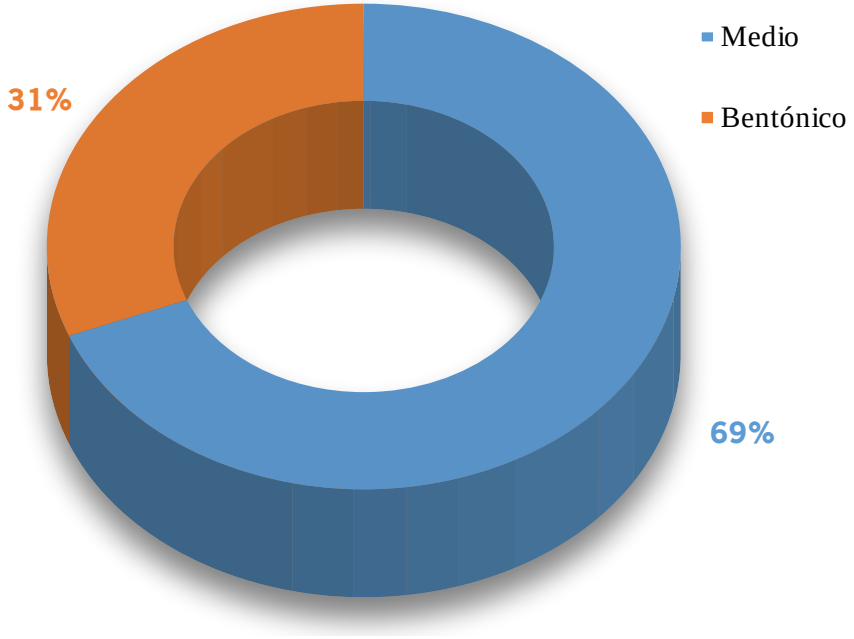


Figura 19. Distribución vertical de las especies de peces registradas en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.

Preferencias alimenticias

El conocimiento de los hábitos alimenticios de los peces da una visión de la estructura trófica de las comunidades acuáticas y sus relaciones dentro del ecosistema (Zamudio *et al.* 2008). La alimentación de los peces puede variar de acuerdo con la localidad y época del año, y las variaciones en la dieta pueden estar relacionadas con la disponibilidad de alimento en un determinado momento (Trujillo-Jiménez y Toledo-Beto 2007).

En el presente estudio se identificaron cuatro gremios tróficos: detritívoros, insectívoros, omnívoros y omnívoros-carnívoros; el mejor representado fue el de los omnívoros, con siete especies (53,8%); dentro de este grupo se encuentran *Astyanax festae*, *Bryconamericus dahli* y *Rhoadsia altipinna* (Characidae), *Pseudophallus starksii* (Syngnathidae), *Andinoacara rivulatus* y *Mesoheros festae* (Cichlidae), y *Gobiomorus maculatus* (Eleotridae).

En segundo lugar se encuentran los detritívoros con cuatro especies (30,8%), entre los que destacan *Pseudocurimata boehlkei* (Curimatidae), *Chaetostoma fischeri* (Loricariidae) y *Astroblepus* sp. 1 y sp. 3 (Astroblepidae). Por último se registró una especie insectívora: *Lebiasina bimaculata (Lebiasinidae*) y una especie de dieta mixta omnívoro-carnívora: *Brycon atrocaudatus* (Bryconidae), poco representada pero de gran funcionalidad ecosistémica (Figura 20).

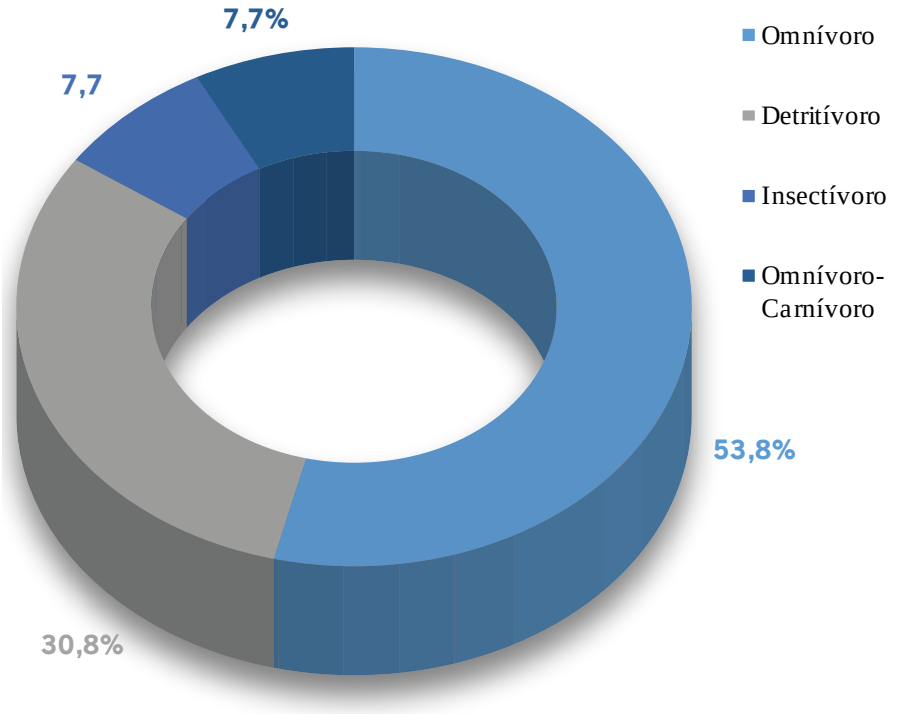


Figura 20. Porcentaje alimentarío de las especies de peces registradas en la U.H. 1395 – Cuenca del río Siete.



CAPÍTULO V



UNIDAD HIDROLÓGICA CUENCA DEL RÍO JUBONES U.H.-1394

Mauricio Herrera-Madrid, Jonathan Valdiviezo-Rivera, Carolina Carrillo-Moreno y Sofía Trujillo-Regalado.

Caracterización Hidrológica

De acuerdo a la División Hidrográfica del Ecuador propuesta por la CNRH en 2002 la cuenca del río Jubones pertenecía a la vertiente pacifica, el sistema hidrográfico Jubones y la cuenca Hidrográfica Jubones con un área de 4.361 km^2 (CNRH 2002). En la actualidad según la nueva Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador (SENAGUA 2011) la cuenca del río Jubones en nivel 4 corresponde a la Unidad Hidrográfica 1394 o cuenca del río Jubones con un área de 4.656 km^2. En la provincia de El Oro la cuenca del río Jubones (U.H. 1394) tiene un área de 828 km^2 y podemos identificar 4 Unidades Hidrográficas de nivel 5 U.H. 13941, 13942, 13943 y 13945 las cuales se encuentran en los cantones Zaruma, Chilla, Pasaje y en menor superficie los cantones Machala y El Guabo, en este zona el rango altitudinal fluctúa entre 0 y 3.900 msnm.

Unidad Hidrológica 13941: está conformada por una extensión de 204 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 0 hasta los 1.152 m de altitud, aquí podremos encontrar fuentes de agua representativas como el río Jubones, una de sus tributarios es el río Palenque y el río Huizho donde se tomó dos muestras de macroinvertebrados y otra muestra en el río Jubones.

Unidad Hidrológica 13942: está conformada por una extensión de 122 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 0 hasta los 3.553 m de altitud, es la de menor extensión de toda la cuenca del río Jubones.

Unidad Hidrológica 13943: posee una extensión de 366 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 69 hasta los 3.817 m de altitud, aquí podremos encontrar fuentes de agua representativas como los tributarios: río Pivir, río Chucacay, río Casacay, río Cune y río Quera. En esta unidad se tomaron cinco muestras de los ríos ya mencionados.

Unidad Hidrológica 13945: está conformada por una extensión de 136 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 765 hasta los 3.883 m de altitud. En la cuenca del río Jubones (U.H. 1394) que presenta un amplio rango altitudinal podemos encontrar diez sistemas ecológicos que van desde el Manglar Jama-Zapotillo hasta los Bosques Montano alto de Catamayo-Alamor (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1. Biomas, Sistemas Ecológicos y Pisos Zoogeográficos presentes en la Cuenca del río Jubones (U.H. 1394) en la provincia de El Oro.

BIOMA	SISTEMA ECOLOGICO	PISO ZOOGEGRAFICO
Rango de Elevación (m)	(MAE, 2103)	(Albuja, 1980)
Manglar y zona marino costera (0 - 10 m)	Manglar del Jama Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300 m)	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300 m)	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque piemontano (400- 1600 m)	Bosque siempreverde estacional piemontano de cordillera ocidental de los Andes	Subtropical occidental
Bosque piemontano (400- 1600 m)	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	Subtropical occidental
Bosque piemontano (400- 1600 m)	Arbustal desértico del sur de los valles	Subtropical occidental
Bosque montano bajo (1900 - 2400 m)	Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor	Subtropical occidental
Bosque montano bajo (1900 - 2400 m)	Bosque siempreverde montano bajo de cordillera occidental de los Andes	Templado occidental
Bosque montano (2200 - 2900 m)	Bosque siempreverde montano de Catamayo-Alamor	Templado occidental
Bosque montano (2200 - 2900 m)	Bosque siempreverde montano de cordillera occidental de los Andes	Templado occidental
Bosque montano alto (2900 - 3400 m)	Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor	Alto andino

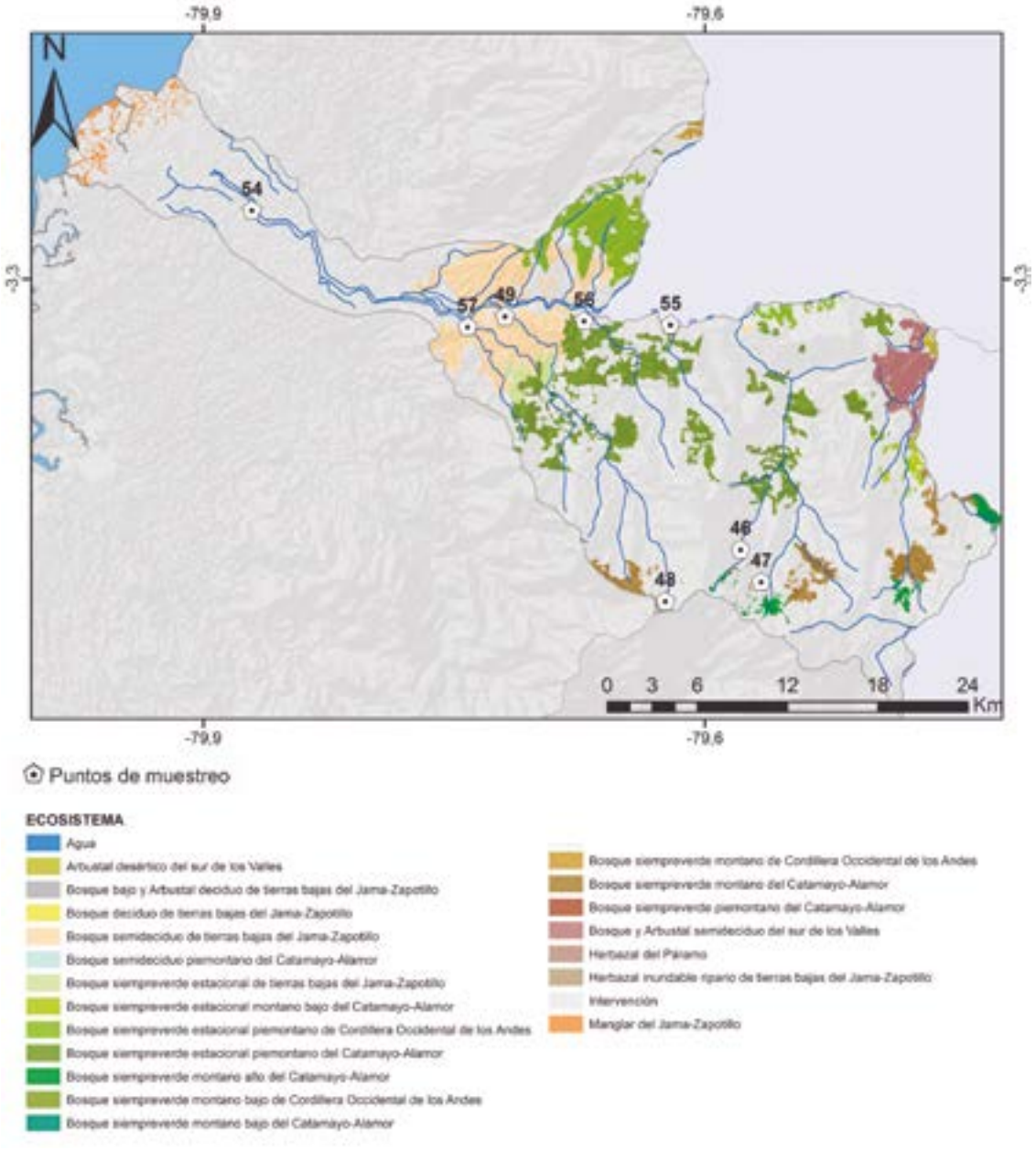


Figura 1. Ecosistemas presentes en la U.H. 1394 (cuenca del río Jubones) de la provincia de El Oro.

En la cuenca del río Jubones se determinaron ocho estaciones de muestreo de macroinvertebrados acuáticos (Tabla 2, Figura 2), de las cuales tres se encuentran en la U.H. 13941 y cinco en la U.H. 13943.

Tabla 2. Estaciones de muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos y Peces en la Unidad Hidrográfica 1393 en la provincia de El Oro.

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	UNIDAD HIDROGRÁFICA		ESTACIÓN DE MUESTREO
QUEBRADA/RÍO/RIACHUELO/SECTOR	NIVEL 4	NIVEL 5	
Río Palenque	1394	13941	EOP038
Río Jubones	1394	13941	EOP054
Río Huizho	1394	13941	EOP057
Río Pivir	1394	13943	EOP046
Río Chucacay	1394	13943	EOP047
Río Casacay	1394	13943	EOP049
Río Cune	1394	13943	EOP055
Río Quera	1394	13943	EOP056

PECES	UNIDAD HIDROGRÁFICA		ESTACIÓN DE MUESTREO
QUEBRADA/RÍO/RIACHUELO/SECTOR	NIVEL 4	NIVEL 5	
Rio Huizho	1394	13941	14
Rio Cune	1394	13942	15
Rio Casacay	1394	13943	16
Rio Mollapungo	1394	13943	17
Rio Vivar	1394	13943	18

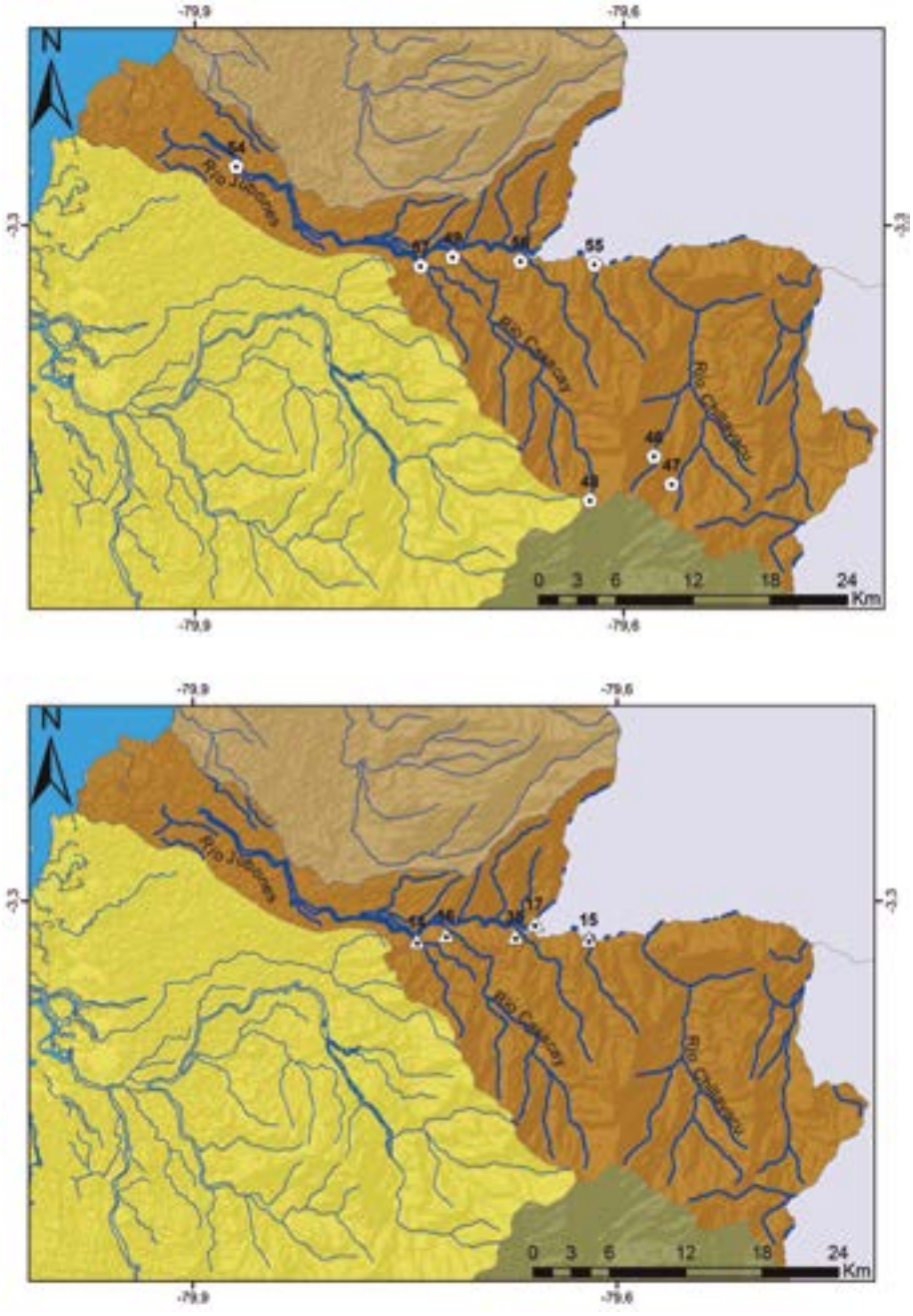


Figura 2. Estaciones de Muestreo en la U.H 1394 (A) Macroinvertebrados Acuáticos, (B) Peces en la provincia de El Oro.

La cuenca del río Jubones (U.H. 1394) en su parte orienta hacia los cantones Chilla y Zaruma donde ubicamos la U.H. nivel 5 13943 y 13945 presenta características de cuencas epicontinentales ya que sus cuerpos de agua alimentan afluentes más grandes que confluyen en el océano (río Jubones), por el contrarío en las U.H. 13941 y 13942 presentan claras características de cuencas epicontinentales donde sus principales cuerpos de agua confluyen en uno más grande y desembocan directamente en el océano.

Dentro de los cuerpos de agua principales y de gran recorrido dentro de esta la U.H. 1394 es el río Jubones que da nombre a la Unidad Hidrográfica y tiene un recorrido de 74 km, además entre los principales cuerpos de agua con extensiones que abarcan entre 40 y 60 km podemos señalas los ríos Chillayacu, Casacay y Guanacay; con extensiones entre 10 y 40 Km podemos resaltar Q. Botoncillo, río Tobar, Quera, Hapamalo, Calayacu, Huizho, Cune entre otros.

Caracterización de Macroinvertebrados Acuáticos

Riqueza, Abundancia, Dominancia

En la cuenca del río Jubones (U.H. 1394) se determinó la presencia de cuatro phyllum, ocho clases, 19 ordenes, 56 familias con 107 géneros de macroinvertebrados acuáticos, registrando un total de 6167 individuos (Apéndice, Tabla 4).

Dentro de los macroinvertebrados acuáticos identificados en la cuenca del río Jubones la clase Insecta corresponde al 99,14 % (n= 6114), siendo así ampliamente dominante dentro de los macroinvertebrados presentes en los cuerpos de agua de la cuenca; las clases Clitellata y Gasteropoda cada una con apenas el 0,3 % son quienes le siguen dominancia. Las clases Arachnida, Bivalvia, Crustacea, Entognatha y Rhabditophora son raras entre los individuos identificados ya que cada una de ellas abarca menos del 0,05 % de los registros en esta cuenca.

Así mismo, en cuanto a la riqueza de familias y géneros los insectos son quienes mayor riqueza presentan con 47 familias y 98 géneros (Figura 4), en tanto que las clases Crustacea y Gasteropoda cada una presentan dos familias y dos géneros; las demás clases cada una presentan una familia y un género.

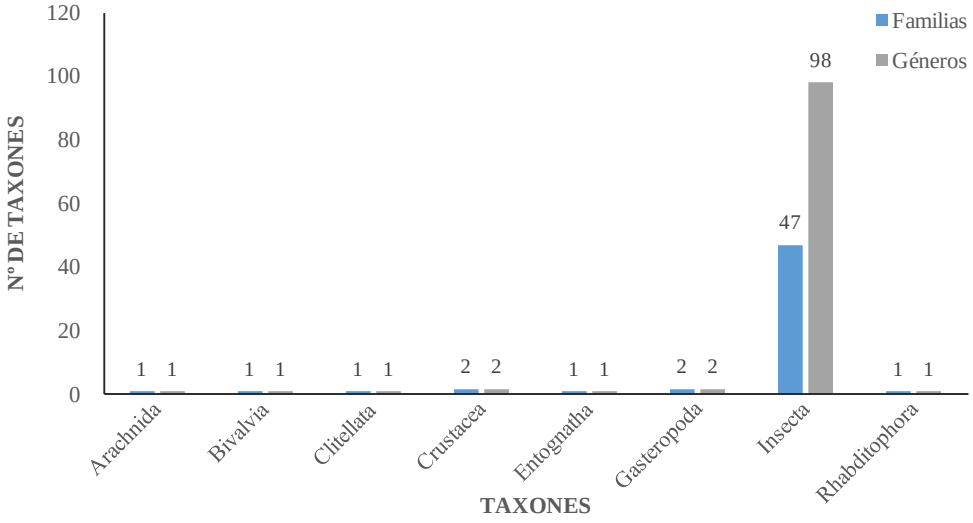


Figura 3. Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro

Entre los insectos acuáticos identificados en la cuenca del río Jubones se observa nueve órdenes, entre los cuales los dípteros y los efemerópteros son los abundantes en esta clase ya que cada uno de ellos representa el 30 % de los registros (Figura 4); los coleópteros el 17,2 % y los tricópteros el 12,7 % entre los más abundantes. Por el contrario; los órdenes Odonata y Plecoptera representan menos de 3 % cada uno y en menor proporción observamos a los órdenes Lepidóptera y Megaloptera que representa menos del 1 %,

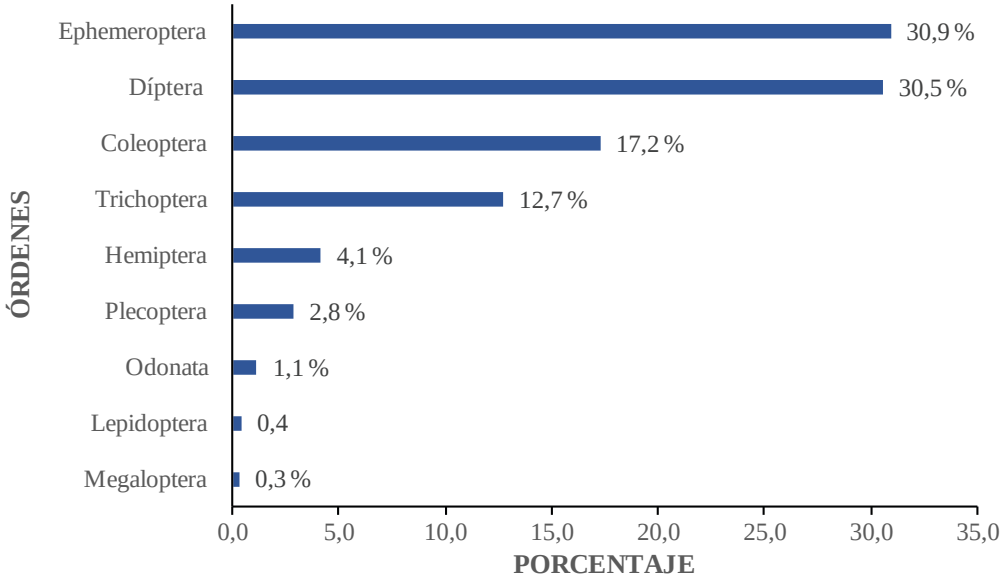


Figura 4 Representación porcentual (%) de la abundancia de órdenes en la clase Insecta en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro.

Los coleópteros son el orden que mayor riqueza presenta con 20 géneros agrupados en siete familias, seguidos por tricópteros con 19 géneros y 10 familias. Finalmente entre los órdenes que presentan mayor riqueza tenemos a los dípteros que presentan 17 géneros en 11 familias (Figura 5). Asi mismo ordenes con una riqueza menor podemos observar a Ephemeroptera con 15 géneros agrupados en cuatro familias, hemípteros con 12 géneros en cinco familias y finalmente los odonatos (libélulas) con 12 géneros en siete familias. Finalmente los órdenes que tan solo presentan un género y una familia tenemos a Plecoptera, Megaloptera y Lepidoptera.

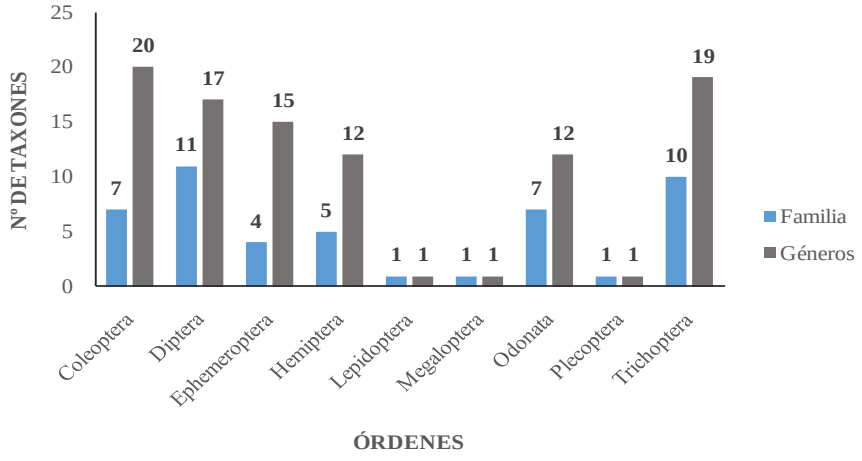


Figura 5. Riqueza de familias y géneros en órdenes de la clase Insecta de la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro

Dentro del orden Diptera en la composición de las familias resaltan como abundantes Simuliidae y Chironomidae con el 52,9 % y 43,1 % respectivamente y entre estas dos familias abarcan más del 90 % de los individuos registrados; con una abundancia media dentro de este orden podemos resaltar Dixidae y Tipulidae con el 1,1 % cada una; de igual manera apreciamos a familias como Ceratopogonidae, Dolichopodidae, Empididae con valores de entre el 0,4 y 0,6 % de la abundancia del orden Diptera. Finalmente existen familias muy poco representadas en las muestras como Blephariceridae, Tabanidae y Ephydridae (Figura 6).

En los dípteros el género con la mayor abundancia es *Pedrowygomyia* (Simuliidae) con (Pi) de 0,53 al igual que los quironómidos *Ortnd1*, *Chind1* y *Tannd1* que poseen valores de Pi entre 0,08 y 0,19. Géneros como *Dixella* (Dixidae) y *Alluaudomyia* (Ceratopogonidae) con un Pi de 0,01 son medianamente abundantes; finalmente en los dípteros observamos un grupo amplio de géneros con valore de Pi menores a 0,01 entre los cuales podemos resaltar *Hexatoma* y *Limonia* (Tipulidae), *Tabanus* (Tabanidae), *Rhaphium* (Dolichopodidae), *Parydra* (Ephydridae) entre otros.

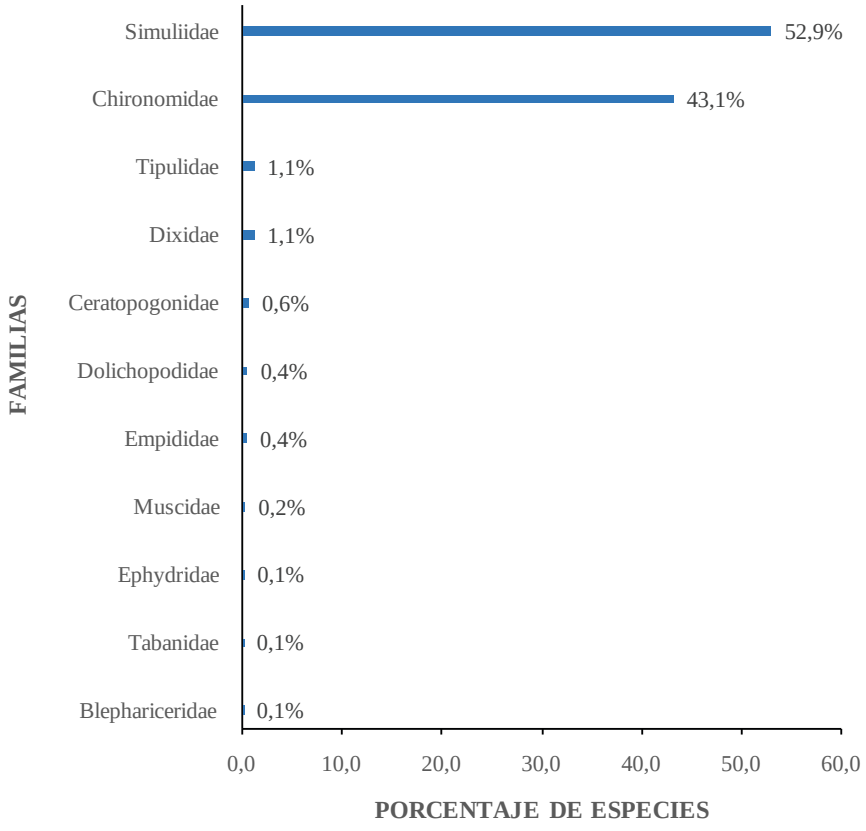


Figura 6. Representación porcentual de la riqueza en orden Diptera en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro.

De las efímeras (Ephemeroptera) presentes en la cuenca del río Jubones (U.H. 1394) las pertenecientes a la familia Baetidae presentan mayor abundancia ya que representan el 54,16% de los registros, la familia Leptohyphidae con el 28,78% es la siguiente en abundancia, la familia Leptophlebiidae representa el 17% y finalmente la familia Oligoneuridae tan solo representa el 0,05% (Figura 7).

Los géneros dominantes en la cuenca del río Jubones con valores de Pi (Anexo 2) que están entre 0,28 y 0,1 son baetidos como *Baetodes, Americabaetis y Mayobaetis, Haplohyphes* (Leptohyphidaes), con dominancia media con valores entre 0,01 a 0,08 podemos observar géneros de Leptophlebiidae como *Thraulodes* y *Farrodes*, a Leptohyfidos como *Leptohyphe*s y *Tricorythodes* (Leptohyphidae); finalmemnte con valores inferíores a 0,01 de Pi tenemos a los generos *Lachlania* (Oligoneuridae), *Nanomis* y *Apobaetis* (Baetidae) y *Traverhyphes* (Leptohyphidae).

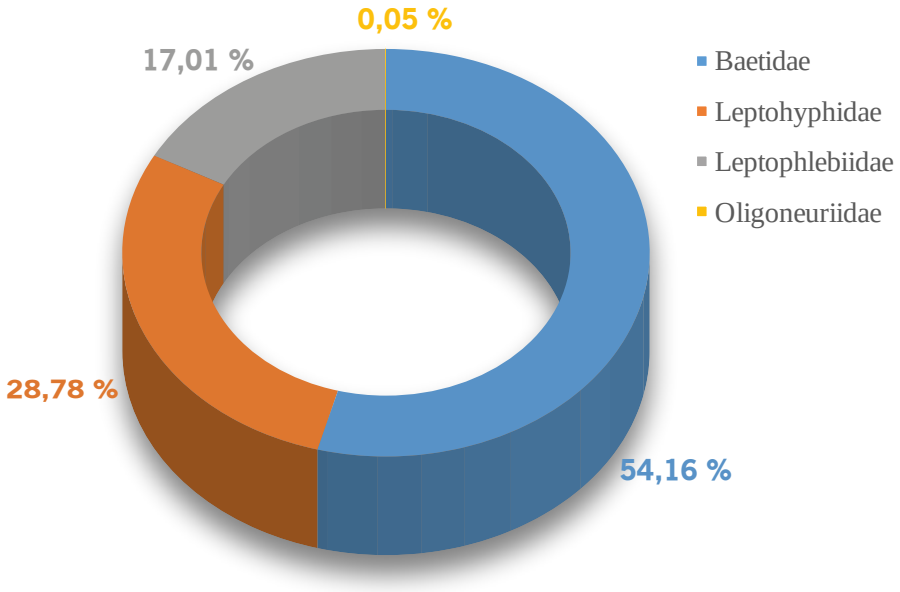


Figura 7. Representación porcentual de la riqueza en orden Ephemeroptera en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro.

Los escarabajos (Coleoptera) pueden ser acuáticos en su estado larval y adulto; de los coleópteros que se registraron en la cuenca del río Jubones la familia con mayor abundancia es Elmidae que representa el 68% de los registros, seguida por Psephenidae con el 29%. Mientras que familias como Gyrinidae, y Ptilodactilidae presentan una mediana abundancia con valores entre el 1 y 3%; finalmente las familias Staphylinidae, Dytiscidae y Lutrochidae son poco abundantes o raras ya que representan menos de 0,5% (Figura 8).

Entre los escarabajos los géneros dominantes en esta cuenca son *Macrelmis* (Elmidae) y *Psephenus* (Psephenidae) con un pi de 0,34 y 0,29 respectivamente, con valores entre 0,01 y 0,1 de pi podemos observar varíos géneros como *Heterelmis*, *Xenelmis* y *Austrolimnius* de la Familia Elmidae, *Gyretes* (Gyrinidae), *Anchytarsus* (Ptilodactilidae) entre otros.

Finalmente entre los géneros que menor presencia tuvieron entre los identificados podemos resaltar a *Neolmis* y *Luchoelmis* (Elmidae) y *Lutrochus* (Lutrochidae) con valores de Pi inferiores 0,01 (Apéndice Tabla 4).

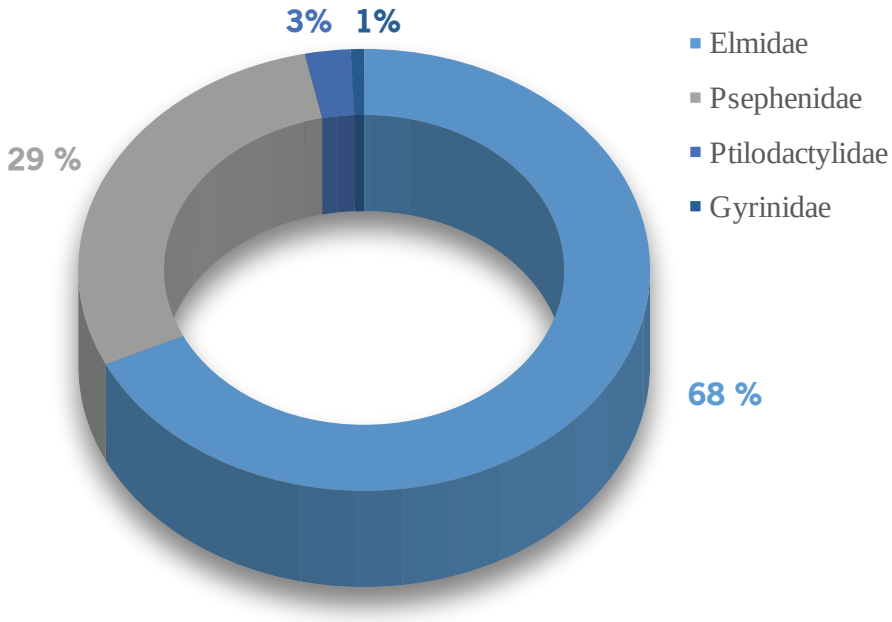


Figura 8. Representación porcentual de la riqueza de familias más abundantes en el orden Coleoptera en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro

En el orden Trichoptera se registraron 10 familias de las cuales Hydropsychidae representa el 75% de los individuos registrados, seguida por Philopotamidae con el 10% son abundantes; familias como Hydroptilidae, Leptoceridae, Glossososmatidae, Calamoceratidae e Hydrobiosidae tan solo representan entre 1 y el 4%, finalmente Helicopsychidae y Polycentropodidae son familias escasamente representadas en los cuerpos de agua de la cuenca del Jubones ya que cada una represento el 0,1% de los individuos registrados (Figura 9).

Los géneros *Smicridea* y *Leptonema* (Hydropsychidae) con Pi de 0,47 y 0,29 en conjunto con *Chimarra* (Philopotamidae) con 0,10 de Pi son los dominantes en las composición de las comunidades macrobentónicas de los cuerpos de la cuenca del río Jubones; con valores de Pi entre 0,01 y 0,03 con una dominancia media podemos observar varíos géneros como *Atopsyche* (Hydrobiosidae), *Hydroptila* y *Protoptila* (Hydroptilidae), *Xiphocentron* (Xiphocentronidae) entre otros; finalmente con valores de Pi menores a 0,005 podemos observar géneros como *Nectopsyche* y *Atanatolica* (Leptoceridae, *Helicopsyche* (Helicopsychidae), *Polycentropus* (Polycentropodidae) y varíos más como raros.

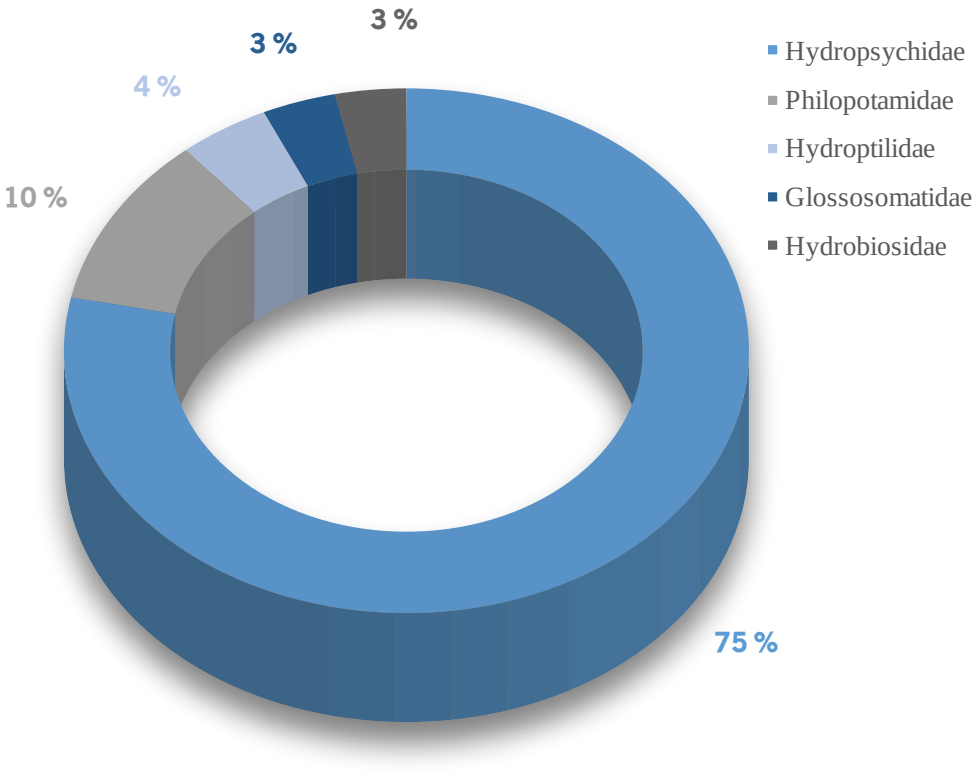


Figura 9. Representación porcentual de la riqueza de familias más abundantes en el orden Trichoptera en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro

En cuanto a las libélulas (Odonata) presentes en la cuenca del río Jubones observamos en los individuos recolectados que la familia Libellulidae es abundante ya que representa el 35% de los registros (Figura 10), Coenagríonidae con 24%, Platystictidae con 18% y Gomphidae con 16% son las familias de libélulas con mayor número de registros; familias con poca abundancia dentro de las muestras tenemos a Aeshnidae y Megapodagríonidae con el 3% cada una y Calopterygidae que tan solo representa el 1% de los individuos registrados en esta cuenca.

El género *Brechmorhoga* (Libellulidae) con Pi de 0,25 es el dominante entre los odonatos, mientras que con una dominancia media observamos *Argia* (Coenagríonidae) con Pi=0,19, *Paleamnema* (Platystictidae) Pi=0,10 y *Progomphus* (Gomphidae) Pi=0,16; finalmente con valor de Pi entre 0,

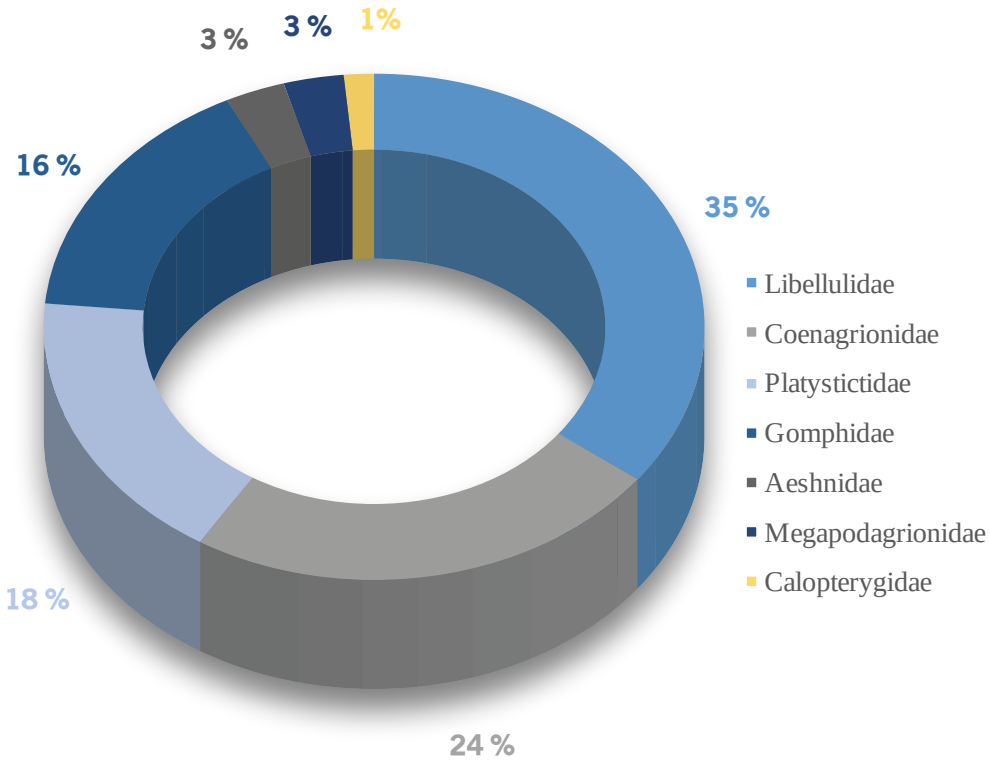


Figura 10 Representación porcentual de la riqueza en orden Odonatos en la U.H.. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro.

Entre los chinches acuáticos o patinadores (Hemiptera) los que presentan una mayor abundancia entre los registrados son los pertenecientes a la familia Veliidae y representan el 70% de los registros (Figura 11), seguidos por la familia Naucoridae que comprende el 18%; entre los que menor abundancia presentaron observamos a las familias Gerridae con 8%, Hebridae con 3% y Mesoveliidae con el 1% de los registros.

Los géneros de hemípteros con un Pi=0,70 *Rhagovelia* (Veliidae) es dominante sobre los demás géneros registrados; con mediana dominancia podemos observar a *Cryphocricos* (Naucoridae) con Pi=0,13. Entre los géneros con poca dominancia en las comunidades macrobentónicas de los cuerpos de agua de la cuenca del río Jubones con valores de Pi menores a 0,10 podemos resaltar a *Platygerris* y *Neogerris* (Gerridae), *Ambrysus* y *Pelocoris* (Naucoridae), *Hebrus* (Hebridae) entre otros.

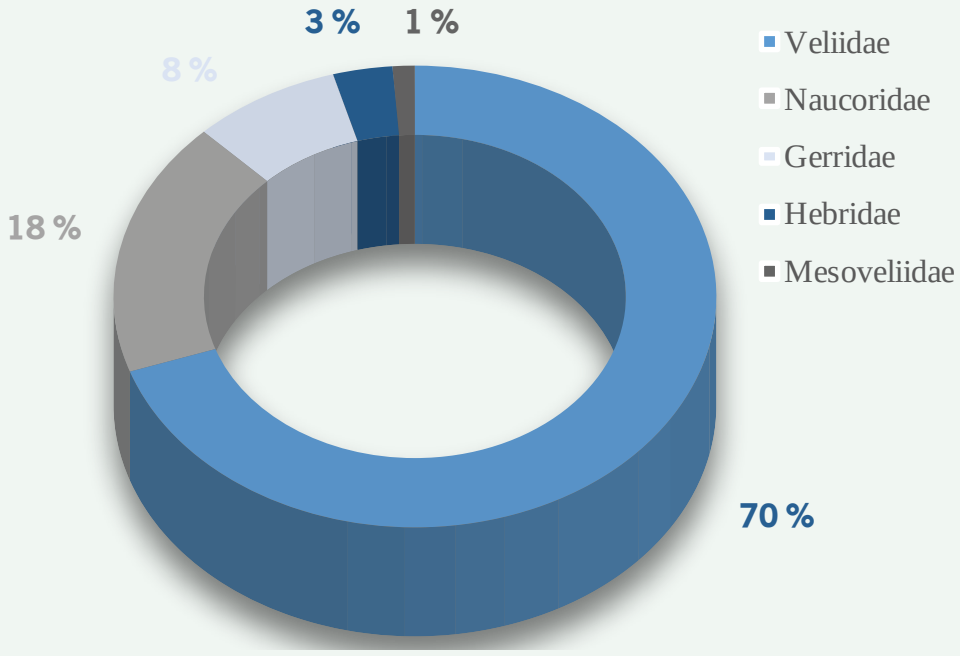


Figura 11. Representación porcentual de la riqueza en orden Odonatos en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro.

Finalmente entre los órdenes registrados que presentan menor riqueza taxonómica, es decir, que tan solo presentan una familia y un géneros (Figura 12), tenemos que con 127 individuos *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) es dominante en relación a *Petrophila* (Lepidoptera: Crambidae) y *Corydalus* (Megaloptera: Corydalidae) que registran 25 y 17 individuos respectivamente.

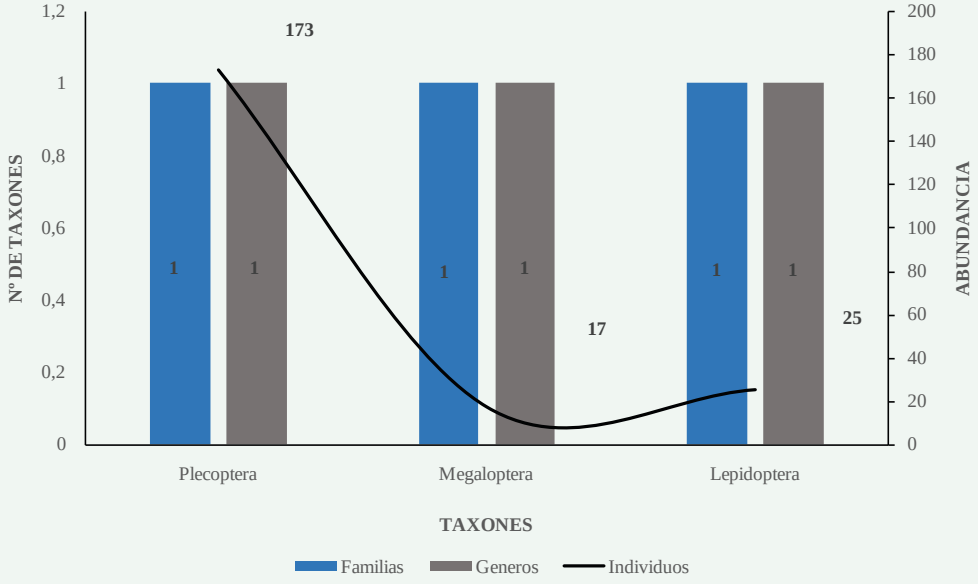


Figura 12. Abundancia en los órdenes Lepidoptera, Megaloptera y Plecoptera en la U.H. 1394 (Jubones) en la provincia de El Oro.

En la cuenca del río Jubones dentro de los Macroinvertebrados acuáticos identificados el género dominante en las comunidades es *Pedrowygomyia* (Simuliidae) con un Pi=0,16 (Figura 13), también podemos observar un grupo reducido de géneros de macroinvertebrados acuáticos que poseen una dominancia media con valores de Pi que fluctúan entre 0,01 a 0,09 y entre ellos podemos encontrar efemerópteros como *Baetodes* (Baetidae), *Haplohyphes* (Leptohyphidae), *Hydrosmilodon* (Leptophlebiidae), tricópteros como *Smicrdea* y *Leptonema* (Hydropsychidae), *Chimarra* (Philopotamidae), larvas de escarabajo como los géneros *Macrelmis*, *Neocylloepus*, *Xenelmis* de la familia Elmidae o *Psephenus* (Psephenidae), dípteros en el caso de las tres subfamilias de Chironomidae identificadas para la Cuenca (Apéndice, Tabla 4).

Dentro de los géneros identificados en los cuerpos de agua existen 84 géneros que presentan un valor de Pi < 0,01 dentro de los cuales podemos encontrar todos los órdenes presentes en la cuenca del río Jubones; entre ellos podemos resaltar a efímeros como *Nanomis* (Baetidae), *Lachlania* (Oligoneuriidae) y *Tricorythodes* (Leptohyphidae), coleópteros *Stethelmis*, *Luchoelmis*, y *Austrelmis* entre los élmidos a demás *Gyretes* (Gyrinidae), libellulas de varias familias *Brechmorhoga* (Libellulidae), *Paleamnema* (Platystictidae) o *Progomphus* (Gomphidae), entre los hemípteros podemos resaltar generos como *Platygerris* y *Neogeris* (Gerridae), dípteros como *Rhaphium* (Dolichopodidae), *Hemerodromia* (Empididae), *Tipula* (Tipulidae) entre otros, en cuanto a tricópteros observamos en este grupo de baja dominancia a *Oxyethira* (Hydroptilidae), *Polycentropus* (Polycentropodidae), *Nectopsyche* (Leptoceridae). En este grupo de baja dominancia no solo identificamos géneros de la clase Insecta sino también se encuentra de las demás clases identificadas en la cuenca del río Jubones como es el caso de *Macrobrachium sp. 1* (Decapoda: Paleomonidae), *Trond1* (Trondiniformes) entre otros que se registraron (Apéndice, Tabla 4).



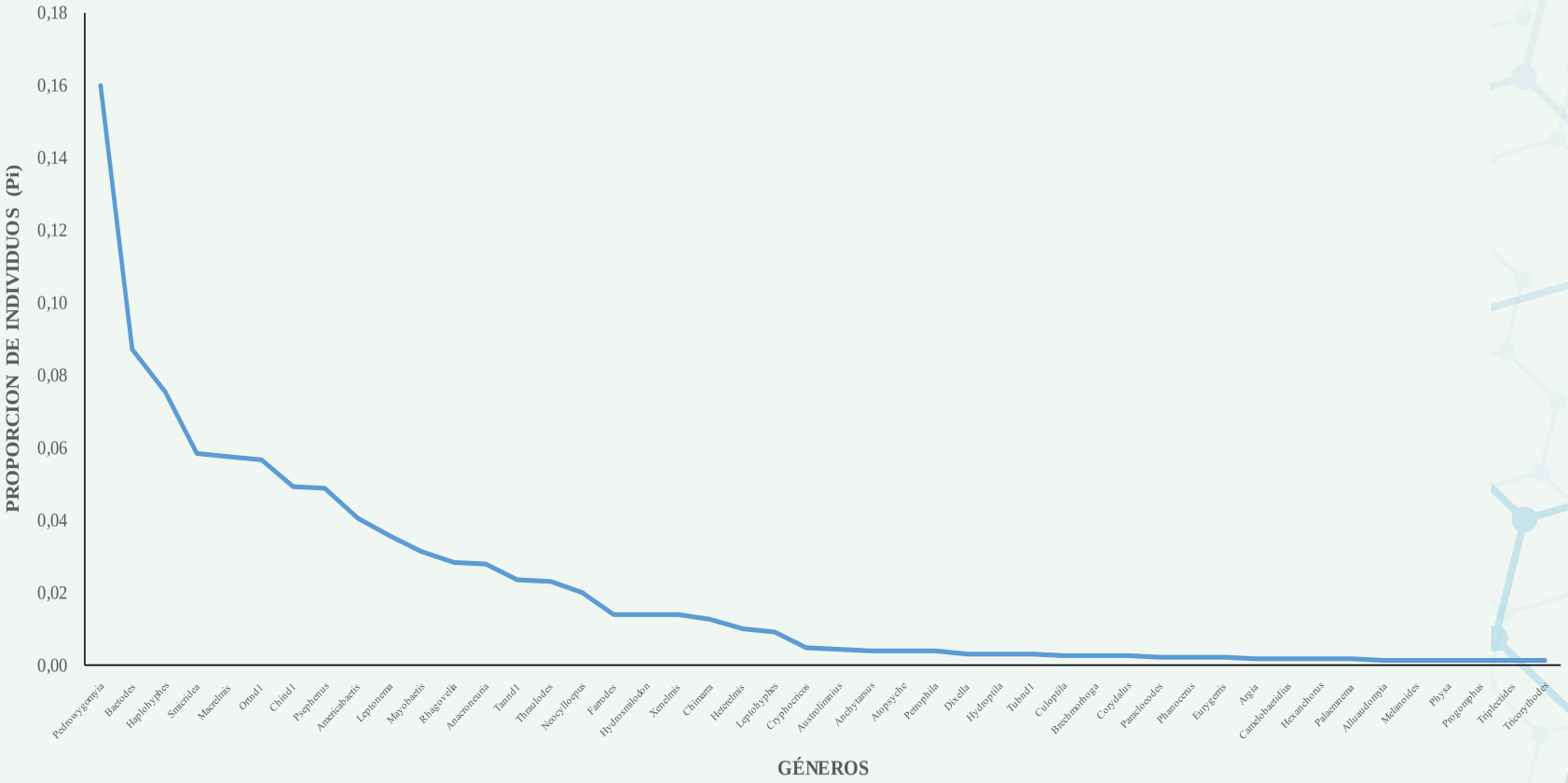


Figura 13 Dominancia de géneros de macroinvertebrados acuáticos en la Unidad Hidrográfica 1394 (Jubones) en la provincia de el Oro, con más de 10 individuos por género .

Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos de las Unidades Hidrográficas Nivel 5

La riqueza en las U.H. Nivel 5, muestra que la U.H 13943 tiene la mayor abundancia de individuos colectados en los cuerpos de agua y corresponde al 50,3 % (n=3102) distribuidos en cuatro phyllum, seis clases, 15 ordenes, 48 familias y 86 géneros; en la U.H. 13941 se registraron 71 géneros, 37 familias, 14 ordenes, cinco clases y tres phylum que representan el 49,7% (N=3065) de los individuos observados (Figura 14).

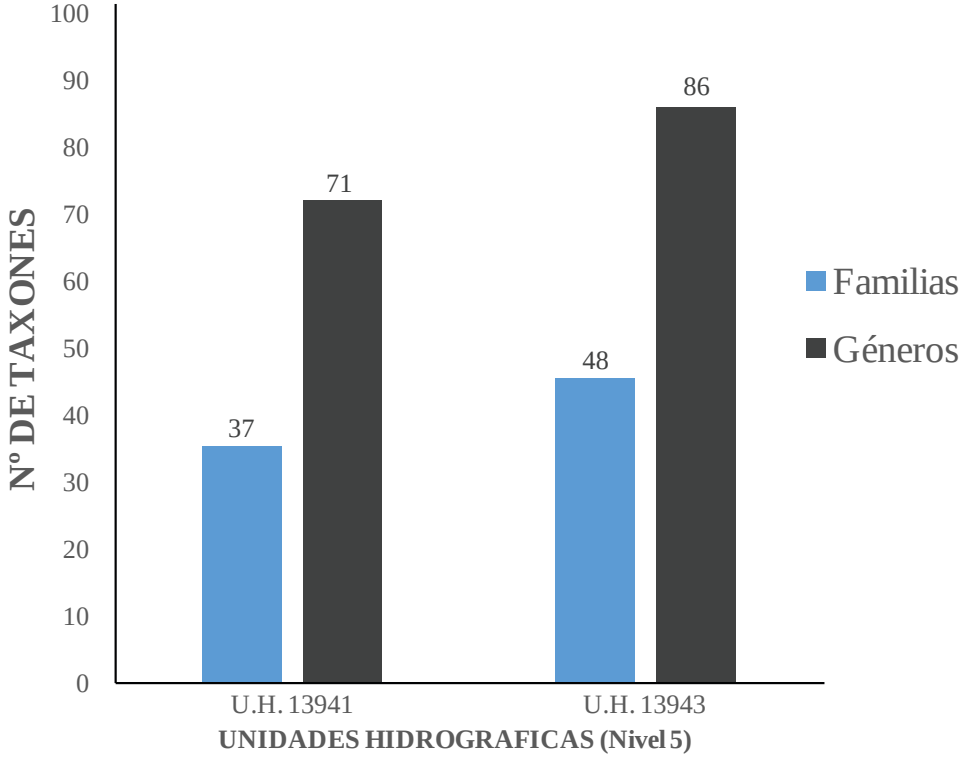


Figura 14. Riqueza de familias y géneros en las U.H. de nivel 5

Estado de Conservación de la Cuenca

Se realizó el análisis con el índice BMWP/Col (Zamora, 2007), para conocer el estado de conservación en el cual se encuentran las fuentes de agua de la U.H. 1394. En la U.H. 13941 con tres estaciones de muestreo: en el río Palenque (EOP038) con un índice de 198 puntos, el río Huizho (EOP057) con 187, con calidad de agua de Clase I: muy Buena que indican aguas muy limpias. La estación EOP054 tiene un índice de 79 puntos que pertenece, a la Clase III que es Aceptable, es decir sus aguas están medianamente contaminadas.

En la U.H. 13943 encontramos cinco estaciones de muestreo, en el río Pivir (EOP046**)** con un valor de 163, en el río Chucacay (EOP047) con 175, en el río Casacay (EOP049) con 144, en el río Cune (EOP055) con un valor de 194. En el río Quera (EOP056) con 214, equivalente a muy buena calidad de agua (Tabla 3).

Tabla 3. Estado de conservación de los cuerpos de agua mediante el índice BMWP/Col en la U.H. 1394 (río Jubones) en la provincia de El Oro

U.H. (N4)	U.H. (N5)	ESTACIÓN DE MUESTREO	PUNTAJE BMWP/Col	CLASE	CALIDAD DE AGUA
1394	13941	EOP038	198	I	Muy Buena
1394	13941	EOP057	187	I	Muy Buena
1394	13941	EOP054	79	III	Aceptable
1394	13943	EOP056	214	I	Muy Buena
1394	13943	EOP055	194	I	Muy Buena
1394	13943	EOP047	185	I	Muy Buena
1394	13943	EOP046	163	I	Muy Buena
1394	13943	EOP049	152	I	Muy Buena

Géneros Representativos

En la U.H. 1394 se registraron 107 géneros de macroinvertebrados acuáticos en las ocho estaciones de muestreo, de los registros tan solo Chind1 (Chironomidae) se encuentra en cada una de las estaciones muestreadas, el 25% de los registros se encuentre en más de la mitad de las estaciones analizadas y entre ellos podemos resaltar *Haplohyphes* (Leptohyphidae), *Pedrowygomyia* (Simuliidae), *Neocylloepus* (Elmidae), *Psephenus* (Psephenidae), *Farrodes* (Leptophlebiidae), *Atopsyche* (Hydrobiosidae), *Rhagovelia* (Veliidae), *Corydalus* (Corydalidae), *Anacroneuria* (Perlidae).

El 43% de los géneros registrados se encuentra en una sola de las estaciones de muestreo. Y finalmente géneros que solo se registran en una estación y con un solo individuo (Singeltons) tenemos que es el 9% entre ellos Coleopteros como *Dytnd1* (Dytiscidae), odonatos como *Erythemis* (Libellulidae), *Hetearina* (Calopterygidae), tricópteros *Helicipsyche* (Helicopsychidae), *Polycentropus* (Polycetropodidae) y de la familia Hydroptilidae los géneros *Metrichia* y *Oxyethira*, *Macrobrachium sp.1* (Paleomonidae) del orden decapoda, *Pisidiun* (Sphaeriidae) entre los bivalvos y finalmente entre los hemípteros *Platygerris* (Gerridae).

Caracterización de Peces

Riqueza y Composición

La fauna íctica en la U.H. 1394 – cuenca del río Jubones registra 26 especies agrupadas en 22 géneros, 12 familias y cinco órdenes (Figura 15). El orden mejor representado corresponde a los Siluriformes que registran el mayor número de familias (cuatro) y especies (nueve); le sigue el orden Characiformes con tres familias y siete especies.

Por otro lado, los órdenes que menos predominaron en la U.H. 1394 son los Gymnotiformes, Cyprinodontiformes y Perciformes (Tabla 4). Esta riqueza constituye el 34% de la cuenca del río Guayas (Com. pers. Torres 2016), el 2,7% de la ictiofauna del país y el 23,2% del total de especies identificadas en las aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al.* 2015).

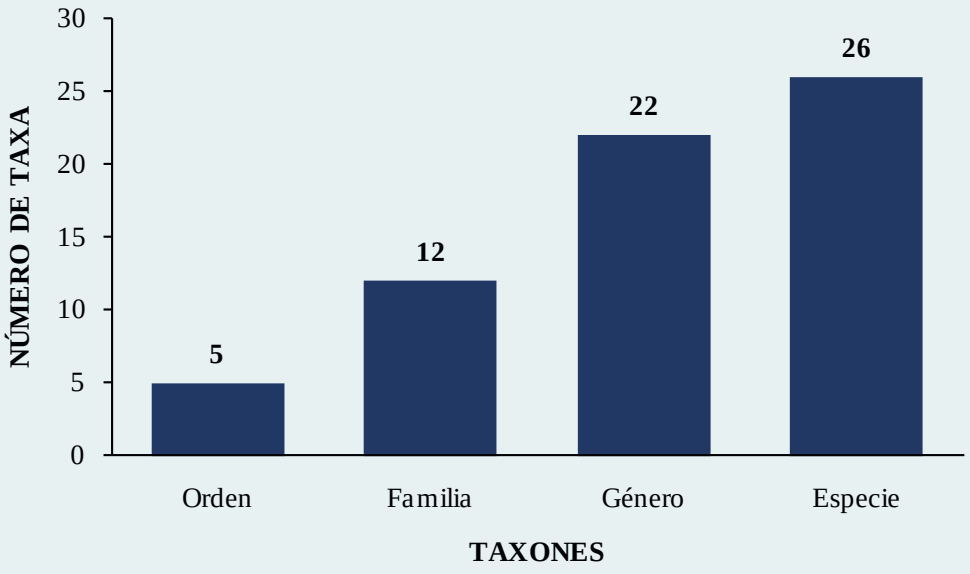


Figura 15. Número de taxones registrados en los afluentes de la U.H. 1394 – cuenca del río Jubones.

Tabla 4.: Número de familias y especies por orden de peces registrados en los afluentes de U.H. 1394 – cuenca del río Jubones.

ÓRDENES	NÚMERO DE FAMILIAS	NÚMERO DE ESPECIES
CHARACIFORMES	3	7
SILURIFORMES	4	9
GYMNOTIFORMES	1	1
CYPRINODONTIFORMES	1	3
PERCIFORMES	3	6
TOTAL	**12**	**26**

Composición específica por afluente

El río Cune se caracterizó por la presencia de 13 especies, mientras que el río Vivar presentó solo dos especies, siendo el cuerpo de agua con composición específica más pobre. Contrariamente, el río Casacay presentó 14 especies, constituyéndose como el sistema más rico de la U.H. 1394 (Figura 16).

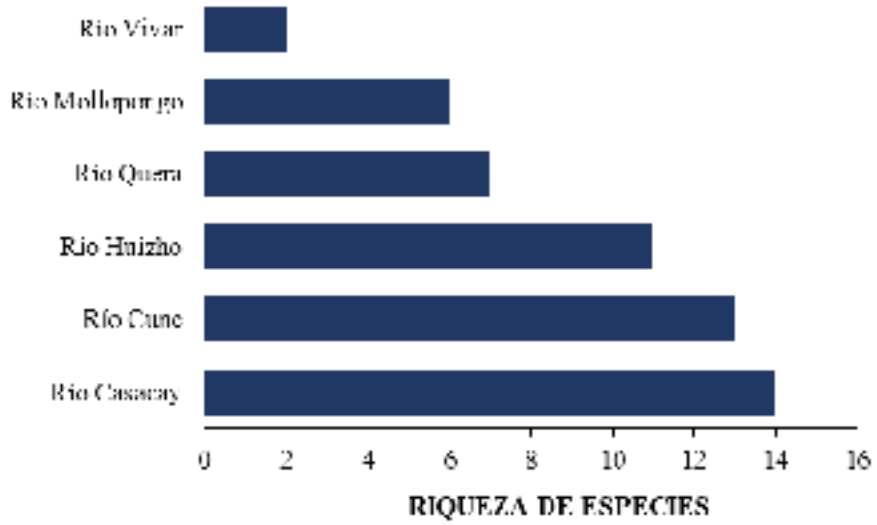


Figura 16. Representatividad del muestreo en los afluentes caracterizados de la U.H. 1394 – Cuenca del río Jubones.

Abundancia

Durante el tiempo de estudio se capturó un total de 707 individuos. Los órdenes con mayor número de individuos fueron: Characiformes (280), Siluriformes (179) que representaron 64,9% de la abundancia total (Tabla 5). Las familias con mayor número de organismos fueron Characidae (21,4%), Cichlidae (19,1%), Poeciliidae (15,4%) y Heptapteridae (11,3%); las familias restantes (ocho) aportan en conjunto con el 32,8% a la abundancia total (Figura 17).

Tabla 5. Número de individuos por orden de peces registrados en la U.H. 1394 – Cuenca del río Jubones.

ÓRDENES	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
CHARACIFORMES	280	39,6
SILURIFORMES	179	25,3
GYMNOTIFORMES	1	0,1
CYPRINODONTIFORMES	109	15,4
PERCIFORMES	138	19,5
TOTAL	**707**	**100,0**

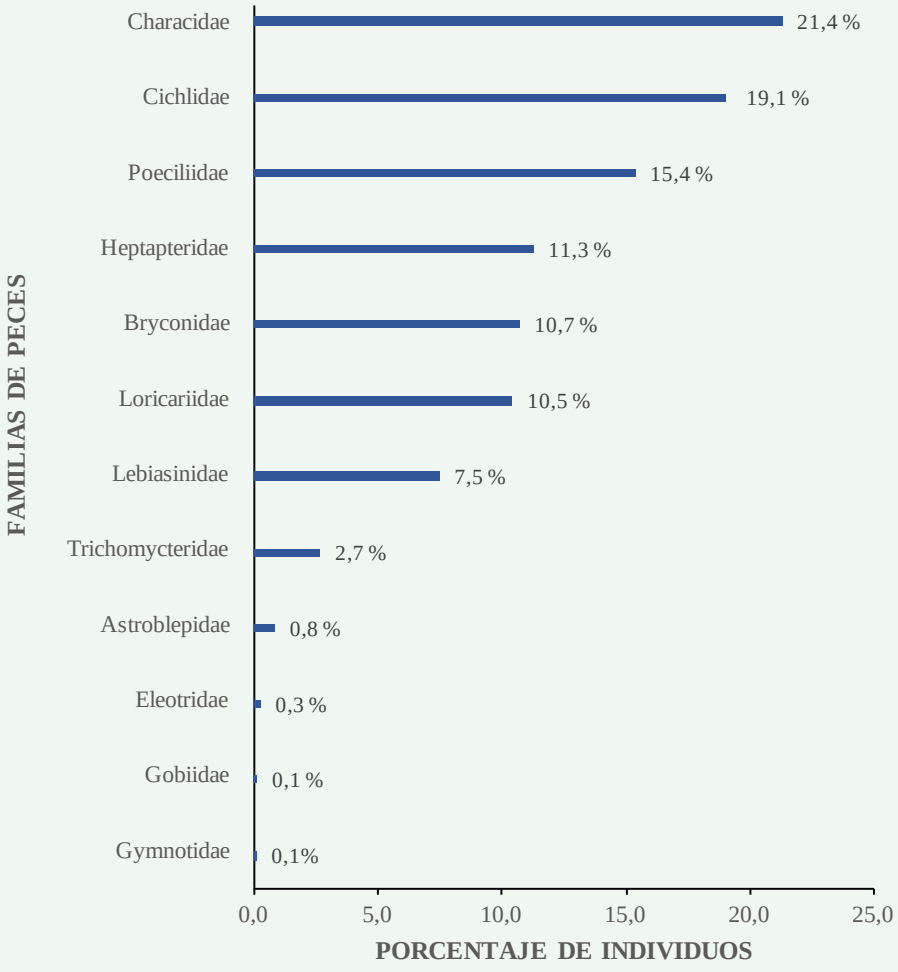


Figura 17. Porcentaje de abundancia por familias de peces presentes en la U.H. 1394 – cuenca del río Jubones.

En la Figura 18 se muestra la proporción de individuos (Pi) de las especies siendo las más abundantes: *Rhoadsia altipinna* (0,100 Pi), *Pimelodella modestus* (0,100 Pi), *Bryconamericus dahli* (0,099 Pi) y *Andinoacara rivulatus* (0,089 Pi). En general, estas especies se caracterizan por ser omnívoras, de pequeño tamaño y según Winemiller y Taphorn (1989) y Taphorn (1992), son de estrategistas y de hábitos generalistas lo que indicaría su mayor adaptabilidad, facilitado su establecimiento en los ambientes sin aparentemente verse afectadas por la alteración del régimen de fluctuación del agua de cada afluente.

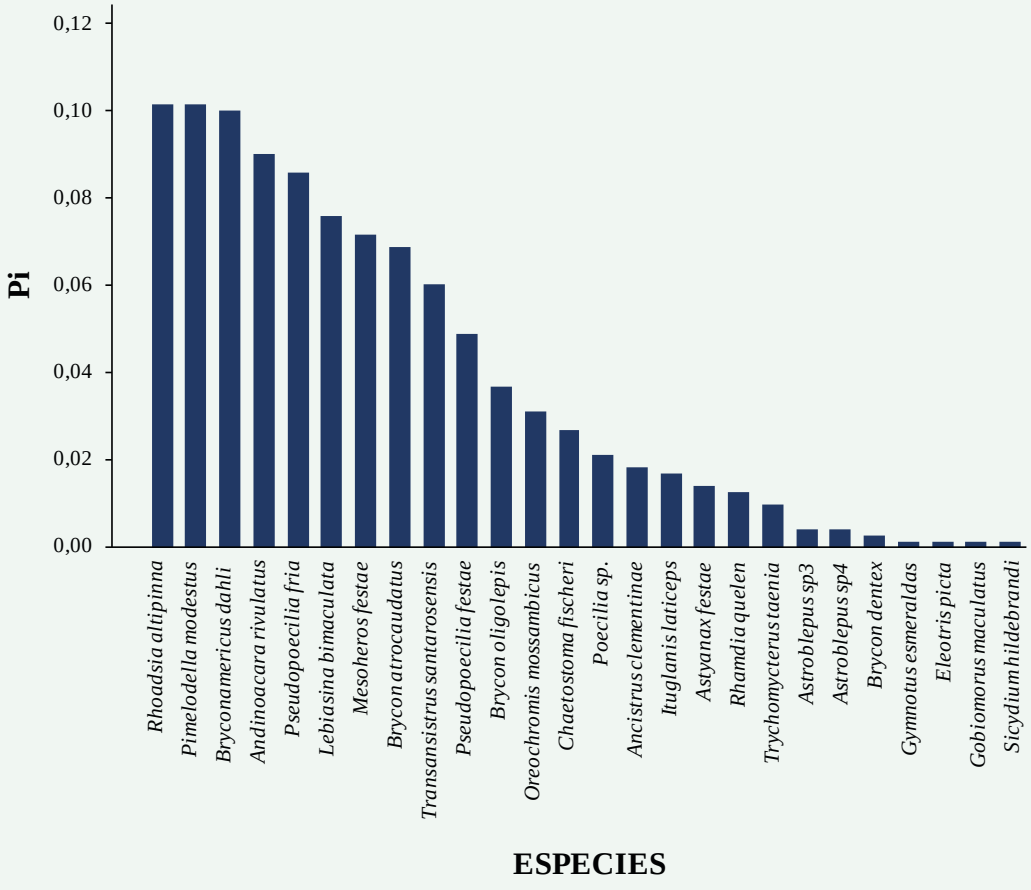


Figura 18. Proporción de individuos (Pi) por especies de peces presentes en la U.H. 1394 – cuenca del río Jubones.

Distribución vertical

El estrato medio y bentónico registraron el mayor número de especies, con 13 (50%) y 10 (38%) respectivamente. Para el primer estrato figuran: *Lebiasina bimaculata* (Lebiasinidae), *Brycon dentex* (Bryconidae), *Bryconamericus dahli* y *Rhoadsia altipinna* (Characidae) y *Gymnotus esmeraldas* (Gymnotidae) y para el segundo: *Pimelodella modestus* (Heptapteridae), *Ituglanis laticeps* (Trichomycteridae) y *Ancistrus clementinae* (Loricariidae). Tres especies (12%) registraron una preferencia por vivir en el estrato superficial aquí se encuentran todos los miembros del orden Cyprinodontiformes como *Pseudopoecilia fria* y *Poecilia* sp. (Figura 19).

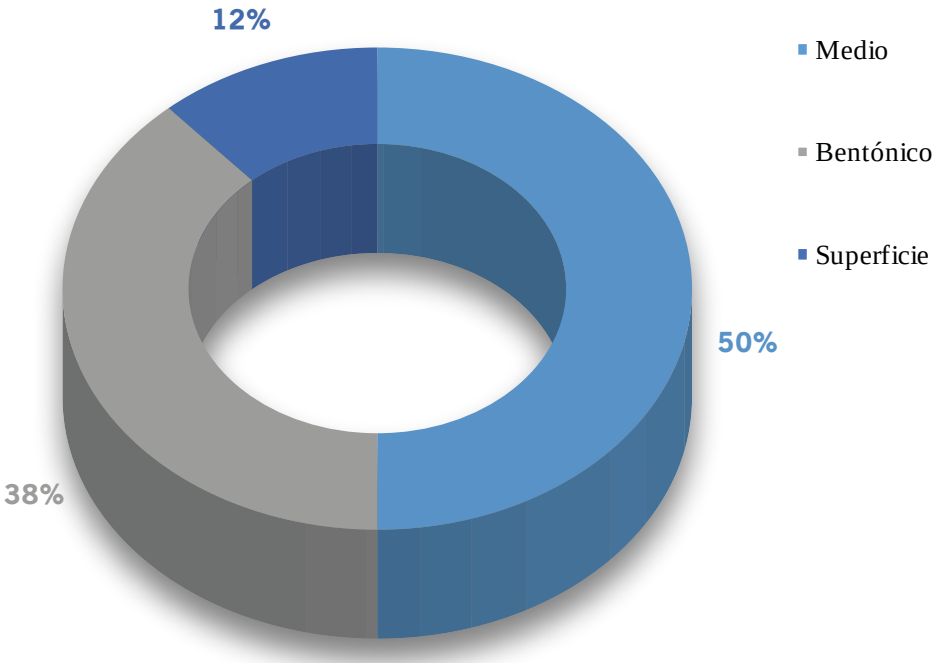


Figura 19. Distribución vertical de las especies de peces registradas en la U.H. 1394 – Cuenca del río Jubones.

Preferencias alimenticias

Los hábitos alimenticios de los peces representan una integración entre las preferencias alimenticias, la disponibilidad y accesibilidad al alimento, los cuales pueden variar de acuerdo a la localidad, época del año, actividad, crecimiento o edad del pez, abundancia de los ítems alimentaríos, presencia de otras especies y mudanzas en el hábitat (Lowe-McConnell 1999).

El gremio trófico mejor representado dentro de las especies de peces registradas fue el de los omnívoros con 11 especies (42%); dentro de este grupo se encuentran *Rhoadsia altipinna* (Characidae), *Rhamdia quelen* (Heptapteridae) y *Gymnotus esmeraldas* (Gymnotidae). En segundo lugar se encuentran los insectívoros con nueve especies (35%); dentro de este grupo se encuentran *Lebiasina bimaculata* (Lebiasinidae), *Ituglanis laticeps* (Trichomycteridae), *Astroblepus* sp. 4 (Astroblepidae), *Sicydium hildebrandi* (Gobiidae), entre otros. Un grupo importante constituyeron las especies detritívoras (tres spp.; 12%), aquí se encuentran todos los miembros de la familia Loricariidae (Figura 20). Se evidenció un grupo de especies de dietas mixtas poco representadas pero de gran funcionalidad ecosistémica los omnívoro-carnívoros, representados por tres especies (11%) *Brycon atrocaudatus*, *Brycon dentex* y *Brycon oligolepis* (Figura 21).

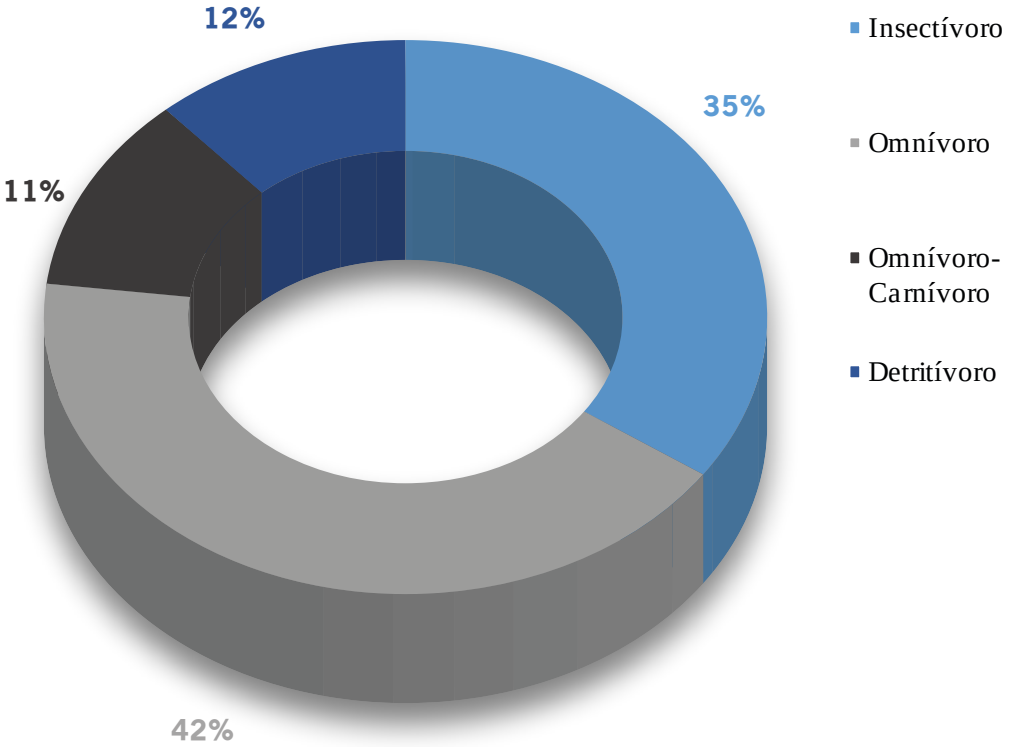


Figura 20. Porcentaje de gremios alimentaríos de las especies de peces registradas en la U.H. 1394 – Cuenca del río Jubones.



Figura 21. *Transancistrus santarosensis* (Loricariidae) de preferencia alimentaria detritívora, registrado en el estrato bentónico (Foto FN).



Río Palenque



CAPÍTULO VI



UNIDAD HIDROLÓGICA CUEN CA DEL RÍO PUYANGO U.H.-1392

Santiago Villamarín-Cortez, Mauricio Herrera-Madrid, Jonathan Valdiviezo-Rivera y Carolina Carrillo-Moreno

Caracterización Hidrológica

La Unidad Hidrológica (U.H.) 1392 o cuenca del río Puyango, se encuentra caracterizada por tener una extensión de 1.502 km^2, en la cual se encuentra una gran cantidad de ríos que fluctúan entre los 268 m, como la quebrada Sábalos en la Reserva de bosque petrificado de Puyango, y sobre los 3.000 m de altitud como el río Negro (Figura 1). La cuenca del río Puyango, se encuentra constituida por cuatro Unidades Hidrológicas de nivel 5:

Unidad Hidrológica 13925: está conformada por una extensión de 550 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 268 hasta los 2.500 m de altitud, aquí podremos encontrar fuentes de agua representativas como el río Puyango, el cual divide El Oro de la provincia de Loja, con un gran caudal y que llega hacia Perú.

Unidad Hidrológica 13927: está conformada por una extensión de 94 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 473 hasta los 1.838 m de altitud, esta cuenca es muy pequeña y poco representativa.

Unidad Hidrológica 13928: está conformada por una extensión de 358 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 543 hasta los 3.795 m de altitud, aquí podremos encontrar fuentes de agua representativas tipo quebradas con bajo caudal que se encuentran en zonas de **Unidad Hidrológica 13929**: está conformada por una extensión de 499 km^2 y fluctúa en altitudes que van desde los 543 hasta los 3.869 m de altitud, aquí podremos encontrar fuentes de agua representativas de zonas altas como el río Negro, que viene desde Loja hacia el Oro y se encuentra con gran caudal, regando zonas de páramo.

En la cuenca del río Puyango (U.H. 1392) existe un amplio rango altitudinal lo que hace que exista una variedad de ecosistemas los cuales van desde Bosque seco deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo hasta Herbazal de páramo, y podemos observar un total de nueve ecosistemas (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1. Biomas, sistemas ecológicos y pisos zoogeográficos presentes en la cuenca del río Puyango (U.H. 1392) en la provincia de El Oro.

BIOMA Rango de Elevación (m)	SISTEMA ECOLÓGICO (MAE, 2103)	PISO ZOOGEOGRÁFICO (Albuja, 1980)
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300)	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (0 - 300 m)	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300)	Bosque semideciduo del Catamayo-Alamor (0 - 300 m)	Tropical suroccidental
Bosque piemontano (0 - 1600)	Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor (400 - 1600)	Subtropical suroccidental
Bosque piemontano (0 - 1600)	Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor (400 - 1600)	Subtropical occidental
Bosque piemontano (0 - 1600)	Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor (1600 - 2000)	Subtropical occidental
Bosque montano bajo (1900 - 2400)	Bisque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor (1900 - 2400)	Subtropical occidental
Bosque montano (220 - 2900)	Bisque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (2200 - 2900)	Subtropical occidental
Bosque montano alto (2900 - 3400)	Bisque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor (2900 - 3400)	Templado occidental
Bosque montano alto (2900 - 3400)	Herbazal de páramo (2900- 3400)	Alto andino

En toda esta cuenca se han tomado 23 muestras de ríos con distintas características (Figura 1), de los cuales podemos identificar a fuentes de agua como: el río Putumayo, río Marcabelí, río Balsas, río San Luís, río Ortega, río Negro, etc. Este gran mosaico de sistemas acuáticos nos permitió tener una excelente idea del estado de la diversidad y calidad de agua de esta Unidad Hidrológica, todo detallado en este y el capítulo VIII.

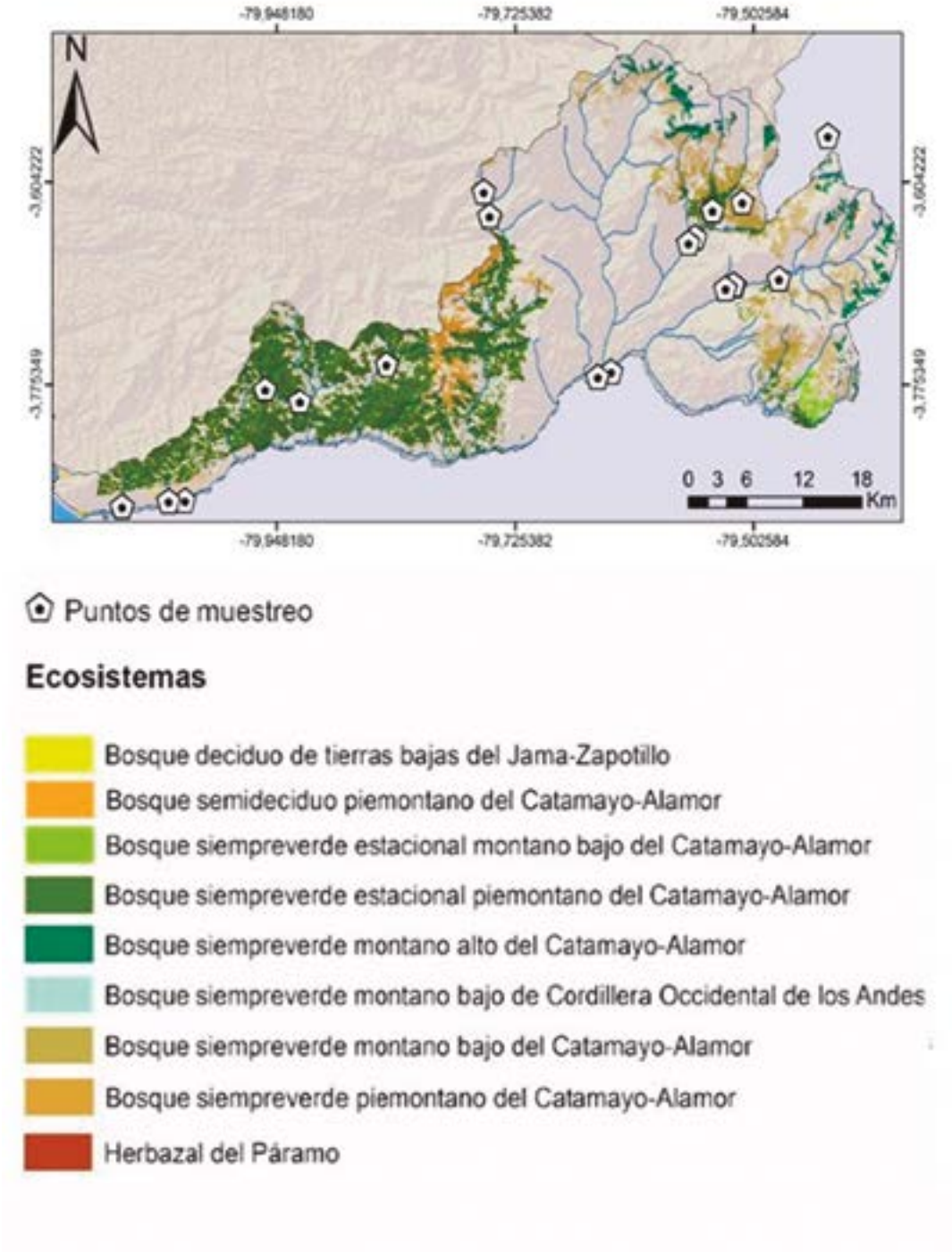


Figura 1. Puntos de muestreo y ecosistemas presentes en la cuenca del río Puyango (U.H. 1392) de la provincia de El Oro.

Caracterización de Macroinvertebrados Acuáticos

Riqueza, Abundancia, Dominancia

En la cuenca del río Puyango (U.H. 1392) en las estaciones de muestro se identificaron 25741 individuos que se agrupan taxonómicamente en cuatro phyllum, 11 clases, 21 órdenes, 69 familias y 163 géneros (Apéndice, Tabla 5).

Esta representatividad es bastante alta si la comparamos con otros sitios del Ecuador, por ejemplo, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), en donde se colectaron 167 géneros (MECN-SA DMQ 2010); esto quiere decir, que en una sola Unidad Hidrológica de la provincia de El Oro posee una riqueza similar que todo un complejo de ríos que comprenden el DMQ.

De todos los individuos identificados, la clase Insecta representa el 95 % (n=24.390) y la clase Gasteropoda el 4% siendo estas clases de macroinvertebrados fuertemente dominantes en los cuerpos de agua de esta Cuenca; las clases Hirudinea y Crustacea con el 0,18 y 0,17 %, son mediamente representadas en las comunidades macrobentónicas de estos cuerpos de agua; el 0,01 % representa la sumatoria del aporte de las clases Arachnida, Clitellata, Bivalvia, Enthognata, Rhabditophora e Isopoda. De igual manera, la clase Insecta presenta una mayor riqueza con 149 géneros en 55 familias (Figura 2); la clase Gasteropoda presenta cinco familias y cinco géneros; las demás clases que se evidencian en los cuerpos de agua de la cuenca del río Puyango presenta cada una una familia y un género.

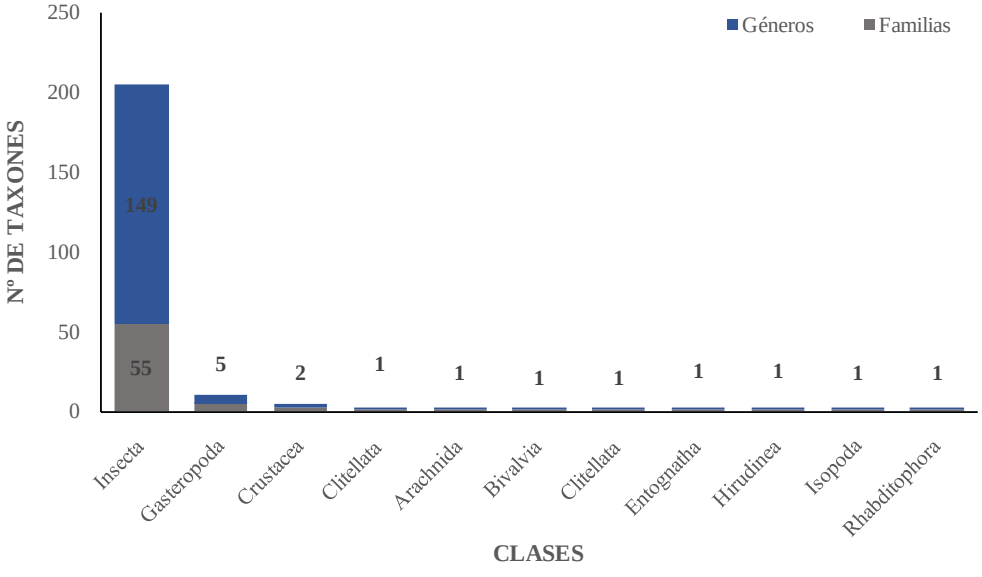


Figura 2. Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos en la U.H. 1394 (Puyango) en la provincia de El Oro.

La clase Insecta presentó nueve órdenes en la cuenca del río Puyango (U.H. 1392), donde los dípteros poseen la mayor riqueza taxonómica con 42 géneros, seguidos por los coleópteros con 31, las efímeras con 22 y tricópteros con 20 géneros; los órdenes que menor riqueza taxonómica son Plecoptera y Megaloptera con un solo género (Figura 3).

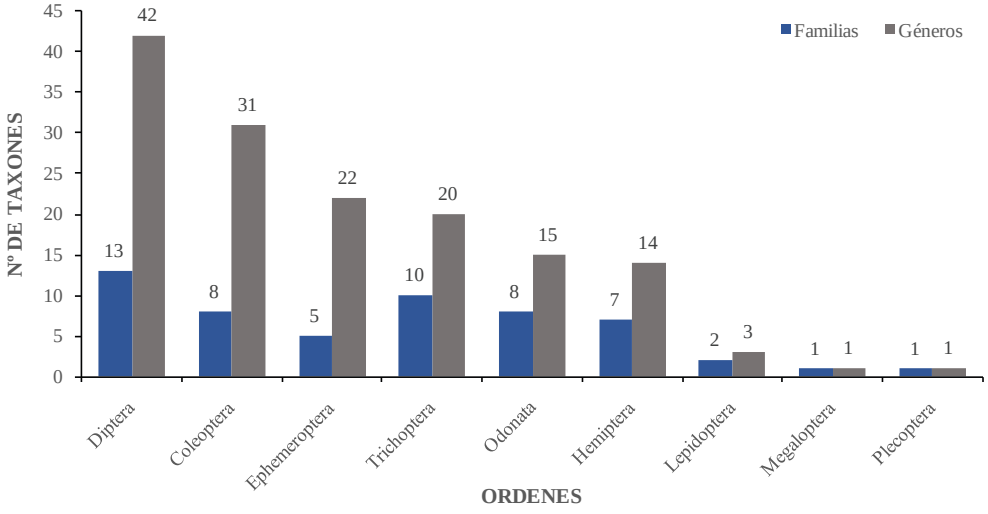


Figura 3. Riqueza de familias y géneros en órdenes de la clase Insecta de la U.H 1392 (Puyango) en la provincia del El Oro.

De igual manera los dípteros corresponden al 50% de los individuos colectados en la clase Insecta (Figura 4), siguiéndoles Ephemeroptera con 18%, Trichoptera con 14%. Los órdenes Plecoptera, Megaloptera y Lepidoptera representa menos de 0,5% cada uno.

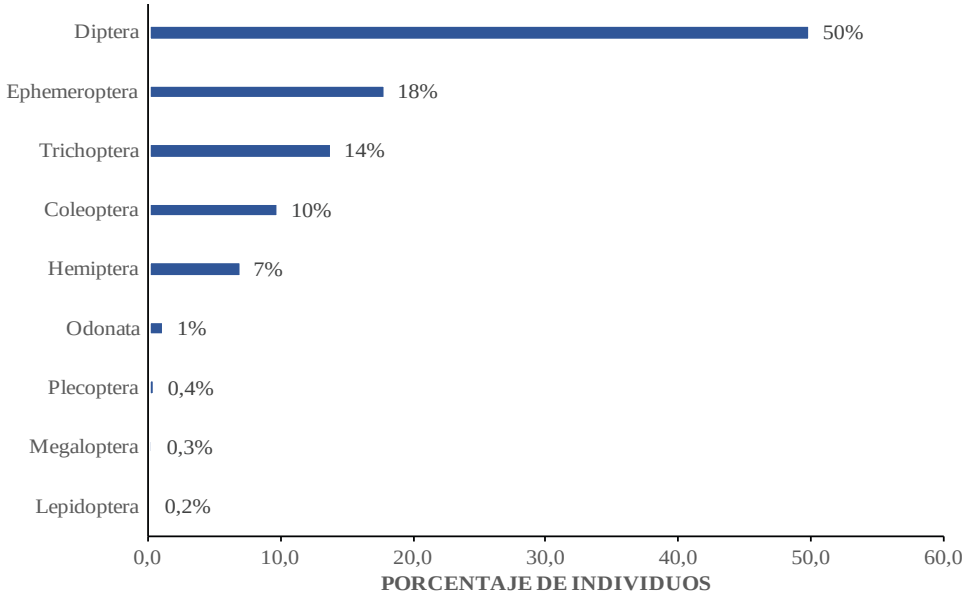


Figura 4. Representación porcentual (%) de la abundancia de órdenes en la clase Insecta en la U.H. 1392 (Puyango) en la provincia de El Oro.

El orden Diptera posee la mayor diversidad de familias, 13 de las cuales Simuliidae corresponde al 60% de los registros (Figura 5), Chironomidae con 32,2% y Blephariceridae con 7%; las familias Athericidae, Tabanidae, Dolichopodidae, Stratiomydae y Syrphidae cada una representa menos del 0,01%, es decir que son raras o escasas.

Los simúlidos del género *Pedrowygomyia* son dominantes dentro de la composición de la comunidades macrobentónicas de los cuerpos de agua de la cuenca del río Puyango ya que presentan un Pi=0,60 del total de individuos colectados; mientras que con Pi=0,17 *Chind1* (Chironomidae) son quienes le siguen como dominate. Por otro lado, podemos observar géneros no muy comunes como *Limonicola* (Blephariceridae),y varíos géneros de la familia Chironomidae *Polypedilun, Cricotopus, Rheotanytarsus, Tanytarsus* entre otros.

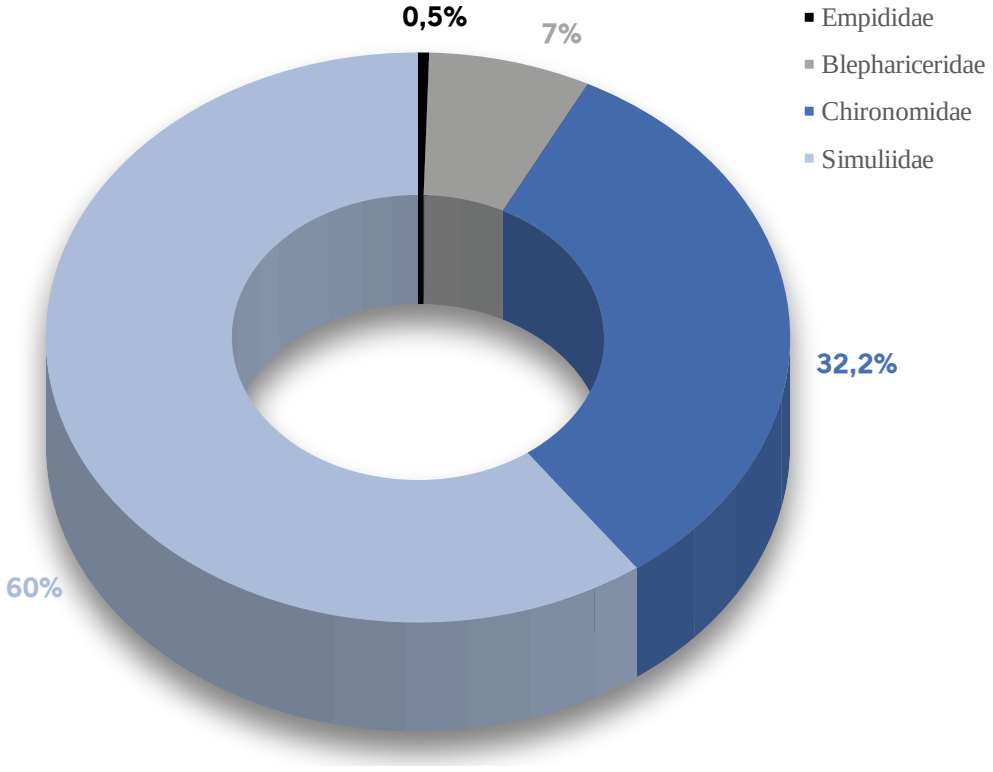


Figura 5. Representación porcentual de la riqueza de las familais más abundantes en el orden Diptera en la U.H. 1392 (Puyango) en la provincia de El Oro.

En el orden Ephemeroptera, la familia Baetidae fue la más abundante con el 46% (n=1.990), seguida por la familia Leptohyphidae (33%). Las familias como Oligoneuriidae y Eythyplociidae son escasas o raras (Figura 6).

Entre los géneros que presentan mayor dominancia entre los efemeróptoros podemos apreciar *Haplohyphes*, *Leptohyphes* y *Tricorythodes* (Leptohyphidae) junto a *Thraulodes* (Leptophlebiidae); mientras que baetidos como *Nanomis*, *Hydrosmilidon*, *Camelobaetidius* son medianamente dominantes y los géneros como *Euthyplocia* (Euthyplociidae), *Zulesia* (Baetidae), *Lachlania* (Oligoneuriidae) son escasamente representados en las comunidades macrobentónicas de la cuenca del río Puyango (Apéndice, Tabla 5).

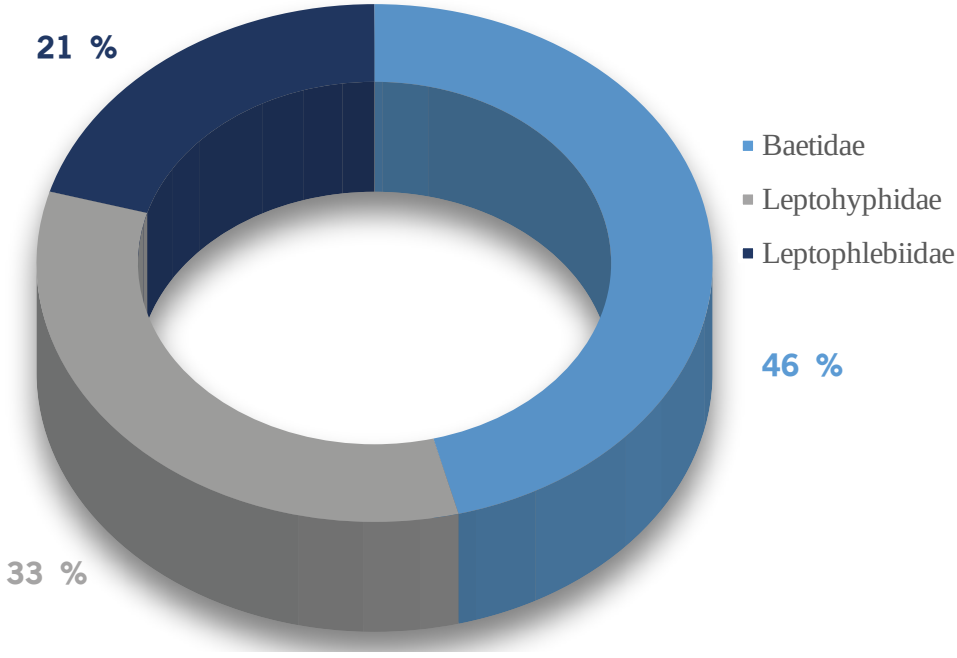


Figura 6. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes en el orden Ephemeroptera en la U.H. 1392 en la provincia de El Oro.

Entre los tricópteros, la familia Hydropsychidae representa el 67% del total de individuos registrados en este orden; le sigue la familia Helicopsychidae con el 10% de abundancia (Figura 7). Entre las familias que poseen abundancia media podemos apreciar a Calamoceratidae, Philopotamidae y Glossosomatidae, finalmente la familia Xiphocentronidae es la menos abundante ya que tan solo representa el 0,03% de los individuos registrados.

Siendo Hydropsychidae la familia con la mayor dominate dentro de los tricópteros los géneros abundantes son *Smicridea* (Pi 0,44), *Leptonema* (Pi 0,21); seguidos por el género *Helicopsyche* (Helicopsychidae) con Pi=0,10. Entre los géneros con dominancia media y que su valor de Pi oscila entre 0,01 y 0,10 podemos identificar *Hydroptila* (Hydroptilidae), *Atopsyche* (Hydrobiosidae), *Chimarra* (Philopotamidae); finalmente *Xiphocentron* (Xiphocentronidae) es el género menos representativo en los cuerpos de agua de la cuenca del río Puyango ya que tan solo representa el 0,003 del Pi.

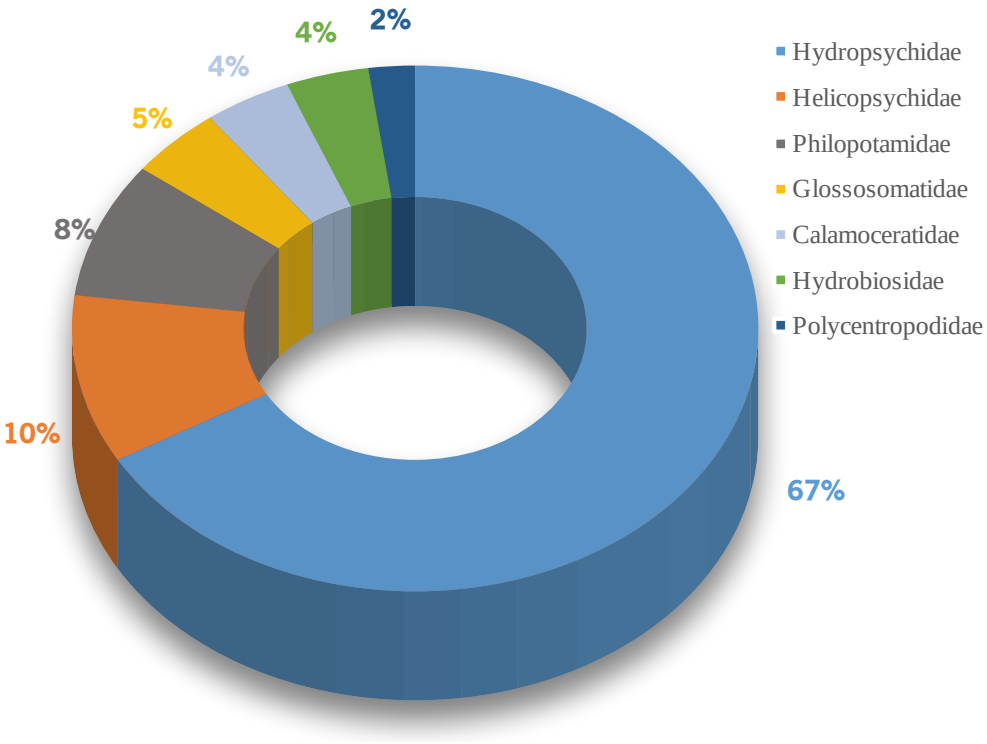


Figura 7. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes en el orden Trichoptera en la U.H. 1392 en la provincia de El Oro

Entre los escarabajos acuáticos (Coleoptera) la familia que mayor número de registros presentó en la cuenca del río Puyango es Elmidae con el 50% de la abundancia de este orden. Otras familias con una abundancia media podemos observar Ptilodactilidae (32%) y Psephenidae (17%) (Figura 8); las familias menos representativas en la cuenca del río Puyango podemos citar a Dryopidae, Lutrochidae e Hydrophilidae.

El género *Anchytarsus* (Ptilodactilidae) con un Pi=0,32 es el dominante en las comunidades macrobentónicas de la cuenca del río Puyango, seguido por *Psephenus* (Psephenidae) con Pi=0,17, *Heterlmis* y *Macrelmis* (Elmidae) con Pi de 0,15 y 0,10 respectivamente; con una dominancia media podemos encontrar varíos élmidos como *Microcylloepus*, *Neocylloepus*, *Austrolimnius*, *Disersus*, entre otros y que presentan valores de Pi entre 0,01 y 0,10.

Finalmente entre los géneros menos representativos de esta cuenca podemos apreciar *Tropisternus* y *Helocares* (Hydrophilidae), con valores de Pi inferíores a 0,001 (Apéndice, Tabla 5).

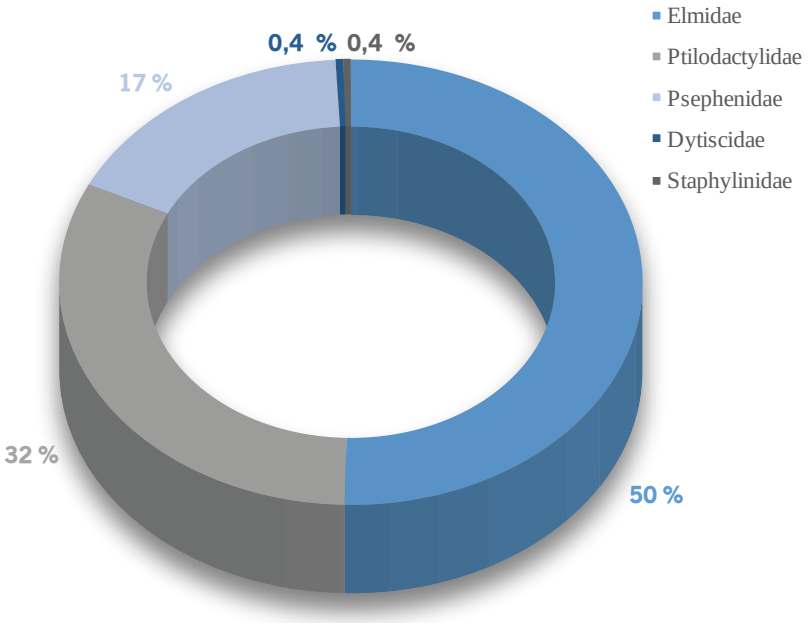


Figura 8. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes en el orden Coleoptera en la U.H. 1392 en la provincia de El Oro

Entre los chiches acuáticos (Hemiptera) la familia que mayor número de registros presento es Veliidae y comprende el 65% de los individuos identificados, seguida por Naucoridae con el 22 %; mientras que familias como Corixidae, Hebridae y Gelastocoridae son las menos representativas de este orden (Figura 9). Con un Pi=0,65 los vélidos del género *Rhagovelia* son dominantes, seguidos por *Limnocoris* (Naucoridae) con Pi=0,13 (Apéndice, Tabla 5)); entre los hemípteros con una dominancia media podemos observar a *Trepobates* y *Trachygerris* de la familia Gerridae, *Cryphocricos* y *Pelocoris* de la familia Naucoridae. Los hemípteros menos representados en las comunidades de la cuenca del río Puyango tenemos a *Mesoveliodea* (Mesoveliidae) y *Gelastocoris* (Gelastocoridae).

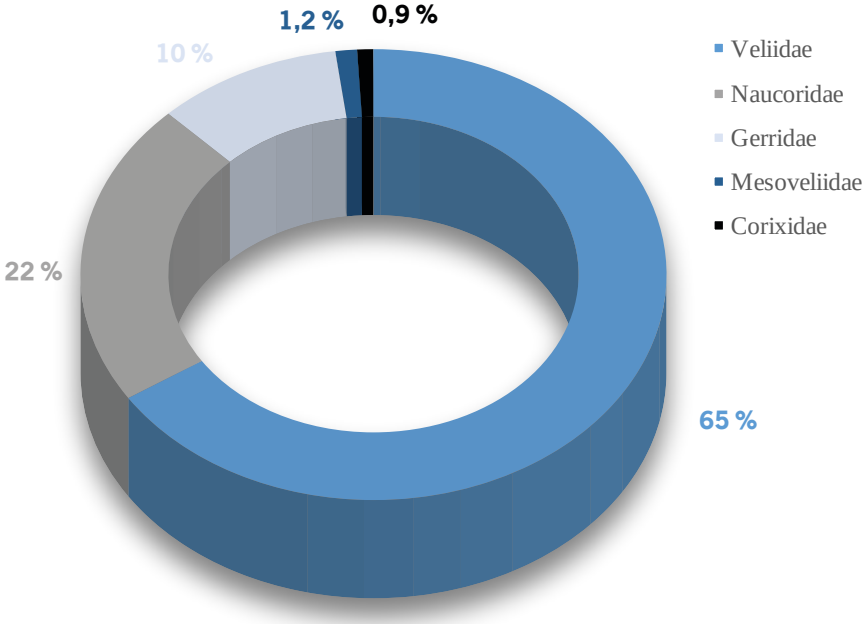


Figura 9. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes en el orden Hemiptera en la U.H. 1392 en la provincia de El Oro

Entre las libélulas o caballitos del diablo (Odonata) se identificó la presencia de ocho familias, entre las cuales, las que mayor abundancia presentaron son Libellulidae con el 32% y Gomphidae con el 31% de total de individuos de este orden; entre familias que presentan mediana abundancia podemos apreciar Coenagríonidae y Platystictidae cuyo valores se encuentra entre el 10 y el 15%. Las familias de odonatos menos representadas fue Protoneuridae y Megapodagríonidae con el 2% y 0,4% respectivamente (Figura 10).

Dentro de los odonatos los géneros que mayor representatividad fueron *Progomphus* (Gomphidae) y *Brechmorhoga* (Libellulidae) con Pi de 0,30 y 0,27 respectivamente (Apéndice, Tabla 5); le siguieron los géneros *Argia* (Coenagríonidae) y *Paleamnema* (Platystictidae). Los generos menos representativos fueron *Elasmothemis* (Libellulidae), *Heteragríon* (Megapodagríon) y *Phyllocycla* (Gomphidae).

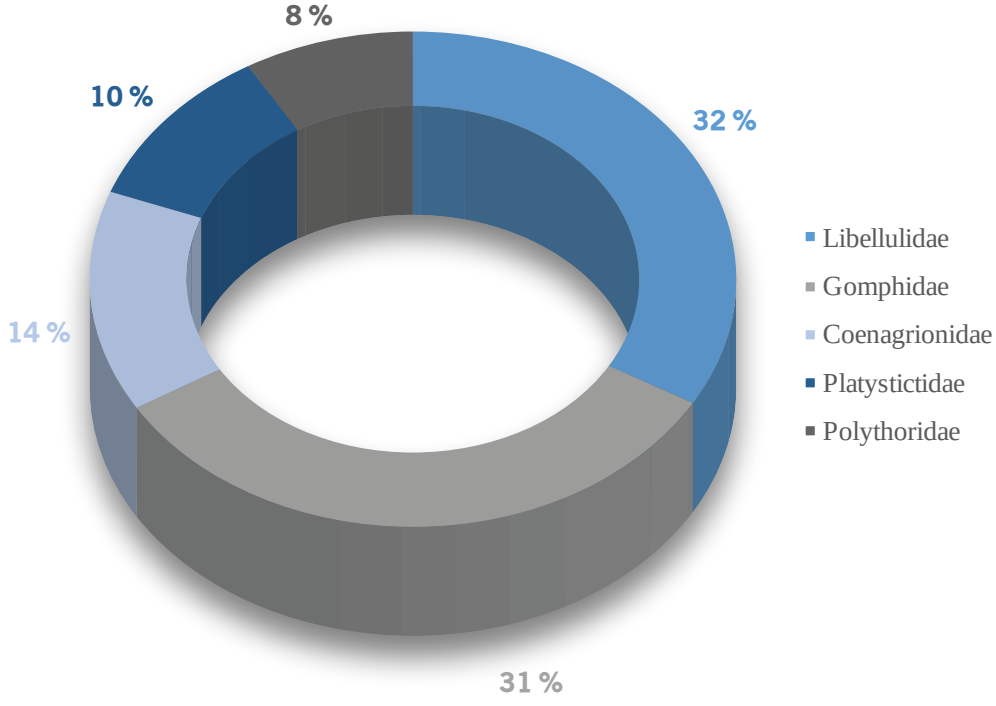


Figura 10. Representación porcentual de la riqueza de familias más abundantes en el orden Odonata en la Unidad Hidrográfica 1392 en la provincia de El Oro

Los órdenes registrados en los cuerpos de agua de la cuenca del río Puyango se encontró tres órdenes que tan solo presentaron una familia y un género (Figura 11), sin embargo, la abundancia de los mismo es significativa; así se registró 93 individuos del género *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae), 75 de *Corydalus* (Megaloptera: Corydalus) y 39 de *Petrophila* (Lepidoptera. Crambidae).

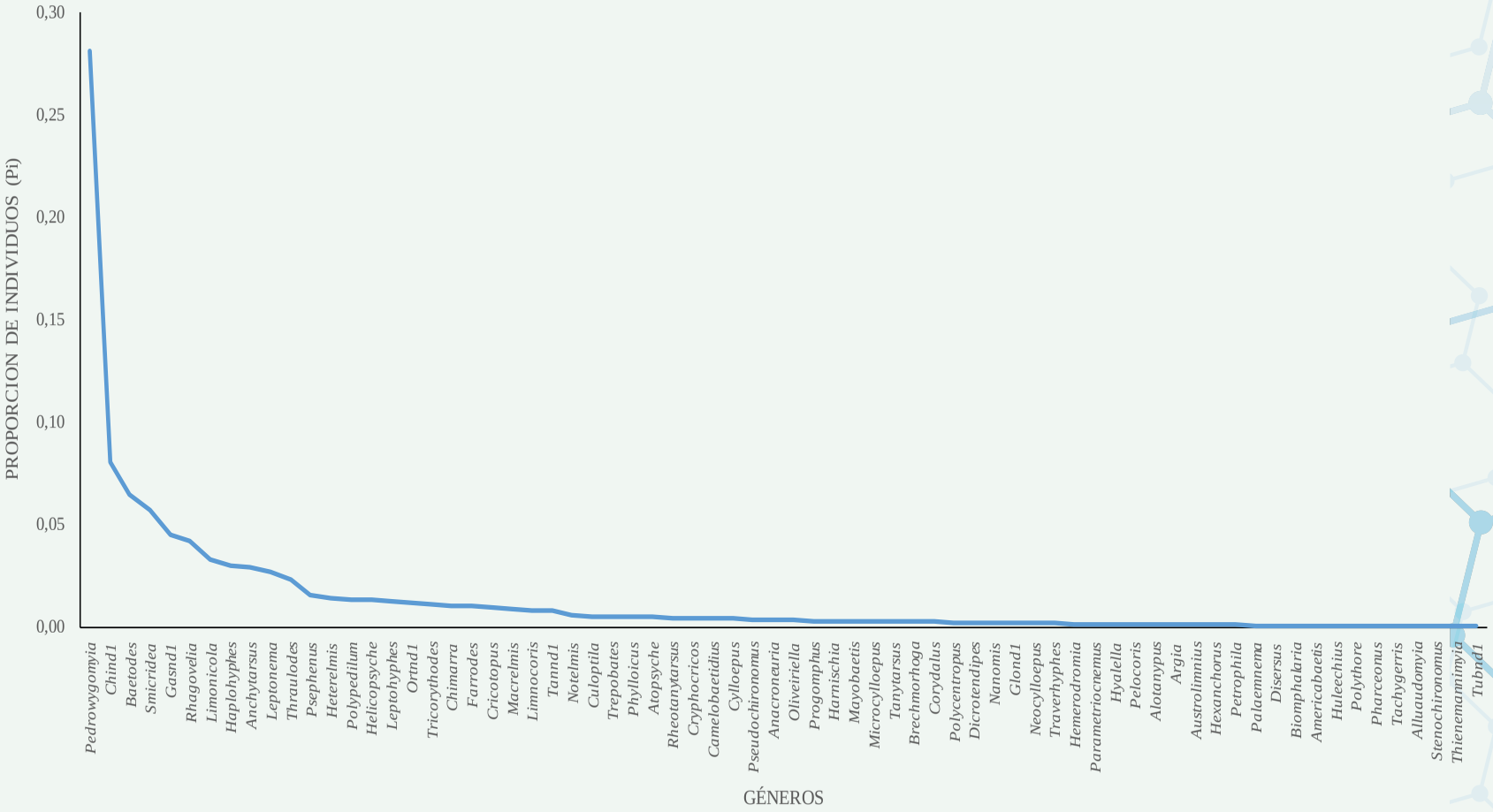


Figura 11. Dominancia de Géneros de Macroinvertebrados Acuáticos en la Unidad Hidrográfica 1392 (río Puyango) en la provincia de el Oro, representado con más de 20 individuos por género.

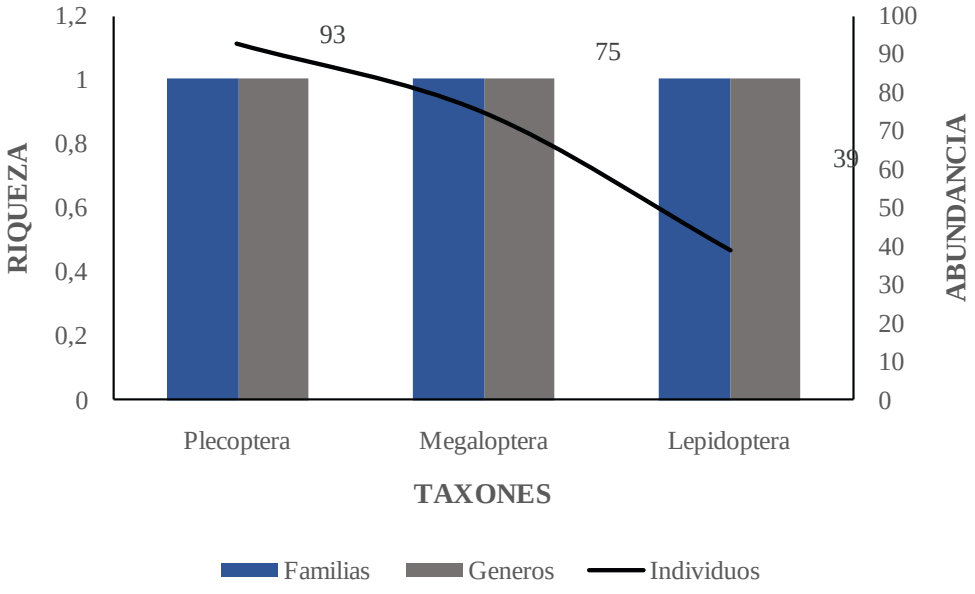


Figura 12. Abundancia en los órdenes Lepidoptera, Megaloptera y Plecoptera en la U.H.1392 (Puyango) en la provincia de El Oro.

En la cuenca del río Puyango (U.H. 1392) se registraron 24.751 individuos siendo *Pedrowygomyia* (Diptera: Simuliidae) el género dominante (Pi=0,28); con valores de Pi entre 0,01 y 0,08 encontramos 23 géneros de los cuales podemos resaltar tricópteros como *Leptonema* y *Smicridea* (Hydropsychidae), *Chimarra* (Philopotamidae), efímeras como *Haplohyphes* y *Leptohyphes* (Leptohyphidae), *Thraulodes* y *Farrodes* (Leptophlebiidae); algunos escarabajos de la familia Elmidae como *Heterelmis* y *Macrelmis*, hemípteros como *Rhagovelia* (Veliidae), entre otros géneros (Figura 12).

Se identificaron 139 géneros presentan valores de Pi>0,01, entre los cuales podemos resaltar a *Phyllocicla* (Odonata: Gomphidea), *Rhaphium* (Diptera: Dolichopodidae), *Stratyomidae Nd 1* (Diptera: Stratyomidae), *Syrphidae nd* 1 (Diptera: Syrphidae) y *Xiphocentron* (Trichoptera: Xiphocentronidae).

Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos de las Unidades Hidrográficas Nivel 5

Con respecto a sus Unidades Hidrológicas (U.H.) nivel 5, la U.H. 13.929 es la más respresentativa, en la cual se encontraron 135 géneros pertenecientes a 57 familias (Figura 13), esto es debido a que esta zona tiene una gran variabilidad altitudinal como se puede apreciar en la Tabla 1 que va desde los 543 m hasta los

3.869 m de altitud; este factor permite que se puedan encontrar comunidades de macroinvertebrados acuáticos adaptadas a diferentes pisos altitudinales, que van desde bosques piemontanos hasta páramos, con temperaturas de ríos que varían de 18°C a 12,1°C, que incide a su vez en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y lo que permite apreciar grupos indicadores de calidad de agua.

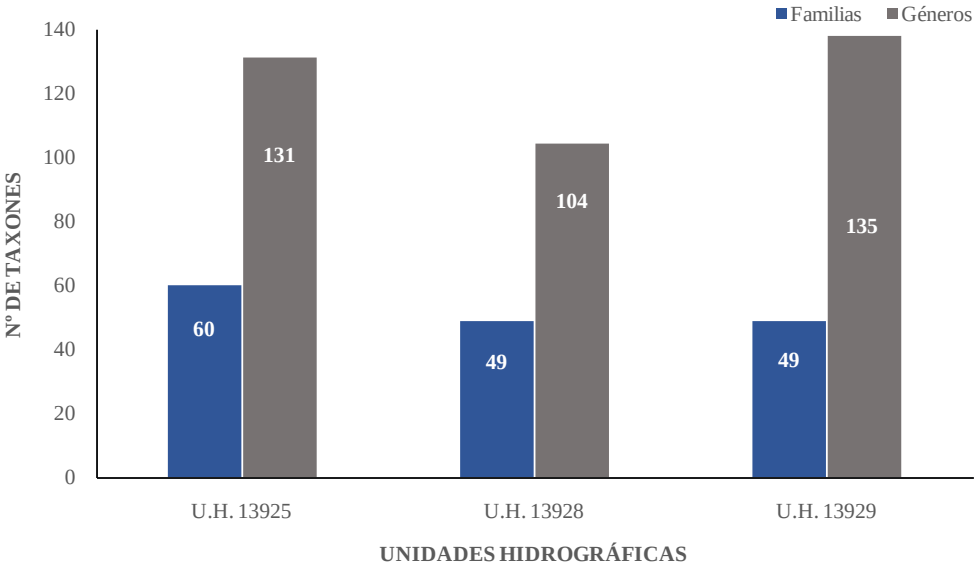


Figura 13. Riqueza genérica y de familias de Macroinvertebrados acuáticos encontrados la U.H. 1392.

Estado de Conservación de la Cuenca

El estado de conservación que se encuentran las fuentes de agua de la cuenca del río Puyango, establecido mediante la aplicación del índice BMWP (Biological Working Monitoring Party Colombia), determina que esta Unidad Hirológica se encuentra en muy buen estado, ya que el 84% de sus ríos se encuentran en la clase I, es decir, que presenta aguas muy limpias; el 8% de los cuerpos de agua son de clase III con aguas medianamente contaminadas, el 4% con aguas de clase IV que se encuentra contaminadas y finalmente el restante 4 % son de clase VI y presentan aguas fuertemente contaminadas (Tabla 2).

En la U.H. 13925 el 70 % de los cuerpos de agua son de clase I, el 20% son de clase II y el 10% son de clase IV, es decir que esta Unidad Hidrográfica predomina los cuerpos de agua de buena calidad.

En la U.H. 13928 se evidencian dos clases de calidad de agua, con el 87% aguas de clase I y el restante 13 % aguas de clase VI; finalmente en la U.H. 13929 solo podemos encontrar cuerpos de agua de clase I.

Esta condición de alto nivel de conservación, se da principalmente porque muchas de las fuentes de agua de esta U.H. no presentan perturbaciones evidentes, en muchos de los casos la pérdida de cobertura vegetal de ribera ha permitido que la comunidad de macroinvertebrados disminuya en cantidad, más no en riqueza genérica, por tanto mantiene un buen nivel estructural dentro de sus hábitats.

Estas fuentes además se encuentran resguardadas por zonas de conservación como el Bosque Petrificado de Puyango, con lo cual se evidencia que el agua se puede mantener en un excelente estado apto para el consumo, si existen zonas establecidas para su protección.

Tabla 2. Estado de conservación de los cuerpos de agua mediante el índice BMWP/ Col en la Unidad Hidrológica 1392 en la provincia de El Oro.

U.H. (N4)	U.H. (N5)	ESTACION DE MUESTREO	PUNTAJE BMWP/Col	CLASE	CALIDAD DE AGUA
1392	13925	EOP001	192	I	Aguas muy limpias
1392	13925	EOP003	230	I	Aguas muy limpias
1392	13925	EOP004	265	I	Aguas muy limpias
1392	13925	EOP023	171	I	Aguas muy limpias
1392	13925	EOP024	51	IV	Aguas contaminadas
1392	13925	EOP027	96	III	Aguas medianamente contaminadas
1392	13925	EOP028	163	I	Aguas muy limpias
1392	13925	EOP029	156	I	Aguas muy limpias
1392	13925	EOP030	81	III	Aguas medianamente contaminadas
1392	13925	EOP031	168	I	Aguas muy limpias
1392	13928	EOP009	239	I	Aguas muy limpias
1392	13928	EOP010	232	I	Aguas muy limpias
1392	13928	EOP011	161	I	Aguas muy limpias
1392	13928	EOP012	157	I	Aguas muy limpias
1392	13928	EOP015	161	I	Aguas muy limpias

1392	13928	EOP016	167	I	Aguas muy limpias
1392	13928	EOP017	178	I	Aguas muy limpias
1392	13928	EOP019	15	VI	Aguas fuertemente contaminadas
1392	13929	EOP008	250	I	Aguas muy limpias
1392	13929	EOP013	168	I	Aguas muy limpias
1392	13929	EOP014	196	I	Aguas muy limpias
1392	13929	EOP018	126	I	Aguas muy limpias
1392	13929	EOP020	232	I	Aguas muy limpias

Especies Representativas

En las 23 estaciones de muestreo se identificó a cuatro géneros comunes, *Baetodes* (Baetidae), *Heterelmis* (Elmidae), *Leptonema* (Hydropsychidae) y *Pedrowygomyia* (Simuliidae), es decir, 83% de los cuerpos de agua de la U.H. 1392 o cuenca del río Puyango.

Entre los géneros poco comunes en la cuenca del río Puyango, podemos resaltar a los dípteros como *Atrichopogon* (Ceratopogonidae), *Rhaphium* (Dolichopodidae), algunos efemerópteros como *Zulesia* y *Fallceon* de la familia Baetidae, *Euthyplocia* (Euthyplociidae), tricópteros como *Xiphocentron* (Xiphocentronidae), coleóptero de varias familias como *Crenitis* y *Tropisternus* (Hydrophilidae), *Stethelmis* (Elmidae), odonatos *Phyllocycla* (Gomphidae), *Protoneura* (Protoneuridae), *Elga*, *Elasmothemis* y *Perithemis* de la familia Libellulidae.

Caracterización de Peces

Riqueza y Composición

A partir de las colectas efectuadas en la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango se capturaron un total de 23 especies de 18 géneros, 13 familias y seis órdenes (Figura 14). El orden más representativo corresponde a Siluriformes con cinco familias y nueve especies; seguido por los órdenes Characiformes, Gymnotiformes, Salmoniformes, Cyprinodontiformes y Perciformes (Tabla 3). Esta riqueza constituye el 30% de la cuenca del río Guayas (Com. pers. Torres 2016), el 2,4% de la ictiofauna del país, el 20,6% del total de especies identificadas en las aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al.* 2015) y el 88% de la riqueza de peces de zona ictiohidrográfica Catamayo (Barriga 2012).

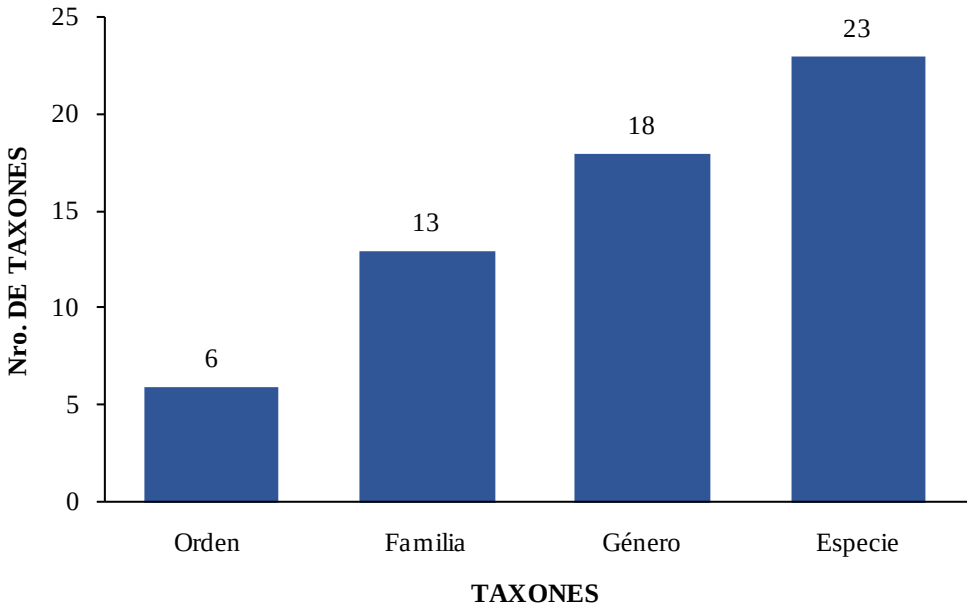


Figura 14. Abundancia de taxones registrados en los afluentes de la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango.

Tabla 3. Abundancia de familias y especies por orden de peces registrados en los afluentes de la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango.

ÓRDENES	NÚMERO DE FAMILIAS	NÚMERO DE ESPECIES
SILURIFORMES	5	9
CHARACIFORMES	4	8
GYMNOTIFORMES	1	1
SALMONIFORMES	1	1
CYPRINODONTIFORMES	1	1
PERCIFORMES	1	3
TOTAL	**13**	**23**

Composición de la comunidad de peces

Un total de 13 afluentes entre ríos y quebradas. El número de especies colectadas por sitio varió entre 12 para el río Cochurco hasta uno colectado en los ríos Negro y San Luis respectivamente. La mayoría de sitios presentaron una riqueza que osciló entre dos especies como en el río Elvira y la Quebrada N2 Buenaventura y 10 especies como en el río Pindo (Figura 15).

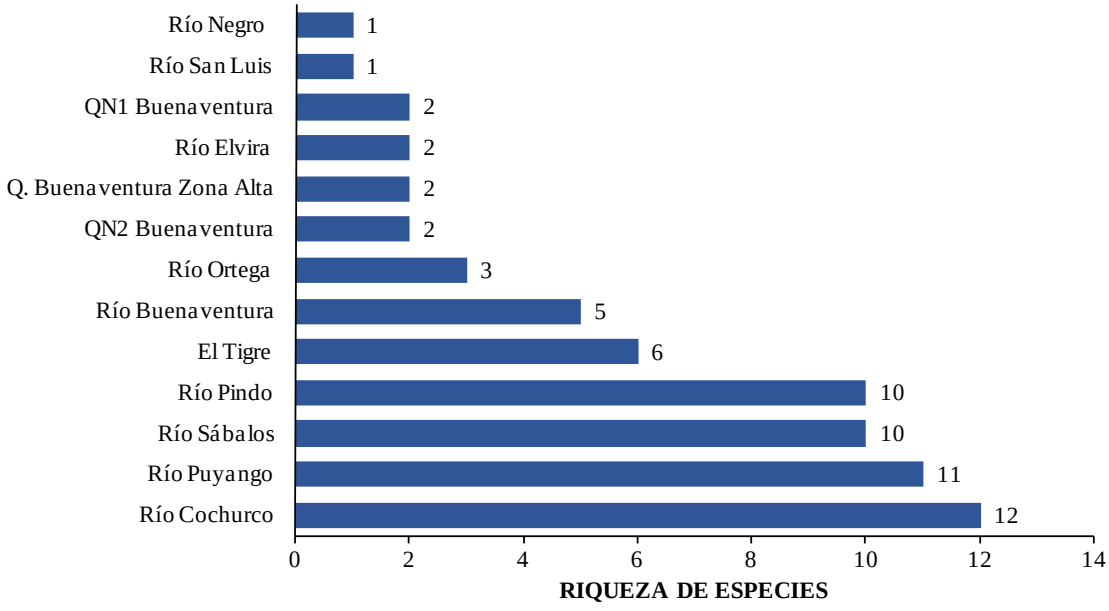


Figura 15. Riqueza de peces presentes en la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango.

Abundancia

Se colectaron en total 1.056 individuos. Los órdenes con mayor número de individuos fueron: Characiformes (510), Siluriformes (379) que representaron 84,2% de la abundancia total; mientras que Gymnotiformes, Salmoniformes, Cyprinodontiformes y Perciformes apenas reunieron el 15,8% de la abundancia total (Tabla 4). Las familias con mayor número de individuos fueron Characidae (25,5%), Astroblepidae (20%), Bryconidae (16%) y Heptapteridae (10,3%); las restantes nueve familias aportan con porcentajes inferíores al 6% cada una (Figura 16). La abundancia de los peces es una particularidad de cada sistema, siendo un reflejo de la capacidad del río de soportar una comunidad acuática determinada. Por lo general, elevadas capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) son asociadas a cuerpos de agua, ricos en nutrientes y de buena calidad ambiental, mientras que bajas CPUE son comunes en sistemas fuertemente degradados (Paller *et al*., 1996).

Tabla 4. Número de individuos por orden de peces registrados en la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango.

ÓRDENES	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
CHARACIFORMES	510	48
SILURIFORMES	379	36
GYMNOTIFORMES	6	1
SALMONIFORMES	85	8
CYPRINODONTIFORMES	17	2
PERCIFORMES	59	5
TOTAL	**1.056**	**100,00**

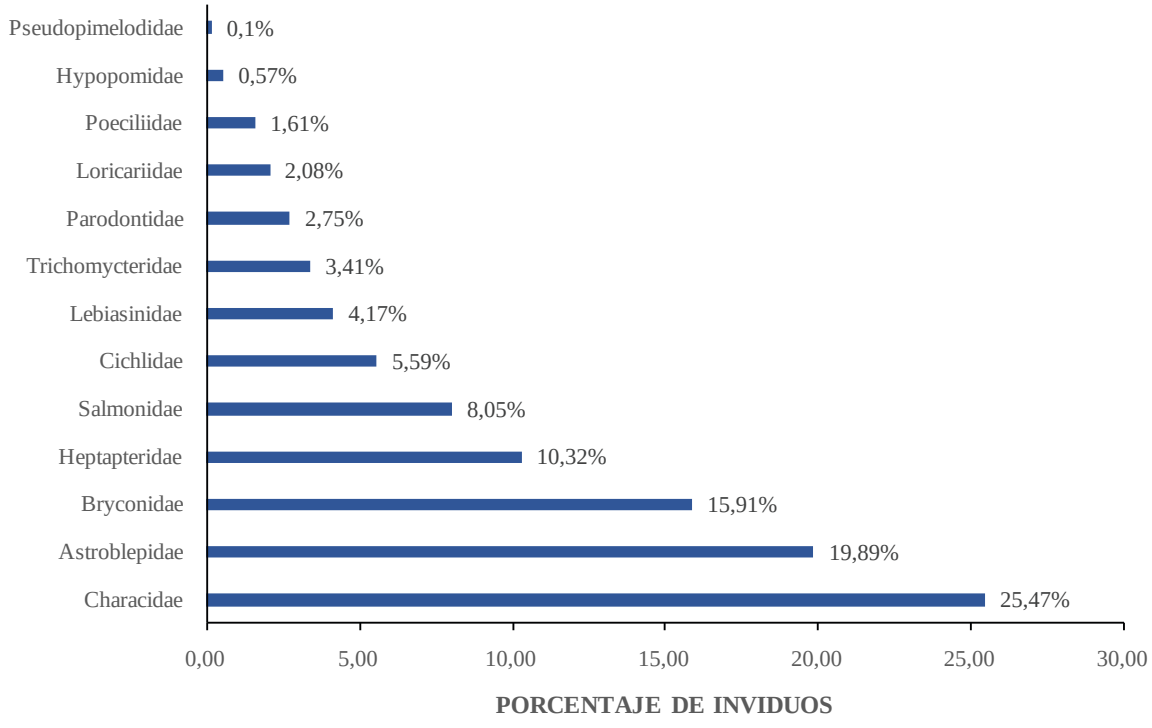


Figura 16. Abundancia porcentual por familias de peces presentes en la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango.

Se ha señalado que los factores ambientales abióticos tales como salinidad, turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, profundidad, tipo de sustrato, entre otros, desempeñan un papel muy importante en la determinación de la

abundancia de peces.

Además los procesos biológicos, como la interacción entre especies, tales como competencia y depredación, y las características inherentes a las poblaciones tienen mayor influencia sobre la abundancia (Castillo-Rivera 1995).

La contribución más importante a la abundancia fue la especie *Bryconamericus dahli* con un valor de 0,145 Pi, correspondiente a un total de 153 individuos. Las especies restantes en orden descendente según su porcentaje de individuos (Pi) en la Cuenca del río Puyango fueron: *Astroblepus* sp. 3 con un 0,119 Pi, *Brycon atrocaudatus* 0,111 Pi, *Rhoadsia altipinna* 0,110 Pi, *Pimelodella modestus* con un 0,103 Pi, *Oncorhynchus mykiss* 0,080 Pi, *Astroblepus* sp. 1 con un 0,072 Pi y *Brycon oligolepis* con 0,046 Pi (Figura 17). Las restantes especies presentan relación menor o igual al 0,042 Pi, y en total representan el 28,5%.

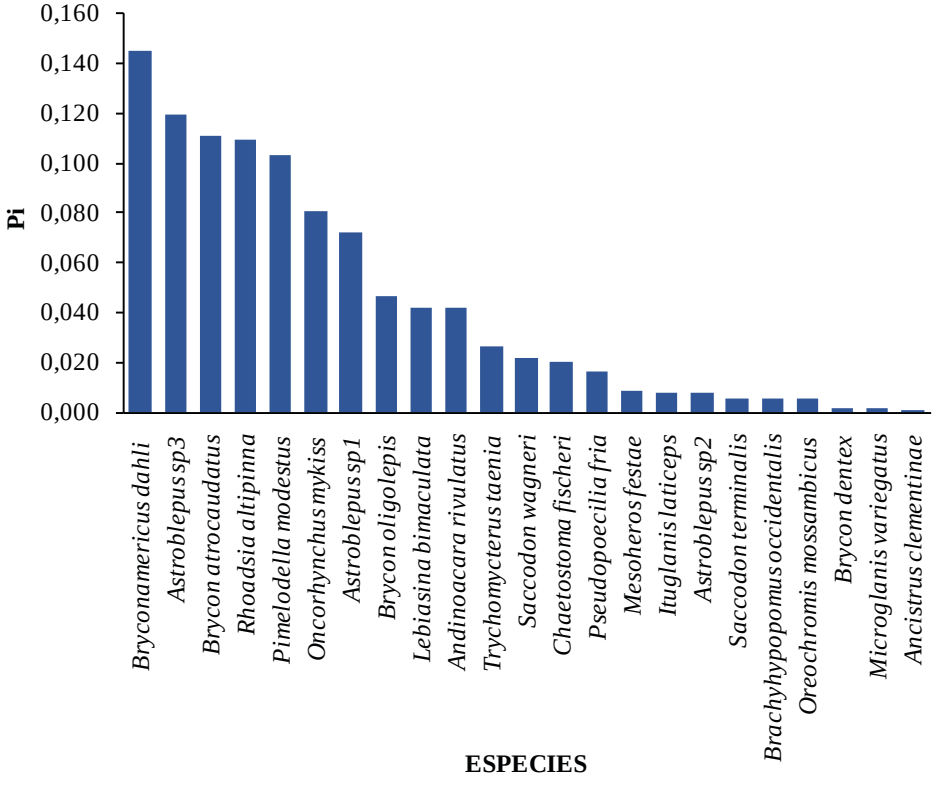


Figura 17. Proporción de Individuos (Pi) de peces presentes en la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango.

Distribución vertical

El estrato bentónico registró un número de 11 especies (47,8%), aquí resaltan *Saccodon terminalis* (Parodontidae), *Microglanis variegatus* (Pseudopimelodidae), *Ituglanis laticeps* (Trichomycteridae) y *Astroblepus* sp. 1 (Astroblepidae). Le sigue en número el estrato medio con 11 especies. (47,8%) aquí sobresalen: *Lebiasina bimaculata* (Lebiasinidae), *Brycon oligolepis* (Bryconidae), *Bryconamericus dahli*, *Rhoadsia altipinna* (Characidae) y *Brachyhypopomus occidentalis* (Hypopomidae).

Una especie (4,3%) registró tener preferencia por vivir en el estrato superficial, ésta es *Pseudopoecilia fria* (Figura 18).

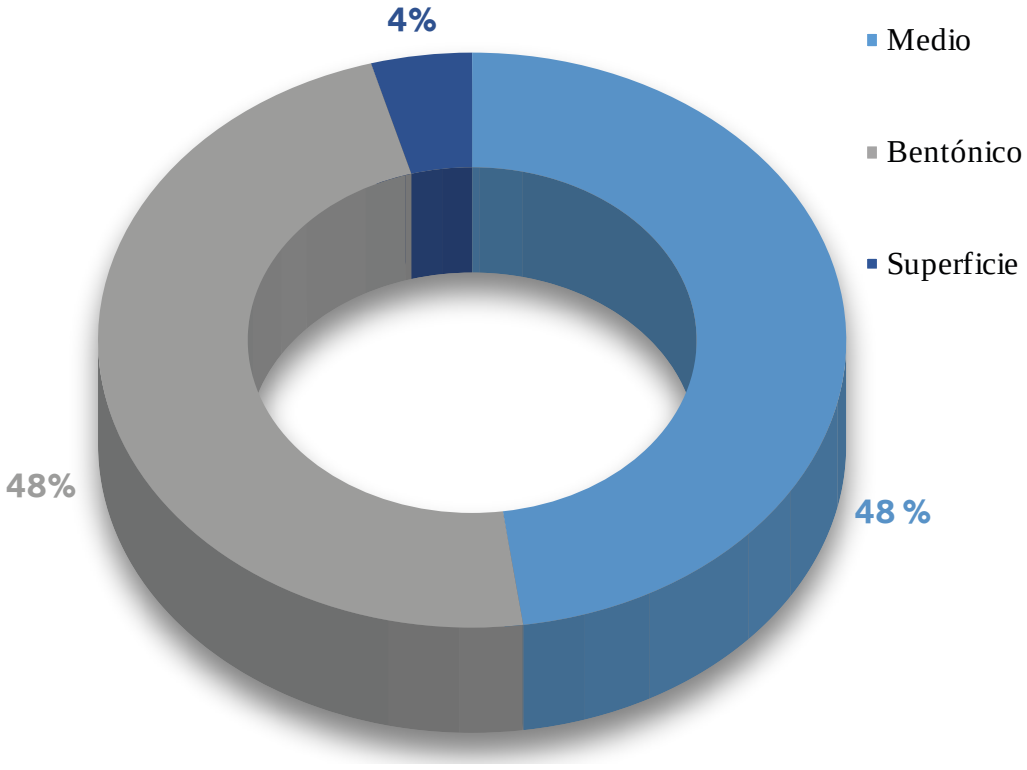


Figura 18. Distribución vertical de las especies de peces registradas en la U.H. 1392 – cuenca del río Puyango.

Preferencias alimenticias

El grupo más importante en la comunidad de peces aquí estudiada fue el de los omnívoros, con nueve especies (39%); dentro de este grupo se encuentran los miembros de la familia Characidae, Heptapteridae, Pseudopimelodidae

Hypopomidae, Salmonidae y Cichlidae. En segundo lugar se encuentran los insectívoros (siete especies; 30%), aquí destacan Lebiasinidae, Trichomycteridae, Astroblepidae y Poeciliidae. Un grupo importante en el aporte a la biomasa constituyeron las especies detritívoras (dos especies; 9%), aquí se encuentran los miembros de la familia Loricariidae.

Se evidenció un grupo de especies de dietas mixtas poco representadas, pero de gran funcionalidad ecosistémica los omnívoro-carnívoros representados por tres especies de la familia Bryconidae (9%). Con 9% del total de especies registradas, los parodóntidos forman parte del grupo de especialistas en consumir algas (Figuras 19 y 20).

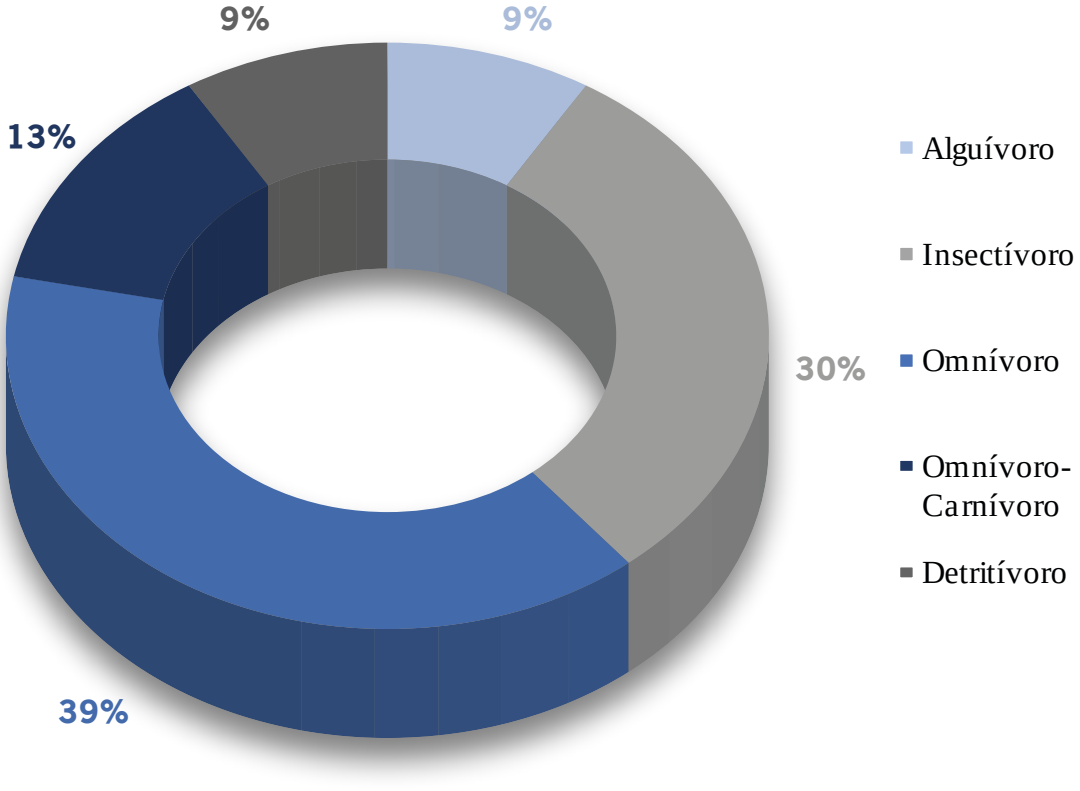


Figura 19. Porcentaje alimentarío de las especies de peces registradas en la U.H. 1392 – Cuenca del río Puyango, Ecuador.



Figura 20. *Saccodon terminalis* (Parodontidae) de preferencia alimentaria alguívoro, registrado en el estrato bentónico (Foto FN).



CAPÍTULO VII



UNIDAD HIDROLÓGICA 1393 (CUENCA RÍO SANTA ROSA)

Mauricio Herrera-Madrid, Santiago Villamarín-Cortez, Windsor Aguirre y Carolina Carrillo-Moreno

Caracterización Hidrológica

La Unidad Hidrográfica (U. H.) 1393 correspondiente a la provincia de El Oro cubre un área de 2.925 km^2 y abarca los cantones Arenillas, Huaquillas, Santa Rosa y parcialmente los cantones Atahualpa, Las Lajas, Machala, Marcabelí, Pasaje y Piñas. Acorde a la División Hidrográfica del Ecuador (CNRH 2002) engloba las Cuencas Hidrográficas de estero Guajabal, río Santa Rosa, río Zarumilla y río Arenillas. Que acorde a la nueva Delimitación y Codificación Hidrográfica presentada por SENAGUA (2011) corresponden a la U.H. 1393 en nivel 4, y estas a su vez, comprenden una o más Unidades Hidrográficas de menor superficie (Tabla 1).

Tabla 1. Correspondencia entre Cuencas Hidrográficas (CNRH 2002) y Unidades Hidrográficas (SENAGUA 2011).

CUENCAS HIDROGRÁFICAS CNRH 2002	UNIDADES HIDROGRÁFICAS SENAGUA 2011	
NOMBRE	Nivel 4	Nivel 5
Estero Guajabal	1393	13939
Río Santa Rosa	1393	13938
Río Arenillas	1393	13938,13937
Río Zarumilla	1393	13934, 13935, 13936

Para establecer la diversidad de macroinvertebrados en la U. H. 1393, se establecieron 22 estaciones de muestreo ubicados en distintos cuerpos de agua acordea los siguientes parámetros: grado de disturbación, ubicación geográfica y accesibilidad; en base a estas premisas se establecieron cuatro estaciones en la U.H. (N 5) 13934, 16 estaciones en la U.H. (N 5) 13938 y dos estaciones en la U.H. (N 5) 13939 (Tabla 2, Figura 1A). Para la ictiofauna se establecieron 12 estaciones de muestreo: tres estaciones en la U. H. 13934 y nueve en la U. H. 13938 (Tabla 2, Figura 1B).

Tabla 2. Estaciones de muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna en la U.H. 1393 en la provincia de El Oro

(A) MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	UNIDAD HIDROGRÁFICA		ESTACIÓN DE MUESTREO
QUEBRADA/RÍO/RIACHUELO/SECTOR	Nivel 4	Nivel 5	
Río Palmales	1393	13934	EOP024
Quebrada del Gallo	1393	13934	EOP025
Rio Las Lajas	1393	13934	EOP026
Rio Zarumilla	1393	13934	EOP058
Riachuelo s/n 1 (Buenaventura)	1393	13938	EOP001
El Placer	1393	13938	EOP002
Rio Carne Amarga	1393	13938	EOP005
Quebrada Monos	1393	13938	EOP006
Río Piedras	1393	13938	EOP007
Río Naranjo	1393	13938	EOP022
Riachuelo s/n 1 (La Cuca)	1393	13938	EOP032
Río Santa Rosa	1393	13938	EOP033
Río Arenillas	1393	13938	EOP034
Río Blanco	1393	13938	EOP035
Río San Agustín	1393	13938	EOP037
Río Palenque	1393	13938	EOP038
Riachuelo s/n 1 (San Juan de Cerro Azul)	1393	13938	EOP042
Río Chilola	1393	13938	EOP043
Río Dumari	1393	13938	EOP044
Riachuelo s/n 1 (vía Byron)	1393	13938	EOP021
Río Raspas	1393	13939	EOP036
Río Buenavista	1393	13939	EOP045

(B) PECES	UNIDAD HIDROGRÁFICA		ESTACIÓN DE MUESTREO
QUEBRADA/RÍO/RIACHUELO/SECTOR	Nivel 4	Nivel 5	
Boca Limpia	1393	13934	25
Rio Las Lajas	1393	13934	26
Rio Zarumilla	1393	13934	28
QSN1 Buenaventura	1393	13938	1
Rio Placer	1393	13938	3
Represa Tahuin	1393	13938	5
Rio Santa Rosa	1393	13938	6
Quebrada Los Monos	1393	13938	7
Rio Piedras	1393	13938	8
Humedal La Tembladera	1393	13938	19
Rio Chico	1393	13938	20
Quebrada San Luis	1393	13938	27

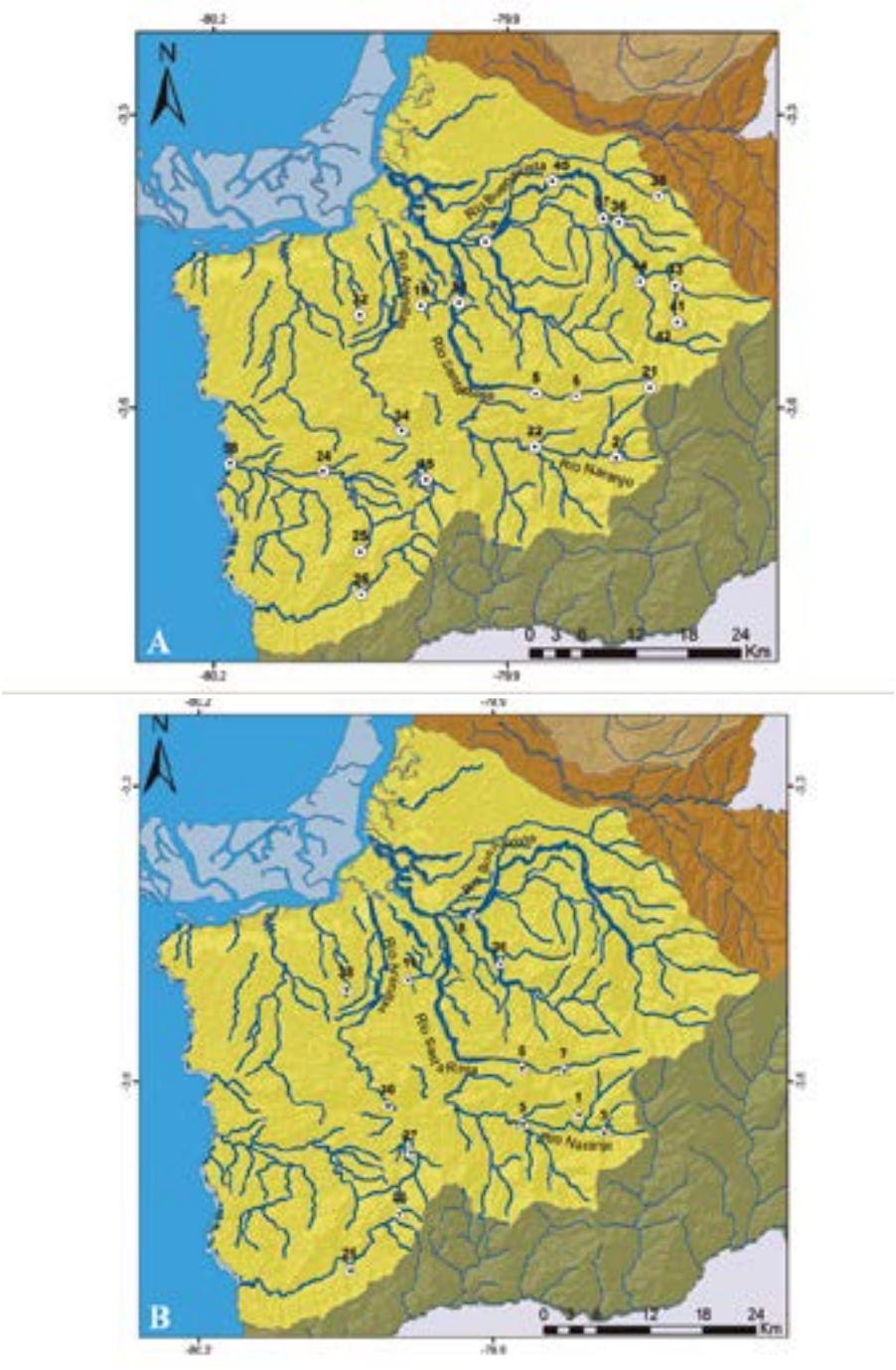


Figura 1. (A) Estaciones de muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos; (B) Ictiofauna de la Unidad Hidrográfica 1393 de la provincia de El Oro.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación de los Ecosistemas el Ecuador Continental (MAE 2013) en la U.H. 1393 existen diez sistemas ecológicos (Tabla 3, Figura 1), agrupados en seis biomas que se encuentran en cuatro pisos zoográficos del Ecuador. Este mosaico de sistemas ecológicos los encontramos en un rango altitudinal que va desde los 0 hasta los 2.900 msnm.

Tabla 3. Biomas, Sistemas Ecológicos y Pisos Zoogeográficos presentes en la U.H. 1393

BIOMA Rango de Elevación (m)	SISTEMA ECOLÓGICO (MAE, 2013)	PISO ZOOGEOGRÁFICO (Albuja, 1980)
Manglar y Zona Marino Costera (0 - 10 m)	Manglar del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300 m)	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300 m)	Bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300 m)	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300 m)	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque seco de tierras bajas (0 - 300 m)	Herbazal inundable riparío de tierras bajas del Jama-Zapotillo	Tropical suroccidental
Bosque piemontano (400- 1600 m)	Bosque siempreverde piemontano Catamayo-Alamor	Subtropical occidental
Bosque montano bajo (1900 - 2400 m)	Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor	Subtropical occidental
Bosque montano (2200 - 2900 m)	Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor	Templado occidental
Bosque montano alto (2900 - 3400 m)	Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor	Templado occidental

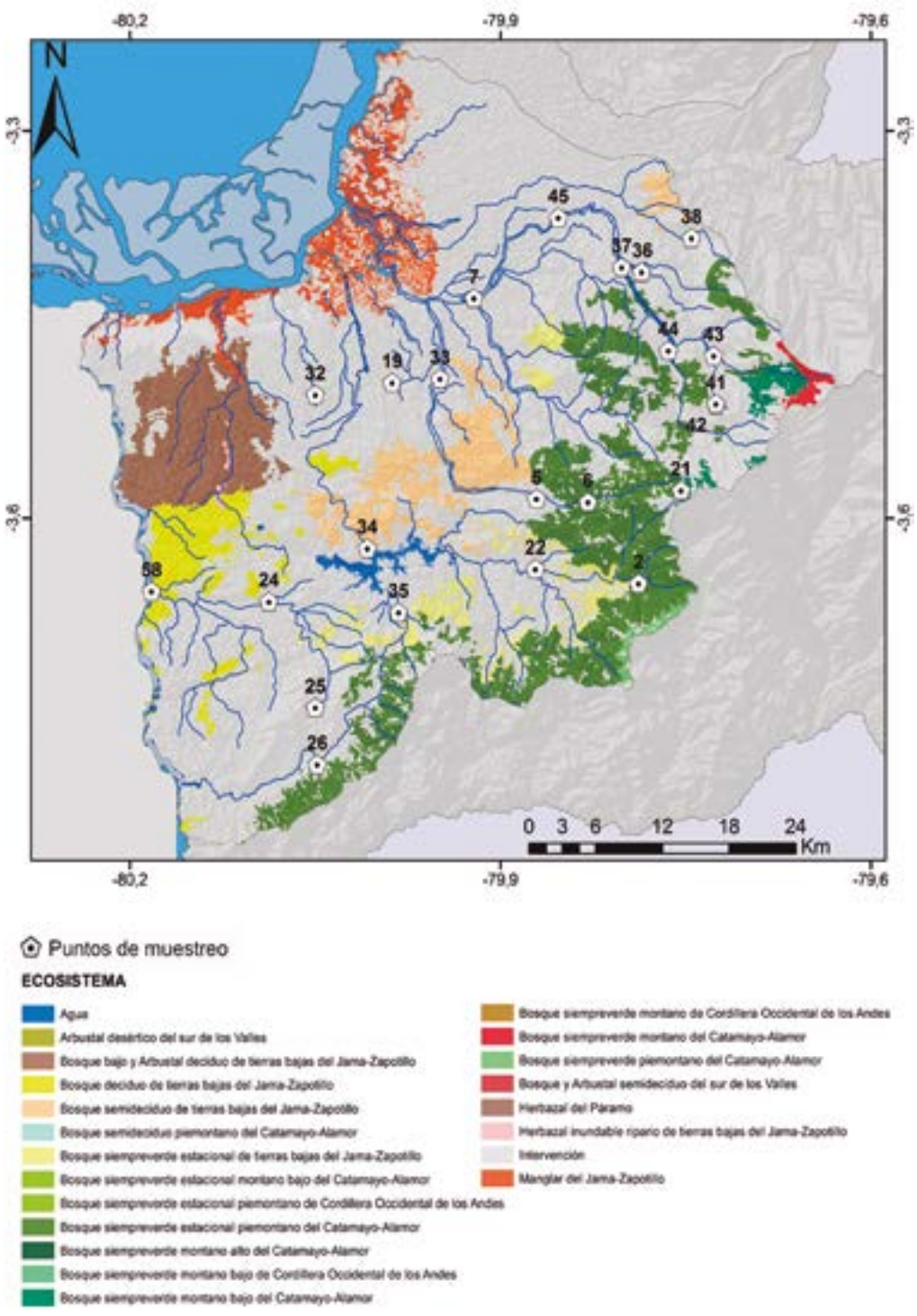


Figura 2. Sistemas Ecológicos presentes en la U.H. 1393 en la provincia de El Oro.

Hidrología, descripción general

Por su ubicación geográfica la U.H. 1393 es claramente una zona costera y se define como una cuenca Pericontinental. Dentro de la extensión de esta unidad podemos identificar a nivel 5 zonas pericontinentales en las U.H. 13934, 13935, 13936, 13937 y 13939, las cuales presentan elevaciones no mayores a los 1.000 m; en estas zonas se identifican ecosistemas de manglar y zona marino costera, Bosque seco de tierras bajas, Bosque piemontano.

La zona epicontinental a nivel 5 se ubica la U.H. 13938, en la cual se ubican ecosistemas con alturas superíores a los 1.000 m donde se encuentran los Bosque piemontanos, montanos bajos hasta el Bosque montano alto.

En la U.H. 1393 se encuentran tres humedales continentales de los cuales uno es considerado como sitio Ramsar (La Tembladera, Tabla 4). Complementariamente en la provincia se encuentra El Refugio de Vida Silvestre de la Isla Santa Clara, humedal marino costero considerado como sitio Ramsar.

Tabla 4. Humedales presentes en la U.H. 1393 de la provincia de El Oro.

HUMEDAL	U. H. N4	U. H. N5	UBICACIÓN	AREA (ha)	ALTITUD (m)	CRITERIOS RAMSAR
La Tembladera	1393	13938	El Oro - Sta. Rosa	1471,19	12 - 18 m	2, 3, 4
La Dama	1393	13938	El Oro - Sta. Rosa	3115	45 m	No Aplica
Embalse Tahuín	1393	13938	El Oro - Arenillas	2327	100 m	No Aplica

Entre los principales cuerpos de agua en la U.H., 1393 podemos señalar a los ríos Buenavista y San Agustín los que longitudinalmente alcanzan un mayor recorrido superíor a los 70 km; mientras que cuerpos de agua como Quebrada Palmares, Q. Bijagual, R. Negro, Q. Las lajas, R. Arenillas, R. Santa Rosa, R. Zarumilla, entre otros alcanzan longitudinalmente una distancia entre 20 y 55 km.

Los cuerpos de agua con menos de 20 km de recorrido longitudinal de sus cauces podemos encontrar los ríos. Raspas, Chilola, Motuche, Colorado, quebrada Zarumilla, entre otros.

Riqueza, Abundancia, Dominancia

En la U. H. 1393 en 22 estaciones de muestreo se identificaron 14.762 individuos dentro de cuatro Phyllum, ocho clases, 18 órdenes, 65 familias y 168 géneros (Apéndice, Tabla 6).

Entre los macroinvertebrados acuáticos la clase Insecta presenta mayor número de individuos que corresponden al 97, 7% (14.420 individuos) del total de individuos identificados; seguida por la clase Gasteropoda que corresponde al 1,8% (265) y la clase Clitellata representa el 0,24% (35) de los registros. Las clases Malacostraca abarca el 0,11% (16), la clase Bivalvia el 0,09% (13) del total de individuos identificados. Con 154 géneros la clase Insecta presenta la mayor riqueza en la Unidad Hidrográfica 1393 (Figura 3), seguidos por la clase Gasteropoda con seis géneros y la clase Bivalvia con tres géneros; el resto de clases presentan cada una un solo género.

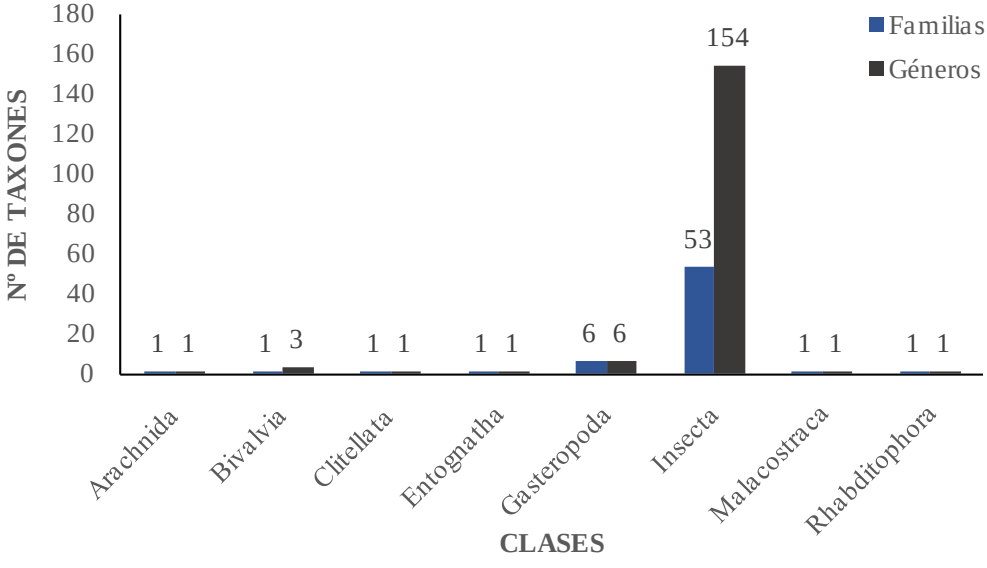


Figura 3. Distribución de la riqueza de macroinvertebrados acuáticos en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

La clase Insecta es ampliamente dominante en las comunidades macrobentónicas de los cuerpos de agua en la U.H. 1393 en la provincia de El Oro (Figura 4), entre los insectos acuáticos en estado larval o adulto los dominantes son los dípteros con el 31% de los individuos registrados, seguido por los efemerópteros con 28%, tricópteros y coleópteros con 15% cada uno. Los órdenes Plecoptera, Lepidoptera y Megaloptera son los menos abundantes y representan el 0,7%, 0,4% y el 0,3% respectivamente de los individuos registrados.

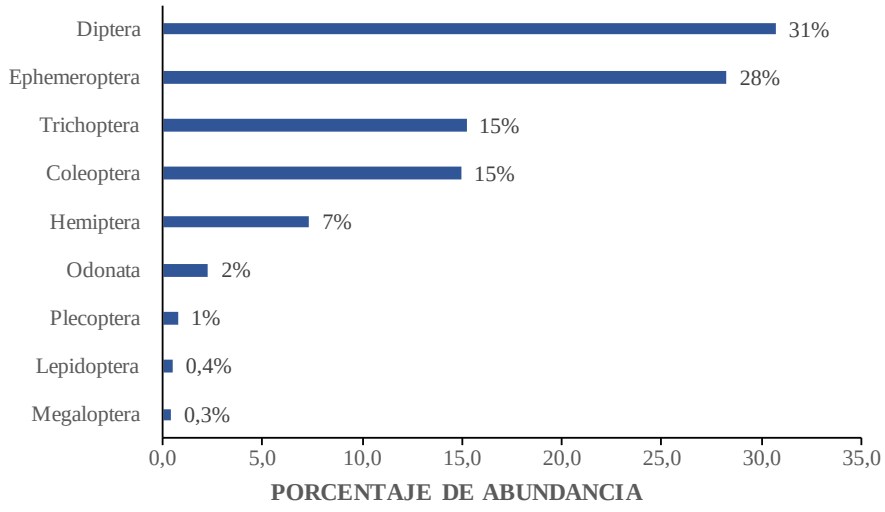


Figura 4. Representación porcentual (%) de la abundancia de órdenes en la clase Insecta en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

Los dípteros presentan mayor riqueza con 41 géneros dentro de 12 familias; seguidos por los coleópteros con 28 géneros en ocho familias y los tricópteros con 24 géneros en 11 familias. Los órdenes que presentan menos riqueza son Plecoptera, Lepidoptera y Megaloptera que presentan un género en una sola familia (Figura 5).

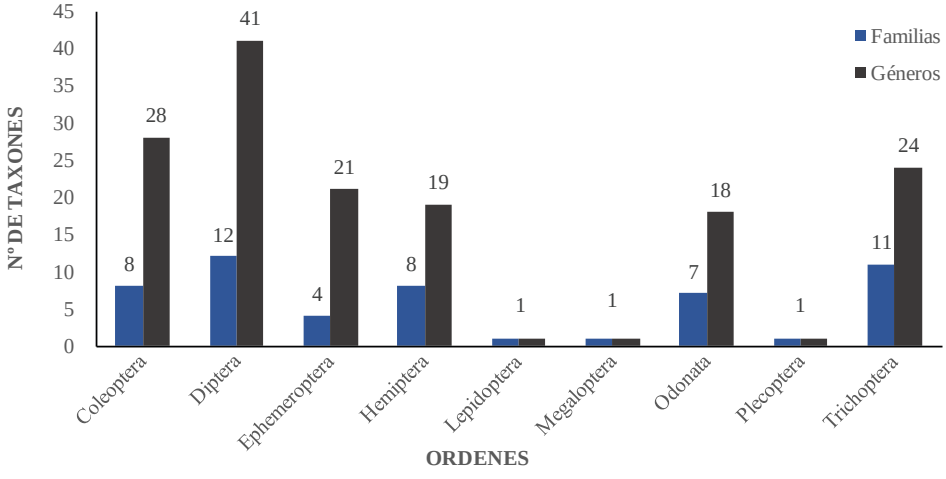


Figura 5 Riqueza de familias y géneros en órdenes de la clase Insecta de la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

Con respecto a la riqueza de familias por órdenes, dipteros presentan la mayor riqueza, siendo las familias más abundantes Chironomidae con el 52% y Simuliidae 37% (Figura 6); las familias Ceratopogonidae, Empididae, Tipulidae y Blephariceridae son los que siguien en abundancia, mientras que familias como Dolichopodidae y Stratiomyidae entre otras representan menos 1% en el orden Diptera. Dentro de los dipteros el género mas abundante es *Pedrowygomyia* (Simuliidae) con el 0,36 de la propocion de individuos de este orden (Apéndice, Tabla 6), quironómidos como *Chind*1, *Cricotopus*, *Ortnd*1, *Rheotanytarsus*, *Polypedium* y otros; *Hemerodromia* (Empididae) *Hexatoma* (Tipulidae), *Limonicola* (Blephariicieridae) presentan valores de Pi entre 0,01 y 0,1, con valores menores a 0,1 de Pi podemos encontrar a *Chironomus* (Chironomidae), *Dixella* (Dixidae), *Atrichopogon* (Ceratopogonidae), *Tipula* (Tipulidae), *Tabanus* (Tabanidae) entre muchos mas que son menos representativos dentro del orden diptera.

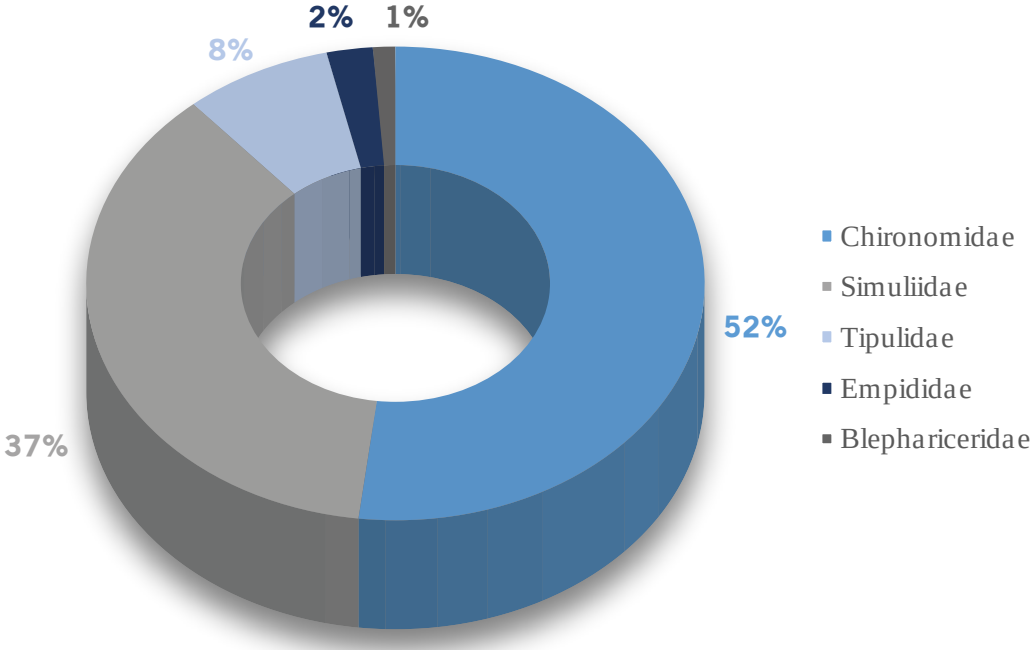


Figura 6. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes del orden Diptera en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

Entre los tricópteros la familia Hydropsychidae con el 64% de los registros es la mas abundante en este orden; seguida por la Philopotamidae con el 17% (Figura 7), las familias Xiphocentronidae con el 0,4% y Odontoceridae con el 0,1% de los registros son las que menos registros presentó en esta unidad.

Los géneros *Leptonema* y *Smicridea* de la familia Hydropsychidae entre los tricopteros registrados son los dominantes con valores de Pi de 0,31 y 0, 27 respectivamente. Con valores de Pi entre 0,21 y 0,16 podemos observar a *Chimarra* (Philopotamidae), *Culoptila* (Glossosomatidae), *Atopsyche* (Hydrobiosidae), *Helicopsyche* (Helicopsychidae) entre los mas notables; con valores inferíores a 0,005 de Pi observamos un gran grupo de géneros entre los cuales podemos resaltar *Xiphocentron* (Xiphocentronoidae), *Atanatolica* y *Oecetis* (Leptoceridae), *Polycentropus* (Polycentropodidae), *Oxyethira*, *Leucotrichia* y *Metrichia* (Hydroptilidae) como los menos representativos entre los trichopteros.

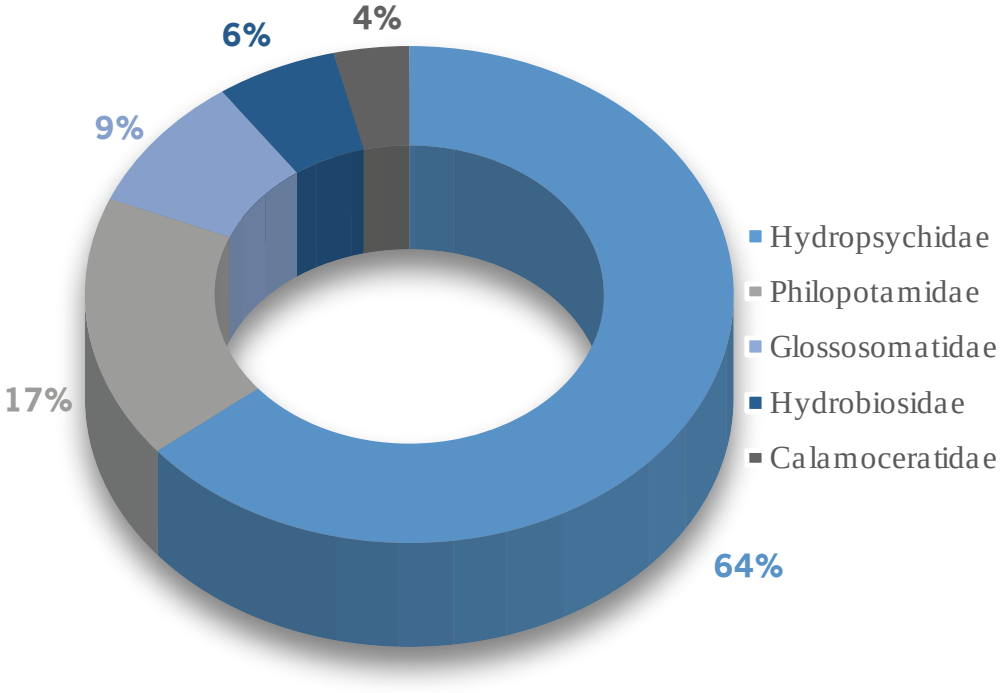


Figura 7. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes del orden Trichoptera en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

Entre los coleópteros los élmidos (Elmidae, Figura 8) representan el 73% de los registros, seguidos por los Ptilodactylidae con el 11%, las familias Psephenidae e Hydrophilidae con valores 8% y 7% cada una; las familias Sthaphylinidae y Lutrochidae con el 2%; finalmente la familia Dryopidae y Chrysomelidae son las menos abundantes en el orden Coleoptera.

En cuanto al género con mayor proporción de individuos en este orden podemos mencionar a *Macrelmis* que abarca el 0,35 de Pi (Apéndice, Tabla 6), con

valores entre 0,01 y 0, 1 de Pi podemos resaltar a *Anchytarsus* (Ptilodactylidae), *Austrolimnius* y *Xenelmis* (Elmidae), *Psephenus* (Psephenidae), *Enochrus* (Hydrophilidae) entre otros; finalmente como menos representativos entre los coleópteros con valores menores a 0,01 podemos resaltar a élmidos como *Ancyronyx*, *Neoelmis* y *Disersus*, *Tropisternus* e *Hydnd*1 (Hydrophilidae), Dryops (Dryopidae) entre un gran número de géneros menos representados en las muestras.

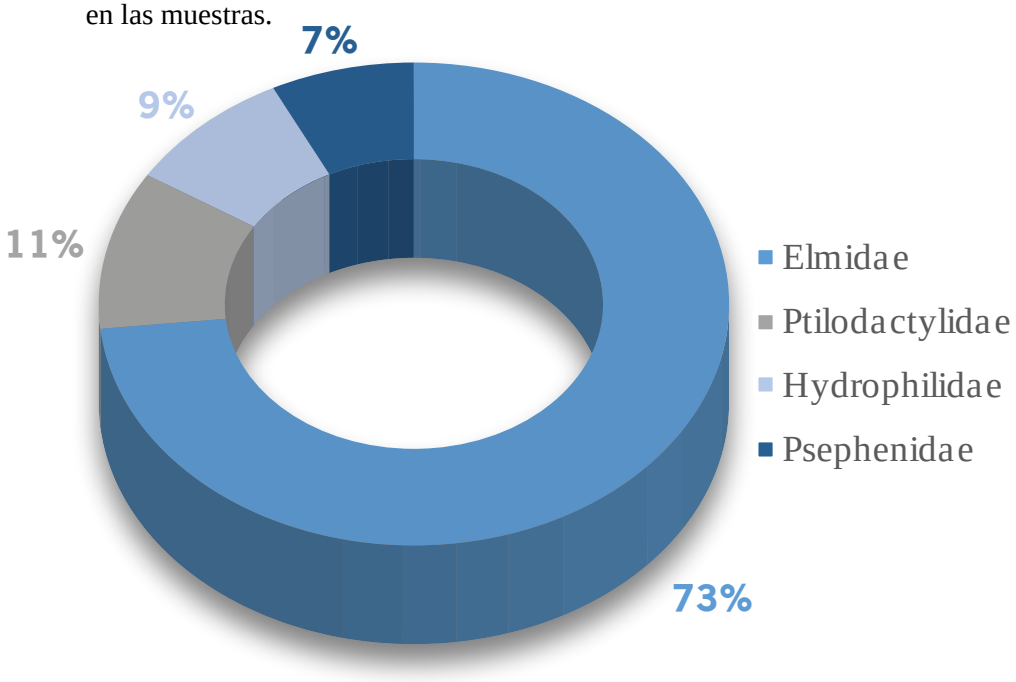


Figura 8. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes del orden Coleoptera en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

El orden Hemiptera como familia con mayor abundancia se observa a Veliidae con el 69% de los registros (Figura 9), seguida por los naucóridos con el 16% con mayor abundancia mientras que con menor abundancia se observa a Hebridae con el 0,4% y familias como Belostamatidae, Hydrometridae y Notonectidae representan de igual manera el 0,1% de los individuos registrados. Entre los hemípteros el género *Rhagovelia* (Veliidae) es el que mayor número de registros que corresponde al 0,68 de Pi (Apéndice, Tabla 6), mientras que naucóridos como *Cryphocricos* y *Limnocoris* representa el 0,7 y 0,6 del Pi de hemípteros registrados; géneros como *Brachymetra*, *Halobatopsis*, *Telmatometra* o *Neogerris* de la familia Gerridae, Buenoa (Notonectidae) y *Ambrysus* (Naucoridae) representan cada uno menos del 0,005 del Pi de los hemípteros reportados.

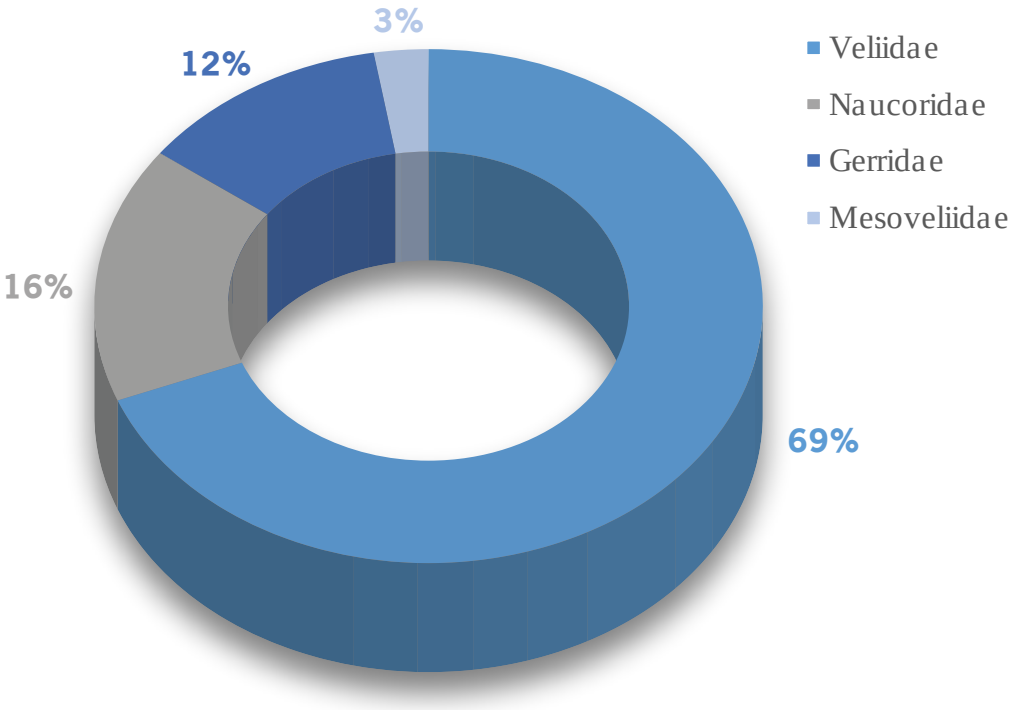


Figura 9. Representación porcentual de la riqueza de las familias más abundantes del orden Hemiptera en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

En el orden Odonata las familias que presentan la mayor abundancia son Gomphidae y Libellulidae y comprenden más del 60% de los individuos reportados (Figura 10). Las familias Coenagrionidae (16%) y Platystictidae (12%), son las que también presentaron una mayor abundancia.

Entre los géneros más abundantes en el orden Odonata tenemos a *Progomphus* (Gomphidae) y *Brechmorhoga* (Libellulidae) con el 0,28 y 0,23 de Pi respectivamente (Apéndice, Tabla 6), *Argia* (Coenagríonidae) y *Palaemnema* (Platystictidae) con el 0,16 y 0,12 de Pi entre las abundantes. Géneros como *Telebasis* (Coenagríonidae), *Perigomphus* (Gomphidae), *Planiplax* (Libellulidae) y *Philogenia* (Megapodagríonidae) cada uno representa el 0,003 de Pi son los menos representativos en este orden.

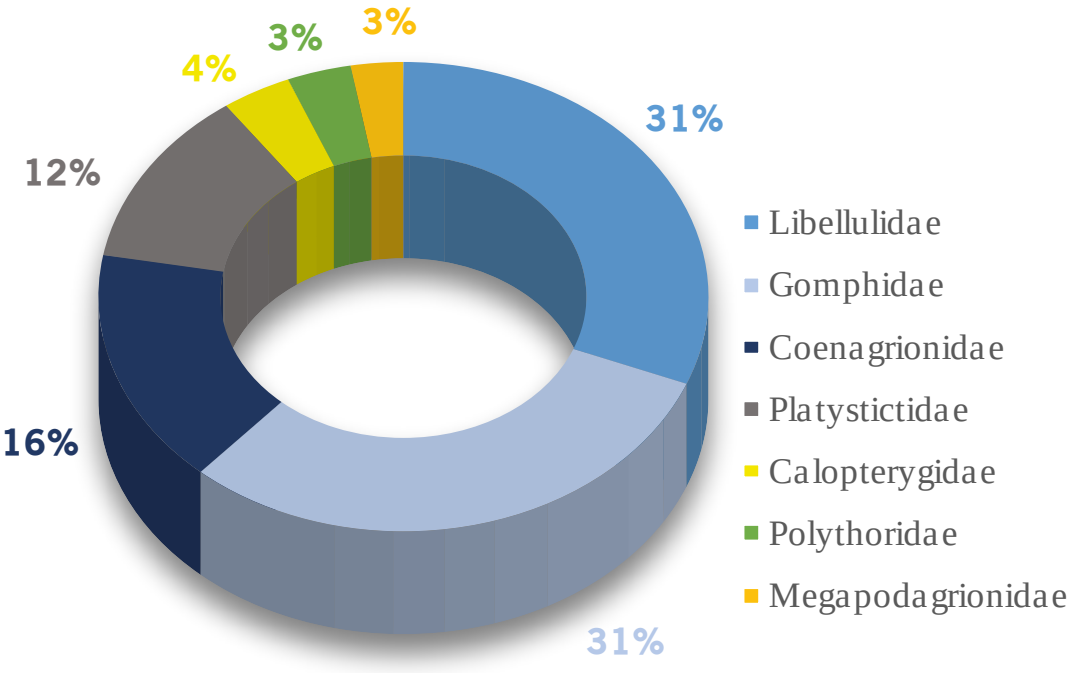


Figura 10. Representación porcentual de la riqueza en orden Odonata en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

Entre los efemerópteros la familia Baetidae con el 40% de los registros es la que presenta mayor abundancia (Figura 11) seguida por Leptohyphidae con el 33%, Leptophlebiidae con el 27% y la familia menos representativa entre los efemerópteros es Euthyplociidae y corresponde al 0,02% de los individuos registrados. Los géneros *Baetodes* (Baetidae), *Thraulodes* (Leptophlebiidae) y *Haplohyphes* son abundantes en el orden Ephemeroptera ya que representan el 0,32, 0,2 y 0,19 del Pi respectivamente (Apéndice, Tabla 6); entre los géneros medianamente abundantes podemos mencionar a *Leptohyphes*, *Traverhyphes y Tricorythodes* (Leptohyphidae), *Farrodes* e *Hydrosmilodon* (Leptophlebiidae), *Americabaetis*, *Camelobaetidius*, *Apobaetis* y *Nanomis* (Baetidae) con valores entre 0,01 y 01.

Las efímeras menos representativas tenemos a *Mayobaetis*, *Cloeodes*, *Moribaetis* y *Paraclodes*. Entre los leptoflebidos tenemos *Traverella* y *Needhamella*.

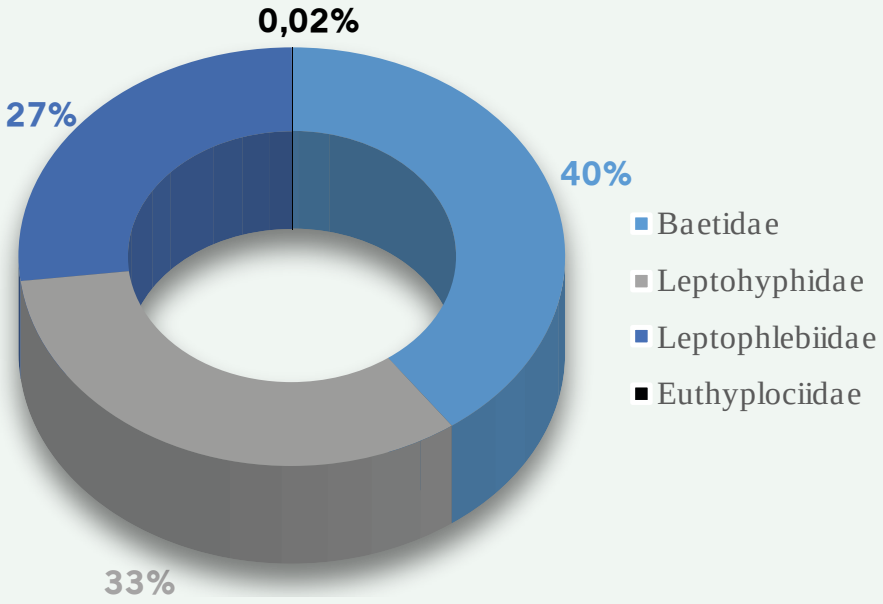


Figura 11. Representación porcentual de la riqueza en orden Ephemeroptera en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

En los órdenes Plecoptera, Lepidoptera y Megaloptera (Figura 12) solo se reportó una familia y un solo género para cada una de ellas, siendo los más abundantes los plecópteros del género *Anacroneuria* (Perlidae) con 104 individuos registrados. El orden Lepidoptera presentó el género *Petrophila* (Crambidae) con 66 individuos registrados y los megalópteros del género *Corydalus* (Corydalidae) con 49 individuos son los que menor abundancia registran en la U.H. 1393.

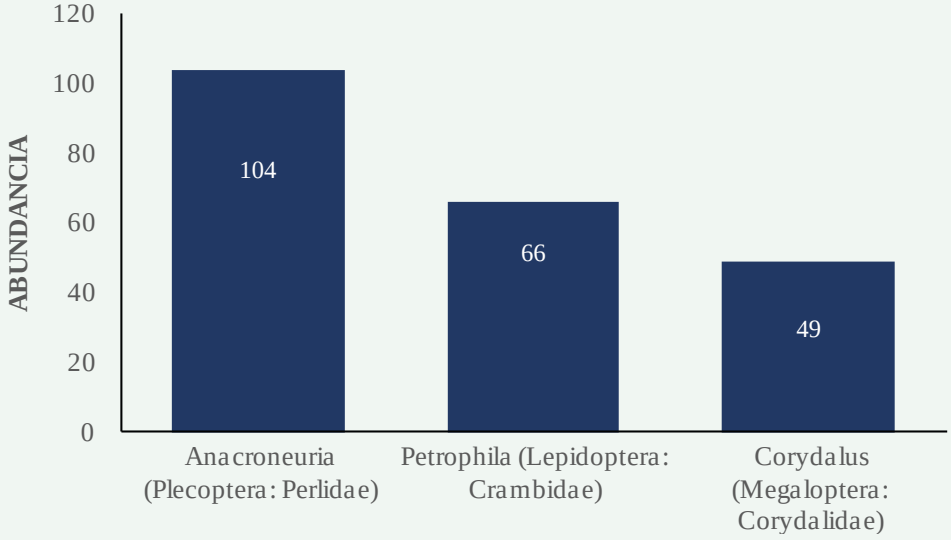


Figura 12. Abundancia en los órdenes Lepidoptera, Megaloptera y Plecoptera en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

En las comunidades macrobentónicas analizadas de las 22 estaciones de muestreo en la en las tres Unidades Hidrogràficas de nivel 5 presentes en la U.H. 1393, se observa como dominantes a *Pedrowygomyia* (Simuliidae) y *Baetodes* (Baetidae) con valores de Pi 0,1 y 0,09 (Figura 13).

Géneros que se los considera comunes en las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos en la U.H. 1393 con valores de Pi entre 0,01 y 0, 05 (Apéndice, Tabla 6) de los cuales podemos mencionar efemerópteros como *Thraulodes* y *Farrodes* (Leptophlebiidae), *Haplohyphes*, *Tricorythodes* y *Leptohyphes* (Leptohyphidae), coleópteros como *Heterelmis*, *Neocylloepus*, *Xenelmis*, *Austrolimnius* y *Macrelmis* (Elmidae), *Psephenus* (Psephenidae), hemípteros como *Rhagovelia* (Veliidae), tricópteros como *Atopsyche* (Hydrobiosidae), *Leptonema* y *Smicridea* (Hydropsychidae), *Chimarra* (Philopotamidae) odonatos como *Progomphus* (Gomphidae); dípteros de la familia Chironomidae como *Chind1*, *Ortnd1*, *Tannd*1, *Cricotopus*, *Rheotanytarsus*, tipúlidos como *Hexatoma* (Tipulidae) entre otros varíos géneros de distintos órdenes de macrobentos.

Con menor dominancia y con valores de Pi que oscilan entre 0,001 y 0,005 (Apéndice, Tabla 6) tenemos de igual manera un gran grupo de taxones (géneros) entre los cuales podemos resaltar *Apobaetis y Nanomis* (Baetidae), *Hydrosmilodon* (Leptophlebiidae) entre los efemerópteros, coleópteros como *Phanocerus y Austrelmis* (Elmidae), *Lutrochus* (Lutrochidae), *Stenus* (Sthaphylinidae), entre los odonatos *Brechmorhoga* (Libellulidae), *Palaemnema* (Platystictidae), *Polythore* (Polythoridae) de igual manera algunos dípteros de la familia Chironomidae entre ellos *Oliveireilla*, *Pentaneura*, *Larsia*, *Parametríocnemus* y también de dípteros de otras familias así *Alluaudomyia y Atrichopogon* (Ceratopogonidae).

Además, de algunos tricópteros como *Xiphocentron* (Xiphocentronidae), *Atanatolica* (Leptoceridae), *Hydroptila*, *Oxyethira y Ochrotrichia* (Hydroptilidae) y varíos taxones más que se determinaron en los cuerpos de agua de la U.H. 1393.

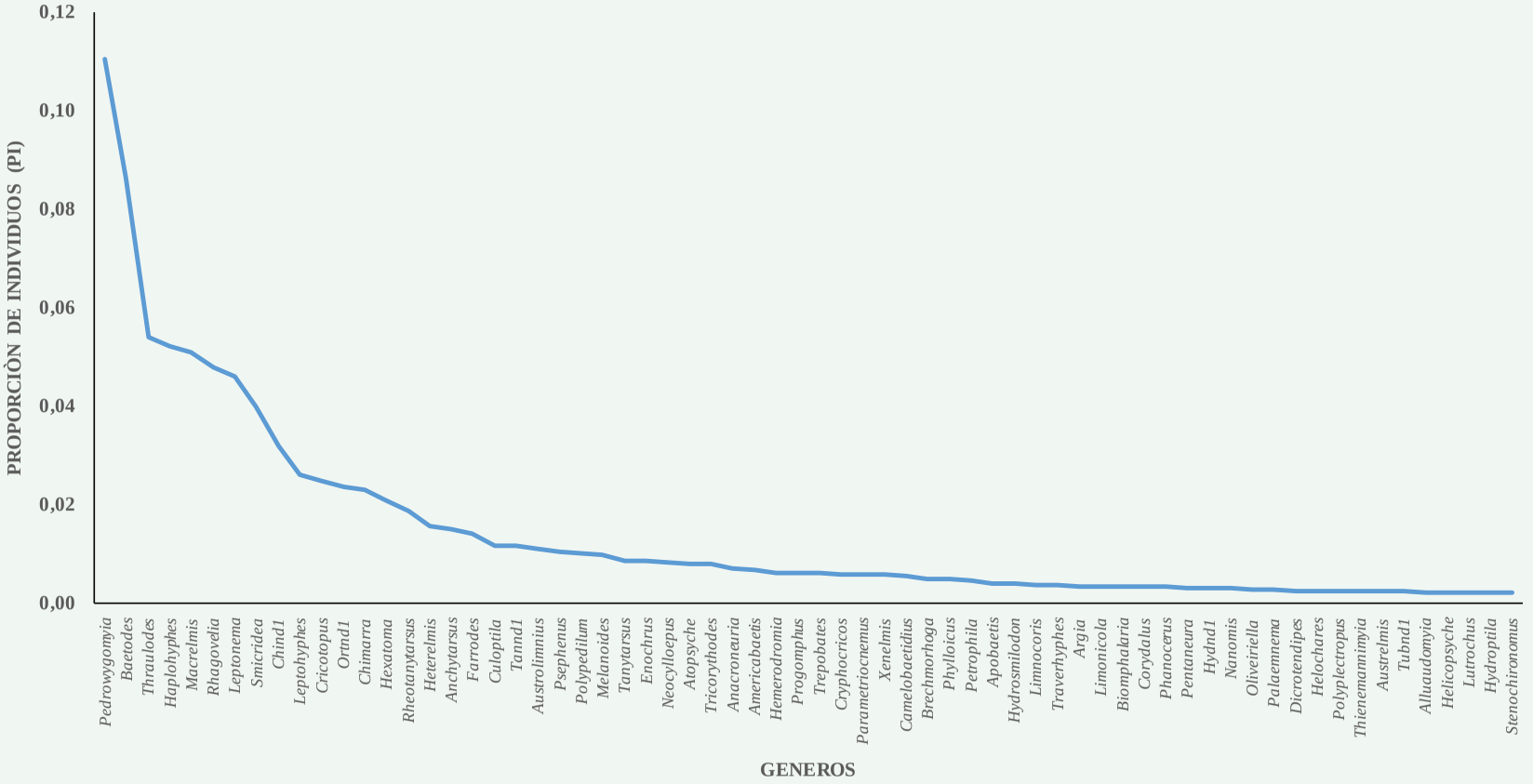


Figura 13. Dominancia de géneros de macroinvertebrados acuáticos en la UH. 1393 en la provincia de El Oro, , representado con más de 30 individuos por género

Distribución de la riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos de las Unidades Hidrográficas Nivel 5

Con respecto a sus Unidades Hidrológicas (U.H.) nivel 5, la U.H. 13938 presenta la mayor abundancia de macrobentos en los cuerpos de agua y corresponde al 76% (n= 11276) distribuidos en 62 familias y 160 géneros (Figura 14); en la U.H. 13934 se registraron 59 géneros correspondientes a 35 familias que representan el 20% (n= 2949) del total de individuos identificados; finalmente en la U.H. 13939 se registró el 4% (n= 537) pertenecientes a 38 géneros de 26 familias.

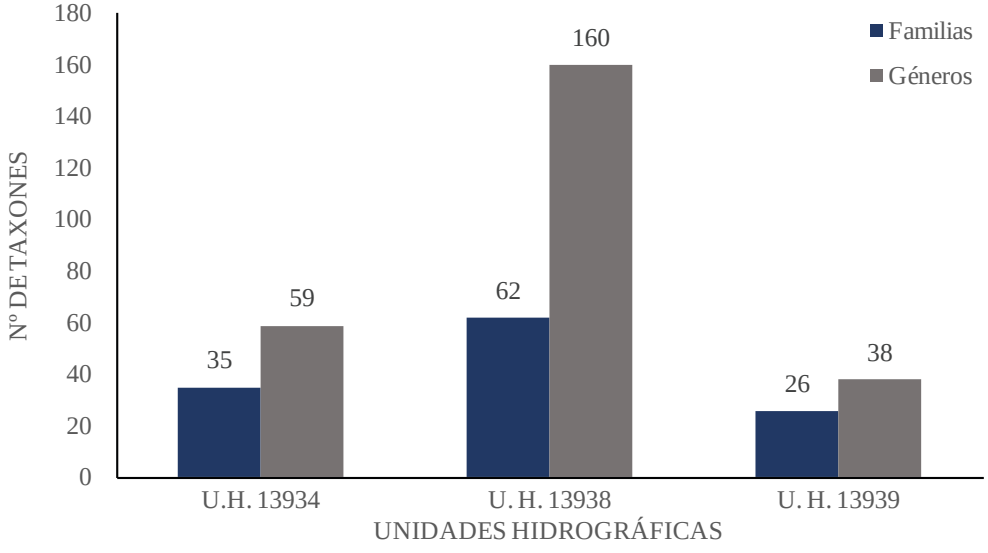


Figura 14. Riqueza de familias y géneros en las U. H. de nivel 5 en la U. H. 1393 en la provincia de El Oro.

Estado de Conservación

Mediante el uso del BMWP (Zamora 2007) se establece que para la provincia de El Oro en la U.H. 1393 existen cuatro clases de calidad de agua con puntajes que varían entre 51 y 290 (Tabla 5), que varía desde muy buena hasta una dudosa calidad de agua.

Por ejemplo, en la U.H. 13938 donde se ubica 16 estaciones de muestreo el 69% de estas son de clase I con valores entre 146 y 295 puntos, lo que implica que el agua es de muy buena calidad; el 19% de las estaciones de muestreo son de clase II con valores que varían entre 91 y 96 puntos que corresponden a una buena calidad de agua; finalmente el 13% de las estaciones con valores entre 51 y 56 puntos son de clase IV con dudosa calidad de agua.

En la U.H. 13934 se determinó que la calidad de agua varía entre muy buena y aceptable con valores entre 78 y 158 puntos. De los cuales el 50% corresponde a la clase I con muy buena calidad de agua, el 25% corresponden a la clase II y III. En la U.H. 13939 existe cuerpos de agua con muy buena y aceptable calidad de agua con valores entre 72 y 173 puntos según el BMWP.

Tabla 5. Estado de conservación de los cuerpos de agua mediante el índice BMWP/Col en la U.H 1393 en la provincia de El Oro.

U.H. (N4)	U.H. (N5)	ESTACIÓN DE MUESTREO	PUNTAJE BMWP/Col	CLASE	CALIDAD DE AGUA
1393	13934	EOP025	158	I	Muy Buena
1393	13934	EOP058	126	I	Muy Buena
1393	13934	EOP026	110	II	Buena
1393	13934	EOP024	78	III	Aceptable
1393	13938	EOP002	295	I	Muy Buena
1393	13938	EOP006	247	I	Muy Buena
1393	13938	EOP035	235	I	Muy Buena
1393	13938	EOP038	191	I	Muy Buena
1393	13938	EOP001	188	I	Muy Buena
1393	13938	EOP022	178	I	Muy Buena
1393	13938	EOP037	176	I	Muy Buena
1393	13938	EOP044	172	I	Muy Buena
1393	13938	EOP043	162	I	Muy Buena
1393	13938	EOP005	158	I	Muy Buena
1393	13938	EOP042	146	I	Muy Buena
1393	13938	EOP007	96	III	Aceptable
1393	13938	EOP034	91	III	Aceptable
1393	13938	EOP033	87	III	Aceptable
1393	13938	EOP032	56	III	Aceptable
1393	13938	EOP021	51	IV	Dudosa
1393	13939	EOP036	168	I	Muy Buena
1393	13939	EOP045	72	III	Aceptable

Especies Representativas

Entre los macroinvertebrados registrados en la U.H. 1393 en la provincia de El Oro como géneros comunes en los cuerpos de agua podemos resaltar a tricópteros como *Leptonema* (Hydropsychidae) y *Atopsyche* (Hydrobiosidae), del orden Hemiptera a *Rhagovelia* (Veliidae) y *Cryphocricus* (Naucoridae), algunos dípteros como *Pedrowygomyia* (Simuliidae), *Chind1* y *Tannd1* de la familia Chironomidae, algunos efemerópteros como *Haplohyphes* y *Leptohyphes* de la familia Leptohyphidae, *Baetodes* (Baetidae) y *Thraulodes* (Leptophlebiidae); entre los odonatos a *Progomphus* (Gomphidae) y *Brechmorhoga* (Libellulidae), coleópteros de la familia Elmidae como *Macrelmis* y *Heterelmis* entre otros géneros registrados en más del 50% de las localidades estudiadas.

Por el contrarío, géneros que son poco comunes o raros entre los Macroinvertebrados Acuáticos registrados en la U.H. 1393 en la provincia de El Oro ya solo se registraron en una de las estaciones de muestreo tenemos a tricópteros como *Cyrnellus* (Polycentropodidae) y *Metricia* (Hydroptilidae), dípteros como *Tabanus* (Tabanidae) y *Pisidium* (Sphaeridae), hemípteros como *Belostoma* (Belostomatida), *Halobatopsis* (Gerridae) y Neogerris, en la familia Gerridae, *Limnobates* (Hydrometridae); coleópteros de la familia Elmidae como *Ancyronyx*, *Neoelmis* y *Pseudodisersus*, entre los odonatos tenemos *Perigomphus* (Gomphidae), *Planiplax* (Libellulidae) y *Telebasis* (Coenagríonidae) entre otros géneros de distintos órdenes registrados en las estaciones de muestreo.

Caracterización de Peces

Riqueza y Composición

En total, 36 especies correspondientes a seis órdenes, 17 familias y 28 géneros se colectaron en la Unidad Hidrográfica 1393 (Figura 15). El orden con mayor riqueza de especies fue Characiformes con 15 especies, lo que representa casi la mitad (42%) del total de especies registradas, seguido por Siluriformes (11 especies). Perciformes (cinco especies), Cyprinodontiformes (tres especies) y Gymnotiformes y Synbranchiformes, representadas por una especie cada uno (Tabla 6). Estos datos constituyen el 47% de la cuenca del río Guayas (Com. pers. Torres 2016), el 3,8% de la ictiofauna del país y el 32,2% del total de especies identificadas en las aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al.* 2015).

Los carácidos son la familia más diversa, de la cual se determinaron seis especies. El carácido *Bryconamericus dahli* fue el más ampliamente distribuido, colectándose en 13 de los 14 sitios muestreados. Doce especies se registraron en un solo sitio; y de éstas, el *Dormitator latifrons* (Chame), *Brycon dentex*, *Phenacobrycon henni* y *Ctenogobius sagittula*, fueron los más raros, habiéndose colectado solo un ejemplar por cada especie. La Tilapia, *Oreochromis mossambicus*, originaria de África introducida para cultivo, fue colectada en seis sitios que incluyen el humedal La Tembladera y la Represa Tahuín, es decir, se encuentra ampliamente distribuida en los ríos de esta área.

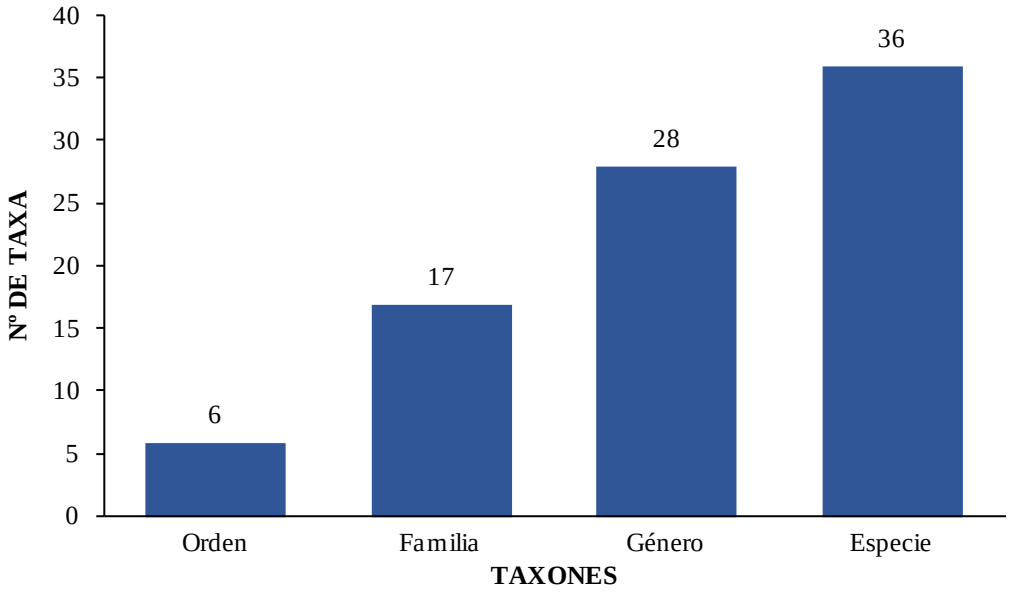


Figura 15. Número de taxones registrados en los afluentes de la U.H. 1393 – cuenca del río Santa Rosa.

Tabla 6. Número de familias y especies por orden de peces registrados en los afluentes de la U.H. 1393 – cuenca del río Santa Rosa.

ÓRDENES	NÚMERO DE FAMILIAS	NÚMERO DE ESPECIES
CHARACIFORMES	6	15
SILURIFORMES	5	11
GYMNOTIFORMES	1	1
CYPRINODONTIFORMES	1	3
SYNBRANCHIFORMES	1	1
PERCIFORMES	3	5
TOTAL	16	36

Composición de las comunidades de peces

El número de especies colectadas por sitio varió entre cuatro a 17. Los sitios con mayor riqueza de especies fueron El Humedal La Tembladera con 17 especies, el río Chico y río Placer con 15 especies cada uno y la Represa Tahuín con 12 especies. Los sitios de menor riqueza fueron el río Amarillo, el río Lajas y la Quebrada Los Monos con cuatro especies respectivamente (Figura 16).

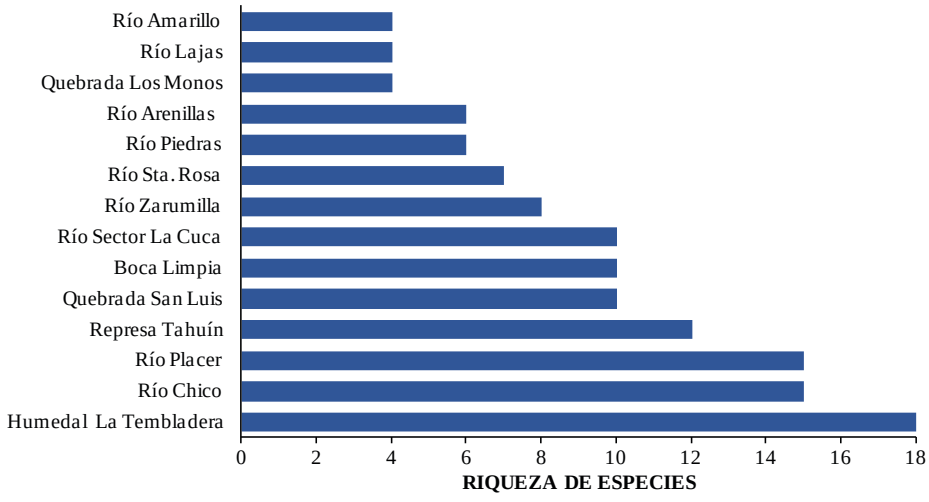


Figura 16. Representatividad del muestreo en los afluentes caracterizados de la U.H. 1393 – Cuenca del río Santa Rosa.

Abundancia

Se recolectaron 1.784 individuos. Los órdenes más representativos en número de individuos fueron Characiformes y Siluriformes (n=839/ 47%; n=434/ 24,3% respectivamente), totalizan 71,4% de los individuos capturados. Le siguen los Perciformes (n=346/ 19,4%), Cyprinodontiformes (n=160/ 9%), Synbranchiformes (n=3/ 0,2%) y Gymnotiformes (n=2/ 0,1%) (Tabla 7). Las familias con mayor número de organismos fueron Characidae (29,5%), Cichlidae (19,3%), Heptapteridae (12,3%), Poeciliidae (9%), Lebiasinidae (5,3%), Bryconidae (4,7%) y las once familias restantes aportan en conjunto el 20% a la abundancia total (Figura 17).

Tabla 7. Número de individuos por orden de peces registrados en la U.H. 1393 – Cuenca del río Santa Rosa.

ÓRDENES	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
CHARACIFORMES	839	47
SILURIFORMES	434	24
GYMNOTIFORMES	2	0,2
CYPRINODONTIFORMES	160	9
SYNBRANCHIFORMES	3	0,4
PERCIFORMES	346	19
TOTAL	**1.784**	**100,0**

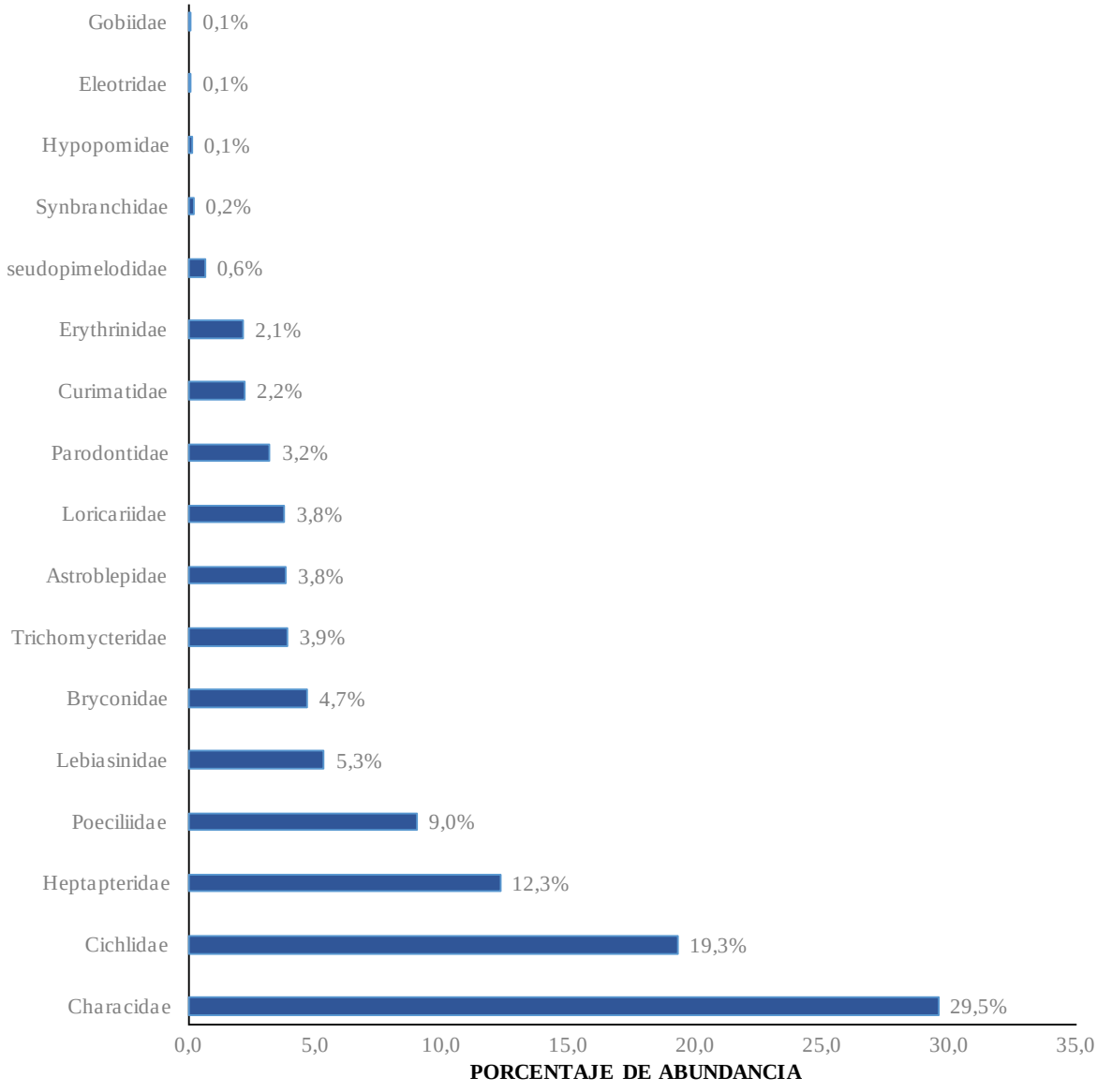


Figura 17. Abundancia de peces por familias presentes en la U.H. 1393 – cuenca del río Santa Rosa.

Las especies más numerosas fueron *Bryconamericus dahli* (Pi= 0,1099), *Pimelodella modestus* (Pi= 0,1054), *Oreochromis mossambicus* (Pi= 0,0987), *Andinoacara rivulatus* (Pi= 0,0729) y *Rhoadsia altipinna* (Pi=0,0717). Las treinta y una especies restantes representaron el 54,15% del total de individuos capturados, con una proporción de individuos por especie que no sobrepasaron el 0,0611 de proporción de individuos (Figura 18).

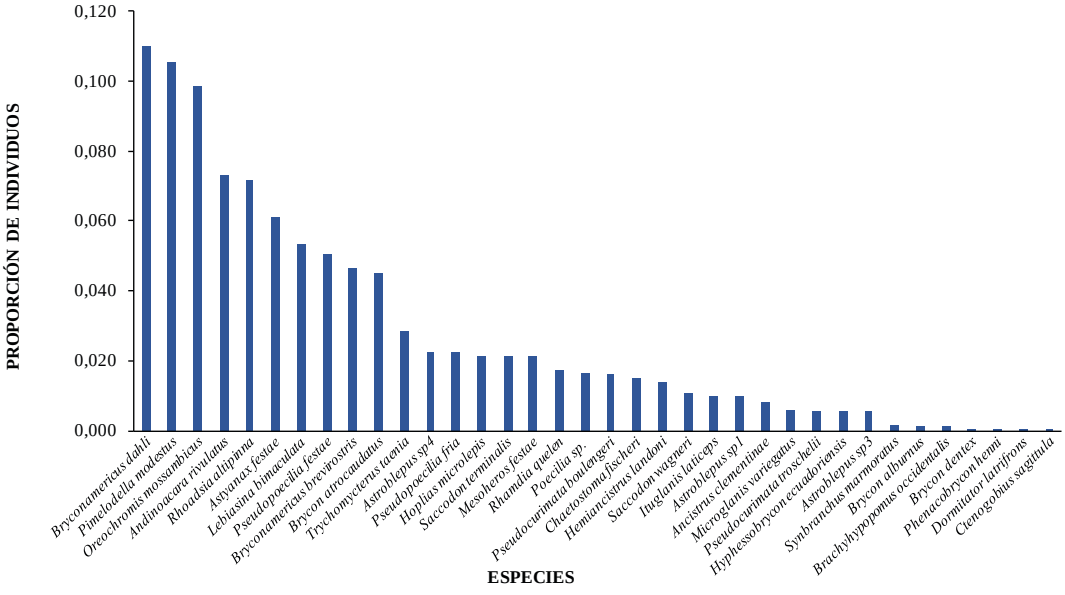


Figura 18. Proporción de individuos (Pi) por especie de peces presentes en la U.H. 1393 – cuenca del río Santa Rosa.

Distribución vertical

Los ríos presentan condiciones heterogéneas, donde los organismos deben acoplarse. Aunque algunas especies pueden pasar períodos tanto en el fondo como en la columna del agua, muchas están adaptadas para ocupar posiciones específicas en los ríos y algunas especies tienen adaptaciones extremas.

Entre los grupos más especializados para vivir sobre el fondo béntico (16 especies; 45%) están las especies de la familia Loricariidae (Siluriformes). Los loricáridos, que en la U.H. 1393 incluyen a *Ancistrus clementinae* y *Chaetostoma fischeri*, presentan un cuerpo aplanado dorso-ventralmente y una boca modificada en forma de ventosa que les permite agarrarse contra el fondo y resistir el flujo del agua en zonas con corrientes fuertes.

Los parodóntidos, que incluyen a *Saccodon wagneri* y *S. terminalis*, tienen una ecología similar a la de los loricáridos, y presentan adaptaciones morfológicas menos extremas. Estas especies también se encuentran en el fondo en las porciones de los ríos con aguas correntosas, donde se alimentan de algas. Otras especies con hábitos bentónicos incluyen los astroblépidos, los trychomyctéridos (*Ituglanis laticeps* y *Trychomycterus taenia*), *Microglanis variegatus*, *Brachyhypopomus occidentalis* y *Synbranchus marmoratus*. Otras especies se encuentran frecuentemente asociadas con el fondo, vegetación, troncos, rocas u otras estructuras, en donde se esconden, defienden terri-

torios, acechan presas, etc. Incluyen a *Hoplias microlepis*, *Lebiasina bimaculata*, *Rhamdia quelen* y *Dormitator latifrons*. Al otro extremo, algunas especies pasan nadando activamente en la columna media (17 especies; 47%), donde buscan insectos u otros invertebrados pequeños de río o terrestres que caen. Los representantes de este estrato incluyen a los carácidos de los géneros *Astyanax* y *Bryconamericus* y *Brycon atrocaudatus*, los cuales consumen insectos u otros invertebrados pequeños. Un 8% (tres especies) del total de especies suelen permanecer en la parte superficial por sus características morfológicas como boca amplia, terminal, oblicua y protráctil. Las especies representantes de este grupo son las especies de la familia Poeciliidae (Figura 19).

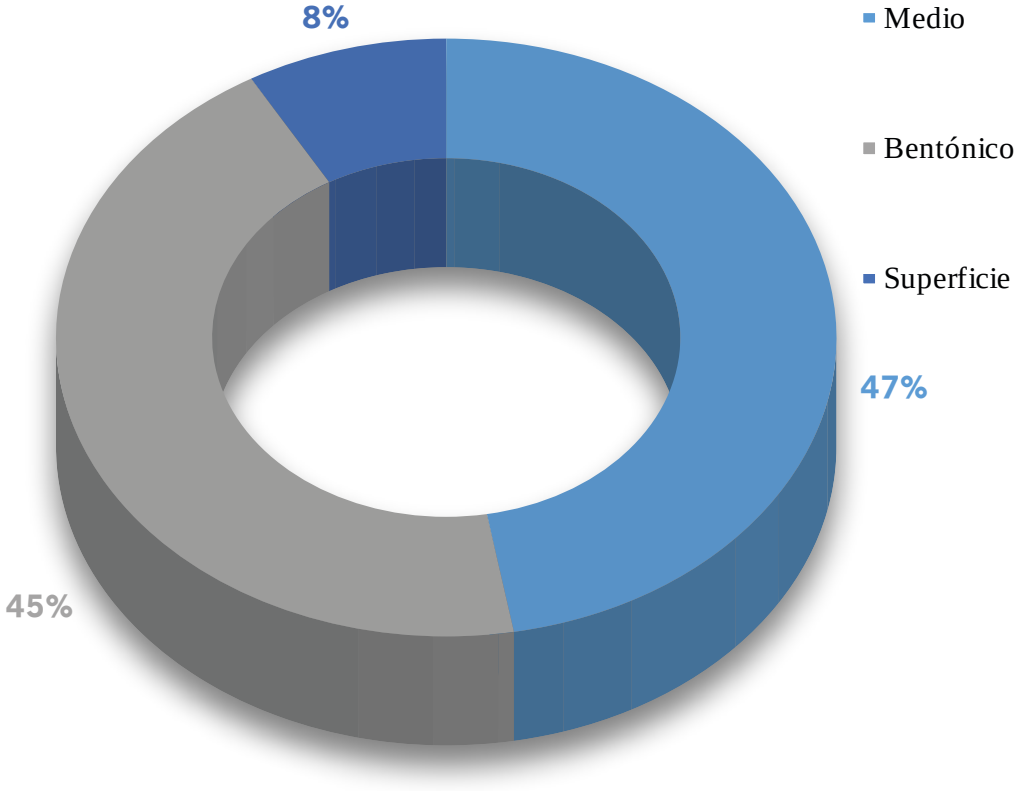


Figura 19. Distribución vertical de las especies de peces registradas en la U.H. 1393 – Cuenca del río Santa Rosa.

Preferencias alimenticias

La Unidad Hidrográfica 1393 incluye peces que varían substancialmente en sus hábitos alimenticios, desde especies especializadas en consumir detritus (material orgánico pequeño) y algas hasta especies depredadoras especializadas en consumir peces e invertebrados grandes. Entre las especies

detritívoras (cinco especies; 14%) más especializadas se encuentran los loricáridos, que raspan las piedras y los troncos con bocas altamente modificadas para cumplir esta función, y los curimátidos *Pseudocurimata*, que son abundantes y muy importantes ecológicamente en drenajes grandes como el río Guayas, pero que también se colectaron en esta región. Igual, los parodóntidos del género *Saccodon* son especialistas en consumir algas (Alguívoro) (dos especies; 6%), ocupan zonas correntosas, pero también consumen invertebrados de forma oportunista.

Al otro extremo se encuentran las especies especializadas en ser depredadores (Omnívoro-carnívoras) (cuatro especies; 11%). Los depredadores más importantes entre las especies colectadas en la U.H. 1393 incluyen al Guanchiche *Hoplias microlepis* y el Sábalo *Brycon atrocaudatus*. Estas especies también suelen ser apetecidas por pescadores por su tamaño relativamente grande y son vitales ecológicamente debido a que juegan un papel muy importante al regular la dinámica poblacional de sus presas.

Los grupos tróficos con más representantes en la U.H. 1393 son los insectívoros (12 especies; 33%) y los omnívoros (13 especies; 36%) (Figura 20). Especies representativas insectívoras incluyen a los astroblépidos, que se especializan en consumir invertebrados acuáticos pequeños o terrestres que caen al río en sitios de elevación media o alta.

Los géneros *Microglanis*, *Ituglanis*, *Trychomycterus*, *Lebiasina*, *Poecilia*, *Pseudopoecilia* y *Pimelodella* consumen insectos y otros invertebrados pequeños, aunque también otros tipos de alimentos de manera oportunista como material vegetal, detritus y huevos, larvas de peces o peces pequeños.

Peces omnívoros con hábitos alimenticios muy generalizados incluyen a los cíclidos como *Oreochromis mossambicus* (Figura 21) y *Andinoacara rivulatus*, además *Dormitator latifrons* y los carácidos, en especial los géneros *Astyanax* y *Bryconamericus*. Cabe indicar que la ecología trófica de los ríos neotropicales varía con la altura. Los depredadores grandes suelen ser más comunes en las partes bajas del río, donde la producción que se origina dentro del río contribuye en gran medida; mientras que la producción externa (alóctona) al río contribuye en mayor porcentaje en las partes altas, en las que especies mejor adaptadas predominan, para aprovechar alimentos que vienen de ecosistemas terrestres (origen alóctono). Esto concuerda con Ortaz *et al.* (2011) donde mencionan que dentro de un mismo gremio trófico y en el mismo ambiente puede ocurrir una variación importante en el tipo de presa consumida y en su intensidad de depredación. Estos cambios ocurren tanto a una escala espacial (altitudinal) como temporal.

Un ejemplo claro de esto es lo encontrado por Pouilly *et al.* (2006) en la cuenca amazónica del río Beni, Bolivia, donde la disminución de la altitud mostró una reducción en el número de especies invertívoras, mientras que las detritívoras, alguívoras y piscívoras incrementaron.

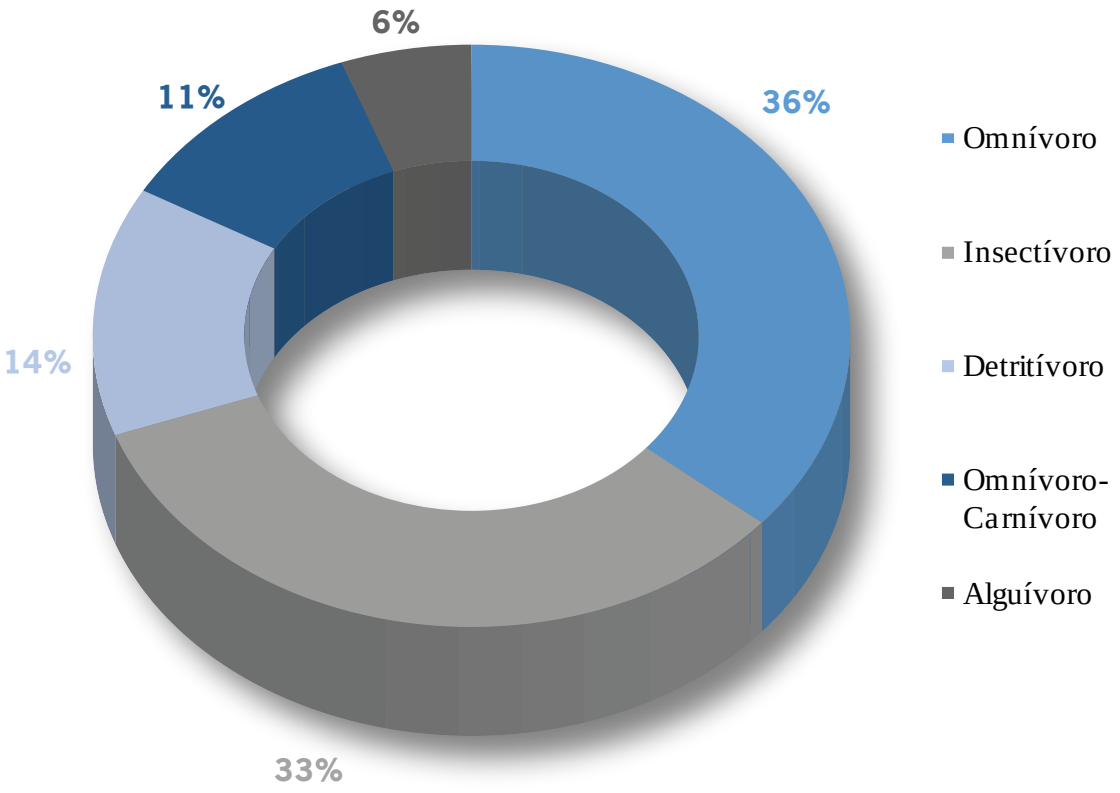


Figura 20. Porcentaje alimentarío de las especies de peces registradas en la U.H. 1393 – cuenca del río Santa Rosa.



Figura 21. *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) de preferencia alimentaria omnívora, registrado en el estrato medio (Foto FN).



CAPÍTULO VIII

LA CALIDAD ECOLÓGICA Y CONSERVACIÓN DE LOS RÍOS DE LA PROVINCIA DE EL ORO

Christian Villamarín-Flores y Santiago Villamarín-Cortez

Introducción

¿Qué es la calidad ecológica de los ríos?

La calidad ecológica de un río es una forma de visualizar el estado general del ecosistema, tomando en cuenta las características físicas, químicas, hidromorfológicas y biológicas que permiten que el río sustente la vida dentro de este y en las zonas aledañas (Alba-Tercedor 1996, Barbour *et al.* 1999, Acosta *et al.* 2009). Es así que la calidad del río no solo dependen de los cambios de áreas cercanas, sino del estado de conservación y de las actividades que se desarrollen en la cuenca, y que de una u otra forma podrían incidir en sus características ecológicas (Elosegi and Sabater 2009, Elosegi *et al.* 2010).

Es muy frecuente encontrar estudios que analizan la química del agua, otros que solo estudian la fauna acuática y otros la hidromorfología (Karr 1981, Barbour *et al.* 1999, Carrera and Fierro 2001, Domínguez and Fernández 2009, Encalada *et al.* 2011, Villamarín *et al.* 2014) y en muy pocos casos integran estos componentes. No obstante, es de suma importancia tener una visión integradora de todos los componentes de estos ecosistemas, ya que éstos se encuentran interconectados y los cambios que se produzcan en uno de ellos pueden modificar las características del resto (Acosta *et al.* 2009, Villamarín *et al.* 2013). Por lo tanto, si estudiamos a todos los componentes simultáneamente y cómo éstos se interrelacionan, podemos conocer el estado ecológico real del río.

El funcionamiento ecológico de un río tiene varíos componentes que permiten una integración del sistema y que en gran medida permiten su funcionamiento como son los flujos longitudinales (dentro de río), flujos con los hiporreos (intercambio con el lecho y bajo el sedimento), flujos con la atmósfera y con las zonas laterales (terrestres y bosque de ribera) que tiene una íntima relación con la hidrología, biogeoquímica y diversidad biológica del río (Vannote *et al.* 1980, Allan 2004, Villamarín *et al.* 2016) y esto es parte esencial de la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos.

Por ejemplo, del ingreso y la descomposición de la hojarasca, escorrentía, actividad biológica, transporte y retención de sedimentos y materia orgánica o la fotosíntesis de algas y otros productores primaríos (Elosegi and Sabater 2009). Todos estos procesos hacen que los ríos mantengan sus condiciones óptimas, como por ejemplo, que en los procesos de descomposición el aporte de nutrientes sea adecuado para que la producción primaria (algas y fitoplancton) pueda proveer de alimento al resto de la cadena trófica, que la hojarasca aumente la heterogeneidad de hábitats y cantidad de nutrientes en el medio, que permita el desarrollo de los organismos y que por ende la calidad del agua sea la adecuada (Allan and Alexander 1993, Begon *et al.* 2005, Elosegi and Sabater 2009, Encalada 2010, Encalada *et al.* 2011).

Actualmente las actividades antrópicas están alterando a los ecosistemas acuáticos a nivel mundial y eso se refleja en la disminución de paisajes en buen estado de conservación y por ende en la cantidad y calidad del agua y la biodiversidad asociada a éstos.

Este capítulo pretende caracterizar los factores bióticos y abióticos de los ríos de la provincia de El Oro con características de calidad ecológica en buen estado (Reynolds 1984) y diferenciarlos de aquellos que han sido sometidos a presiones antrópicas, para determinar los efectos en la calidad ecológica y planear posibles medidas de mitigación y protección.

¿Qué tipo de ríos podemos encontrar en la provincia de El Oro?

Para clasificar a un río en una tipología determinada, es muy importante analizar la topografía, vegetación y altitud en la que se encuentra (Elosegi and Sabater 2009, Encalada *et al.* 2011, Villamarín *et al.* 2013). Estos factores van a determinar las características biofísicas del medio y nos facilita el trabajo al momento de interpretar los datos fisicoquímicos y biológicos (Pielou 1966, Vannote *et al.* 1980, Palmer *et al.* 1994).

La composición y diversidad de la fauna de los macroinvertebrados acuáticos presenta una gran variabilidad en condiciones naturales y esto es consecuencia de las características físicas, climáticas, históricas y geomorfológicas en las cuales reside (Barbour *et al.* 1999, Green and Swietlik 2000). Por ejemplo, un río de zona alta bien conservado en un páramo, tienen sustratos rocosos principalmente, dominado por cantos, bloques y gravas (Acosta 2005, Villamarín 2012), con una vegetación donde predominan herbáceas o almohadillas (Mena and Hofstede 2006) y, generalmente, con pocos hábitats por la ausencia de bosque de ribera (Villamarín 2012).

Este tipo de ríos son considerados como sistemas autotróficos donde las entradas de materia y energía proveniente del sistema terrestre son escasas, lo que produce que la producción primaria sea la base de los flujos biogeoquímicos (Vannote *et al.* 1980). Esto hace que estos ríos tengan unas características particulares donde podemos

encontrar organismos generalmente de tamaño pequeño, poca movilidad, y que están adaptados a temperaturas bajas (Roldán and Ramírez 2008).

Por su parte, en las zonas de menor altitud la cantidad de materia y energía que ingresa depende en gran medida del bosque de ribera y la hojarasca que provee al medio, considerándolos como sistemas heterotróficos (Vannote *et al.* 1980). Es por esto que conocer las características las áreas de drenaje de los ríos es de suma importancia, ya que de esto dependerá la composición y estructura de la comunidad que en ella habita (Vannote *et al.* 1980, Villamarín 2012) e incluso de las características químicas que tendrá el agua (Villamarín *et al.* 2014).

Los ríos de la provincia de El Oro, muestreados en este estudio, van desde los 16 m a los 3.285 msnm de elevación, presentando una variabilidad topográfica y vegetal muy grande, propia de las zonas bajas y de las estribaciones occidentales del sur del Ecuador. No obstante la vegetación muestra patrones de cambio que han sido descritos por Sierra (1999), lo que nos ha permitido agrupar a las estaciones según sus características en tres grandes grupos según sus características hidromorfológicas, rango altitudinal y vegetación:

Grupo altitudinal 1 (GA1): En este grupo se encuentran los ríos muestreados entre los 16 m y 300 msnm, donde predominan las formaciones vegetales de Matorral Seco de Tierras bajas (0-50 msnm) y Bosque Deciduo de Tierras bajas (100 a 300 msnm) (Sierra 1999). Estos ríos generalmente tienen una alta sedimentación, poca pendiente, menos del 12% (GADPEO, 2014), con un sustrato predominante de piedras y arena y caudales que pueden ir de medianos a grandes (Figura 1).

Estos ríos son poco torrentosos con predominancia de pozas. Dentro de este grupo, Sierra (1999) describe áreas de esta zona que han sido deforestadas, a las cuales denomina Sabanas, no obstante no vamos a usarlos como un grupo separado, ya que en cada uno de los grupos altitudinales se han seleccionados lugares sin intervención (sitios de referencia) y sitios intervenidos (con diferentes tipos y grados de alteración).





Figura 1. Ríos del Grupo Altitudinal 1 (entre los 16 y 300 msnm), perteneciente a las formaciones vegetales de Matorral Seco de tierras Bajas (0-50 msnm) y Bosque Deciduo de tierras bajas (100-300 msnm).

Grupo altitudinal 2 (GA2): Estos ríos tienen un tipo de vegetación de ribera más densa y se encuentran entre los 301 y 1.000 msnm (Figura 2). La vegetación pertenece a la clasificación de Bosque siempreverde piemontano (400 a 800 msnm) según la clasificación de Sierra (1999). Estos ríos tienen caudales entre medios y altos con sustratos predominantes de cantos, piedras y en menor proporción arenas y pendientes moderadas (12-25%) (GADPEO 2014). Las zonas intervenidas generalmente se usan para la agricultura, ganadería y en ciertos lugares para la extracción de minerales.



Figura 2. Ríos del Grupo Altitudinal 2 (entre los 301 y 1000 msnm), perteneciente a la clasificación de Bosque Siempreverde Piemontano (400 a 800 msnm).

Grupo altitudinal 3 (GA3): Son los ríos ubicados en las zonas altas de la provincia, los ríos muestreados se encuentran entre los 1.001 m y los 3.285 msnm (Figura 3). En este grupo podemos encontrar ríos de primer orden, es decir, ríos o riachuelos de caudales medios y bajos que están en las cabeceras de la cuenca, el sustrato predominante es de cantos, bloques y gravas. Las pendientes en estas zonas suelen ser fuertes (25-50% a muy fuertes >50%) (GADPEO, 2014). La vegetación pertenece al Bosque siempreverde montano bajo (1.300-1.800 msnm) y Bosque siempreverde montano alto (1.600-3.250 msnm), la vegetación es característica de zonas de sierra (Sierra 1999). Debido a la dificultad de accesibilidad a las zonas altas de las cuencas de la provincia

de El Oro solo se pudieron muestrear tres ríos del Bosque siempreverde montano alto. Es por esto que se tomaron como criteríos de inclusión al grupo GA3 a los ríos sobre los 1.600 msnm con características de vegetación común de bosque montano.



Figura 3. Ríos del Grupo Altitudinal 3 (entre los 1001 y 3285 msnm), perteneciente al Bosque siempreverde montano bajo (1300-1800 msnm) y Bosque siempreverde montano alto (1600-3250 msnm).

En los análisis posteríores se hará referencia a esas agrupaciones ya que tienen características diferentes (GA1, GA2 y GA3) y se espera que lo mismo suceda en la composición de las comunidades de Macroinvertebrados acuáticos. Además, en cada grupo se realizará un análisis por separado de los sitios de referencia y los sitios alterados por la actividad antrópica.

¿Cuáles son las actividades antrópicas que predominan y afectan a los ríos de la provincia de El Oro?

A nivel mundial, las actividades más frecuentes que afectan a los ríos es el cambio de uso del suelo para la agricultura, la ganadería, la deforestación, la apertura de caminos, la minería y la contaminación proveniente de las zonas urbanas e industriales (Sarmiento and Frolich 2002, Carrera and Gunkel 2003, Mena and Hofstede 2006, Prat *et al.* 2009). Si bien, la mayoría de estas actividades se desarrollan y afectan al suelo, hay procesos como la escorrentía o la erosión, que trasladan muchos de los contaminantes de los suelos a los ríos y afectan tanto la calidad del agua como el hábitat físico. Estas alteraciones son generalmente producidas en las áreas de drenaje, riberas de los ríos o en zonas de cabecera (Acosta *et al.* 2009, Elosegi and Sabater 2009, Prat *et al.* 2009, Villamarín 2012, Villamarín *et al.* 2013). Esto se debe a la conexión existente entre los ecosistemas terrestres adyacentes y los ríos (Allan and Alexander 1993, Allan 2004). Por ejemplo, la agricultura aporta residuos de fertilizantes y plaguicidas a los ecosistemas acuáticos (Lindgren and Röttorp 2009), la minería aporta metales pesados y cambios en la salinidad (Loayza-Muro *et al.* 2010, Cañedo-Argüelles *et al.* 2016), las áreas urbanas aportan gran cantidad de nutrientes (Jacobsen 1998, Villamarín *et al.* 2014), etc.

La provincia del El Oro tiene un desarrollo económico que se basa principalmente en la minería, ganadería y agricultura, y estas actividades constituyen la problemática principal de estos ríos, especialmente por el aporte de nutrientes que podrían contaminar los cuerpos de agua e iniciar procesos de eutrofización (Figura 4).



Figura 4. Ríos eutrofizados por el cultivo de banano en la provincia de El Oro.

La actividad agrícola que predomina en la zona de menor altitud en esta Provincia es la de la producción de banano (Figura 4), lo que ha incidido en la pérdida de bosque nativo y el incremento de éste monocultivo, principalmente en la zona baja. En zonas de media (GA2) y mayor altitud (GA3) los productos son distintos y la producción es diferente, no obstante también se registra una considerable pérdida de la vegetación natural.

La construcción de caminos también afecta a la calidad ecológica de los ríos, los proyectos de movilidad vial en muchos casos se desarrollan junto o sobre los ríos y esto modifica las características morfológicas de los mismos. Los ríos son cuerpos de agua dinámicos por los cuales circula una gran cantidad de agua y el que en función del clima e influencia de las lluvias podrían modificar el paisaje según los requerimientos de circulación del agua (Elosegi and Sabater 2009, Elosegi *et al.* 2010).

Cuando se construyen caminos o carreteras cercanas a los ríos, esta dinámica natural se ve modificada con muros de contención cambios en las terrazas adyacentes e incluso con cambios del cauce (Figura 5). En un río la pérdida del espacio para mantener estas variaciones naturales se verá reflejada en arrastre de material, aumento en la sedimentación, aumento en sólidos disueltos, caudales más veloces, aumento de la turbidez, pérdida de hábitats y modificaciones que afectan incluso a la vegetación de ribera.



Figura 5. Ríos alterados por la construcción de caminos en la provincia de El Oro.

Adicionalmente, la apertura de carreteras y caminos conlleva a un aumento de asentamientos urbanos o poblados que también afectan a los ríos y que en gran medida son la causa de la deforestación de estas zonas (Southgate *et al.* 1991, Mosandl *et al.* 2008) (Figura 6). La falta de servicios básicos o alcantarillado, hace que la gente canalice las aguas servidas de forma directa a los ríos, por lo que es muy frecuente encontrar valores altos de amonios, nitritos, nitratos y fosfatos en ríos donde hay poblaciones (Jacobsen 1998, Villamarín *et al.*

2013, Villamarín *et al*. 2014). Si a eso sumamos el aumento de patógenos por la presencia de aguas servidas, esto en mucho se convierte en un problema de salud pública.



Figura 6. Ríos alterados por las poblaciones y sus actividades en la provincia de El Oro.

Independientemente del tipo de problemáticas que acabamos de mencionar (agricultura, ganadería, minería, construcción de caminos y poblados), algo que se generaliza son los cambios de vegetación natural. Siendo este hecho un problema grave para la calidad de los ríos, ya que los bosques de ribera son muy importantes por serfiltro de ciertos contaminantes y sólidos provenientes de los ecosistemas terrestres (Elosegi and Sabater 2009). La pérdida de cobertura vegetal es frecuente en los ríos de El Oro (Figura 7) y esto conlleva a un deterióro de los ecosistemas acuáticos, en especial de los ríos ya que la regulación hídrica, el balance energético y los factores fisicoquímicos se ven alterados con consecuencias graves para la biota acuática (Bojsen and Jacobsen 2003, Loríon and Kennedy 2009).



Figura 7. Ríos alterados por la deforestación de la ribera en la provincia de El Oro.

¿Cómo se puede medir el estado ecológico de un río?

La calidad del agua ha sido un tema de mucho interés en los últimos años, debido a la importancia que tiene el recurso hídrico no solo para el medio ambiente, sino para la sostentabilidad de las actividades humanas (Acosta *et al.* 2009, Prat *et al.* 2009, Villamarín *et al.* 2013). Es por esto, que en un inicio se desarrollaron herramientas basadas en las características fisicoquímicas del agua de los ríos (Prat *et al.* 2009). De esta forma se llegaba a determinar, según ciertos parámetros, si el agua estaba en buen estado y podía ser usada para consumo o uso en agricultura. No obstante, los análisis eran costosos en función del número de muestras a analizar, además de ser sesgado para cierto tipo de contaminantes. Esto generó la búsqueda de otras alternativas más integradoras. Los organismos que viven en los ríos (peces, insectos, microorganismos, etc.) y que por lo tanto dependen de su calidad para la supervivencia y mantenimiento de sus poblaciones constituyen las opciones más viables para usarlos como indicadores biológicos. Además, en muchos países se contaba con información de la composición de las comunidades bióticas en relación a las alteraciones físicas, químicas y ambientales (Prat *et al.* 2009).

Los Macroinvertebrados Acuáticos son uno de los bioindicadores más usados (Roldán 1999, Figueroa *et al.* 2005, Bonada *et al.* 2006, Domínguez and Fernández 2009, Prat *et al.* 2009) en estudios de evaluación del estado ecológico de los ríos (Figura 8), por los siguientes aspectos que los hacen ideales: i) cantidad, ya que pueden ser muy numerosos en relación a otros organismos; ii) ciclos de vida, ya que pueden ser relativamente largos (un año en zonas templadas); iii) sensibilidad, pueden ser muy sensibles a cambios en el medio; iv) sedentarismo, pueden permanecer mucho tiempo y los cambios en el medio pueden quedar registrados dentro del organismo o en la composición de la comunidad. Todas estas características hacen que los Macroinvertebrados Acuáticos puedan registrar los cambios que ha sufrido el medio, no solo los cambios generados por el hombre (agricultura, construcción de caminos, ganadería, deforestación, etc), sino también los naturales (avenidas, sequias, cambios en la temperatura, etc.)



Figura 8. Macroinvertebrados Acuáticos usados para evaluar el estado ecológico de los ríos de El Oro. a: *Corydalus sp* (Corydalidae, MEGALOPTERA); b: *Chimarra sp* (Philopotamidae, TRICHOPTERA); c: *Cryphocricos sp* (Naucoridae, HETEROPTERA); d: *Culoptila sp* (Glossosomatidae, TRICHOPTERA)

Metodos y Análisis del Estudio

En este capítulo se analizarán dos componentes ambientales importantes que son para lo ríos. En primer lugar se hizo una descripción y un análisis de las variables ambientales (% de vegetación de ribera, elevación, pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura y sólidos disueltos totales) que caracterizan a los ríos de la provincia de El Oro. En este apartado se realizó un Análisis de Similaridad (ANOSIM) comparando el conjunto de variables ambientales de los diferentes grupos altitudinales (GA1, GA2 y GA3). Posteríormente, se realizó un Análisis de Componentes Principales usando todas las variables ambientales. El Análisis de Componentes Principales (ACP) nos ayuda a entender como varían los datos de la fisicoquímica de los ríos de referencia de los alterados. En ambos casos los datos fueron normalizados para cumplir los requerimientos de la técnica estadística.

En segundo lugar, se analizó la comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos y a su vez se analizó la respuesta de estos organismos frente a las alteraciones ambientales producto de las actividades antrópicas, registradas en los ríos de El Oro. La variación en los ensambles de Macroinvertebrados Acuáticos nos pueden indicar cuales son los ríos en los que la alteración es más fuerte e identificar los principales aspectos con impactos y dar una oportunidad al tomador de decisiones de proponer y ejecutar medidas de mitigación para reducir las alteraciones en los ríos, o seleccionar los afluentes que estén bien conservados y proponer áreas de conservación que permitan mantener a estos ríos y su estado ecológico.

Se tomaron muestras de 18 ríos del GA1, 16 del GA2 y 16 del GA3, en los tres casos se muestrearon ríos bien conservados como otros con diferentes grados de alteración. Es por esto que se calcularon 15 métricas biológicas (Tabla 1) para evaluar la calidad ecológica de los ríos de El Oro.

Debido a los cambios registrados en el gradiente altitudinal se identificaron variables como: clima, vegetación, características hidromorfológicas, etc. Analizándose los datos por separado para cada grupo altitudinal propuesto (GA1, GA2 y GA3, ver el apartado tipos de ríos de la provincia de El Oro) lo que nos permitió interpretar de mejor manera los datos obtenidos.

El uso de las métricas fue en función de lo planteado por Prat *et al.* (2009) y Chang (2016), y considerando las características de la zona. Para ver los cambios en la comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos se calcularon las siguientes métricas:

Tabla 1. Lista de las métricas calculadas y las respuesta al impacto.

CATEGORÍA	MÉTRICA	EXPLICACIÓN DE LA METRICA	RESPUESTA AL IMPACTO
Riqueza	Riqueza familias	Número de familias	Disminuye
	Taxa EPT	Número de familias pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera	Disminuye
Tolerancia / Sensibilidad a la contaminación orgánica	% Taxa tolerante a la contaminación orgánica	Proporción de la riqueza total de organismos tolerantes a alteraciones	Aumenta
	Taxa Sensible a la contaminación orgánica	Número de familias sensibles a alteraciones	Disminuye
Abundancia	Abundancia total	Número total de individuos colectados	Disminuye
	Abundancia Chironomidae	Número total de individuos de la familia Chironomidae colectados	Incrementa
	Abundancia Plecoptera	Número total de individuos del orden Plecoptera	Disminuye
	Abundancia Trichoptera	Número total de individuos del orden Trichoptera	Disminuye
	Abundancia EPT	Número total de individuos del orden Ephemeropte, Plecoptera y Trichoptera	Disminuye
Características tróficas	% de Depredadores	Proporción de la abundancia de organismos que pertenecen a los Depredadores	Disminuye
	% de Trituradores	Proporción de la abundancia de organismos que pertenecen a los Trituradores	Disminuye
	% de Filtradores	Proporción de la abundancia de organismos que pertenecen a los Filtradores	Variable
	% de Raspadores	Proporción de la abundancia de organismos que pertenecen a los Raspadores	Disminuye

Hábito	% de organismos que trepan por el sustrato (Trepadores)	Proporción de la abundancia de organismos que trepan por el sustrato	Disminuye
	% de organismos que se fijan al sustrato (Fijadores)	Proporción de la abundancia de organismos que se fijan al sustrato	Disminuye

Finalmente, para evaluar el estado de los ríos de la provincia de El Oro se aplicó un índice multimétrico que permite clasificar a los ríos en función de la calidad biológica y ecológica. El Índice Multimétrico para Zonas Bajas Neotropicales (Neotropical Low-land Stream Multimetric Index: **NLSMI**) se lo diseño principalmente para zonas bajas (Helson and Williams 2013). En los ríos de El Oro los ríos de los grupos GA1 y GA2 pertenecen a las zonas bajas pero el GA3 no cumple las características generales. No obstante, se lo aplica y adapta a esta zona debido a la falta de un índice aplicable a los ríos entre los 1000 y 2000 msnm (rango altitudinal en el que se encuentran la mayoría de los ríos del GA3). El índice NLSMI utiliza siete métricas para obtener su valoración final, % de raspadores, % de trituradores, Índice de Diversidad de Margalef, Relación Chironomidae/Diptera, Taxa de EPT, % de Trichoptera y Equitatividad (Helson and Williams 2013).

Resultados y Discusión

Variables Ambientales

Se analizaron las variables ambientales que fueron medidas en los ríos de El Oro. Se determinó que existen diferencias significativas en las características ambientales entre los diferentes grupos altitudinales (R= 0,173; p= 0,024) (GA1, GA2 y GA3). Los grupos que presentaron diferencias significativas fueron los de GA2 (entre 300 y 1.000 msnm) con el GA3 (R= 0,694; p= 0,001) y por otra parte los ríos de GA1 (zonas bajas) con el GA3 (R 0,303; p 0,035). Los resultados señalan la importancia de la altitud y su influencia, sobre las características ambientales, el GA3 tiene varias localidades que se encuentran sobre los 2.000 msnm y en los resultados muestran que las características ambientales son diferentes al resto de grupos (GA1 y GA2). Como era de esperar, se registró diferencias significativas entre los ríos que están en un buen estado de conservación (sitios de referencia) y los ríos alterados (R 0,208; p 0,005). Los dos Componentes Principales seleccionados explican el 63,7% de la variabilidad acumulada, el Primer Componente (CP1) explica el 44,2% mientras que el Segundo Componente (CP2) explica el 19,5% de la variabilidad acumulada (Tabla 2).

Tabla 2. Variabilidad explicada de cada componente principal (CP) y variabilidad acumulada del Análisis de Componentes Principales (ACP), peso de las variables estudiadas el ACP para los ríos estudiados en la Provincia del Oro.

VARIABLES AMBIENTALES	CP1	CP2	VARIABILIDAD ACUMULADA
Variabilidad explicada	44,2%	19,5%	63,7%
% Vegetación de ribera	0,378	0,069	
Altitud	0,362	0,580	
Ph	-0,021	0,311	
Oxígeno Disuelto	0,175	-0,387	
Conductividad	-0,477	0,353	
Temperatura	-0,484	-0,386	
Sólidos Disueltos	-0,483	0,373	

El bosque de ribera juega un papel importante dentro del análisis, ya que se relacionan directamente los sitios de referencia con el porcentaje de vegetación de ribera (Figura 9, Tabla 1). Por el contrario, los sitios alterados señalan valores más altos de Conductividad, Temperatura y Total de Sólidos Disueltos (Figura 9, Tabla 2). Incluso hay ciertos valores que inclumplen la normativa legal vigente (Apéndice, Tabla 7).

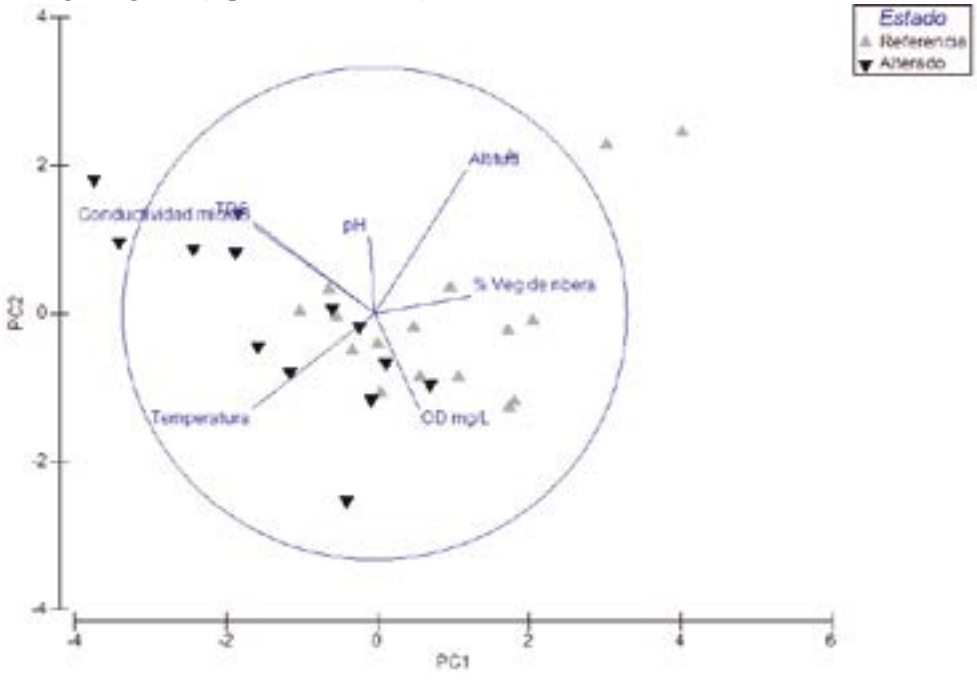


Figura 9. Análisis de Componentes Principales de las variables ambientales de los ríos de la provincia de El Oro.

Las actividades antrópicas que se desarrollan en la provincia de El Oro se relacionan con los datos obtenidos en la fisicoquímica de los ríos. La agricultura está relacionada con el incremento de la concentración de sales en los ríos (Villamarín *et al.* 2014, Cañedo-Argüelles *et al.* 2016), dado que los ríos muestreados se encontraban en cuencas intervenidas principalmente por la agricultura era de esperar que este valor se señale como un factor ambiental importante, aunque los valores no superan la norma legal establecida en el país.

La temperatura y el total de solidos disueltos por su parte podrían estar relacionados con la agricultura, la minería y la deforestación (Allan 2004, Elosegi and Butturini 2009). Estas actividades generalmente tienden a eliminar la cobertura vegetal de la Cuenca y de las zonas de ribera, lo que incrementa el arrastre de sedimentos aumentando la turbidez y solidos disueltos (Allan 2004, Elosegi and Butturini 2009).

Por otra parte, la incidencia directa de la luz solar por falta de cobertura vegetal influye en el aumento de la temperatura y disponibilidad de la luz en zonas alteradas (Figura 9) siendo estos factores determinantes para la variabilidad biológica y para cambios en las variables ambientales como el oxígeno (Sabater and Elosegi 2009).

Indicadores biológicos de la calidad del agua de los ríos de la provincia de El Oro

Riqueza de Familias de macroinvertebrados de los ríos de El Oro

Los ríos de la provincia de El Oro identificaron, en algunos casos una riqueza de familias alta, siendo los valores más altos los del GA2 de referencia (Figura 10b), que son sitios de transición entre las zonas bajas cálidas y zonas altas más frías, lo que en cierta medida permite llegar en ciertos sitios a tener elevado número de taxa. No obstante, en los sitios de referencia del GA1 y GA3 se registraron también valores altos de riqueza de familias (Figura 10 a y c).

La riqueza de familias en todos los casos (GA1, GA2 y GA3) disminuyó con el aumento de los impactos ambientales (Tabla 1). En todos los casos la riqueza tiene una tendencia a disminuir en función del tipo e intensidad del impacto. El GA2 y GA3 fueron los grupos altitudinales con una mayor tendencia al decrecimiento, mientras que en el GA1 la tendencia fue menos acusada. Esta disminución se debe a que los organismos más sensibles desaparecen de estos ríos ya que los cambios más mínimos afectan a su desarrollo en el medio (Rodrigues-Capítulo *et al.* 2001, Allan 2004). Esta es una tendencia general en los ecosistemas acuáticos, independientemente de la altitud o formación vegetal, y que ha quedado evidenciado en este estudio (Figura 10).

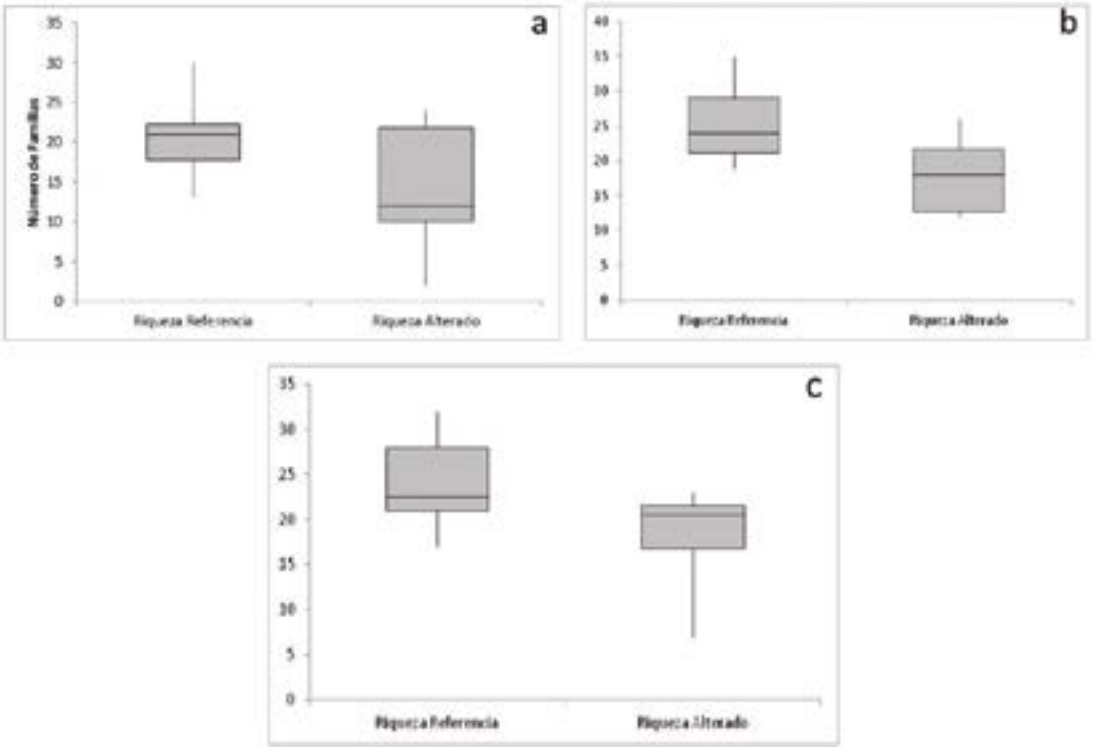


Figura 10. Diagrama de cajas de la riqueza de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, los percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Taxa Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT)

Como era de esperar en todos los casos el promedio de la riqueza de EPT fue menor en las localidades alteradas (Figura 11), lo que quiere decir que los EPT registrados en los sitios alterados fueron principalmente los de tolerancia intermedia.

No obstante, en los valores de riqueza de familias de EPT se evidencia que en todos los grupos altitudinales (GA1, GA2 y GA3) la variabilidad aumenta en los ríos con alteración. Esta variabilidad de los datos de EPT se debe a los diferentes tipos y grados de alteración que tienen los ríos de la provincia de El Oro y a los diferentes niveles de tolerancia que tienen estos organismos.

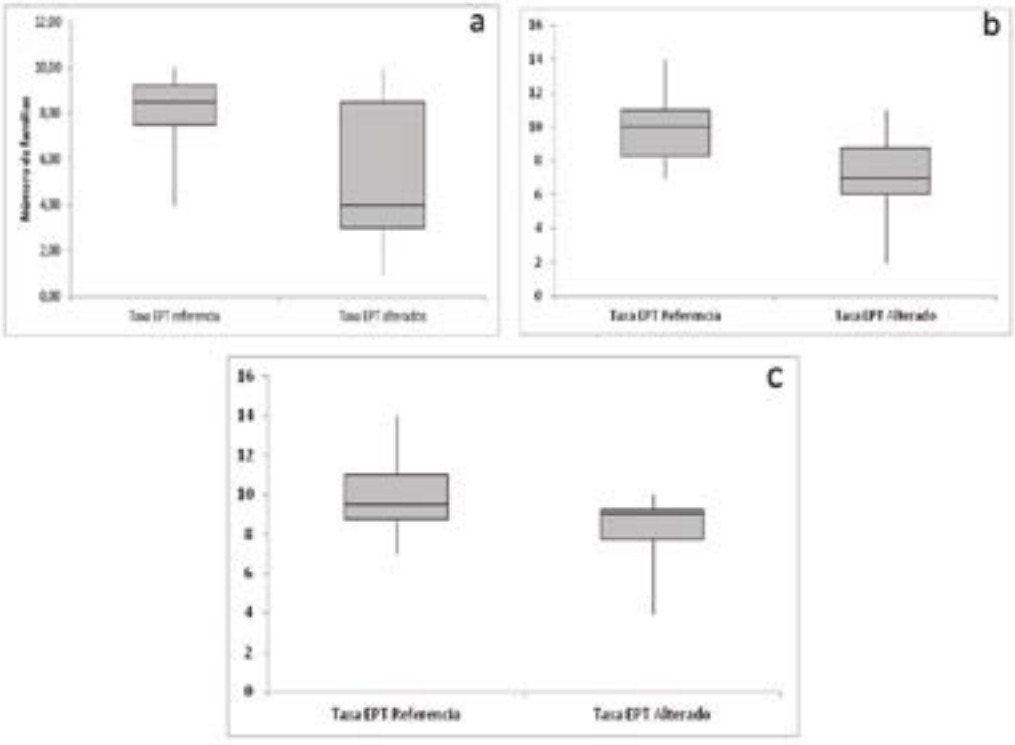


Figura 11. Diagrama de cajas de la riqueza de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, los percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Tolerancia/Sensibilidad a la contaminación orgánica

La tolerancia a cambios en el medio ambiente ha sido muy utilizada en los estudios de bioindicación, uno de los más utilizados y adaptados ha sido el BMWP (Alba-Tercedor 1996, Bonada *et al.* 2006, Chang et al, 2014). En Sudamérica hay algunos que se han utilizado ampliamente, como es el caso de BMWP-Col (Roldán 1996, Roldán and Ramírez 2008) o el Andan Biotic Index (Ríos-Touma *et al.* 2014). Estos índices se basan en la revisión bibliográfica y estudios de respuesta de familias en diferentes lugares con diferentes tipos de alteración (Roldán 1999, Acosta *et al.* 2009, Ríos-Touma *et al.* 2014). Dependiendo de los resultados se le asigna un valor a cada familia que va del 1 al 10, asignando 1 a las familias muy tolerantes a la contaminación, mientras que 10 se asigna a las familias poco tolerantes a los cambios (análisis detallado en cada capítulo de Unidades Hidrográficas). La discriminación de las familas tolerantes e intolerantes para este estudio se basa en la revisión realizada por Villamarín et al (2013) donde se analizan los valores de tolerancia y sensibilidad descritos por Roldán (1999) en el BMWP-Col y por Acosta et al (2009).

Proporción de Taxones tolerantes

Los resultados obtenidos en esta métrica siguieron el patrón esperado, aumentar con el impacto en los tres grupos altitudinales (Figura 12). Esto se debe a que en los sitios que hay ciertos tipos de alteración, los organismos que están mejor adaptados a soportar cambios en su medio se ven beneficiados, esto se traduce en un aumento de riqueza y abundancia de organismos tolerantes a la contaminación (Merrit and Cummins 1996). Es interesante notar que la media de proporción de taxones tolerantes en todos los GA oscila 8 y 10%, mientras que la media de los sitios alterados varía más (Figura 11). Esta variación en los sitios alterados se debe a que dependiendo del tipo de alteración y la intensidad del mismo, la riqueza y abundancia de los organismos tolerantes puede fluctuar ampliamente (Roldán and Ramírez 2008b, Prat *et al.* 2009).

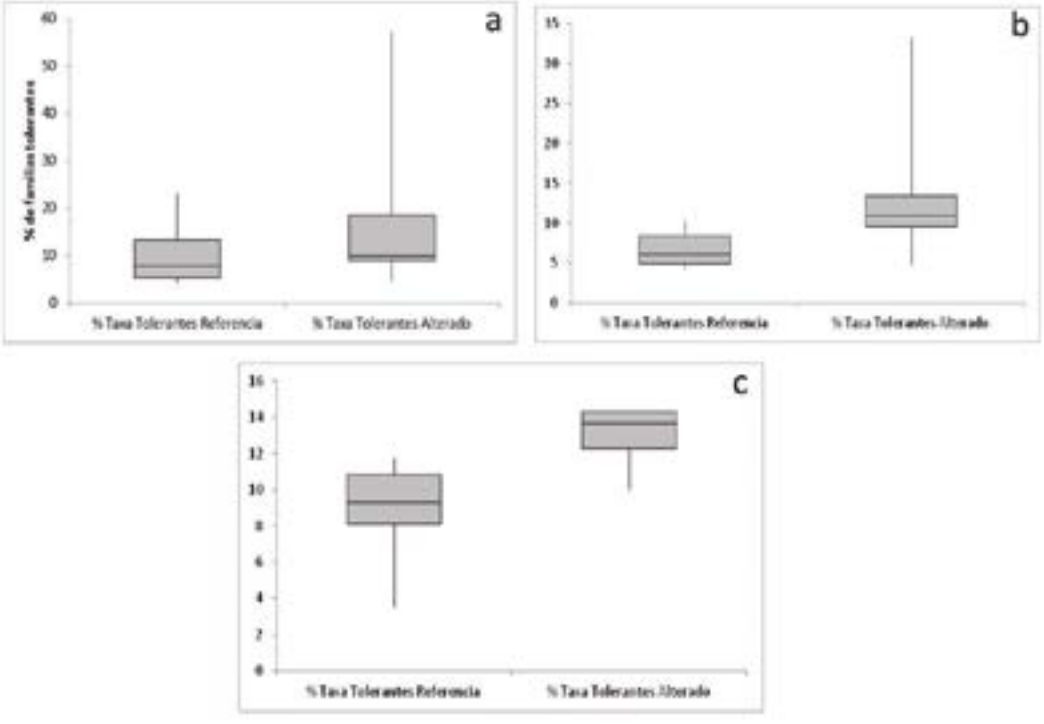


Figura 12. Diagrama de cajas del % de Taxa Tolerante a la contaminación de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, los percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Taxones sensibles

Como era de esperar los organismos que no toleran cambios en su medio y que son más sensibles a estos cambios decreció en todos los grupos altitudinales (Figura 13). Estos organismos suelen tener requerimientos de calidad bastante elevados, por lo que aportes de contaminantes, alteraciones del medio físico o pérdida de hábitats suelen alterar la riqueza reduciéndola considerableme.

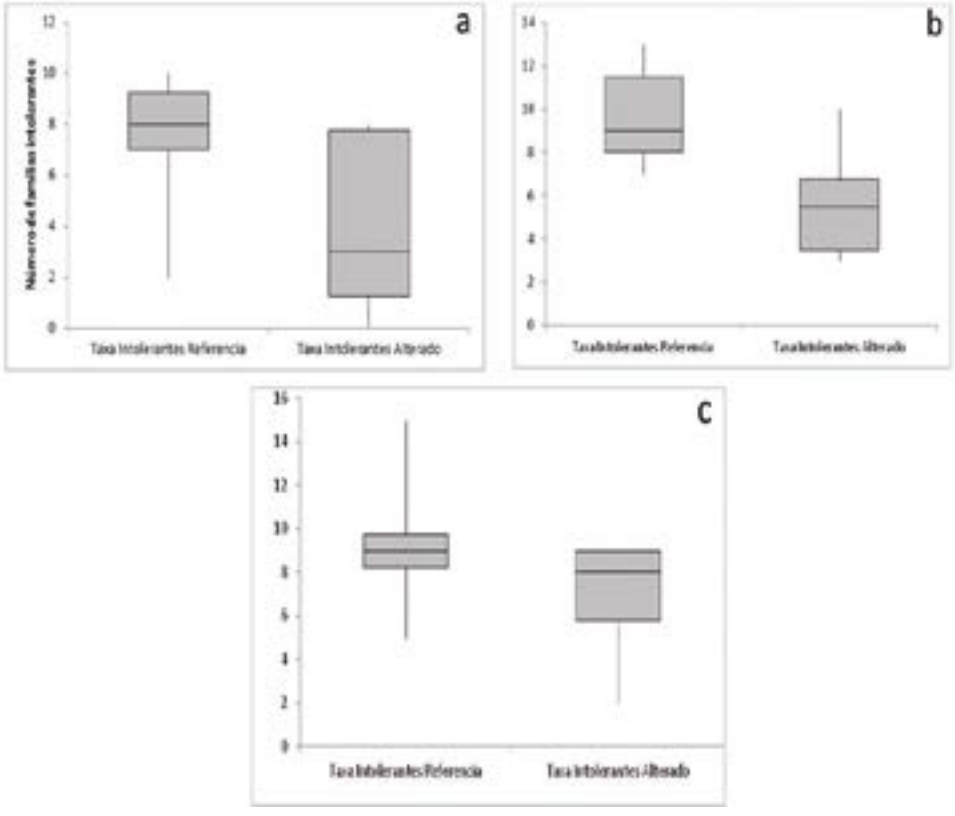


Figura 13. Diagrama de cajas del número de Taxones Intolerantes a la contaminación de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Abundancia

La variación en la abundancia que tienen los Macroinvertebrados Acuáticos también es utilizada como indicación de la contaminación (Merrit and Cummins 1996, Prat *et al.* 2009). Dependiendo del tipo de contaminación hay ciertos grupos que se pueden ver beneficiados, por ejemplo, los oligoquetos cuando hay aportes de materia orgánica suelen ser muy abundantes, al igual que los

quironómidos (Prat *et al.* 2009). No obstante, cuando el río ha sido sometido a mucha presión incluso estos organismos, que son bastante tolerantes, disminuyen sus poblaciones. Es por esto que, los datos de abundancias hay que analizarlos tomando en cuenta el las características ambientales de la zona además del tipo y la intensidad de alteración (Villamarín *et al.* 2013).

Abundancia total

La abundancia de macroinvertebrados de los ríos de El Oro identificó una variación en el número total de individuos encontrados, si comparamos los sitios de referencia con los alterados en todos los grupos altitudinales (Figura 14). Las diferencias fueron más pronunciadas en GA1 y GA3 en los cuales la media difiere considerablemente (Figura 14a y c). Sin embargo, los ríos del GA1 muestran una mayor variabilidad en sus datos, siendo incluso el valor máximo de los sitios alterados 100 individuos más alto que los sitios de referencia (Figura 14 a). Esta variabilidad que se puede ver en los ríos de El Oro está relacionada con la variabilidad ambiental que existe y a la intensidad de las alteraciones en distintos puntos de las cuencas estudiadas (Villamarín *et al.* 2013, Villamarín *et al.* 2014).

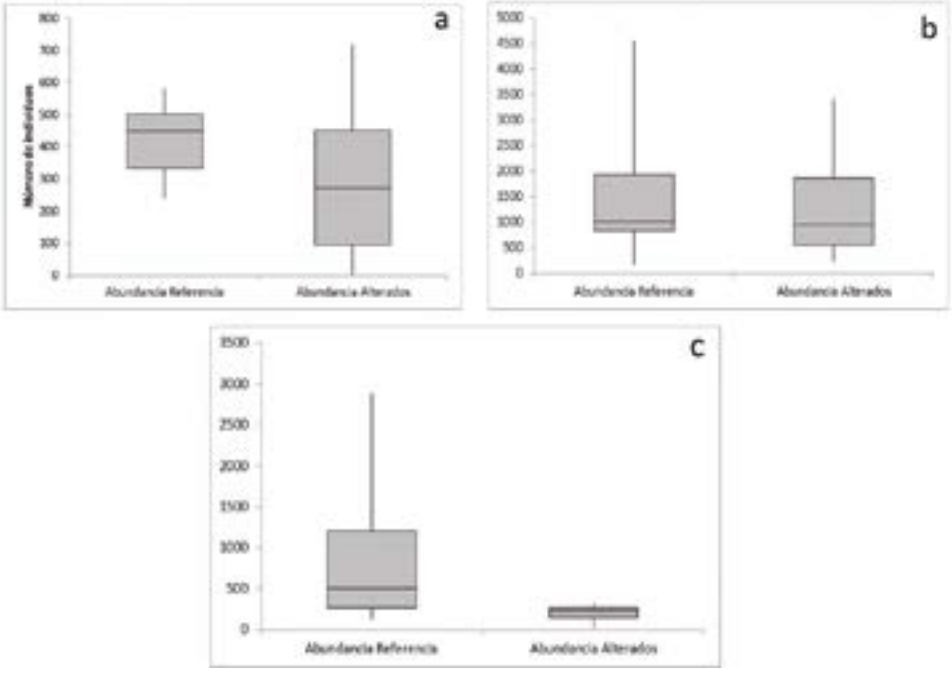


Figura 14. Diagrama de cajas del número de la Abundancia Total de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Abundancia de la familia Chironomidae

La respuesta esperada de abundancia de la familia Chironomidae es de incremento en los sitios alterados (Prat *et al.* 2009). No obstante, en los ríos del El Oro no se registró esta tendencia (Figura 15). En el GA1 se encontraron algunos sitios que si presentan un número más elevado de quironómidos (Figura 15 a) pero existe mucha variabilidad, que podría estar explicada por el tipo de ríos, donde podemos encontrar pozas con gran cantidad de sedimentos y poca corriente de forma natural (Coffman and Ferrington 1996), lo que beneficiaría a este grupo.

Por el contrarío, en los ríos del GA2 y GA3 se notó una disminución del número de quironómidos (Figura 15b y c), que podría estar relacionado con las alteraciones que hay en estos ríos.

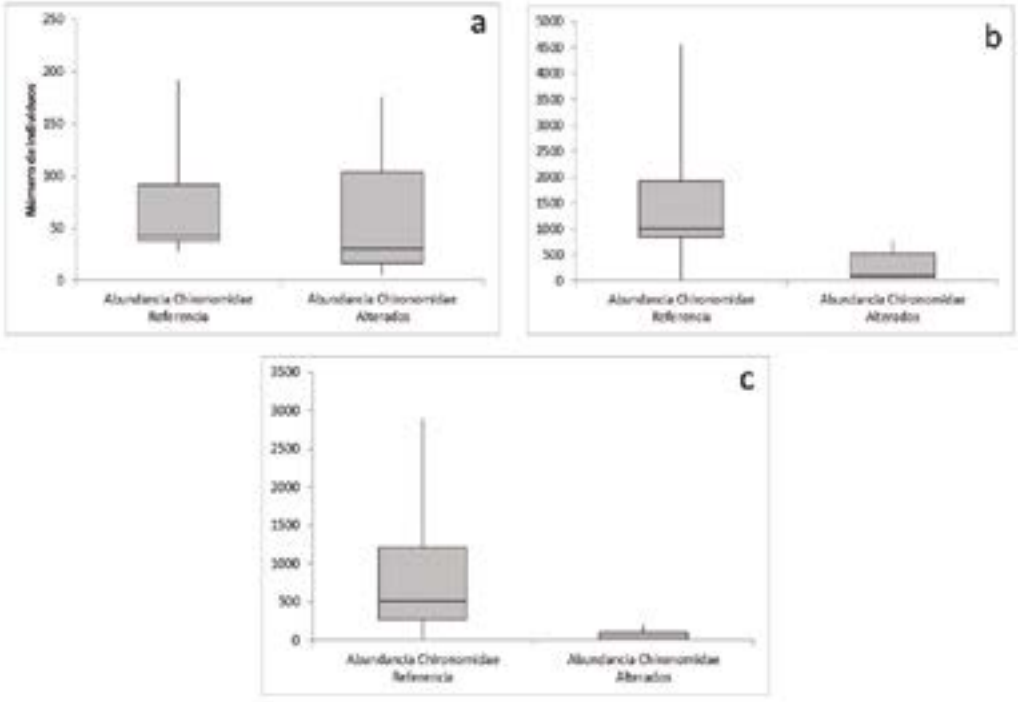


Figura 15. Diagramas de cajas del número de la Abundancia de la familia Chironomidae de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Abundancia del Orden Plecoptera

El orden Plecoptera es un grupo bastante sensible a la contaminación (Merrit and Cummins 1996). Éstos organismos están relacionados con sitios con una gran cantidad de hábitats y con una buena cantidad de oxígeno disuelto en el agua (Encalada *et al.* 2011). Sus requerimientos de hábitat y su sensibilidad a la disminución de oxígeno son justamente evidenciados en las variaciones que presentan en los sitios estudiados a distintas altitudes (Figura 16). Incluso en los ríos de los grupos altitudinales de las zonas altas GA2 y GA3 no se registraron plecópteros (Figura 16b y c).

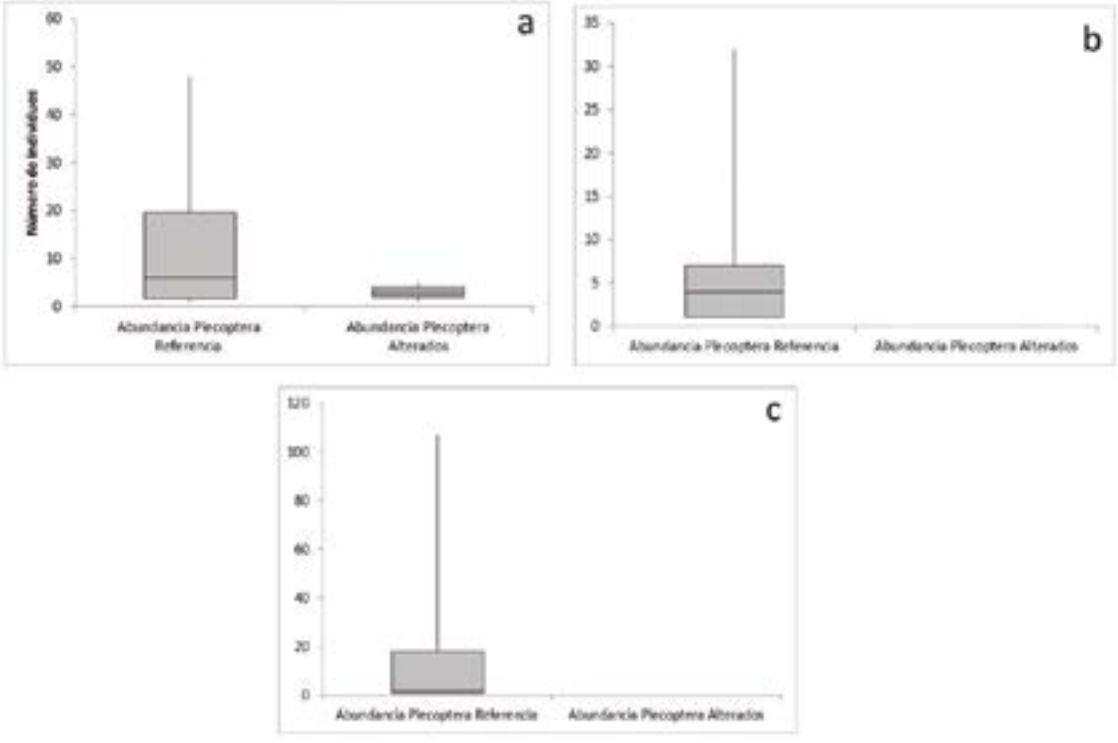


Figura 16. Diagrama de cajas del número de la Abundancia del Orden Plecoptera de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Abundancia del Orden Trichoptera

El orden Trichoptera es un grupo que también muestra cierta sensibilidad a las alteraciones y sus integrantes ocupan todos los gremios acuáticos (Roldán 1996, Encalada *et al.* 2011, Holzental et al 2015). Sin embargo, hay ciertas

familias que tienen valores de intermedios de tolerancia. (Chang et al, 2014) En las zonas bajas GA1 la variabilidad en la abundancia de los tricópteros es amplia en los sitios alterados, pero la media de los sitios de referencia es mayor que la de los sitios alterados (Figura 17a). En los ríos de GA2 y GA3 el patrón fue el esperado, donde la abundancia de los tricópteros disminuyó considerablemente en los sitios alterados (Figura 17b y c).

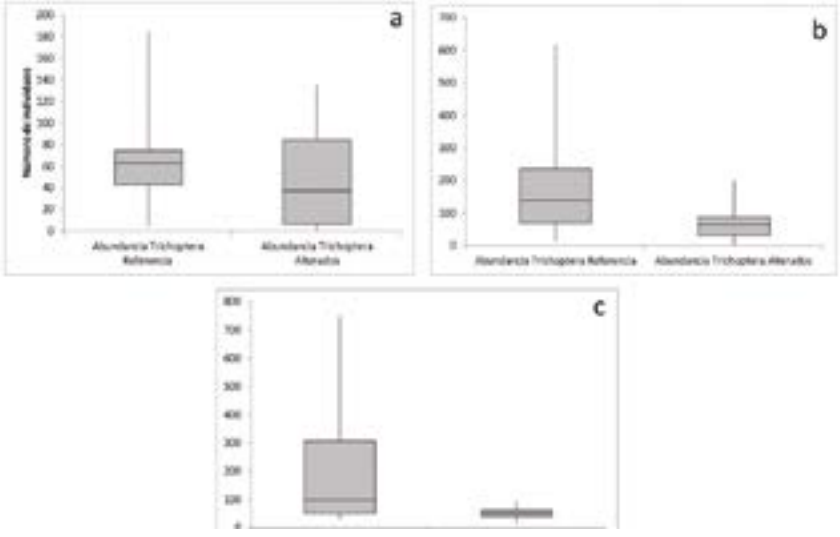


Figura 17. Diagramas de cajas del número de la Abundancia del Orden Trichoptera de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Abundancia EPT (*Ephemeroptera – Plecoptera – Trichoptera*)

Esta métrica es la sumatoria de las abundancias de tres órdenes: Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera. Debido a que estos tres grupos son poco tolerantes a cambios en el medio, se espera que esta métrica disminuya en los ríos alterados (Carrera and Fierro 2001).

La abundancia de EPT de los ríos de El Oro que están alterados disminuye, de acuerdo a lo esperado. En los ríos del GA1 se registraron una gran cantidad de individuos de EPT, aunque la variabilidad aumentó en los sitios alterados en relación a lo sitios de referencia. (Figura 18a). Esto se podría explicar por la influencia de las familias Baetidae, Leptohyphidae y Leptophlebiidae, que son muy abundantes en zonas bajas.
En el caso de Baetidae son organismos que son tolerantes y que están asociados a pozas con cierto grado de corriente, es por esto que en zonas bajas suelen ser más abundantes. Pero el patrón de las zonas altas (GA2 y GA3) es más evidente y EPT disminuye considerablemente.

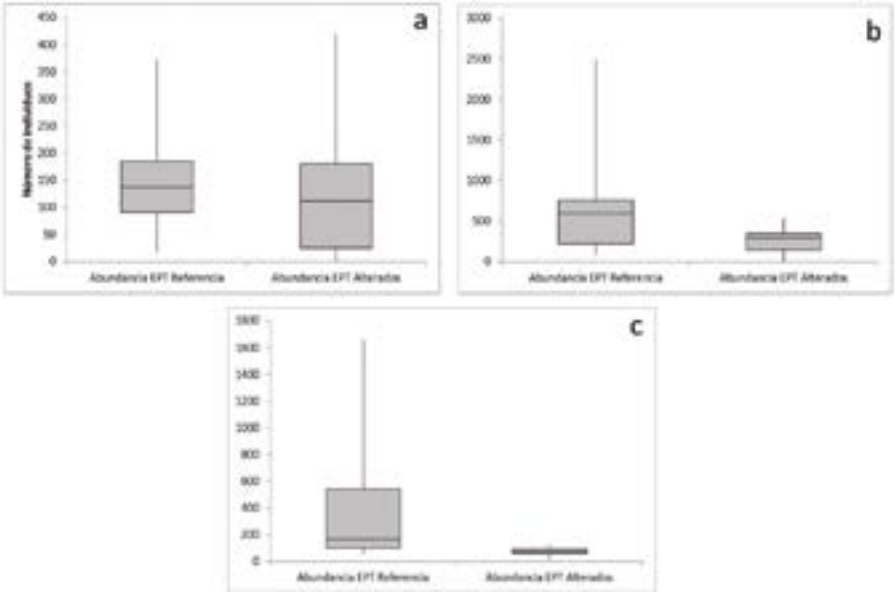


Figura 18. Diagrama de cajas del número de la Abundancia de los Ordenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT) de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Gremios tróficos

Los organismos que habitan los ríos son parte esencial de los procesos de funcionamiento de los ríos (Carrera and Fierro 2001, Domínguez and Fernández 2009). En este aspecto las características tróficas nos sirven para conocer el estado del área circundante de los ríos (Carrera and Fierro 2001, Domínguez and Fernández 2009), ya que dependiendo de la base alimenticia y energética del río (sistemas autótrofos y heterótrofos), las características tróficas de la comunidad varían. Por ejemplo, áreas forestadas tendrán una mayor cantidad de trituradores, o áreas con efluentes urbanos tendrá una mayor cantidad de filtradores, o áreas con entradas importantes de luz y nutrientes, que favorecen el crecimiento de algas, tendrán más raspadores.

Proporción de Depredadores

Los organismos depredadores se alimentan de tejidos de otros animales o capturan presas vivas (EPA 1990, Carrera and Fierro 2001, Domínguez and Fernández 2009). En este sentido son organismos que dependen del resto de organismos que viven en los ríos (EPA 1990), motivo por el cual alteraciones en el resto de grupos tróficos afectan indirectamente a este grupo funcional.

En los ríos de El Oro se registra una disminución de los depredadores en los sitios alterados (Figura 19), que está relacionada a la disminución de la abundancia de los organismos, lo que se da por falta del recurso alimento.

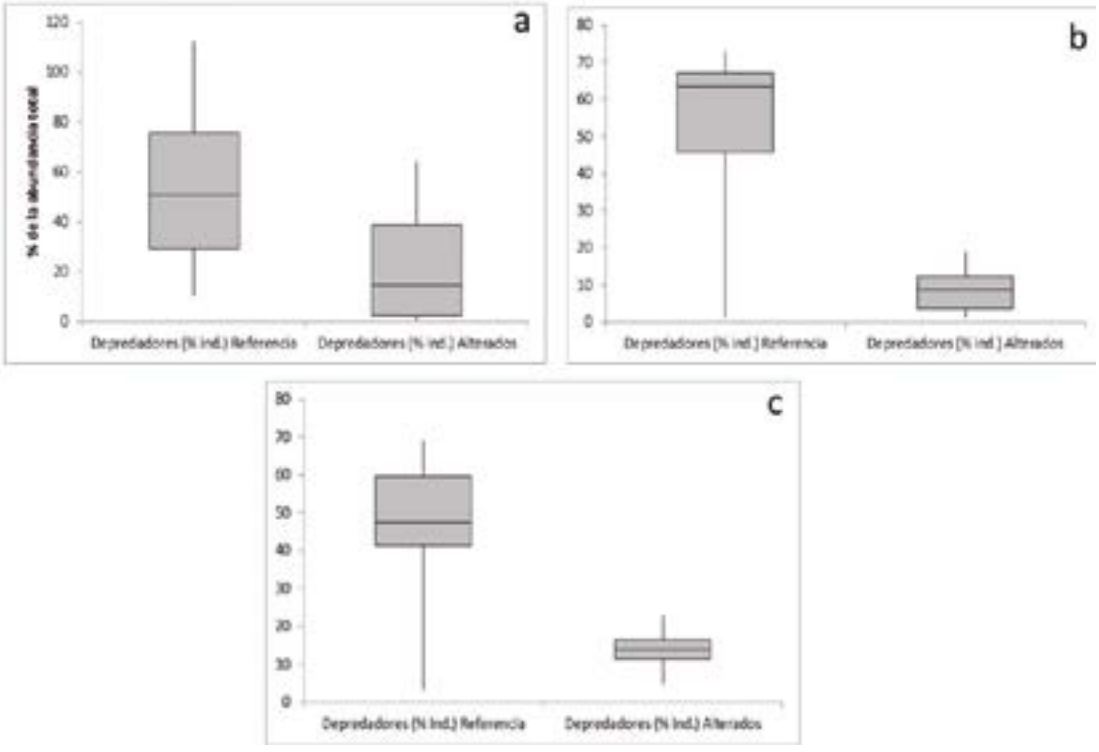


Figura 19. Diagrama de cajas del porcentaje de Depredadores de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Proporción de Trituradores

Los trituradores son aquellos macroinvertebrados que participan en los primeros procesos de descomposición haciendo trozos más pequeños del material alóctono (tejidos de animales y detritus de hojas y ramas) que se acumula en pozas de los ríos (González and Fajardo 2013). De los ríos analizados los que pertenecen a GA1 y GA2 muestran una disminución de los trituradores (Figura 20a y b). Estos cambios podrían darse en estas zonas debido a la pérdida de bosque de ribera, que constituye la base de la cadena alimenticia en ríos de bosque. En el GA3 al parecer el cambio es diferente, siendo la media de trituradores similar en sitios de referencia de los alterados (Figura 20c).

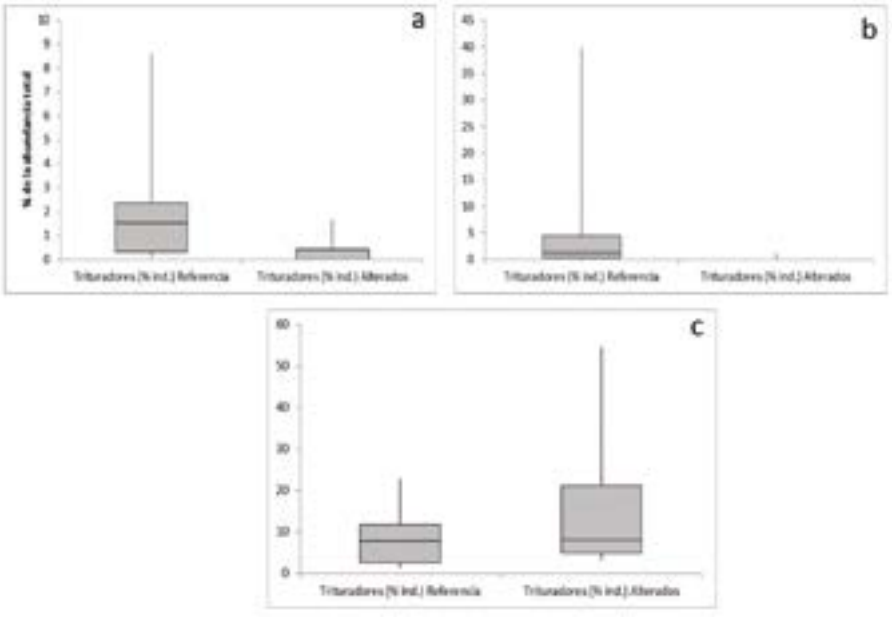


Figura 20. Diagrama de cajas del % de Trituradores de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Proporción de Filtradores

Los macroinvertebrados acuáticos filtradores se alimentan de Materia Orgánica Particulada Fina (MOPF) en suspensión o en el sustrato (Merrit and Cummins 1996, González and Fajardo 2013). El MOPF la podemos encontrar en sitios sin intervención naturales principalmente en ríos de zonas medias y bajas, pero también es frecuente en ríos con aportes de agua urbana (Merrit and Cummins 1996).

El GA1 muestra un aumento de los filtradores en sitios de referencia (Figura 21a), esto se debe al tipo de río (ríos de orden mayor con mucho caudal y poco torrentosos) ya que en las zonas bajas los ríos reciben mucha materia orgánica y sedimentos de las zonas altas de la cuenca. Lo contrarío sucede con los filtradores de GA2 donde los filtradores aumentan considerablemente en los ríos alterados (Figura 21b).

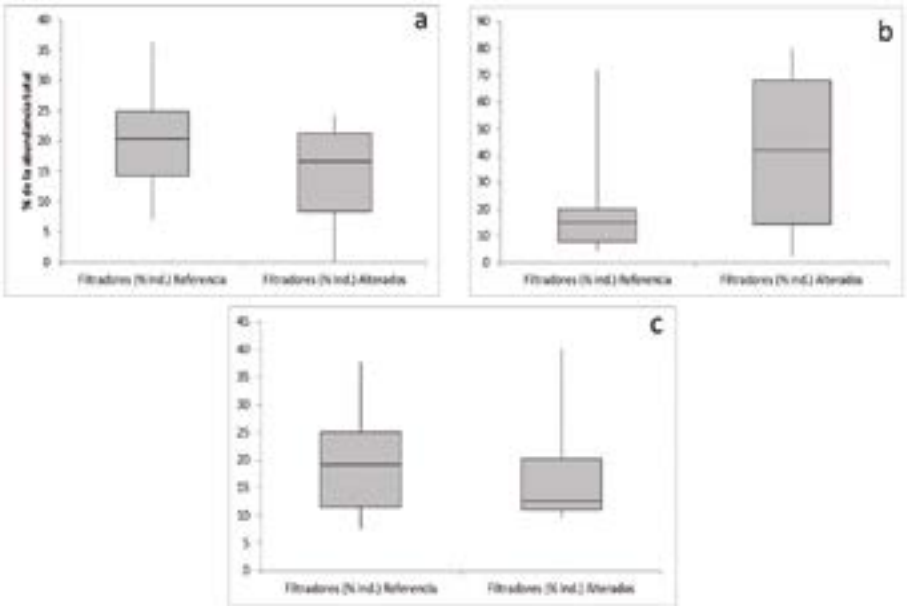


Figura 21. Diagrama de cajas del % de Filtradores de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Proporción de Raspadores

Los raspadores son los organismos que se alimentan de algas y biopelículas adheridas a las piedras (González and Fajardo 2013). En este caso no se ven diferencias significativas en este grupo (Figura 22).

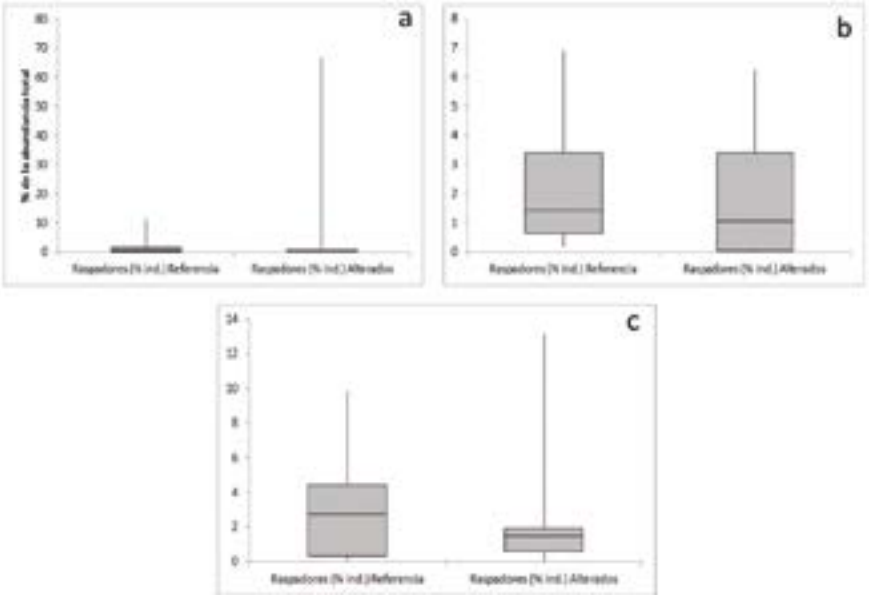


Figura 22. Diagrama de cajas del % de Raspadores de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Hábito

El hábito hace referencia al comportamiento de movilidad de un organismo (Merrit and Cummins 1996). Al igual que los grupos tróficos depende mucho del entorno en el que se desarrollen los Macroinvertebrados Acuáticos.

Proporción de organismos que trepan por el sustrato

Los organismos trepan por el sustrato aprovechan ramas, raíces expuestas, troncos, etc. para movilizarse (EPA 1990). Cuando hay alteraciones en el bosque de ribera estos organismos suelen disminuir por la pérdida de estos elementos de heterogeneidad (EPA 1990). En el caso de los ríos de El Oro del GA1 los estos organismos trepadores tienden a aumentar en los ríos alterados (Figura 23). Mientras que en los ríos de los GA2 y GA3 disminuye en los ríos alterados no obstante, esto podría estar relacionado a los cambios en la vegetación que podemos encontrar en un rango altitudinal (Vannote *et al.* 1980) tan amplio como es el caso de los ríos muestreados para este estudio en la provincia del El Oro.

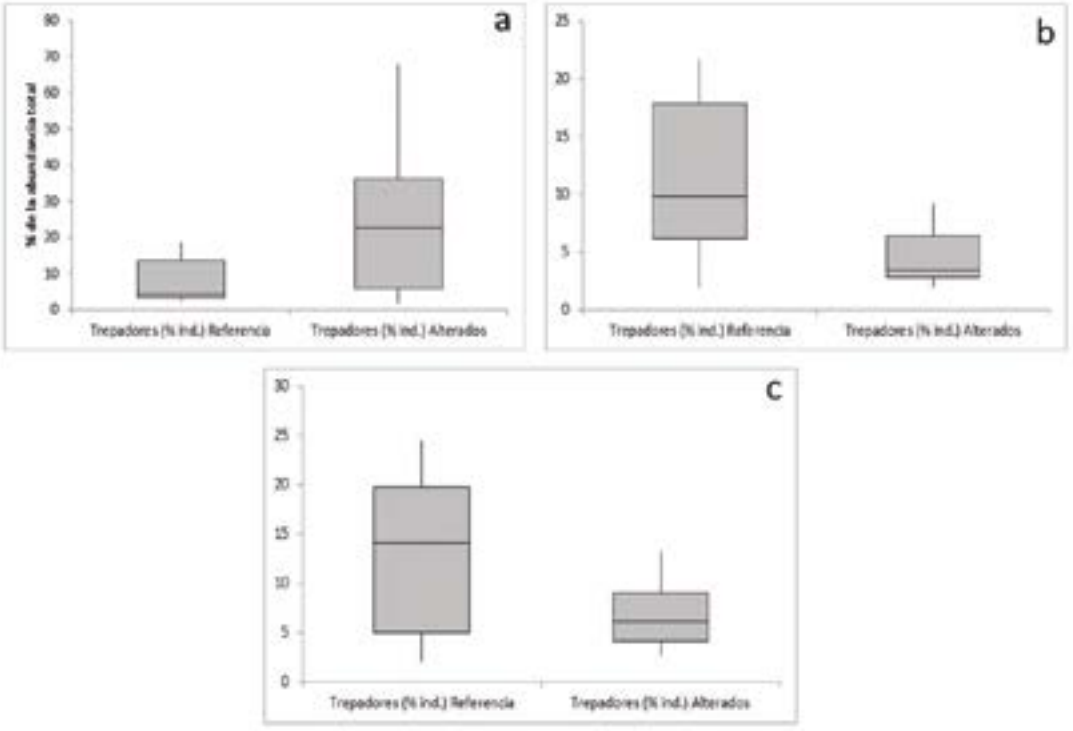


Figura 23. Diagrama de cajas del % de que trepan por el sustrato de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Proporción de organismos que se fijan al sustrato

Los fijadores son Macroinvertebrados Acuáticos que aprovechan zonas torrentosas y se fijan al sustrato (EPA 1990). Incluso tiene estructuras morfológicas o formas de cuerpo que les permiten sujetarse al sustrato sin que el caudal pueda afectarlos (Merrit y Cummins 1996, Encalada *et al* 2011; Dominguez 2009). Estos organismos suelen verse afectados cuando hay modificaciones de los cursos de agua, o en la formación de pozas artificiales ya que los hábitats que ellos prefieren desaparecen. En los GA1 y GA3, en los sitios alterados, hay una disminución de este grupo (Figura 24a y c), lo que podría estar motivado por la alteración de las zonas aledañas de los ríos como son construcciones de carreteras (que modifican las terrazas y el cauce del río) o represamientos artificiales.

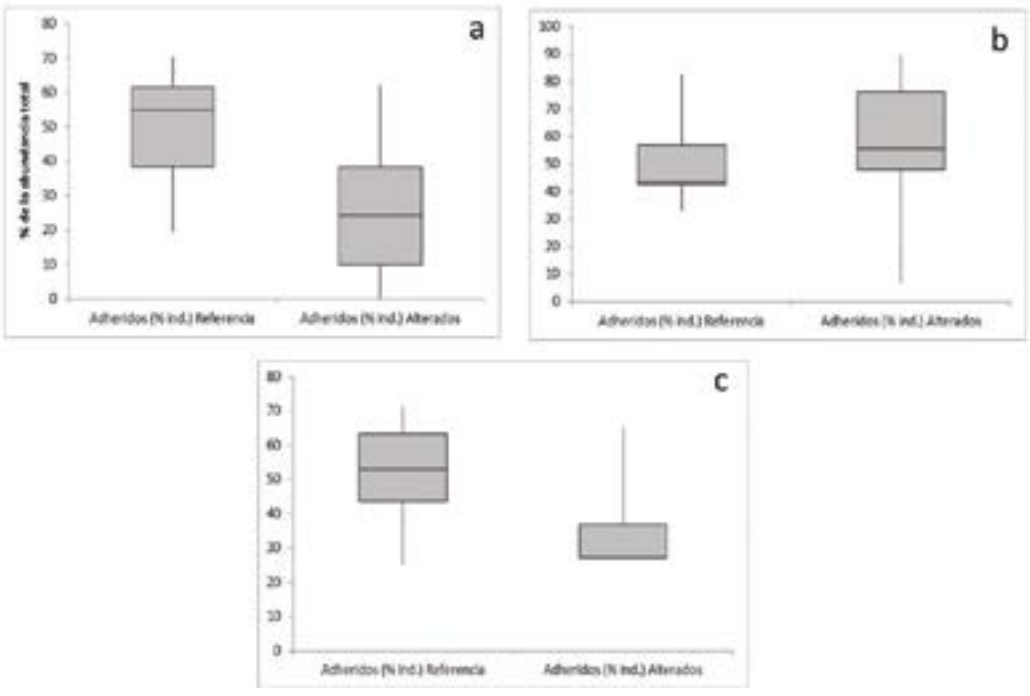


Figura 24. Diagrama de cajas del % de organismos que se fijan al sustrato de cada uno de los grupos altitudinales estudiados, las cajas indican la media, percentiles 5 y 90, mientras que las barras de error indican los valores máximos y mínimos registrados. a) GA1 (zonas bajas), b) GA2 (entre los 300 y los 1.000 msnm) y c) GA3 (Zonas altas).

Evaluación de la calidad de los ríos de la provincia de El Oro

En el apartado anteríor se analizaron varias métricas y la respuesta frente a los cambios producidos en el ambiente. No obstante es importante hacer una clasificación o interpretación de lo que esto significa a un nivel más general y poner un valor y categorización del estado de calidad de los ríos.

Aplicamos y adaptamos el índice Índice Multimétrico para Zonas Bajas Neotropicales (Neotropical Low-land Stream Multimetric Index: **NLSMI**) el cual es aplicable por las características de los ríos estudiados (Helson and Williams 2013). Este índice utiliza siete métricas para obtener su valoración final, % de raspadores, % de trituradores, Índice de Diversidad de Margalef, Relación Chironomidae/Diptera, Taxa de EPT, % de Trichoptera y Equitatividad (Helson and Williams 2013). Las puntuaciones fueron categorizadas en cinco clases (Tabla 3): *Referencia*: sitios bien conservados, *Bueno*: sitios con alteraciones mínimas, *Moderado*: ríos con alteraciones evidentes, *Pobre*: ríos con alteraciones considerables y *Malo*: ríos en situación crítica (Helson and Williams 2013).

Tabla 3. Puntuaciones y categorías del índice NLSMI (Helson and Williams 2013).

PUNTUACIÓN	CATEGORÍA	COLOR
Mayor a 8	Referencia	AZUL
7,9 a 6	Bueno	VERDE
5,9 a 4	Moderado	AMARILLO
3,9 a 2	Pobre	NARANJA
menos de 1,9	Malo	ROJO

En los ríos de El Oro se encontraron todas las categorías de calificación según el índice NLSMI. En el GA1, de todos los ríos analizados, el índice discriminó bien a los sitios de referencia de los alterados. Los sitios sin alteración fueron categorizados según el NLSMI entre Referencia y Moderado, mientras que en los ríos alterados lo fueron entre Bueno y Malo (Tabla 4).

Tabla 4. Puntuaciones y categorías del índice NLSMI para los ríos del Grupo Altitudinal 1 (16 a 300 msnm).

CÓDIGO ESTACIÓN	ALTITUD	GA1	REFERENCIA	ALTERADO	NLSMI	ESTADO
EOP005	252	x		X	3,6	POBRE
EOP007	16	x		X	1,7	MALO
EOP019	17	x		X	0,5	MALO
EOP022	173	x		X	6,8	BUENO
EOP024	73	x		X	1,8	MALO
EOP032	19	x	X		10,6	REFERENCIA
EOP033	33	x		X	4,0	MODERADO
EOP034	92	x	X		1,4	MALO
EOP035	140	x	X		7,3	BUENO
EOP036	62	x	X		4,5	MODERADO
EOP037	50	x	X		6,6	BUENO
EOP038	90	x		X	4,0	MODERADO
EOP040	20	x		X	4,5	MODERADO
EOP044	267	x	X		4,3	MODERADO
EOP045	25	x		X	2,9	POBRE
EOP049	121	x	X		3,8	POBRE
EOP050	205	x	X		3,7	POBRE
EOP051	126	x	X		3,9	POBRE

Los ríos del GA2 también expresan una gran variabilidad en la interpretación de los datos de calidad. Los sitios de referencia tienen categorizaciones de Referencia a Pobre, lo que podría estar determinado por los tipos de río e intervenciones no identificadas. Por su parte, los ríos alterados tienen una categorización entre Bueno y Malo (Tabla 5).

Tabla 5. Puntuaciones y categorías del índice NLSMI para los ríos del Grupo Altitudinal 2 (301 a 1.000 msnm).

CÓDIGO ESTACIÓN	ALTITUD	GA2	REFERENCIA	ALTERADO	NLSMI	ESTADO
EOP001	529	X	X		9,7	REFERENCIA
EOP002	302	X	X		5,4	MODERADO
EOP006	415	X	X		8,3	REFERENCIA
EOP010	529	X	X		4,0	MODERADO
EOP014	948	X		X	3,3	POBRE
EOP020	991	X	X		5,3	MODERADO
EOP023	335	X	X		3,4	POBRE
EOP025	338	X	X		3,4	POBRE
EOP026	394	X		X	3,8	POBRE
EOP027	604	X		X	1,0	MALO
EOP028	520	X		X	1,9	MALO
EOP029	561	X		X	3,7	POBRE
EOP030	308	X		X	6,9	BUENO
EOP031	323	X	X		5,4	MODERADO
EOP039	339	X	X		3,5	POBRE
EOP043	500	X	X		4,4	MODERADO

En el GA3 los ríos parecen estar mejor conservados que los otros grupos (Tabla 6). Sin embargo, hay que tener cuidado con los valores obtenidos en la categorización de NLSMI. Esto se debe a que este índice se desarrolló para zonas bajas, con lo que se podría tener un cierto sesgo en los datos obtenidos. No obstante según la información de campo el acceso en la época de muestreo a las zonas altas fue dificultoso, esto podría haber incidido en que los ríos de esta zona esten mejor conservadas.

Tabla 6. Puntuaciones y categorías del índice NLSMI para los ríos del Grupo Altitudinal 1 (1.001 a 3.285 msnm).

CÓDIGO ESTACIÓN	ALTITUD	GA3	REFERENCIA	ALTERADO	NLSMI	ESTADO
EOP003	1260	X	X		6,0	BUENO
EOP004	1015	X	X		7,1	BUENO
EOP008	1065	X	X		8,3	REFERENCIA
EOP009	1472	X	X		8,1	REFERENCIA
EOP011	3285	X	X		5,7	MODERADO
EOP012	1889	X		X	5,6	MODERADO
EOP013	1860	X	X		11,0	REFERENCIA
EOP015	1343	X		X	11,1	REFERENCIA
EOP016	1352	X	X		10,9	REFERENCIA
EOP017	1293	X		X	6,0	BUENO
EOP018	1286	X	X		3,7	POBRE
EOP021	1745	X		X	19,3	REFERENCIA
EOP041	1161	X	X		3,9	POBRE
EOP042	1125	X	X		7,6	BUENO
EOP046	2446	X	X		6,3	BUENO
EOP047	2489	X	X		4,7	MODERADO

Conclusiones

Los ríos del El Oro sufren alteraciones de diferente tipo e intensidad, al igual que todos los ecosistemas a nivel mundial. Las alteraciones que sufren tienen que ver directamente con las actividades antrópicas que se desarrollan en el medio, siendo el cambio del uso de suelo el principal factor, esto debido a la urbanización y centros poblados cercanos a los ríos, la agricultura, la ganadería, construcción de caminos y pérdida del bosque de ribera.

A nivel ecológico, la disminución de la cantidad de la cobertura vegetal de ribera se señala como una de las más importantes, y esto influye en el aumento de sólidos disueltos e incluso de la conductividad del agua. Por otra parte, las poblaciones cercanas a ríos aportan contaminantes orgánicos que en ciertos sitios muestreados se reflejan en la disminución del oxígeno disuelto.

Los parámetros antes mencionados influyen en las comunidades biológicas de los ríos. Así al analizar las variables de la calidad biológica, se identifican respuestas de los organismos en relación a las características de los ríos. La mayoría de las métricas calculadas reflejan el estado y las características del medio alterado. Relacionando las alteraciones antrópicas registradas en los ríos de El Oro y los resultados de los análisis biológicos, se identificó a la pérdida de hábitats y de cobertura vegetal como los problemas más notoríos de los ríos de El Oro y en menor medida el desfogue de aguas sin tratamiento directamente a los ríos.

El índice NLSMI identificó ríos que tienen un mayor estado de conservación, los cuales deberían ser el enfoque principal para el desarrollo de programas de conservación y mantenimiento de la calidad y cantidad del agua en la provincia de El Oro. Por su parte, los ríos de estado Moderado a Malo deben ser los ríos en los cuales las autoridades deberían realizar programas de recuperación y tomar medidas de mitigación que ayuden a mejorar la calidad de los mismos.

Este índice establece claramente que las cuencas medias y altas son puntos focales de conservación, ya que son sitios en donde el agua se encuentra aun protegida, debido a que las acciones de uso del recurso no son graves, manteniendo así un curso normal. Sin embargo, se encuentran en un alto nivel de amenaza, lo que puede perjudicar de gran manera las zonas bajas que dependen enormemente de este recurso especialmente para la producción agrícola.



Río Chilola



CAPÍTULO IX



AMENAZAS Y OPORTUNIDADES DE CONSERVACIÒN DE LAS UNIDADES HIDROGRÀFICAS

Carolina Carrillo-Moreno, César Garzón S. y Eder Armijos-Armijos

Amenazas

A nivel mundial, los sistemas acuáticos corresponden a los ecosistemas más amenazados principalmente por poseer una incalculable riqueza biológica y por las estrechas interrelaciones que mantienen con los ecosistemas terrestres (Dudgeon *et al.* 2006). Los ecosistemas acuáticos manifiestan una alta vulnerabilidad tanto a actividades de origen antrópico como a eventos ambientales, que pueden actuar de manera sinérgica, es decir, potenciando las consecuencias negativas sobre los ecosistemas y la biodiversidad. Entre las amenazas más conocidas se encuentran: la destrucción de hábitats, desviación o modificación de cauces de ríos, pérdida de la calidad del agua, sobreexplotación de especies acuáticas, introducción de especies exóticas, uso de ríos y quebradas como vertederos de cualquier tipo de residuos, entre otras.

A continuación, se presentan varias de las amenazas latentes para los ecosistemas acuáticos de la provincia de El Oro.

Agricultura y ganadería intensiva

El sector agropecuarío representa uno de los principales rubros de la economía de la provincia de El Oro, de tal manera que constituye algo menos de la cuarta parte del valor agregado bruto (VAB) provincial (GADPEO 2014). Entre las principales actividades económicas destacan la bananera, cacaotera, cafetalera, arrocera y la del ganado vacuno (GADPEO 2014). Los impactos de la agricultura y la ganadería sobre los ecosistemas acuáticos incluyen la extracción de agua, desvío y sedimentación de cauces naturales, erosión de suelos, detrimento de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación con productos agroquímicos, antibióticos, fertilizantes y conversión de ecosistemas nativos a áreas agrícolas, entre otros. El valle y la cuenca del río Jubones han sido una de las áreas más impactadas por estos sectores productivos, principalmente por prácticas de monocultivo a escala industrial, que han deteríorado el sistema biogeofísico (GADPEO 2014).

Los crecientes niveles de contaminación por pesticidas en las aguas superficiales disminuyen la biodiversidad acuática, aunque es un efecto conocido, a nivel mundial se ha subestimado la gravedad de esta problemática (Stehle y Schulz 2015). Un estudio reciente expuso que concentraciones de plaguicidas equivalentes a los límites máximos

permisibles provocan la reducción de aproximadamente el 30% de la riqueza de los Macroinvertebrados Acuáticos (Stehle y Schulz 2015).
Los metales pesados dispersos en el ambiente (aguas, suelos, sedimentos, etc.) se acumulan en la cadena trófica, ocasionan daños en el entorno, en la salud de la fauna y de los humanos. Estos pueden provenir de diferentes procesos y compuestos como por ejemplo de los fertilizantes químicos, pesticidas, lodos residuales, entre otros.

Ayala-Armijos y Romero-Bonilla (2013) realizaron un análisis de acumulación de mercurio en las aguas del río Arenillas (abastecedor principal de los canales de riego del cantón del mismo nombre), en el cual se evidencio que existe concentración de mercurio de 0,006 mg/kg, muy superíor al límite máximo permisible de 0,001 mg/kg de mercurio para aguas de consumo de ganado vacuno según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE 0009:2008 (Ayala-Armijos y Romero-Bonilla 2013).

En un caso particular, durante el período 2002-2010, el área promedio de monocultivo de banano correspondía a 558,12 km^2; en el 2010, sobre el 98% de dicha superficie se utilizaron fertilizantes inorgánicos y productos fitosanitaríos (GADPEO 2014). La intensificación de los cultivos y el uso inadecuado de estos productos incide negativamente en la actividad productiva y representan una amenaza para el medio ambiente y la salud humana.

En la industria bananera, es usual que las aguas contaminadas sean vertidas directamente a acequias y ríos cercanos, sin tener un tratamiento previo. Para citar un ejemplo, durante el proceso de lavado de la fruta se utilizan varíos productos químicos entre ellos detergentes y plaguicidas como el Imazalil (fungicida) (Harari *et al.* 2011).

Minería

La minería es una actividad histórica en los actuales cantones Zaruma y Portovelo, que se remonta a épocas anteríores a la Colonia. No obstante, a partir de la fundación del Asiento Minero de Zaruma en 1549, los españoles intensificaron paulatinamente la extracción aurífera en las minas y los lechos de los ríos (Mora 2008). A finales de los años 70 del siglo pasado, las actividades de minería a pequeña escala proliferaron, muchas veces en condiciones precarias y de carácter informal. En el presente, la explotación minera se ha extendido a la zona de Birón-Valle Hermoso, cantón Santa Rosa; a la zona de San Miguel de Brasil, cantón El Guabo; a Ayapamba, cantón Piñas; y Cerro Azul, cantón Atahualpa (GPAEO 2014).

La explotación de oro constituye el principal rubro de la industria minera de la provincia de El Oro, reportan el 79,4% del total de ingresos por esta actividad (ARCOM 2016). En el año 2015, se extrajo un volumen total de 3.507,8 kg de oro, equivalente a un valor algo mayor a 95 millones de dólares (ARCOM 2016). Hasta ahora, El Oro lidera la explotación minera metálica en volumen por provincia;

informes técnicos preliminares señalan que además de oro, existen yacimientos de plata, cobre, zinc, cadmio, antimonio, bentonita, yeso, talco y arcillas cerámicas (Mora 2008 y GADPEO 2014).

La actividad minera produce impactos ambientales negativos para los ecosistemas acuáticos como la contaminación de aguas superficiales y acuíferos, deforestación, desvío de los cauces de los ríos, acumulación de pasivos ambientales, causando la pérdida de zonas agrícolas y pérdida de biodiversidad. Adicionalmente, la minería artesanal y a pequeña escala ilegal trae consigo prácticas y tecnologías como la recuperación de oro por amalgamación con mercurio y la posteríor separación del oro del mercurio mediante destilación por calor al aire libre, que además de ser menos eficientes, tienen mayor potencial de contaminación.

En las áreas mineras de Portovelo-Zaruma, entre 1996 y 1998, se reportó que los principales contaminantes del sistema hídrico fueron cianuro, mercurio y otros metales pesados, provenientes de sistemas de disposición inadecuados que los vertían directa o indirectamente en los ríos (PRODEMINCA 1999). Como consecuencia se provocó la extinción de toda forma de vida superíor en ciertos tramos de los ríos, la degradación de la calidad de las aguas, que imposibilitaba su uso como agua potable, de riego o para criaderos acuáticos (PRODEMINCA 1999). Entre otros efectos, en todo el sistema hídrico se detectó como impacto significativo la bioacumulación de mercurio en los organismos acuáticos; la pérdida de biodiversidad en los ríos Puyango, Siete y Chico, altos niveles de plomo y cadmio en larvas de insectos, inclusive a varíos kilómetros debajo de las plantas mineras donde estos contaminantes eran descargados (PRODEMINCA 1999).

La degradación de la calidad de las aguas ha sido continua, principalmente en la U.H. 1392 - Cuenca del río Puyango (U.H. 1392) debido a que la mayor parte de plantas de beneficio minera se localizan en sus cercanías (INIGEMM 2011). Por ejemplo, resalta el aporte de contaminantes, especialmente mercurio y cianuro, provenientes de las plantas hacia los ríos Calera y Amarillo (INIGEMM 2011).

Deforestación

La provincia de El Oro presenta un área de cobertura vegetal nativa de 1.271 Km^2 (127.056 ha.), que equivale al 28,9% del total de la provincia (MAE 2015). Se estima que la tasa anual de cambio de cobertura boscosa hacia otras coberturas de suelo para el período entre 2008 a 2014 fue de 1.045,67 ha/año, con un total de deforestación de 6.274 ha en los seis años (MAE 2015).El desarrollo de actividades antrópicas tales como la agricultura, ganadería, asentamientos humanos, industria minera, entre otras, devastan los ecosistemas naturales debido a su constante expansión e intervención. Tan solo la actividad productiva agro-ganadera ocupa el 79% de la superficie provincial (GADPEO 2014). Es así que los recursos forestales son limitados y quedan relegados a zonas

de mayor pendiente y quebradas, que resultan de difícil acceso para el uso agrícola.

La provincia ha presentado tradicionalmente un déficit hídrico durante la época seca (julio a diciembre) (GADPEO 2014), la reducción del área forestal y de remanentes de vegetación nativa trae como consecuencia la disminución del caudal de los recursos hídricos e inclusive la pérdida total de cuerpos de agua, amenzando la diversidad biológica acuática.

Gestión integral de las cuencas hidrográficas

En la Constitución de la República del Ecuador (2008), se establece que el Estado será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos. Para lo cual, SENAGUA, mediante el Plan Nacional del Agua, da cumplimiento a una de sus competencias que es la gestión integral del agua. En la provincia de El Oro, el balance general muestra que aún existe una gran deficiencia en esta materia, y en primera instancia, falta trabajo para subsanar las necesidades básicas de la población en general.

Se reporta que el 52% de las viviendas se encuentran conectadas a las redes de agua potable, tan solo el 43% están conectadas a las redes de alcantarillado; la infraestructura de alcantarillado pluvial es escasa, la mayoría de los cantones y sus ciudades principales no disponen de sistemas o plantas de tratamiento, ni de manejo de los desechos domésticos y biopeligrosos, entre otros (GADPEO 2014).

En síntesis, una de las grandes problemáticas en la provincia de El Oro, está relacionada con que la mayoría de aguas grises y negras e inclusive vertidos industriales, son enviadas directamente a los ríos y quebradas. Estas aguas no presentan tratamiento, ni consideración a los usos del agua en poblados o asentamientos humanos cercanos, deteríorando la calidad de el agua, la biodiversidad y la salud del ser humano.

En la época seca (entre julio a diciembre) se presenta un déficit hídrico, el cual se compensa mediante obras de infraestructura hidráulica para captación, almacenamiento, conducción y distribución del recurso; sin embargo su propósito se enfoca en garantizar el riego para una agricultura tecnificada (GADPEO 2014). Aún existe distanciamiento entre la planificación a largo plazo de proyectos hidroeléctricos o multipropósitos y la posibilidad de una progresiva disminución del caudal de la cuenca que los abastece. En múltiples experiencias a nivel global, se ha observado que proyectos concebidos y construidos sin miramiento a los efectos ecológicos y ambientales, impactan severamente a la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos (Strayer y Dudgeon 2010). La gestión integral de los recursos hídricos se alcanza mediante una efectiva intervención en las distintas etapas del ciclo del agua, por tanto, se debería lograr que los planes y acciones para la gestión del agua se planifiquen, coordinen y ejecuten de manera sostenible. La integración de aspectos que van desde la conservación de las cuencas hidrográficas, áreas

de importancia ecosistémica, gestión de riesgos, recuperación de ecosistemas asociados a las fuentes hídricas, ordenamiento territorial, generación de políticas, inclusive talleres de educación ambiental o ecoalfabetización en buenas prácticas ambientales.

Cambio climático

El cambio climático pone en peligro directamente a la biodiversidad acuática así como a los servicios ecosistémicos, de los que se beneficia el ser humano. Prácticamente no se ha estudiado los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad de agua dulce en la zona de los Andes Tropicales (Schoolmeester *et al.* 2016). No obstante, las diferentes amenazas en combinación con el cambio climático resultarán en un efecto sinérgico, que traerá consecuencias negativas irreversibles como la pérdida de especies de flora y fauna, aumento en la frecuencia e intensidad de las sequías e inundaciones, entre otras.

En los ecosistemas neotropicales se prevé la reducción de la cantidad y calidad del agua de los sistemas hídricos; existe evidencia de que las temperaturas más altas afectarán directamente al metabolismo de microorganismos, plantas, especies ectotérmicas de agua dulce y aquellas con estrechos rangos de tolerancia térmica (Poff *et al.* 2001, Allan *et al.* 2005).

Se prevee que la diversidad biológica de agua dulce, resulta mayormente afectada que la biodiversidad marina o terrestre, debido a que ésta presenta distribuciones altamente fragmentadas (Strayer y Dudgeon 2010). En consecuencia, los impactos de las variaciones climáticas y condiciones físico-químicas del agua deteríorarían sus hábitats y pueden poner en peligro su existencia, ya que a estas especies no les es posible realizar migraciones hacia hábitats en áreas más altas o frías para reestablecer sus poblaciones y compensar los efectos del cambio climático (Strayer y Dudgeon 2010).

Si bien el alcance de los efectos devastadores del cambio climático no se puede predecir a ciencia cierta, se debe considerar que mitigar la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas es una príoridad, no solo en la provincia de El Oro, sino en el Ecuador.

Especies introducidas

Entre el 80 y 90% de las especies exóticas invasoras han sido introducidas voluntariamente, por lo cual del 10 al 20% restantes representan introducciones accidentales (Baptiste *et al.* 2010). La principal motivación para la introducción de especies es de carácter económico (Baptiste *et al.* 2010). Muchas de estas especies introducidas con fines económicos no tienen algún estudio de mercado o técnico, que respalde su efectivo manejo o beneficios económicos. Aun así su utilización es extendida en cultivos industriales o artesanales, que posteríormente pueden ser abandonados o diseminados incidentalmente.

Distribuidas en Ecuador y en países vecinos, se encuentran algunas especies introducidas como la rana toro, el caracol africano, la palma africana, la trucha, la tilapia, entre otras. Adicionalmente, el desconocimiento del potencial uso de especies nativas, ha llevado a la importación de organismos, cuyos efectos y posibles interacciones negativas, en su mayoría se desconocen (Baptiste *et al.* 2010). Se reconoce que la segunda causa de la pérdida de la biodiversidad corresponde a la introducción de especies exóticas (Baptiste *et al.* 2010).

En el caso de biodiversidad acuática, una vez que los organismos se establecen en los ecosistemas naturales, los prejuicios causados por la imposibilidad de control o manejo se extienden al ámbito biológico, ambiental, económico, social, así como al de la salud pública.

En el estudio realizado en la provincia de El Oro, se reportaron dos especies de peces introducidos que son: la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) y la Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Estas especies acuáticas están ampliamente distribuidas en los sistemas hídricos del territorío nacional, y a pesar de la falta de estudios acerca del impacto en las primeras décadas de su introducción en el Ecuador, la experiencia de su establecimiento ha dejado una incalculable afectación a los sistemas ecológicos acuáticos.

La trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), se reportó como la primera especie de pez introducida en el país (Ovchnnyk 1971). En 1940, la trucha arco iris se introduce por segunda vez en los ríos andinos, el propósito de esta acción era mejorar la dieta de los habitantes de la serranía y desarrollar la pesca deportiva como alternativa económica (Barriga 2012). A partir de entonces, esta especie se extendió a todos los sistemas hidrográficos de altura ecuatorianos (Barriga 2012), en parte, debido a las grandes ventajas que le suponían su biología y aspectos ecológicos, en los ecosistemas altoandinos. Acerca de la trucha arco iris se destaca que es territorial, tolerante a la manipulación, se reproduce durante casi todo el año en el medio natural (Ojasti 2001), es depredadora voraz que puede afectar seriamente a peces nativos, invertebrados de aguas andinas, como a su entorno (Hernández Camacho 1971 en Ojasti 2001).

En 1965, la tilapia fue introducido a Ecuador, en la zona de la actual Santo Domingo de los Tsáchilas, proveniente de Colombia (Marcillo y Landivar 2010). La mayoría de estas tilapias escaparon incidentalmente tras la ruptura del muro perimetral del estanque en el cual fueron confinadas (Marcillo y Landivar 2010). Algunos de estos ejemplares fueron capturados y posteríormente transferidos a la Laguna de Yaguarcocha, en la provincia de Imbabura (Ovchnnyk 1971). La tilapia, es un cíclido de origen africano, que se caracteriza por ser una especie omnívora, resistente a bajas concentraciones de oxígeno disuelto y a precarias condiciones físico-químicas del agua, presenta una alta tasa de reproducción con

cuidado parental (Ojasti 2001). Por lo cual, se la considera una especie prolífica, que puede ser dominante en los ambientes donde se establece.

Actualmente, la provincia de El Oro es una de las principales zonas de productores de tilapia para exportación, pero debido al incipiente manejo ambiental de las diferentes especies de tilapia, éstas ya se encuentran en gran parte de los sistemas hídricos de la provincia (Barriga 2012).

Las especies exóticas invasoras, como las descritas anteríormente, provocan el desplazamiento de las especies nativas por competencia (nutrientes, alimento, espacio, entre otros recursos vitales), depredación y alteración de los ecosistemas en los que se establecen, es así que aumentan su abundancia y expanden su distribución geográfica (Ojasti 2001). Para las especies nativas implica una posible desaparición o extinción, la restricción de sus hábitats, aumento de la vulnerabilidad ante fenómenos naturales y actividades antropogénicas. Sin embargo, en algunos casos las especies introducidas han reemplazado las proteínas consumidas por las comunidades locales, generando en desmedro de los ecosistemas y pérdida de su cultura alimentaria.

Oportunidades

A pesar de los problemas ambientales que presentan los ecosistemas acuáticos de la provincia de El Oro, los primeros pasos para mitigar estas amenazas han sido dadas por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de El Oro (GADPEO), estableciendo algunos proyectos y estrategias de investigación y conservación para mantener este patrimonio natural tan importante de la provincia:

1. El GADPEO a través de la Secretaría de Gestión Ambiental, firmó el Convenio de Cooperación Interinstitucional con el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) en el año 2013 y lo ractificó con el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) en el año 2016, con el objetivo de levantar toda la información biológica de la provincia de El Oro, tanto de ecosistemas terrestres y acuáticos. Esta información se constituirá en una herramienta técnica para una adecuada gestión ambiental de la Provincia y que será utilizada en diferentes niveles de organización, lo que permitirá desarrollar y/o fomentar la gestión ambiental, el ecoturismo, la investigación, identidad biológica, el manejo y turismo sustentable en la provincia.

2. Levantamiento de un diagnóstico biológico de todas las Unidades Hidrográficas de la provincia, enfocada en los grupos de peces y macroinvertebrados acuáticos. La información que se generó en este estudio servirá

como una herramienta de gestión que permitirá determinar las unidades con mayor diversidad biológica, mejor calidad de agua y príoridades para su conservación.

3. El GADPEO ha trabajado activamente en la protección del humedal de la Tembladera, incorporando varíos proyectos de conservación y manejo (Figura 1). Uno de ellos es el "Proyecto de Conservación, reproducción y reintroducción de la especie de pez Vieja Azul (*Aequidens rivulatus*) en el humedal la Tembladera", financiado el 60% del costo total por el GADPEO, y una contraparte del 40% restante con fondos GEF no reembolsable del Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), canalizados en el Ecuador a través del Ministerío del Ambiente.



Se construyo una estación piscícola que cuenta con un laboratorío, área de reproducción, área de alevináje y área de engorde (Figura 2). Esta infraestructura sirve para la investigación, manejo y reproducción de especies ictiológicas con importancia ecológica y comercial, para emprendimientos productivos donde las comunidades tengan oportunidades de desarrollar la piscicultura con especies nativas y la reintroducción de especies de peces en otros cuerpos de agua de la provincia de El Oro.



4. El GADPEO está trabajando en la recuperación de la fuentes de hídricas que abastecen de agua al cantón Machala con el Proyecto "Implementación del Plan de Manejo Participativo de la Sub-cuenca del río Casacay". Su objetivo es la recuperación de cobertura vegetal mediante la reforestación de especies nativas en el páramo de la provincia de El Oro, ecosistema frágil e impactado por la siembra de especies introducidas como el *Pinus patula* (Pino).

5. El GADPEO firmó el Convenio Específico con el INABIO para el proyecto "Diseño y establecimiento del Corredor Ecológico Pagua-Cerro Azul-Buenaventura-Puyango", que tiene como objetivos principales la actualización y la declaración de áreas protegidas en los bosques piemontanos que son fuentes de agua para el consumo humano y actividades agropecuarias. Además, el corredor contribuira a la protección y conectividad de un sin número de especies endémicas y amenazadas que se encuentran en estos ecosistemas.

Otra iniciativa paralela ha sido la tomada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santa Rosa, que por motivo de la protección de sus fuentes hidrícas declaró como Bosque Protector Municipal parte de la microcuenca de Santa Rosa que principalmente abastece de agua a los centros poblados del cantón. La extensión declarada corresponde a 8.773 ha y actualmente manejada por la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Santa Rosa EMAPASR-EP, la misma que ha realizado varíos proyectos para la protección de la microcuenca. La empresa ha implementado algunas líneas estratégicas que son: la compra de tierra para declarar áreas de importancia hídrica, levantamiento de información biológica de la microcuenca, monitoreo biológico de los sistemas acuáticos, establecimiento de un centro de interpretación ambiental, etc.

Las amenazas que presentan los sistemas acuáticos en la provincia de El Oro son varias y de amplio espectro, similares a los que ocurren actualmente en otras partes del Ecuador. Sin embargo, la decisión y la coyuntura política de los GADs de El Oro han facilitado la tomando de medidas adecuadas para mitigar y conservar los ecosistemas terrestres y acuáticos, en marco de sus competencias constitucionales impulsando y liderando el bioconocimiento, mediante la gestión y manejo adecuado de los recursos naturales.



LITERATURA DE REFERENCIA

Acosta, R. 2005. *Caracterización Biológica de la Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos de la Cuenca Altoandina del río Cañete (Lima, Perú)* (Trabajo de Diplomado en Estudios Avanzados). Universitat de Barcelona, Barcelona, España.

Acosta, R., B. Ríos, M. Rieradevall y N. Prat. 2009. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica 28*:35-64.

Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). 2016. Estadística minera 2015 [base de datos]. Recuperado de: http://www.controlminero.gob.ec/

Aguirre, W. 2016. The Freshwater Fishes of Western Ecuador [version (02/02/2016)]. Recuperado 20 de noviembre del 2016 de: http://condor.depaul.edu/waguirre/fishwestec/intro.html

Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados Acuáticos y la calidad de los ríos. En Instituto Tecnológico Geominero de España (IGME). *IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA)*. Vol. II (pp. 203-213). Almería, España: IGME.

Albuja, L., A. Almendáriz, R. Barriga, D. Montalvo, F. Cáceres y J.L. Román. 2012. *Fauna de Vertebrados del Ecuador*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional (EPN). 490 pp.

Allan, J.D. y S. F. Alexander. 1993. Biodiversity conservation in running waters. *BioScience 43*:32-43.

Allan, J.D. 2004. Landscapes and riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 35*:257-284.

Allan, J.D., M. Palmer y N.L. Poff. 2005. Climate change and freshwater ecosystems. En T.E. Lovejoy y L. Hannah (Eds.), *Climate change and biodiversity* (pp. 274-290).

Álvarez, L.F. y G. Roldán. 1983. Estudio del orden Hemiptera (Heteroptera) en el departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas 12*(14): 31-46.

Anderson, E.P., M.C. Freeman y C.M. Pringle. 2006. Ecological consequences of hydropower development in Central America: Impacts of small dams and water diversion on Neotropical stream fish assemblages. *River Research and Applications 22*: 397–411.

Ayala-Armijos, J. y H. Romero-Bonilla. 2013. Presencia de metales pesados (arsénico y mercurio) en leche de vaca al sur de Ecuador. *La Granja, Revista de Ciencias de la Vida 17*(1): 36-43.

Baptiste, M.P., N. Castaño, D. Cárdenas, F.P. Gutiérrez, D.L. Gil y C.A. Lasso (Eds.). 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia.* Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 200 pp.

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B. Snyder y S. James. 1999. Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish. Second edition. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water, Washington, D.C. 20460.

Barriga, R. 1994. Peces del Parque Nacional Yasuní. *Politécnica 19*(2): 9-41.

Barriga, R. 2012. Lista de Peces de Agua Dulce e Intermareales del Ecuador. *Politécnica 30*(3): 83-119.

Begon, M., C. Townsend y J. Harper. 2005. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. 4ta. Ed. Lomdon, United Kingdom: Wiley-Blackwell. 750 pp.

Benchimol, M. y C.A. Peres. 2015. Widespread Forest Vertebrate Extinctions Induced by a Mega Hydroelectric Dam in Lowland Amazonia. *PLoS ONE 10*(7): 1-15 (doi:10.1371/journal.pone.0129818).

Bojsen, B.H. y D. Jacobsen. 2003. Effects of deforestation on macroinvertebrate diversity and assemblage structure in Ecuadorian Amazon streams. *Archiv Fur Hydrobiologie 158*:317-342.

Bojsen, B.H. y R. Barriga. 2002. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuador Amazon streams. *Freshwaer Biology 47*(11): 2246-2260. doi: 10.1046/j.1365-2427.2002.00956.x

Bonada, N., N. Prat, V. Resh y B. Statzner. 2006. Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. *Annual Review of Entomology 51*:495-523.

Bournaud, M., B. Cellot, P. Richoux y A. Berrahou. 1996. Macroinvertebrate community structure and environmental characteristics along a large river: congruity of patterns for identification to species or family. *Journal of the North American Benthological Society 15*(2): 232–253.

Cañedo-Argüelles, M., B.J. Kefford, S. Brucet, O. Frör, J. Lazorchak, H.R. Fernández, A.L.G. Achem, B.K. Karimov, C. Piscart, N. Prat, C.J. Schulz, R.B. Schäfer, D. Buchwalter, C.P. Hawkins, B.J. Dyack, J. Dunlop, E. Coring, W. Goodfellow, P. Mensah, S. Hatfield-Dodds, J.R. Olson, S. Ponsá

y A.J. Timpano. 2016. Saving freshwater from salts. *Science 351*: 914-916.

Carrera, C. y K. Fierro. 2001. *Manual de monitoreo: Los Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Quito, Ecuador: EcoCiencia. 70 pp.

Carrera, P. y G. Gunkel. 2003. Ecology of a high Andean stream, Río Itambi, Otavalo, Ecuador. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters 33*: 29-43.

Castillo-Rivera, M. 1995. *Aspectos ecológicos de la ictiofauna de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz* (Trabajo de Maestría en Ciencias, Biología). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. 96 pp.

Chang F.H., J.E. Lawrence, B. Ríos-Touma y R.H. Resh. 2014. Tolerance values of benthic macroinvertebrates for stream biomonitoring: Assessment of assumptions underlying scoring systems worldwide. *Environmental Monitoring and Assessment 186*(4): 2135-2149.

CNRH. 2002. Gestión de los Recursos Hídricos del Ecuador Políticas y Estrategias. Documento Básico - Revisión 2 – Conceptos Adicionales Ecuador. Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

Coffman, W. y L. Ferrington. 1996. Chironomidae. En Merrit R.W. y K.W. Cummins (Eds.). *Introduction to the Aquatic Insects of North America* (pp. 635-643). Dubuque, IO, EUA: Kendall/Hunt Publishing Company.

Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-Metalúrgica (CODIGEM) e Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BRG). 1990. Investigaciones de Materias Primas Minerales no Metálicos en el Ecuador. Cooperación Técnica Proyecto N°83.2097.0. Provincia de El Oro. Tomo 1. Quito, Ecuador: CODIGEM y BGR. 83 pp.

Correa M., T. Machado, y G. Roldán. 1981. Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas 10*(36): 35-48.

Conabio. 2008. Distribución de manglares en México. Escala 1 : 50 000, México. Tomado del proyecto DQ056: J. Acosta-Velázquez y M.T. Rodríguez-Zúñiga. 2007. Programa de monitoreo de los manglares de México a largo plazo: primera etapa, Conabio, México.

Covich, A.P., M.A. Palmer, and T.A. Crowl. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: Zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. Bioscience 49: 119-127.

Cummins, K.W.1973. Trophic relations of aquatic insects. Annual Review of Entomology 18: 183-206.

Cummins, K.W.1974. Structure and function of stream ecosystems. Bioscience 24: 631-641

Cummins, K.W. 1984. Invertebrate food resourse relationships. Bulletin of the North American Benthological Society 1: 44-45.

Cummins, K.W., and M.A. Wilzbach. 1985. Field procedures for the analysis of functional feeding groups of stream invertebrates. University of Pittsburg, Pymatuning Laboratory of Ecology, Linesville, PA.

De Pauw, N. y H.A. Hawkes. 1993. Biological monitoring of river water quality. En Walley, W.J. y S. Judd (Eds.). *River water quality monitoring and control. Current Practices and Future Directions* (pp. 87-111). Birmingham, UK: Aston University Press.

Domínguez, E. y H.R. Fernández. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biologıa. Fundación Miguel Lillo. Recuperado 20 de junio del 2016 de: https://doi.org/978-950-668-015.

Dudgeon, D., A.H. Arthington, M.O. Gessner, Z.I. Kawabata, D.J. Knowler, C. Lévêque, R.J. Naiman, A.H. Prieur-Richard, D. Soto, M.L.J. Stiassny y C.A. Sullivan. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews 81*: 163–182.

Dumbleton J. 1963. The classification and distribution of the Simuliidae (Diptera) with particular reference to the genus Austrosimulium. *Science 6*: 320-57.

Elosegi, A. y A. Butturini. 2009. El transporte de los materiales inorgánicos y particulados. En Elosegi, A. y S. Sabater (Eds.). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial* (462 pp.). Bilbao, España: Fundación BBVA.

Elosegi, A. y S. Sabater. 2009. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial.* Bilbao, España: Fundación BBVA. 444 pp.

Elosegi, A., J. Díez y M. Mutz. 2010. Effects of hydromorphological integrity on biodiversity and functioning of river ecosystems. *Hydrobiologia 657*:199–215.

Encalada, A.C. 2010. Funciones ecosistémicas y diversidad de los ríos. Reflexiones sobre el concepto de caudal ecológico y su aplicación en el Ecuador. *Polémika 2*: 40-47.

Encalada, A.C., M. Rieradevall, B. Ríos-Touma, N. García y N. Prat. 2011. Protocolo simplificado y guía de evaluación de la calidad ecológica de los ríos andinos (CERA-S). Quito, Ecuador: USFQ, UB, AECID, FONAG. 83 pp.

EPA. 1990. Biological criteria: National program guidance for surface waters. Environmental Protection Agency, Office of water regulation and standards, Washington D.C.

FAO. 1992. *Pesca Fluvial. Documento técnico de pesca No. 262*. Recuperado 20 de junio del 2016 de: http://www.fao.org/docrep/003/t0537s/T0537S00.HTM#toc

FAO. 2007. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2006.* Roma, Italia: FAO, Fisheries and Aquaculture Department. 162 pp.

FAO. 2015. *The impact of disasters on agriculture and food security.* Roma, Italia: FAO. 77 pp.

Figueroa, R., V. Ruíz, F. Encina-Montoya y A. Palma. 2005. Simplificación en el uso de macroinvertebrados en la evaluación de la calidad de las aguas en sistemas fluviales. *Interciencia 30*: 770-774.

Flores-Verdugo, F.J. C.M. Agraz-Hernández, E. Carrera-González y G. de la Fuente de León. 2003. In: Atlas de los ecosistemas de Sinaloa. Eds. Juan Luis Cifuentes Lemus y José Gaxiola López. El Colegio de Sinaloa. 481 p.

Gobierno Provincial Autónomo de El Oro (GADPEO). 2014. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de El Oro, 2014-2025.* Machala, Ecuador: GPAEO. 476 pp.

González, M. y L.C. Fajardo. 2013. Asociación de grupos funcionales de Macroinvertebrados Acuáticos a *Juncus effusus* - *Typha latifolia* y *Eichornia crassipes* - *Limnobium laevigatum*, en el tercio alto del humedal juan amarillo, Bogotá – Colombia. *Revista El Astrolabio 1*: 8-22.

Granado, C. 2002. *Ecología de peces*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla. 356 pp.

Green, J. y W. Swietlik. 2000. *A Stream Condition Index (SCI) for west Virginia wadeables streams*. Owings Mills, MD, USA: Tetra Tech. 24 pp.

Guevara G. 2004. *Análisis faunístico del orden Trichoptera en su estado larval en la cuenca del río Coello, departamento del Tolima*. (Trabajo de grado para Maestría en la Facultad de Ciencias Básicas, Depatamento de Biología). Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

Harari, R., H. Harari, N. Harari y F. Harari. 2011. *Producción bananera. Impacto en la Salud y el Ambiente.* Quito, Ecuador: Federación Nacional de Trabajadores Agroindustriales, Campesinos e Indígenas Libres del Ecuador (FENACLE), Fondo de Cooperación al Desarrollo-Solidaridad Socialista (fos) y Corporación para el Desarrollo de la Producción y el Medio Ambiente Laboral (IFA). 68 pp.

Helson, J.E. y D.D. Williams. 2013. Development of a macroinvertebrate multimetric index for the assessment of low-land streams in the neotropics. *Ecological Indicators 29*: 167–178.

Herbas, R., F. Rivero y A. Gonzales. 2006. *Indicadores Biológicos de Calidad de Agua*. Recuperado 20 de junio de 2016 de http://www.pnuma.org/agua-miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Conferencias/Dia%205%20(14-agosto-2010)/MIAAC%20PNUMA%20PAN%20AGO%2010%20MAX/BIBLIOGRAFIA/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf

Hernández Camacho, J. 1971. *Aspectos sobre la introducción de especies exóticas*. Manizales, Colombia: Primer Seminario Nacional de Piscicultura. 62 pp.

Holzenthal, R. 1994. Orden Trichoptera. En Solís, A. (Ed.). *Las familias de insectos de Costa Rica.* Santo Domingo de Heredia, Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad. Recuperado 15 de mayo de 2014 de http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto83.html.

Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico del Ecuador (INIGEMM). 2011. Diagnóstico del Problema. En INIGEMM, *Programa de Mejoramiento de las condiciones de trabajo de la pequeña minería y minería artesanal* (pp. 2-1 – 2-84).

Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 2003. Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Cuencas Hidrográficas del Perú. Lima, Perú: INRENA.

IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Eds.)]. Geneva, Suiza: IPCC. 151 pp.

Jacobsen, D., R. Schultz y A. Encalada. 1997. Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. *Freshwater Biology 38*(2): 247-261.

Jacobsen, D. 1998. The Effect of Organic Pollution on the Macroinvertebrate Fauna of Ecuadorian Highland Streams. *Archiv Fur Hydrobiologie 143*: 179-195.

Jacobsen, D. 2003. Altitudinal changes in diversity of macroinvertebrates from small streams in the Ecuadorian Andes. *Archiv für Hydrobiologie 158*(2): 145-167.

Jiménez-Prado, P., W. Aguirre, E. Laaz-Moncayo, R. Navarrete-Amaya, F. Nugra-Salazar, E. Rebolledo-Monsalve, E. Zárate-Hugo, A. Torres-Noboa y J. Valdiviezo-Rivera. 2015. *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador.* Esmeraldas, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE), Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad (MECN-INB). 416 pp.

Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries 6:* 21-27.

Langeani, F., Z.M.S. De Lucena, J.P. Lima y F.J. Tarelho-Pereira. 2005. *Bryconamericus turiuba*, a new species from the upper Río Paraná system (Ostariophysi: Characiformes). *Copeia 2005*(2): 386-392.

Lenat, D.R. y V.H. Resh. 2001. Taxonomy and stream ecology – the benefits of genus- and species-level identifications. *Journal of the North American Benthological Society 20*(2): 287–298.

Leopold, L.B. y T. Maddock. 1953. The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications. U.S. Geological Survey Professional Paper 252. US Government Printing Office, Washington, D.C.

Lévêque, C., T. Oberdorff, D. Paugy, M.L. Stiassny y P.A. Tedesco. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia 595*: 545-567.

Lima, F.C.T, L.R. Malabarba, P.A. Buckup, J.F. Pezzi da Silva, R.P. Vari, A. Harold, R. Benine, O.T. Oyakawa, C.S. Pavanelli, N.A. Menezes, C.A.S. Lucena, M.C.S.L. Malabarba, Z.M.M.S. Lucena, R.E. Reis, F. Langeani, L. Cassati, V.A. Bertaco, C. Moreira y P.H.F Lucinda. 2003. Genera incertae sedis in Characidae. En Reis, R.E., S.O. Kullander y C.J. Ferraris (Org.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America* (pp. 106-169). Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS.

Lindgren, S. y A. Röttorp. 2009. Physical and Chemical Assessment of Streams in the sub-Andean Amazon, Peru. Uppsala, Suecia: Uppsala University. 131 pp.

Loayza-Muro, R., R. Elías-Letts, J. Marticorena-Ruíz, E. Palomino, J. F. Duivenvoorden, M. H. S. Kraak y W. Admiraal. 2010. Metal-Induced Shifts

in Benthic Macroinvertebrate Community Composition in Andean High Altitude Streams. *Environmental Toxicology and Chemistry 29*(12):2761-2768.

Lock, M., J. Costerton, R. Ventullo, R. Wallace y S. Charlton. 1984. River epilithon: toward a structural functional model. *Oikos 42*: 10-22.

López E., G. Reinoso, G. Guevara y F. Villa. 2006. Estructura, distribución y relaciones con el Índice de Calidad de Aguas de la tricopterofauna en la cuenca del río Prado (Tolima, Colombia). En Villa, F., C. Rivera, G. Reinoso y M. Núñez (Eds.). *Resúmenes del VII Seminario Colombiano de Limnología y I Reunión Internacional sobre Ríos y Humedales Neotropicales*. Ibagué, Colombia: Asociación Colombiana de Limnología. 18 pp.

Lorion, C.M. y B.P. Kennedy. 2009. Relationships between deforestation, riparian forest buffers and benthic macroinvertebrates in neotropical headwater streams. *Freshwater Biology 54*:165–180.

Lowe-McConnell, R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Gran Bretaña: Cambridge University Press. 382 pp.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Sao Paulo, Brasil: EDUSP. 584 pp.

Luiz, E.A., A.A. Agostinho, L.C. Gómez y N.S. Hahn. 1998. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do río Paraná. *Revista Brasileira de Biologia 58*(2): 273-285.

Lynch, A.J., S.J. Cooke, A.M. Deines, S.D. Bower, D.B. Bunnell, I.G. Cowx, V.M. Nguyen, J. Nohner, K. Phouthavong, B. Riley, M.W. Rogers, W.W. Taylor, W. Woelmer, S.J. Youn y T. Douglas Beard, Jr. 2016. The social, economic and environmental importance of inland fish and fisheries. *Environmental Reviews 24*: 115–121.

Manson, J.R., Wallis, S.G. y Hope, D. 2001. A conservative semi-Lagrangian transport model for rivers with transient storage zones. *Water Resources Research 37*(12), 3321–3329.

Marcillo, E. y Landivar, J. 2010. Tilapia. Cultivos en Ecuador. *Encontexto 4*: 18-19.

Marcos, J.G., L. Álvarez y M. Baurco (Eds.). 2004. *Las Albarradas en la Costa del Ecuador. Rescate del conocimiento ancestral del manejo sostenible de la biodiversidad.* Guayaquil, Ecuador: CEAA-ESPOL. 372 pp.

Mazzucconi, S.A., M.L. López Ruf y A..O. Bachmann. 2009. Hemiptera-Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. En Domínguez, E. y H.R. Fernández (Eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos* (pp. 167-231). Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

MECN – SA DMQ. 2010. Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental. Reporte Técnico Nº 1. Serie de Publicaciones del Museo Ecuaoriano de Ciencias Naturales (MECN). 1-216pp. Imprenta Nuevo Arte. Quito-Ecuador.

MECN-INB y GADPEO. 2015. *Anfibios, reptiles y aves de la provincia de El Oro: Una guía para ecosistemas Andino-Costeros*. Publicación Miscelánea N° 7. Quito, Ecuador: Serie de Publicaciones MECN-INB y GADPEO. 300 pp.

Mena, P. y R. Hofstede. 2006. Los páramos ecuatorianos. En Moraes, M., B. Øllgaard, L. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (Eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales* (pp. 91-109). La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.

Merritt, J.W. y K.W. Cummins (Eds.). 1996. *An Introduction to the aquatic insects of North America*. 3era. Ed. Dubuque, IA, EUA: Kendall/Hunt Publishing Company. 862 pp.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2015. Estadísiticas del Patrimonio Natural. Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbon y deforestación del Ecuador continental. Documento generado por la Unidad de Procesamiento de Información y Geomática - Sistema Nacional de Monitoreo de Patrimonio Natural (SNMPN) del Ministerio del Ambiente. Subsecretaría de Patrimonio Natural.Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). Impresión Poligráfica. Quito, Ecuador

Mitsch,W.J. y J.G. Gosselink. 2000. Wetlands. New York, NY, EUA: JohnWiley and Sons. 920 pp.

Mora, G. 2008. Primera Parte: Historia de la Explotación Minera de los cantones Zaruma y Portovelo. Provincia de El Oro. Periodo 1540 – 1980. En Mora, G. y R. Rodríguez, *Historia y Actualidad de la Explotación Minera en los Cantones Zaruma y Portovelo, Provincia de El Oro* (pp. 1-89).

Mosandl, R., S. Günter, B. Stimm y M. Weber. 2008. Ecuador Suffers the Highest Deforestation Rate in South America. En Beck, E., J. Bendix, I. Kottke, F. Makeschin y R. Mosandl (Eds.). *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador* (pp. 37-40).

Mosquera Z., D. Bejarano y S. Asprilla. 2006. Estudio del orden Trichoptera (Insecta) en dos ecosistemas lóticos del municipio de Quibdó, Chocó-Colombia. En Villa F., C. Rivera, G. Flórez, M. Núñez y X. Carranza (Eds.). *Memorias VII Seminario Colombiano de Limnología y I Reunión Internacional sobre Ríos y Humedales Neotropicales* (pp. 85-91). Ibagué, Colombia: León Gráficas.

Muñoz-Quesada, F. 2004. El orden Trichoptera (Insecta) en Colombia, II: inmaduros y adultos, consideraciones generales. En Fernández, F., M.G. Andrade y G. Amat (Eds.). *Insectos de Colombia* (pp. 319-349). Volumen III. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Myers, N. 1988. Threatened biotas: 'hotspots' in tropical forests. Environmentalist 8: 187-208.

Nebiolo, E. 1987. Composición y estructura de la Ictiofauna del río Chama, Mérida, Venezuela. II. Río Chama medio y alto, y río Mucujún. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* Tomo XLI (144): 167-184.

Nelson, J.S. 2016. *Fishes of the World*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons. 601 pp.

Noss, R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: a Hierarchical Approach. *Conservation Biology 4*(4): 355-364.

Ojasti, J. 2001. *Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. Estudio Nacional*. Caracas, Venezuela: Secretaría General de la Comunidad Andina. 220 pp.

Ometo, J.P.H.B., L.A. Martinelli, M.V. Ballester, A. Gessner, A.V. Krusche, R.L. Victoria y M. Williams. 2000. Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, south-east Brazil. *Freshwater Biology 44*(2): 327-337.

Ortaz, M., Martín, R. y López-Ordaz, A. 2011. Variación espacial y temporal en la composición de la dieta de peces invertívoros en un río neotropical, Venezuela. *Revista Biología Tropical 59*(3): 1217-1231.

Ovchynnyk, M.M. 1967. *Freshwater fishes of Ecuador and perspective for development of fish cultivation. Monograph Series No. 1*. East Lansing, MI, USA: Latin American Studies Center, Michigan State University. 44 pp.

Ovchynnyk, M. 1971. *Freshwater fishes of Ecuador and perspectives for development of fish cultivation. Monograph Series No. 1*. Michigan, EUA: Latin American Studies Center, Michigan State University. 44 pp.

Paller, M.H., M. Reichert y J.M. Dean. 1996. Use of fish communities to assess enviromental impacts in South Carolina coastal plain streams. *Transactions of the American Fisheries Society 125*(5): 633-644. doi: 10.1577/1548-8659(1996)125<0633:UOFCTA>2.3.CO;2

Palmer, C., A. Palmer, J. O'Keeffe y R. Palmer. 1994. Macroinvertebrate community structure and altitudinal changes in the upper reaches of a warm temperate southern African river. *Freshwater Biology 32*: 337-347.

Pastrana, S. 2007. *Hidrografía y Geografía del Mundo*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.

Pielou, E.C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of theoretical Biology 10*: 370-383.

Pielou, E.C. 1998. *Fresh water*. Chicago, IL, USA: The University of Chicago Press. 286 pp.

Poff, N.L., L. Angermeier, S.D. Cooper, P.S. Lake, K.D. Fausch, K.O Winemiller, L.A.K. Mertes, M.W. Oswood, J. Reynolds y J. Rahel. 2001. Fish diversity in streams and rivers. En F.S. Chapin, E. Sala y E. Huner-Sannwald (Eds.), *Global biodiversity in a changing environment* (pp. 315-349).

Population Reference Bureau. 2014. *2014 World Population Data Sheet*. Recuperado de: http://www.prb.org/pdf14/2014-world-population-data-sheet_eng.pdf

Pouilly, M., S. Barrera y C. Rosales. 2006. Changes of taxonomic and trophic structure of fish assemblages along an environmental gradient in the Upper Beni watershed (Bolivia). *Journal of Fish Biology 68*: 137-156.

Prat, N., B. Ríos, R. Acosta y M. Rieradevall. 2009. Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En Domínguez E. y H. Fernández (Eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología* (pp. 631-654). Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

PRODEMINCA. 1999. *Monitoreo ambiental de las áreas mineras en el sur del Ecuador 1996-1998.* Quito, Ecuador: Ministerio de Energía y Minas del Ecuador. 214 pp.

Quintero, A. y A. Rojas. 1987. Aspectos bioecológicos del orden Trichoptera y su relación con la calidad del agua. *Revista Colombiana de Entomología. 13*(1): 26-38.

Ramírez, A. 2010. Odonata. *Revista de Biología Tropical 58*(4): 97-136.

Ramírez A. y P. Gutiérrez-Fonseca. 2014. Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: a critical analysis and review of existing literature. *Revista de Biología 62*(2): 155-167.

Reis, R.E., S.O. Kullander y C.J. Jr. Ferraris (Eds.). 2003. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America.* Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS. 729 pp.

Reis, R.E., J.S. Albert, F. Di Dario, M.M. Mincarone, P. Petry y L.A. Rocha. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology 89*(1): 12-47.

Revelo, W. y E. Laaz. 2012. Catálogo de peces de aguas continentales provincia de Los Ríos, Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca Boletín Especial 3*(5):1-57.

Reynolds, C. S. 1984. Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability. *Freshwater Biology 14*: 111-142.

Ríos-Touma, B., R. Acosta y N. Prat. 2014. The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. *Revista de Biología Tropical 62*: 249-273.

Rodrigues-Capítulo, A., M. Tangorra y C. Ocón. 2001. Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology 35*: 109-119.

Roldán, G. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia. 529 pp.

Roldán, G. 1996. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Bogotá, Colombia: Fondo FEN Colombia. 217 pp.

Roldán, G. y J.J. Ramírez. 2008. *Fundamentos de la limnología neotropical*. 2da. Ed. Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Universidad Católica de Oriente. 440 pp.

Román-Valencia, C. y J.A. Vanegas-Ríos. 2009. Análisis filogenético y biogeográfico de las especies del género *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae) de la Baja América Central. *Caldasia 31*(2): 393-406.

Román-Valencia, C., J.A. Vanegas-Ríos y R.I. Ruíz-C. 2008. Una nueva especie del género *Bryconamericus* (Ostariophysi: Characidae) del río Magdalena, con una clave para las especies de Colombia. *Revista de Biología Tropical 56*(4): 1749-1763.

Rosenberg, D.M. y V.H. Resh (Eds.). 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York, NY, EUA: Chapman & Hall. 488 pp.

Ruiz-Picos R., B. Kohlmann, J. Sedeño-Díaz y E. López-López. 2017. Assessing ecological impairments in Neotropical rivers of Mexico: calibration and validation of the Biomonitoring Working Party. *International Journal of Environmental Science Technology* 14(9): 1835-1852.

Sabater, S. y A. Elosegi. 2009. Otros factores físicos de importancia para los seres vivos: luz, temperatura, corriente. En Elosegi A. y S. Sabater (Eds.). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial (*pp. 133-140). Bilbao, España: Fundación BBVA, España.

Sarmiento, F.O. y L.M. Frolich. 2002. Andean Cloud Forest Tree Lines. Naturalness, Agriculture and the Human Dimension. *Mountain Research and Development 22*: 278-287.

Saul, W.G. 1975. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 127*: 93-134.

Schoolmeester, T., M. Saravia, M. Andresen, J. Postigo, A. Valverde, M. Jurek, B. Alfthan y S. Giada. 2016. *Outlook on Climate Change Adaptation in the Tropical Andes mountains. Mountain Adaptation Outlook Series*. Nairobi, Arendal, Vienna y Lima: Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente, GRID-Arendal y CONDESAN.

SENAGUA. 2011. *Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador. Escala 1:50000. Nivel 4. Metodología Pfafstetter.* Quito, Ecuador: UICN, SENAGUA y Secretaría General de la Comunidad Andina. 60 pp.

Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

Southgate, D., R. Sierra y L. Brown. 1991. The causes of tropical deforestation in Ecuador: A statistical analysis. *World Development 19*: 1145-1151.

Stehle, S. y R. Schulz. 2015. Agricultural insecticides threaten surface waters al the global scale. *Proceedings of the National Academy Sciences 112*(18): 5750-5755.

Stoddard, A., A.. Harmer, V. DiDomenico. 2008. The Use Of Private Security Providers and Services in Humanitarian Operations. HPG Report 27. London: Overseas Development Institute (ODI).

Strayer, D.L. y D. Dudgeon. 2010. Freshwater biodiversity conservarion: recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society 29*(1): 344-358.

Taphorn, D. 1992. *The Characiform Fishes of the Apure River Drainage, Venezuela. BioLlania* edición especial No. 4. Guanare, Venezuela: Monografías científicas del Museo de Ciencias Naturales UNELLEZ. 537pp.

Tognelli, M.F., C.A. Lasso, C.A. Bota-Sierra, L.F. Jiménez-Segura y N.A. Cox (Eds.). 2016. *Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales*. Gland, Suiza; Cambridge, UK y Arlington, USA: UICN. 199 pp.

Trujillo-Jiménez, P. y H. Toledo-Beto. 2007. Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinidontiformes: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical 55*(2), 603-615.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell y C.E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37*(1): 130-137.

Vásquez-Ramos, J.M., F. Ramírez-Díaz y G. Reinoso. 2010. Distribución espacial y temporal de los tricópteros inmaduros en la cuenca del río Totare (Tolima-Colombia). *Caldasia 32*(1): 129-148.

Vergara R., F. Góngora, M. Prieto y P. Galeano. 1994. Inventario de la entomofauna acuática de la quebrada Padilla, fuente del acueducto de Honda (Tolima). *Revista Colombiana de Entomología 20*(2): 115-123.

Villamarín, C. 2012. *Estructura y Composición de las Comunidades de Macroinvertebrados Acuáticos en ríos Altoandinos del Ecuador y Perú.*

Diseño de un Sistema de medida de la Calidad del Agua con Índices Multimétricos (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Barcelona, España.

Villamarín, C., M. Rieradevall, M.J. Paul, M.T. Barbour y N. Prat. 2013. A tool to assess the ecological condition of tropical high Andean streams in Ecuador and Peru: The IMEERA index. *Ecological Indicators 29*: 79–92.

Villamarín, C., N. Prat y M. Rieradevall. 2014. Caracterización física, química e hidromorfológica de los ríos altoandinos tropicales de Ecuador y Perú. *Latin American Journal of Aquatic Research 42:* 1072-1086.

Villamarín, F., W.E. Magnusson, T.D. Jardine, D. Valdez, R. Woods y S.E. Bunn. 2016. Temporal Uncoupling between Energy Acquisition and Allocation to Reproduction in a Herbivorous-Detritivorous Fish. *PLoS ONE 11*: 1-17.

Villarreal-Leal, H., M. Álvarez-Rebolledo, M. Higuera-Díaz, J. Aldana-Domínguez, J.D. Bogotá-Gregory, F.A. Villa-Navarro, P. Von Hildebrandt, A. Prieto-Cruz, J.A. Maldonado-Ocampo, A.M. Umaña-Villaveces, S. Sierra y F. Forero. 2009. *Caracterización de la biodiversidad de la selva de Matavén (sector centro-oriental) Vichada, Colombia*. Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la selva de Matavén (Acatisema). 186 pp.

Wallace, J.B., S.L. Eggert, J. L. Meyer y J.R. Webster. 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science 277*: 102–104.

Winemiller, K. y D. Taphorn. 1989. La evolución de las estrategias de vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. *BioLlania 6*: 77-122.

Wright, J.F., D. Moss y M.T. Furse. 1998. Macroinvertebrate richness at running-water sites in Great Britain: a comparison of species and family richness. *Verh. Internat. Verein. Limnol. 26*: 1174–1178.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World.* París, Francia: UNESCO. 122 pp.

Zambrano, H. 2001. *Investigación en áreas de Parques Nacionales Naturales: Prioridades para un mejor conocimiento de la realidad ambiental de las áreas* [Documento interno]. Bogotá, D.C., Colombia: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. 35 pp.

Zamora, H. 2007. El índice BMWP y la evaluación biológica de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos epicontinentales naturales de Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas 19*: 73-81.

Zamudio, J., A. Urbano-Bonilla, J.A. Maldonado-Ocampo, J.D. Bogotá-Grégory y G.A. Cortés-Millán. 2008. Hábitos alimentarios de diez especies de peces del piedemonte del Departamento del Casanare, Colombia. *Dahlia (Revista de la Asociación Colombiana de Ictiología) 10*: 43-55.

Zarfl, C., A.E. Lumsdon, J. Berlekamp, L. Tydecks y K. Tockner. 2015. A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences 77*(1): 161-170.



APÉNDICE



Tabla 1. Táxones de macroinvertebrados acuáticos identificados en la Unidades Hidrográficas de la provincia de El Oro.

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
	AMPHIPODA (1)					
	Hyalellidae (1)					
1	*Hyalella*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 3, 12,17, 39, 24, 46	339 - 2446	BePn02, BsAn04, BsBn05, Intervenido	Shredders
	Neritidae (1)					
2	*Neritina*	1393	EOP032	19	BsMn04	Scrapers
	Ancylidae (1)					
3	*Ancnd1*	1392,1393, 1395	EOP029, 35, 53	140 - 561	BePn02, BeTc02	Scrapers
	Physidae (1)					
4	*Physa*	1392, 1393, 194, 1395	EOP014, 28,52,53,54,57,58	14 - 948	BePn02	Scrapers
	Planorbidae (1)					
5	*Biomphalaria*	1392,1393	EOP014, 27, 32, 35	19 - 948	BePn02, BeTc02, BsMn04, Intervenido	Scrapers
	COLEOPTERA (10)					
	Chysomelidae (1)					
6	*Donacia*	1393	EOP058	38	Intervenido	Predators
	Dryopidae (2)					
7	*Dryops*	1392, 1393	EOP006, 8, 10	415 - 1065	BePn02, BsAn04, Intervenido	Shredders
8	*Elmoparnus*	1392	EOP008, 13	1065 - 1860	BePn02, Intervenido	Shredders

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
	Dytiscidae (3)					
9	*Dytnd1*	1392, 1394	EOP003, 17,55	349 - 1293	BePn02	Predators
10	*Rhanthus*	1392	EOP012, 16	1352 - 1889	BePn02, BsBn05	Predators
	Elmidae (21)					
11	*Ancyronyx*	1393	EOP042	1125	BsAn04	Gathering Collectors
12	*Austrelmis*	1392, 1393, 1394	EOP022, 26, 29, 31, 43, 49	121 - 561	BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
13	*Austrolimnius*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 8, 9, 12, 14, 20, 22, 25, 28, 31, 33, 35, 36, 38, 41,52,57	33 - 1889	BdPn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BmTc01, BsAn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
14	*Cylloepus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 3, 4, 6, 8, 9, 13, 18, 20, 47, 50, 51	126 - 2489	BdPn01, BePn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
15	*Disersus*	1392,1393, 1395	EOP002, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 16, 17, 18, 29, 42, 50, 51	126 - 1472	BdPn01, BePn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
16	*Elmnd1*	1392,1393	EOP006, 17	415 - 1293	BePn02, BsAn04	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
17	*Gyrelmis*	1395	EOP041	1161	Intervenido	Gathering Collectors
18	*Heterelmis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001. 2,3, 4, 5, 6,8, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51,55, 56, 58	25 - 2489	BdPn01, BdTc01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
19	*Hexanchorus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, 8, 14, 18, 22, 26, 29, 31, 35, 37, 38, 39, 41, 46, 47, 49, 50, 51	50 - 2489	BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
20	*Huleechius*	1392,1394	EOP008, 9, 10,55	349 - 1472	BdPn01, BePn02, Intervenido	Gathering Collectors
21	*Leuchoelmis*	1394	EOP046	2446	BsAn04	Gathering Collectors
22	*Macrelmis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11,12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 35, 36, 37,38, 39, 41, 43, 44, 49, 40, 51, 55,56,57	20 - 3285	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
23	*Microcylloepus*	1392. 1393, 1395	EOP002, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 34, 41, 52, 53, 55, 56, 57	16 - 1472	BdPn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
24	*Neocylloepus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 5, 6, 15, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 36, 37, 38, 40, 41, 47, 49, 46	14 - 2489	BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
25	*Neoelmis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 6, 9, 10, 12, 13, 41, 46, 51	205 - 2446	BdPn01, BePn01, BsAn04, BsBn05, Intervenido	Gathering Collectors
26	*Notelmis*	1392	EOP003, 9 ,13	1260 - 1860	BdPn01, BePn02, Intervenido	Gathering Collectors
27	*Phanocerus*	1393, 1393, 1394	EOP002, 4, 6,9, 14, 16, 17, 18, 20, 37, 38, 42, 47, 55, 56, 57	50 - 2489	BdPn01, BePn02, BsAn04, BsMn04	Gathering Collectors
28	*Pharceonus*	1392	EOP003, 8,9, 13	1065 - 1860	BdPn01, BePn02, Intervenido	Gathering Collectors
29	*Pseudodisersus*	1392	EOP001, 4	529 - 1015	BePn02, BsAn04	Gathering Collectors
30	*Stethelmis*	1392,1394	EOP013, 49,55,56	121 - 1860	BmTc01, Intervenido	Gathering Collectors
31	*Xenelmis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 6, 12, 14, 23, 25, 26, 29, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 46, 49, 50, 51, 55, 56, 57	50 - 2446	BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
	Gyrinidae (2)					
32	*Andogyrus*	1394	EOP046	2446	BsAn04	Predators
33	*Gyretes*	1394	EOP047	2489	BsAn04	Predators
	Hydrophilidae (6)					
34	*Crenitis*	1392, 1393	EOP002, 4, 34	92 - 1015	BePn02, BmTc01, BsAn04	Predators

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
35	*Enochrus*	1393	EOP022, 33, 37	33 - 173	BeTc02, BmTc01, BsAn04	Predators
36	*Helocares Cf.*	1392, 1393	EOP027, 58	38 - 604	Intervenido	Predators
37	*Hemiosus*	1392, 1393, 1395	EOP002, 5, 10, 41	252 - 1161	BsAn04, Intervenido	Predators
38	*Hydnd1*	1393	EOP034	92	BmTc01	Predators
39	*Tropisternus*	1392, 1393		140 - 604	BeTc02, Intervenido	Predators
	Lutrochidae (1)					
40	*Lutrochus*	1392, 1393, 1394	EOP002, 4, 9, 10, 16, 42,55	302 - 1472	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Scrapers
	Psephenidae (1)					
41	*Psephenus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 20, 22, 23, 25, 31, 35, 37, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58	14 - 3285	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsMn04, Intervenido	Scrapers
	Ptilodactylidae (1)					
42	*Anchytarsus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 , 18, 20, 23, 25, 35, 36, 38, 41, 44, 43, 44, 46, 47, 50, 51, 55, 56	62 - 3285	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Shredders
	Staphylinidae (2)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
43	*Stand1*	1392. 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 6, 8, 9, 13, 52, 53, 56	14 - 1860	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
44	*Stenus*	1392. 1393, 1395	EOP005, 14, 20, 24, 33, 40	20 - 991	BdTc01, BePn02, BmTc01, Intervenido	Predators
	COLLEMBOLA (1)					
45	*Colnd1 (1)*	1392. 1393. 1394	EOP001, 2, 8, 46,	302 - 2446	BePn02, BsAn04	
	DECAPODA (2)					
	Paleomonidae (2)					
46	*Macrobrachium sp. 1*	1393, 1394, 1395	EOP032, 49, 52	19 - 123	BmTc01, BePn02	Shredders
47	*Macrobrachium sp. 2*	1395	EOP051	126	Intervenido	Shredders
	Pseudothelphusidae (1)					
48	*Hipolobocera*	1392	EOP009,17	1293 - 1472	BdPn01, BsAn04	Shredders
	DIPTERA (16)					
	Athericidae (1)					
49	*Suragina*	1393	EOP013	1860	Intervenido	Predators
	Blephariceridae (1)					
50	*Limonicola*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 ,12, 13, 14, 15, 17, 20, 23, 35, 39, 44, 50, 55	140 - 3285	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn04, BsBn05, Intervenido	Scrapers
	Ceratopogonidae (2)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
51	*Alluaudomyia*	1392, 1393, 1394, 1395	E0P002, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 22, 28, 30, 31, 34, 35, 36, 39, 44, 46, 47, 49, 56, 58	16 - 3285	BdPn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, Intervenido	Predators
52	*Atrichopogon*	1392, 1393	EOP002, 3	302 - 1260	BePn02, BsAn04	Gathering Collectors
	Chironomidae (24)					
53	*Alotanypus*	1392, 1393	EOP001, 3, 4, 6, 8	415 - 1260	BePn02, BsAn04	Gathering Collectors
54	*Chind1*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 16, 17 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 38, 39, 40,43, 44, 45, 46,47, 49, 40, 51, 52, 53, 54 ,55, 56, 57, 58	14 - 3285	BdTc01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
55	*Chironomus*	1393	EOP006, 7, 34	16 - 415	BePn02, BmTc01, BsAn04	Gathering Collectors
56	*Corynoneura*	1392, 1393	EOP002, 13, 34	92 - 1860	BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
57	*Cricotopus*	1392, 1393, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 34, 41	16 - 1472	BdPn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
58	*Dicrotendipes*	1392, 1393	EOP002, 3, 4, 6, 7, 9, 10	16 - 1472	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
59	*Harnischia*	1392, 1393	EOP001, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10	16 1472	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
60	*Hudsonimyia*	1392, 1393, 1395	EOP002, 4, 7, 9, 10, 13, 41	16 - 1860	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
61	*Larsia*	1392, 1393, 1395	EOP001, 3, 6, 7, 8, 34, 41	16 - 1260	BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
62	*Lopescladius*	1392	EOP009	1472	BdPn01	Gathering Collectors
63	*Oliveiriella*	1392, 1393, 1395	EOP002, 4, 6, 8, 10, 34, 41	92 - 1161	BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
64	*Onconeura*	1392, 1393, 1395	EOP002, 4, 6, 8, 9, 13, 34, 41	92 - 1860	BdPn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
65	*Ortnd1*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP005, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 25, 26, 30, 31,32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 44, 42, 43, 46, 23, 53, 54, 55, 56, 57, 58	14 - 3285	BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
66	*Parametriocnemus*	1392, 1393	EOP001, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13	302 - 1860	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
67	*Pentaneura*	1392, 1393, 1395	EOP001, 2, 4, 8, 10, 34, 50	92 - 1065	BePn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
68	*Polypedilum*	1392, 1393, 1395	EOP001, 2, 3, 4 ,6 7, 8, 9, 10, 13, 34, 41	16 - 1860	BdPn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
69	*Pseudochironomus*	1392, 1393, 1395	EOP002, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 41	16 - 1472	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
70	*Rheotanytarsus*	1392, 1393, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 34, 41, 50	92 - 1860	BdPn01, BePn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
71	*Stenochironomus*	1392, 1393, 1395	EOP001, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 41	16 - 1860	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
72	*Stictocladius*	1392, 1393	EOP002, 4, 6, 8, 9	302 - 1472	BdPn01, BePn02, BsAn04	Gathering Collectors
73	*Tannd1*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP005, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58	14 - 3285	BdTc01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
74	*Tanytarsus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 34, 41, 50	16 - 1860	BdPn01, BePn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
75	*Thienemaniella*	1393	EOP006	415	BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
76	*Thienemannimyia*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 6, 7, 8, 10, 41	16 - 1161	BsAn04	Gathering Collectors
	Dixidae (1)					
77	*Dixella*	1393, 1394	EOP002, 47, 56	188 - 2489	BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
	Dolichopodidae (2)					
78	*Aphrosylus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP009, 29, 39, 46,58	38 - 2446	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
79	*Rhaphium*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 5, 31, 40, 46, 55, 56	20 - 2446	BsAn04, Intervenido	Predators
	Empididae (3)					
80	*Chelifera*	1392, 1393	EOP002, 3, 6, 9, 12, 13	302 - 1889	BdPn01, BePn02, BsAn04, BsBn05, Intervenido	Predators
81	*Hemerodromia*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 17, 18, 22, 27, 28, 29, 39, 46, 47	63 - 2489	BdPn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, Intervenido	Predators
82	*Limnophora*	1392	EOP011	3285	BsBn04	Predators
	Ephydridae (1)					
83	*Purydra*	1394	EOP054	28	BmTc01	gathering Collectors
	Muscidae (1)					
84	*Limnophora*	1392.1393, 1394	EOP012, 42, 46	1125 - 2446	BsAn04, BsBn05	Predators
	Psychodidae (3)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
85	*Clogmia*	1392	EOP017, 27	604 - 1293	BePn02, Intervenido	Gathering Collectors
86	*Maruina*	1392, 1393, 1395	EOP008, 10, 11, 15, 20, 26, 35, 40, 41	20 - 3285	BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn04, Intervenido	Gathering Collectors
87	*Pericoma*	1392, 1393	EOP001, 2, 3, 13, 19, 34, 58	17 - 1860	BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
	Sarcophagidae (1)					
88	*Fletcherimyia*	1395	EOP041	1161	Intervenido	Gathering Collectors
	Simuliidae (1)					
89	*Pedrowygomyia*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 53, 55, 56, 57	14 - 3285	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsMn04, Intervenido	Filtering Collectors
	Stratiomyidae (2)					
90	*Odontomyia*	1393	EOP002	302	BsAn04	Gathering Collectors
91	*Strnd1*	1392	EOP001	1260	BePn02	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
	Syrphidae (1)					
92	*Syrnd1*	1392	EOP020	991	BePn02	Gathering Collectors
	Tabanidae (1)					
93	*Tabanus*	1392, 1393, 1394	EOP002, 4, 9, 10, 47	302 - 2489	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
	Tipulidae (4)					
94	*Hexatoma*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 4, 6, 7, 10, 12, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 47, 51, 55	16 - 2489	BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Predators
95	*Limonia*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 13, 38, 41, 55	90 - 1860	BePn02, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Predators
96	*Molophilus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 8, 23, 31, 34, 35, 36, 39, 40, 47, 51, 57	20 - 2489	BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Predators
97	*Tipula*	1392, 1393, 1394	EOP001, 11, 12, 14, 14, 16, 20, 35, 46, 47, 58	38 - 3285	BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn04, BsBn05, Intervenido	Predators
	EPHEMEROPTERA (5)					
	Baetidae (14)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
98	*Americabaetis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 7, 8, 10, 24, 25, 29, 33, 34, 36, 30, 39, 40, 54,56	16 - 1161	BdTc01, BePn02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
99	*Apobaetis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP007, 24, 28, 29, 38, 39, 41, 42, 57	16 - 1161	BdTc01, BePn02, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
100	*Baetodes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15 16, 17, 18 ,19, 20, 22, 23,24, 25, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 49, 50,52,55, 56, 57,58	17 - 3285	BdPn01, BdTc01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
101	*Camelobaetidius*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP02, 4, 5, 10, 14, 20, 21, 25, 26, 28, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 49,52, 53, 55, 57	14 - 1745	BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
102	*Cloeodes*	1392, 1393, 1395	EOP003, 4, 7, 8, 10, 39, 41	16 - 1260	BePn02, Intervenido	Gathering Collectors
103	*Fallceon*	1392, 1395	EOP010, 41	529 - 1161	Intervenido	Gathering Collectors
104	*Guajirolus*	1395	EOP039	339	Intervenido	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
105	*Mayobaetis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP004, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 20, 24, 25, 28, 31, 33, 35, 38, 39, 40,24, 46, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57	14-3285	BdPn01, BdTc01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
106	*Moribaetis*	1393	EOP042	1125	BsAn04	Gathering Collectors
107	*Nanomis*	1392, 1393, 1394,1395	EOP002, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 25, 29, 37, 39, 43,52, 57	16 - 1889	BdPn01, BePn02, BsAn04, BsBn05, Intervenido	Gathering Collectors
108	*Paracloeodes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, ,9, 10, 14, 15, 20,26,34, 39, 40, 46, 56	20 - 2446	BdPn01, BePn02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
109	*Prebaetodes*	1392	EOP013, 23.28	335 - 1860	BePn02, Intervenido	Gathering Collectors
110	*Varipes*	1392,1393	EOP002, 10	302 - 529	BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
111	*Zelusia*	1392	EOP001	529	BsAn04	Gathering Collectors
	Euthyplociidae (1)					
112	*Euthyplocia*	1392,1393	EOP003, 6	415 - 1260	BePn02, BsAn04	Gathering Collectors
	Leptohyphidae (4)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
113	*Haplohyphes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 4, 9, 11, 12, 14, ,15, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33,35,37,38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 47,49, 50, 51,52,53,54, 55, 56, 57,58	14 - 3285	BdPn01, BdTc01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
114	*Leptohyphes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 52, 53, 54, 55, 57	14 - 3285	BdPn01, BdTc01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
115	*Traverhyphes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 6, 8, 23, 26, 28, 29, 34, 35, 38, 39, 41, 47, 56	90 - 2489	BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
116	*Tricorythodes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 17, 29, 41, 42, 47	16 - 2489	BdPn01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
	Leptophlebiidae (5)					
117	*Farrodes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 22, 23, 25, 29, 31, 35, 38, 39, 41, 42, 44 ,46, 49, 50, 55, 56, 57, 58	38 - 2446	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
118	*Hydrosmilodon*	1392, 1393, 1394,	EOP002, 23, 25, 31, 38, 55 ,56	90 - 338	BsAn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
119	*Needhamella*	1393	EOP037	50	BsAn04	Gathering Collectors
120	*Thraulodes*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ,12, 14, 16, 17, ,20, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50, 51, 53, 55, 56, 57	14 -3285	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors
121	*Traverella*	1392, 1393, 1395	EOP002, 10, 39	302 - 529	BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
	Oligoneuriidae (1)					
122	*Lachlania*	1392,1394	EOP004, 8, 57	63 -1065	BePn02	Filtering Collectors
	Glosofoniphormes (1)					
	Glond1 (1)					
123	*Glond1*	1392	EOP027, 28	520 - 604	BePn02, Intervenido	Predators
	HAPLOTAXIDEA (1)					
	Tubificidae (1)					
124	*Tubnd1*	1392, 1393, 1394	EOP001, 2, 6, 7, 11, 27, 28, 37, 38, 46, 47, 55, 56	16 - 3285	BePn02, BsAn04, BsBn04, BsMn04, Intervenido	Gathering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
	HEMIPTERA (10)					
	Belostomatidae (1)					
125	*Belostoma*	1393	EOP032	19	BsMn04	Predators
	Corixidae (1)					
126	*Tenagobia*	1392, 1395	EOP004, 40	20 - 1015	BePn02, Intervenido	Scrapers
	Gelastocoridae (1)					
127	*Gelastocoris*	1392	EOP023	335	Intervenido	Predators
	Gerridae (12)					
128	*Brachymetra*	1392,1393, 1395	EOP020, 21, 23, 34, 41	92 - 1745	BePn02, BmTc01, Intervenido	Predators
129	*Cylindrostethus*	1395	EOP041	1161	Intervenido	Predators
130	*Eurygerris*	1392, 1394	EOP003, 12, 14, 46	948 - 2446	BePn02, BsAn04, BsBn05	Predators
131	*Halobatopsis*	1393	EOP034	92	BmTc01	Predators
132	*Metrobates*	1393	EOP045	25	BsMn04	Predators
133	*Neogerris*	1394	EOP038	90	BsMn04	Predators
134	*Platygerris*	1394,1395	EOP050, 56	188 - 205	BePn01	Predators
135	*Potamoates*	1394,1395	EPO053, 54	14 - 28		
136	*Rheumobates*	1393	EOP045	25	BsMn04	Predators
137	*Telmatometra*	1393, 1395	EOP034, 41	92 - 1161	BmTc01, Intervenido	Predators
138	*Trachygerris*	1392	EOP028, 29	520 - 661	BePn02	Predators

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
139	*Trepobates*	1392, 1395	EOP09, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 35, 57	63 -1472	BdPn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, Intervenido	Predators
	Hebridae (1)					
140	*Hebrus*	1392, 1393, 1394	EOP002, 3, 4, 12, 23, 25, 38, 49, 55, 56, 57	63 - 1889	BePn02, BmTc01, BsAn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Predators
	Hydrometridae (1)					
141	*Limnobatodes*	1393	EOP034	92	BmTc01	Predators
	Mesoveliidae (2)					
142	*Mesovelia*	1392, 1393,1394	EOP002, 10,12, 27, 28, 57	63 - 604	BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
143	*Mesoveloidea*	1392, 1393	EOP002, 10, 42	302 - 1125	BsAn04, Intervenido	Predators
	Naucoridae (4)					
144	*Ambrysus*	1394	EOP038	90	BsMn04	Predators
145	*Cryphocricos*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP02, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 20, 22, 25, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 42, 44, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58	20 - 3285	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsMn04, Intervenido	Predators
146	*Limnocoris*	1392, 1393, 1394	EOP001, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 22, 24, 25, 28, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 45, 55, 57	25 - 1889	BdPn01, BdTc01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Predators

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
147	*Pelocoris*	1392, 1393	EOP005, 20, 24, 25, 28, 42, 37 , 42, 55, 56, 57	50 - 1125	BdTc01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
	Notonectidae (1)					
148	*Buenoa*	1393	EOP035	140	BeTc02	Predators
	Veliidae (3)					
149	*Rhagovelia*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57	14 - 1889	BdPn01, BdTc01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn05, BsMn04	Predators
150	*Veloidea*	1392, 1393	EOP001, 3, 42	629 - 1260	BePn02, BsAn04	Predators
	LEPIDOPTERA (2)					
	Crambidae (2)					
151	*Petrophila*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 22, 23, 25, 26, 31, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 49, 50, 52, 53, 55,56,57, 58	14 - 1472	BdPn01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04	Scrapers
152	*Synclita*	1392	EOP015	1343	BePn02	Scrapers
	Pyralidae (1)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
153	*Pyrnd1*	1392	EOP010	1472	BdPn01	Shredders
	MEGALOPTERA (1)					
	Corydalidae (1)					
154	*Corydalus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 18,20, 22, 25, 26, 28, 30, 31, 35, 36,37, 38, 39, 41, 43, 44, ,49, 51, 55, 56, 57	50 -1472	BdPn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Predators
	Hydrobiidae (1)					
155	*Hydnd1*	1393	EOP006, 32	19 - 415	BsAn04, BsMn04	Scrapers
	Thiaridae (1)					
156	*Melanoides*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP023, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 41,53,56, 57, 58	14 - 1161	BePn02, BeTc02, BsMn04, BsAn04, Intervenido	Scrapers
	ODONATA (9)					
	Aeshnidae (2)					
157	*Aeshna*	1394	EOP047	2489	BsAn04	Predators
158	*Coryphaeschna*	1394	EOP046	2446	BsAn04	Predators
	Calopterygidae (1)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
159	Hetaerina	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 27, 51, 52, 53, 54	14 - 1353	BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
	Coenagrionidae (4)					
160	*Acanthagrion*	1392,1394	EOP027, 54, 57	28 - 604	Intervenido	Predators
161	*Argia*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 6, 10, 15, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 35, 37, 38, 40, 41, 52, 55, 56, 57, 58	20 - 1343	BdTc01, BePn02, BeTc02, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Predators
162	*Ischnura*	1392	EOP027	604	Intervenido	Predators
163	*Telebasis*	1393	EOP007, 24, 28, 29, 38, 39, 41, 42	16	BePn02	Predators
	Gomphidae (4)					
164	*Aphylla*	1392, 1393	EOP005, 6, 24, 28, 29, 44	73 - 561	BdTc01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
165	*Perigomphus*	1393	EOP036	62	BsAn04	Predators
166	*Phyllocycla*	1392, 1393	EOP007, 10	16 - 529	BePn02, Intervenido	Predators
167	*Progomphus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 4, ,5, 6, 8, 9, 10, 16, 20, 22, 23, ,24, 25, 26, 28, 31, 33, 35, 4 37, 38, 40, 41, 43, 44, 9, 50, 51, 55, 58	20 - 1472	BdPn01, BdTc01, BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Predators

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
	Libellulidae (10)					
168	*Brechmorhoga*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22 24, 25, 28, 29, 31, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 49, 55, 56, 57, 58	25 - 1860	BdPn01, BdTc01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Predators
169	*Elasmothemis*	1392, 1393, 1394,	EOP002, 5, 18, 38, 56, 58	30 - 1286	BePn02, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Predators
170	*Elga*	1392. 1393	EOP005, 23	252 - 335	Intervenido	Predators
171	*Erythemis*	1394	EOP054	28		
172	*Erythrodiplax*	1393, 1395	EOP037, 39	50 - 339	BsAn04, Intervenido	Predators
173	*Macrothemis*	1393, 1394	EOP005, 35 38	90 - 252	BeTc02, BsMn04, Intervenido	Predators
174	*Miarthyria*	1395	EOP050	205	BePn01	Predators
175	*Perithemis*	1392, 1393	EOP018, 35, 44,	140 - 1286	BePn02, BeTc02, BsAn04	Predators
176	*Planiplax*	1393	EOP007	16	BePn02	Predators
177	*Sympertrum*	1395	EOP0540, 50	20 - 205	BePn01, Intervenido	Predators
	Megapodagrionidae (2)					
178	*Heteragrion*	1392, 1393, 1395	EOP016, 33, 35, 36, 37, 38	33 - 1352	BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04	Predators

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
179	*Philogenia*	1393	EOP006	415	BsAn04	Predators
	Platystictidae (1)					
180	*Palaemnema*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 5, 10, 20, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 35, 36, 41, 50, 52, 53, 56, 57	14 - 1161	BePn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, Intervenido	Predators
	Polythoridae (1)					
181	*Polythore*	1392, 1393, 1395	EOP001, 3, 4, 6, 8, 9, 14, 24, 44, 50, 51	126 - 1472	BdPn01, BdTc01, BePn02, BsAn04, Intervenido	Predators
	Protoneuridae (1)					
182	*Protoneura*	1392	EOP028	520	BePn02	Predators
	PLECOPTERA (1)					
	Perlidae (1)					
183	*Anacroneuria*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 10, 20, 35, 37, 38, ,39, 40, 42, 43, 44, 46, 47, 51, 55, 56	20 - 3285	BdPn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn04, BsMn04, Intervenido	Predators
	SERIATA (1)					
	Dugesiidae (2)					
184	*Dugesia*	1394,1395	EOP053,56	14 - 188		Predators

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
185	*Dugnd1*	1392	EOP001, 3	529 - 1260	BePn02, BsAn04	Predators
	TRICHOPTERA (11)					
	Calamoceratidae (1)					
186	*Phylloicus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 42, 44, 46, 47, 50	205 - 2489	BdPn01, BePn01, BePn02, BsAn04, BsBn05, Intervenido	Filtering Collectors
	Glossosomatidae (3)					
187	*Culoptila*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 23, 25, 28, 29, 31, 36, 38, 39, 40, ,42, 43, 46, 47, 49, 52	20 - 3285	BdPn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Scrapers
188	*Mortionella*	1395	EOP050	205	BePn01	Scrapers
189	*Protoptila*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 10, 37, 41, 47, 50, 57	50 - 2489	BePn01, BsAn04, Intervenido	Scrapers
	Helicopsychidae (1)					
190	*Helicopsyche*	1392, 1393,1394	EOP002, 3, 6, 8, 9, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 26, 29, 31, 35, 55	140 - 1745	BdPn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, Intervenido	Predators
	Hydrobiosidae (1)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
191	*Atopsyche*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 145, 16, 20, 22, 23, 25, 30,31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, , 44, 47, 49, 55, 56, 57	20 - 3285	BdPn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Predators
	Hydropsychidae (4)					
199	*Centromacronema*	1392	EOP004, 12	1015 - 1889	BePn02, BsBn05	Filtering Collectors
193	*Leptonema*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 1,4 1,5, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31. 32. 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 52, 53, 55, 56, 57, 58	14 - 3285	BdPn01, BdTc01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04,BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Filtering Collectors
194	*Macronema*	1392, 1395	EOP023, 51	126 - 335	Intervenido	Filtering Collectors
195	*Smicridea*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP01, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 16, 17, 23, 25, 31, 34, 35, 37, 40, 41, 44, 46, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 57	14 - 2489	BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BdPn01, Intervenido	Filtering Collectors
	Hydroptilidae (7)					

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
196	*Hydroptila*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, 10, 12, 22, 28, 30, 33, 38, 39, 43, 45, 46, 50, 52, 53, 55 56, 58	14 - 2446	BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Scrapers
197	*Leucotrichia*	1393, 1395	EOP002, 41	302 - 1161	BsAn04, Intervenido	Scrapers
198	*Leund1*	1393,1394	EOP0022, 32, 36, 38, 55	19 - 349	BeTc02, BsAn04, BsMn04	Scrapers
199	*Metrichia*	1392, 1394	EOP003, 4, 14, 20, 29, 38	90 - 1260	BePn02, BsMn04	Scrapers
200	*Ochrotrichia*	1393, 1394,1395	EOP007, 41, 54	16 - 1161	BePn02, Intervenido	Scrapers
201	*Oxyethira*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP007, 8, 14, 20, 40, 54	16 - 1065	BePn02, Intervenido	Scrapers
202	*Zumatrichia*	1395	EOP041	1161	Intervenido	Scrapers
	Leptoceridae (5)					
203	*Atanatolica*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP005, 11, 14, 22, 37,43, 51, 56	50 - 3285	BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn04, Intervenido	Predators
204	*Grumichella*	1393	EOP042, 43	500 - 1125	BsAn04	Predators
205	*Nectopsyche*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 6, 8, 16, 28, 31,35, 37, 49, 50, 52	50 - 1352	BePn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, Intervenido	Filtering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
206	*Oecetis*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 6, 8, 9, 10, 20, 35, 37, 41, 55	50 - 1472	BdPn01, BePn02, BeTc02, BsAn04, Intervenido	Predators
207	*Triplectides*	1392. 1393, 1394	EOP001, 4, 7, 47	415 - 2489	BePn02, BsAn04	Filtering Collectors
	Odontoceridae (1)					
208	*Marilia*	1393	EOP005	252	Intervenido	Scrapers
	Philopotamidae (1)					
209	*Chimarra*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39 40, 41, 49, 51, 56, 57	20 - 3285	BdPn01, BePn02, BeTc02, BmTc01, BsAn04, BsBn04, BsBn05, BsMn04, Intervenido	Filtering Collectors
	Polycentropodidae (3)					
210	*Cyrnellus*	1393	EOP044	267	BsAn04	Filtering Collectors
211	*Polycentropus*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 3, 4, 5, 8, 11,12, 13, 16, 17, 18, 20, 39, 43, 47	267 - 3285	BsAn04, BePn02, BsAn04, BsBn04, BsBn05, Intervenido	Filtering Collectors

Nro	TAXONES	U. H. (NIVEL 4) (SENAGUA, 2011)	ESTACIÓN DE MUESTREO	RANGO LTITUDINAL (m)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	FFG (K. W. Cummins et al. 2005)
212	*Polyplectropus*	1392, 1393, 1395	EOP001, 11, 17, 25, 29, 35, 37, 4O, 41, 44	20 - 3285	BePn02, BeTc02, BsAn04, BsBn04, Intervenido	Filtering Collectors
	Xiphocentronidae (1)					
213	*Xiphocentron*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP002, 10, 41, 44, 47,56,57	63 - 2489	BsAn04, Intervenido	Gathering Collectors
	Trond1 (1)					
214	*Trond1*	1392, 1393, 1394, 1395	EOP001, 3, 4, 6, 8, 13, 17, 18, 35, 38, 41, 42, 43	90 - 1860	BePn02, BeTc02, BsAn04, BsMn04, Intervenido	Predators
	VENEROIDA (1)					
	Sphaeriidae (3)					
215	*Pisidium*	1393,1394	EOP007, 57, 58	16 -63	BePn02	
216	*Sphnd1*	1392, 1393, 1395	EOP028, 32, 50	19 - 520	BePn01, BePn02, BsMn04	Predators
217	*Sphnd2*	1393,1395	EOP037	50 - 123	BsAn04	
	ISOND 1 (1)					
	Isond 1 (1)					
218	*Isond1*	1392	EOP017	1293	BePn02	

UNIDADES HIDROGRÁFICAS (U.H): U.H. 1392 (Cuenca del río Puyango), U.H 1393 (Cuenca del río Santa Rosa), U.H 1394 (Cuenca río Jubones), U.H 1395 (Cuenca del río Siete). **ESTACIÓN DE MUESTREO:** Riachuelo s/n 1 (Buenaventura) (EOP001), El Placer (EOP002), Riachuelo s/n 2 (Buenaventura) (EOP003), Río Buenaventura (EOP004), Rio Carne Amarga (EOP005), Quebrada Monos (EOP006), Río Piedras (EOP007), Río Elbira (EOP008), Rio San Luis (EOP009), Rio Pindo (EOP010), Rio Negro (EOP011), Riachuelo s/n 1 (Salvias) (EOP012), Riachuelo s/n 2 (Salvias) (EOP013), Río Amarillo (EOP014), Riachuelo s/n 1 (Guizhaguiña) (EOP015), Riachuelo s/n 2 (Guizhaguiña) (EOP016), Riachuelo s/n 3 (Guizhaguiña) (EOP017), Riachuelo s/n 4 (Guizhaguiña) (EOP018), Río Amarillo (EOP019), Río Ortega (EOP020), Riachuelo s/n 1 (vía Byron) (EOP021), Río Naranjo (EOP022), Quebrada Los Sábalos (EOP023), Río Palmales (EOP024), Quebrada del Gallo (EOP025), Rio Las Lajas (EOP026), Rio Balsas (EOP027), Rio Marcabelí (EOP028), Río Aguas Negras (EOP029), Río Puyango (EOP030), Riachuelo s/n 1 (El Paraíso) (EOP031), Riachuelo s/n 1 (La Cuca) (EOP032), Río Santa Rosa (EOP033), Río Arenillas (EOP034), Río Blanco (EOP035), Río Raspas (EOP036), Río San Agustín (EOP037), Río Palenque (EOP038), Río Siete (EOP039), Río Pagua (EOP040), Río Bonito (EOP041), Riachuelo s/n 1 (San Juan de Cerro Azul) (EOP042), Río Chilola (EOP043), Río Dumari (EOP044), Río Buenavista (EOP045), Río Pivir (EOP046), Río Chucacay (EOP047), Río Casacay (páramo) (EOP048), Río Casacay (EOP049), Río Colorado (EOP050), Río San Agustín (EOP051), Rio Zapote (EOP052), Rio Chaguana (EOP053), Rio Jubones (EOP054), Rio Cune (EOP055), Rio Quera (EOP056), Rio Huizo (EOP057), Rio Zarumilla (EOP058). **ECOSISTEMAS:** Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor (BdPn01), Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (BdTc01), Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes (BePn01), Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor (BePn02), Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo (BeTc02), Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (BmTc01), Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor (BsAn04), Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes (BsBn04), Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor (BsBn05), Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04), Intervenido (Int).

Tabla 2. Lista de especies general de peces en la provincia de El Oro.

N°	TAXÓN	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	RANGO LTITUDINAL msnm	TIPO DE HÁBITAT	ACTIVIDAD	ENDEMISMO
	CHARACIFORMES (6)						
	Erythrinidae (1)						
1	*Hoplias microlepis* (Günther, 1864)	Guanchiche	7, 21, 22, 28	10 – 153	A, G	Noct	Endémica
	Parodontidae (2)						
2	*Saccodon terminalis* (Eigenmann & Henn, 1914)	Cornetero	8, 14, 16, 24	20 – 302	RM, P, A, G, R	Diur	Endémica

N°	TAXÓN	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	RANGO LTITUDINAL msnm	TIPO DE HÁBITAT	ACTIVIDAD	ENDEMISMO
3	*Saccodon wagneri* Kner, 1863	Cornetero	8, 14, 15, 24	20 – 302	RM, P, A, G, R	Diur	Nativa
	Curimatidae (3)						
4	*Pseudocurimata boehlkei* Vari, 1989	Nayón	31	38	RM, P, CR, A	Diur	Endémica
5	*Pseudocurimata boulengeri* (Eigenmann, 1907)	Dica	8, 21, 24, 28	17 – 302	RM, P, CR, A	Diur	Endémica
6	*Pseudocurimata troschelii* (Günther, 1860)	Dica	24, 28	17 – 100	RM, P, CR, A	Diur	Nativa
	Lebiasinidae (1)						
7	*Lebiasina bimaculata* Valenciennes, 1847	Guabina	1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 22, 27, 28, 34	10 – 687	A	Noct	Nativa
	Bryconidae (4)						
8	*Brycon alburnus* (Günther, 1860)	Sábalo, sabaleta, dama	37	10	RM, CR, A, G, R	Diur	Endémica
9	*Brycon atrocaudatus* (Kner, 1863)	Dama de montaña	1, 3, 8, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 27, 29, 30, 34, 35	14 – 1015	RM, CR, A, G, R	Diur	Nativa
10	*Brycon dentex* Günther, 1860	Sabaleta, sábalo	17, 38, 39	72 – 946	CR, A, G, R	Diur	Nativa
11	*Brycon oligolepis* Regan, 1913	Sabaleta, sábalo	3, 13, 15, 16, 17	72 – 284	CR, A, G, R	Diur	Nativa
	Characidae (6)						
12	*Astyanax festae* (Boulenger, 1898)	Cachuela	7, 21, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 37	10 – 188	CR, A, G, R	Diur	Nativa

N°	TAXÓN	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	RANGO LTITUDINAL msnm	TIPO DE HÁBITAT	ACTIVIDAD	ENDEMISMO
13	*Bryconamericus brevirostris (Günther, 1860)*	Cachuela	6, 7, 14, 28	10 – 397	CR, A, G, R	Diur	Nativa
14	*Bryconamericus dahli (Román-Valencia, 2000)*	Sardina, cachuela	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39	10 – 1165	CR, A, G, R	Diur	Nativa
15	*Hyphessobrycon ecuadoriensis* Eigenmann & Henn, 1914	Sardinita	28	17	CR, A, G, R	Diur	Endémica
16	*Phenacobrycon henni* (Eigenmann, 1914)	Cachuela, sardinita	37	10	CR, A, G, R	Diur	Endémica
17	*Rhoadsia altipinna* Fowler, 1911	Sabaleta	1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 28, 30, 31, 32, 35, 36, 37	10 – 1015	CR, A, G, R	Diur	Nativa
	SILURIFORMES (5)						
	Heptapteridae (2)						
18	*Pimelodella modestus* (Günther, 1860)	Bagre, barbudo	1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 28, 36, 38	10 – 1015	RM, CR, A, G, R	Noct	Nativa
19	*Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre, barbudo	14, 17, 21, 28	17 – 153	CR, A, G, R	Noct	Nativa
	Pseudopimelodidae (1)						
20	*Microglanis variegatus* Eigenmann & Henn, 1914	Desconocido	8, 16	284 – 302	CR, A, R	Noct	Endémica

N°	TAXÓN	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	RANGO LTITUDINAL msnm	TIPO DE HÁBITAT	ACTIVIDAD	ENDEMISMO
	Trichomycteridae (2)						
21	*Ituglanis laticeps* (Kner, 1863)	Anguila, madre barbudo	3, 5, 6, 9, 13, 24	100 – 529	CR, A, R	Noct	Nativa
22	*Trichomycterus taenia* Kner, 1863	Pelche	1, 4, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 24, 28	17 – 687	CR, A, R	Noct	Nativa
	Loricariidae (4)						
23	*Ancistrus clementinae* Rendahl, 1937	Guacuco	8, 11, 14, 16	20 – 302	CR, A, G	Diur	Nativa
24	*Chaetostoma fischeri* Steindachner, 1879	Campeche, raspabalsa	3, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 21, 24, 30, 32, 35	20 – 529	RM, CR, A, G	Diur	Nativa
25	*Hemiancistrus landoni* Eigenmann, 1916	Carachama, campeche	37	10	CR, A, G	Diur	Endémica
26	*Transancistrus santarosensis* (Tan & Armbruster, 2012)	Raspabalsa, coroncho	13, 17	72 – 251	CR, A, G	Diur	Endémica
	Astroblepidae (4)						
27	*Astroblepus* sp1	Preñadilla	3, 8, 9, 25, 26, 29, 38, 39	126 – 1260	RM, CR, A, G	Noct	NA
28	*Astroblepus* sp2	Preñadilla	23, 25, 26, 29	126 – 1677	RM, CR, A, G	Noct	NA
29	*Astroblepus* sp3	Preñadilla	2, 9, 12, 13, 20, 23, 27	251 – 1677	RM, CR, A, G	Noct	NA
30	*Astroblepus* sp4	Preñadilla	5, 13	251 – 470	RM, CR, A, G	Noct	NA
	GYMNOTIFORMES (2)						
	Hypopomidae (1)						

N°	TAXÓN	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	RANGO LTITUDINAL msnm	TIPO DE HÁBITAT	ACTIVIDAD	ENDEMISMO
31	*Brachyhypopomus occidentalis* (Regan, 1914)	Anguila, bío-bío	3, 8	284 – 302	CR, A, G, R	Noct	Endémica
	Gymnotidae (1)						
32	*Gymnotus esmeraldas* Albert & Crampton, 2003	Anguila	11	40	CR, A, G, R	Noct	Endémica
	SALMONIFORMES (1)						
	Salmonidae (1)						
33	*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)	Trucha arco iris, trucha común	10	3273 – 3285	RM, A, R	Diur	Introducida
	CYPRINODONTIFORMES (1)						
	Poeciliidae (3)						
34	*Poecilia* sp.	Guppy	7, 13, 17	10 – 251	CR, A	Diur	NA
35	*Pseudopoecilia festae* (Boulenger, 1898)	Guppy	11, 13, 14, 28, 37	10 – 251	CR, A	Diur	Nativa
36	*Pseudopoecilia fria* (Eigenmann & Henn, 1914)	Millonaria, camotillo	11, 14, 15, 16, 17, 21, 28	17 – 284	CR, A	Diur	Endémica
	SYNGNATHIFORMES (1)						
	Syngnathidae (1)						
37	*Pseudophallus starksii* (Jordan & Culver, 1895)	Pez pipa, caballito, pez trompeta	32, 34	14 – 20	A	Diur	Nativa
	SYNBRANCHIFORMES (1)						
	Synbranchidae (1)						

N°	TAXÓN	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	RANGO LTITUDINAL msnm	TIPO DE HÁBITAT	ACTIVIDAD	ENDEMISMO
38	*Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795	Anguila, culebra	14, 28, 37	10 – 20	A	Noct	Nativa
	PERCIFORMES (3)						
	Cichlidae (3)						
39	*Andinoacara rivulatus* (Günther, 1860)	Vieja azul	1, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 31, 36, 37	10 – 687	CR, A, G	Diur	Nativa
40	*Mesoheros festae* (Boulenger, 1899)	Vieja roja, vieja de montaña	6, 11, 14, 15, 16, 21, 31, 34, 36	14 – 397	CR, A, G	Diur	Nativa
41	*Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852)	Tilapia roja	6, 7, 15, 17, 21, 22, 28, 37	10 – 397	CR, A, G	Diur	Introducida
	Eleotridae (3)						
42	*Dormitator latifrons* (Richardson, 1844)	Chame	28	17	A	Noct	Nativa
43	*Eleotris picta* (Kner, 1863)	Vaca, guabina	35	188	A	Noct	Nativa
44	*Gobiomorus maculatus* (Günther, 1859)	Guabina, cagua	34, 35	14 – 188	A	Noct	Nativa
	Gobiidae (2)						
45	*Ctenogobius sagittula* (Günther, 1862)	Gobio	36	16	A	Noct	Nativa
46	*Sicydium hildebrandi* Eigenmann, 1918	Ñeme, zapallo, chautiza	13	251	A	Noct	Nativa

LOCALIDAD: = río Sta. Rosa (1), río San Luis (2), río Sábalos (3), El Tigre (4), río Lajas (5), Boca Limpia (6), río Zarumilla (7), río Placer (8), río Pindo (9), río Negro (10), río Huizho (11), río Elvira (12), río Cune (13), río Chico (14), río Puyango (15), río Cochurco (16), río Casacay (17), río Mollopongo (18), río Vivar (19), río Buenaventura (20), represa Tahuín (21), río Piedras (22), Q. Buenaventura Zona alta (23), quebrada San Luis (24), Q. N1 Buenaventura (25), Q. N2 Buenaventura (26), quebrada Los Monos (27), humedal La Tembladera (28), río San Jacinto (29), río Siete (30), río Bonito (31), río Pagua (32), río Zapote (33), río Chaguana (34), río Quera (35), río Arenillas (36), = río Sector La Cuca (37), río Amarillo (38), río Ortega (39). **TIPO DE HÁBITAT:** ríos de montaña (RM), cantos rodados (CR), arena (A), gravas (G), rocas (R). ACTIVIDAD: diurno (Diur), nocturno (Noct)

Tabla 3. Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos identificados en la Unidad Hidrográfica 1395 (rio Siete) de la provincia de El Oro.

Nº	TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
	ARACHNIDA					
	Trombidiformes					
	Trond1					
1	*Trond1*		2		2	0,0005
	BIVALVIA					
	Verenoidea					
	Sphaeriidae					
2	*Sphnd2*	1			1	0,0002
3	*Sphnd1*	3			3	0,0007
	CRUSTACEA					
	Decapoda					
	Paleomonidae					
4	*Macrobrachium sp. 1*	1			1	0,0002
5	*Macrobrachium sp. 2*	6			6	0,0014
	EUMALACOSTRACA					
	Amphipoda					
	Hyalellidae					
6	*Hyalella*			1	1	0,0002
	GASTEROPODA					
	Basommatophora					
	Ancylidae					
7	*Ancnd 1*	1			1	0,0002
	Physidae					
8	*Physa*	6			6	0,0014
	Mesogasteropoda					
	Thiaridae					
9	*Melanoides*	1	1		2	0,0005
	INSECTA					
	Coleoptera					
	Elmidae					
10	*Austrolimnius*	45	5		50	0,0116
11	*Cylloepus*	7			7	0,0016
12	*Disersus*	4			4	0,0009
13	*Gyrelmis*		1		1	0,0002
14	*Heterelmis*	17	2	3	22	0,0051
15	*Hexanchorus*	9	2	3	14	0,0032
16	*Macrelmis*	16	22	16	54	0,0125

Nº	TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
17	*Microcylloepus*		16		16	0,0037
18	*Neocylloepus*	58	3		61	0,0141
19	*Neoelmis*	2	5		7	0,0016
20	*Xenelmis*	73		4	77	0,0178
	Hydrophilidae					
21	*Hemiosus*		1		1	0,0002
	Psephenidae					
22	*Psephenus*	16	176	27	219	0,0507
	Ptilodactylidae					
23	*Anchytarsus*	21	1		22	0,0051
	Staphylinidae					
24	*Stenus*		1		1	0,0002
25	*Sthnd1*	19			19	0,0044
	Diptera					
	Blephariceridae					
26	*Limonicola*	1		17	18	0,0042
	Ceratopogonidae					
27	*Alluaudomyia*			2	2	0,0005
	Chironomidae					
28	*Chind1*	235	2	18	255	0,0590
29	*Cricotopus*		20		20	0,0046
30	*Hudsonimyia*		1		1	0,0002
31	*Larsia*		5		5	0,0012
32	*Oliveiriella*		12		12	0,0028
33	*Onconeura*		5		5	0,0012
34	*Ortnd1*	66	125	28	219	0,0507
35	*Pentaneura*	8			8	0,0019
36	*Polypedilum*		5		5	0,0012
37	*Pseudochironomus*		14		14	0,0032
38	*Rheotanytarsus*	2	1		3	0,0007
39	*Stenochironomus*		1		1	0,0002
40	*Tannd1*	23	6	19	48	0,0111
41	*Tanytarsus*	10	10		20	0,0046
42	*Thienemannimyia*		10		10	0,0023
	Dolichopodidae					
43	*Aphrosylus*			1	1	0,0002
44	*Rhaphium*		1		1	0,0002
	Empididae					
45	*Hemerodromia*			1	1	0,0002
	Psychodidae					

Nº	TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
46	*Maruina*		9		9	0,0021
	Sarcophagidae					
47	*Fletcherimyia*		3		3	0,0007
	Simuliidae					
48	*Pedrowygomyia*	16	273		289	0,0669
	Tipulidae					
49	*Hexatoma*	4	17	8	29	0,0067
50	*Limonia*		1		1	0,0002
51	*Molophilus*	4	4	3	11	0,0025
	Ephemeroptera					
	Baetidae					
52	*Americabaetis*	9	2	6	17	0,0039
53	*Apobaetis*		1	2	3	0,0007
54	*Baetodes*	7	182	124	313	0,0725
55	*Camelobaetidius*	6	47	29	82	0,0190
56	*Cloeodes*		9	1	10	0,0023
57	*Fallceon*		17		17	0,0039
58	*Guajirolus*			1	1	0,0002
59	*Mayobaetis*	15	8	8	31	0,0072
60	*Nanomis*	5		21	26	0,0060
61	*Paracloeodes*		20	1	21	0,0049
	Leptohyphidae					
62	*Haplohyphes*	100	88	177	365	0,0845
63	*Leptohyphes*	9	31	8	48	0,0111
64	*Traverhyphes*	2	4	3	9	0,0021
65	*Tricorythodes*		83		83	0,0192
	Leptophlebiidae					
66	*Farrodes*	3	46	37	86	0,0199
67	*Thraulodes*	41	137	202	380	0,0880
68	*Traverella*			1	1	0,0002
	Hemiptera					
	Corixidae					
69	*Tenagobia*		4		4	0,0009
	Gerridae					
70	*Brachymetra*		1		1	0,0002
71	*Cylindrostethus*		2		2	0,0005
72	*Platygerris*	1			1	0,0002
73	*Potamobates*	1			1	0,0002
74	*Telmatometra*		1		1	0,0002
	Naucoridae					

Nº	TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
75	*Cryphocricos*	10	12	3	25	0,0058
	Veliidae					
76	*Rhagovelia*	242	166	117	525	0,1216
	Lepidortera					
	Crambidae					
77	*Petrophila*	12	17	6	35	0,0081
	Megaloptera					
	Corydalidae					
78	*Corydalus*	1	1	7	9	0,0021
	Odonata					
	Calopterygidae					
79	*Hetaerina*	8			8	0,0019
	Coenagrionidae					
80	*Argia*	3	9		12	0,0028
	Gomphidae					
81	*Progomphus*	19	2		21	0,0049
	Libellulidae					
82	*Brechmorhoga*		1	15	16	0,0037
83	*Erythrodiplax*			2	2	0,0005
84	*Miarthyria*	1			1	0,0002
85	*Sympertrum*	1	2		3	0,0007
	Platystictidae					
86	*Palaemnema*	14	5		19	0,0044
	Polythoridae					
87	*Polythore*	7			7	0,0016
	Plecoptera					
	Perlidae					
88	*Anacroneuria*	2	1	4	7	0,0016
	Trichoptera					
	Calamoceratidae					
89	*Phylloicus*	6			6	0,0014
	Glossosomatidae					
90	*Culoptila*	1	1	11	13	0,0030
91	*Mortionella*	2			2	0,0005
92	*Protoptila*	1	2		3	0,0007
	Hydrobiosidae					
93	*Atopsyche*		23	5	28	0,0065
	Hydropsychidae					
94	*Leptonema*	88	31	29	148	0,0343
95	*Macronema*	4			4	0,0009

Nº	TAXAS	U. H. 1395			ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13952	U. H. 13953	U. H. 13954		
96	*Smicridea*	105	68		173	0,0401
	Hydroptilidae					
97	*Hydroptila*	8		3	11	0,0025
98	*Leucotrichia*		7		7	0,0016
99	*Ochrotrichia*		1		1	0,0002
100	*Oxyethira*		1		1	0,0002
101	*Zumatrichia*		2		2	0,0005
	Leptoceridae					
102	*Atanatolica*	4			4	0,0009
103	*Nectopsyche*	10			10	0,0023
104	*Oecetis*		1		1	0,0002
	Philopotamidae					
105	*Chimarra*	19	46	5	70	0,0162
	Polycentropodidae					
106	*Polycentropus*			8	8	0,0019
107	*Polyplectropus*		42		42	0,0097
	Xiphocentronidae					
108	*Xiphocentron*		2		2	0,0005
	RHANDITOPHORA					
	Seriata					
	Dugesiidae					
109	*Dugesia*	1			1	0,0002
	TOTAL	**1443**	**1889**	**987**	**4319**	**1**

Tabla 4. Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos identificados en la Unidad Hidrográfica 1394 (rio Jubones) de la provincia de El Oro.

Nº	TAXON	U. H. 1394		ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13941	U. H. 13943		
	ARACHNIDA				
	Trombidiformes				
	Trond1				
1	*Trond1*	2		2	0,0003
	BIVALVIA				
	Verenoidea				
	Sphaeriidae				
2	*Pisidium*	1		1	0,0002
	CLITELLATA				
	Haplotaxidea				

Nº	TAXON	U. H. 1394		ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13941	U. H. 13943		
	Tubificidae				
3	Tubnd1	4	17	21	0,0034
	CRUSTACEA				
	Amphipoda				
	Hyalellidae				
4	Hyalella		1	1	0,0002
	DECAPODA				
	Paleomonidae				
5	Macrobrachium sp. 1		1	1	0,0002
	ENTOGNATA				
	Collembola				
	Colnd1				
6	Colnd1		3	3	0,0005
	GASTEROPODA				
	Basommatophora				
	Physidae				
7	*Physa*	11		11	0,0018
	Mesogasteropoda				
	Thiaridae				
8	Melanoides	10	1	11	0,0018
	INSECTA				
	Coleoptera				
	Dytiscidae				
9	*Dytnd1*		1	1	0,0002
	Elmidae				
10	Austrelmis		6	6	0,0010
11	Austrolimnius	30		30	0,0049
12	*Cylloepus*		4	4	0,0006
13	Heterelmis	2	62	64	0,0104
14	*Hexanchorus*	3	9	12	0,0019
15	Huleechius		1	1	0,0002
16	*Luchoelmis*		1	1	0,0002
17	*Macrelmis*	176	181	357	0,0579
18	*Neocylloepus*	61	63	124	0,0201
19	*Neoelmis*		1	1	0,0002
20	*Phanocerus*	2	14	16	0,0026
21	*Stethelmis*		9	9	0,0015
22	*Xenelmis*	27	60	87	0,0141
	Gyrinidae				
23	*Andogyrus*		1	1	0,0002
24	*Gyretes*		7	7	0,0011
	Lutrochidae				
25	*Lutrochus*		1	1	0,0002

Nº	TAXON	U. H. 1394		ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13941	U. H. 13943		
	Psephenidae				
26	*Psephenus*	41	260	301	0,0488
	Ptilodactylidae				
27	Anchytarsus	5	22	27	0,0044
	Staphylinidae				
28	*Stand1*		3	3	0,0005
	Diptera				
	Blephariceridae				
29	*Limonicola*		1	1	0,0002
	Ceratopogonidae				
30	Alluaudomyia		11	11	0,0018
	Chironomidae				
31	Chind1	34	272	306	0,0496
32	*Ortnd1*	214	137	351	0,0569
33	Tannd1	58	88	146	0,0237
	Dixidae				
34	Dixella		21	21	0,0034
	Dolichopodidae				
35	*Aphrosylus*		1	1	0,0002
36	Rhaphium		7	7	0,0011
	Empididae				
37	*Hemerodromia*	2	5	7	0,0011
	Ephydridae				
38	*Parydra*	2		2	0,0003
	Muscidae				
39	Limnophora		4	4	0,0006
	Simuliidae				
40	*Pedrowygomyia*	844	142	986	0,1599
	Tabanidae				
41	*Tabanus*		1	1	0,0002
	Tipulidae				
42	*Hexatoma*	1	7	8	0,0013
43	*Limonia*	6	2	8	0,0013
44	*Molophilus*	1	1	2	0,0003
45	*Tipula*		3	3	0,0005
	Ephemeroptera				
	Baetidae				
46	*Americabaetis*	249	3	252	0,0409
47	*Apobaetis*	2		2	0,0003
48	*Baetodes*	274	263	537	0,0871
49	*Camelobaetidius*	2	10	12	0,0019
50	*Mayobaetis*	168	27	195	0,0316
51	*Nanomis*	8		8	0,0013

Nº	TAXON	U. H. 1394		ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13941	U. H. 13943		
52	*Paracloeodes*		16	16	0,0026
	Leptohyphidae				
53	*Haplohyphes*	205	262	467	0,0757
54	*Leptohyphes*	24	35	59	0,0096
55	*Traverhyphes*	3	4	7	0,0011
56	*Tricorythodes*		10	10	0,0016
	Leptophlebiidae				
57	*Farrodes*	60	29	89	0,0144
58	Hydrosmilodon	16	71	87	0,0141
59	*Thraulodes*	39	106	145	0,0235
	Oligoneuriidae				
60	Lachlania	1		1	0,0002
	Hemiptera				
	Gerridae				
61	Eurygerris		15	15	0,0024
62	*Neogerris*	1		1	0,0002
63	Platygerris		1	1	0,0002
64	*Potamobates*	1		1	0,0002
65	*Trepobates*	2		2	0,0003
	Hebridae				
66	*Hebrus*	2	6	8	0,0013
	Mesoveliidae				
67	*Mesovelia*	3		3	0,0005
	Naucoridae				
68	*Ambrysus*	1		1	0,0002
69	Cryphocricos	19	13	32	0,0052
70	*Limnocoris*	3	4	7	0,0011
71	*Pelocoris*	1	4	5	0,0008
	Veliidae				
72	*Rhagovelia*	74	101	175	0,0284
	Lepidoptera				
	Crambidae				
73	*Petrophila*	12	13	25	0,0041
	Megaloptera				
	Corydalidae				
74	*Corydalus*	8	9	17	0,0028
	Odonata				
	Aeshnidae				
75	*Aeshna*		1	1	0,0002
76	*Coryphaeschna*		1	1	0,0002
	Calopterygidae				
77	*Hetaerina*	1		1	0,0002
	Coenagrionidae				

Nº	TAXON	U. H. 1394		ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13941	U. H. 13943		
78	Acanthagrion	3		3	0,0005
79	*Argia*	5	8	13	0,0021
	Gomphidae				
80	*Progomphus*	3	8	11	0,0018
	Libellulidae				
81	*Brechmorhoga*	3	14	17	0,0028
82	*Elasmothemis*	4	1	5	0,0008
83	Erythemis	1		1	0,0002
84	*Macrothemis*	1		1	0,0002
	Megapodagrionidae				
85	*Heteragrion*	2		2	0,0003
	Platystictidae				
86	*Palaemnema*	10	2	12	0,0019
	Plecoptera				
	Perlidae				
87	*Anacroneuria*	5	168	173	0,0281
	Trichoptera				
	Calamoceratidae				
88	*Phylloicus*		7	7	0,0011
	Glossosomatidae				
89	*Culoptila*	1	18	19	0,0031
90	*Protoptila*	6	1	7	0,0011
	Helicopsychidae				
91	*Helicopsyche*		1	1	0,0002
	Hydrobiosidae				
92	*Atopsyche*	13	12	25	0,0041
	Hydropsychidae				
93	*Leptonema*	92	130	222	0,0360
94	Smicridea	123	238	361	0,0585
	Hydroptilidae				
95	*Hydroptila*	3	18	21	0,0034
96	Leund1	1	1	2	0,0003
97	*Metrichia*	1		1	0,0002
98	Ochrotrichia	7		7	0,0011
99	*Oxyethira*	1		1	0,0002
	Leptoceridae				
100	Atanatolica		1	1	0,0002
101	*Nectopsyche*		1	1	0,0002
102	Oecetis		1	1	0,0002
103	*Triplectides*		11	11	0,0018
	Philopotamidae				
104	Chimarra	60	19	79	0,0128
	Polycentropodidae				

Nº	TAXON	U. H. 1394		ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13941	U. H. 13943		
105	Polycentropus		1	1	0,0002
	Xiphocentronidae				
106	Xiphocentron	4	3	7	0,0011
	RHABDITOPHORA				
	Seriata				
	Dugesiidae				
107	*Dugesia*		2	2	0,0003
	TOTAL	**3065**	**3102**	**6167**	**1**

Tabla 5. Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos en la Unidad Hidrográfica 1392 (río Puyango) de la provincia de El Oro

Nº	TAXONES	U.H 1392			ABUNDANCIA TOTAL	PI
		U. H. 13925	U. H. 13928	U. H. 13929		
	ARACHNIDA					
	Trombidiformes					
	Trond1					
1	*Trond1*	10	1	5	16	0,000622
	BIVALVIA					
	Verenoidea					
	Sphaeriidae					
2	*Sphnd1*	3			3	0,000117
	CLITELLATA					
	Haplotaxidea					
	Tubificidae					
3	Tubnd1	15		5	20	0,000777
	CRUSTACEA					
	Amphipoda					
	Hyalellidae					
4	Hyalella	38	4	1	43	0,001670
	Decapoda					
	Pseudothelphusidae					
5	Hypolobocera		2		2	0,000078
	ENTOGNATHA					
	Collembola					
	Colnd1					
6	Colnd1	1		1	2	0,000078
	GASTEROPODA					
	Basommatophora					
	Ancylidae					
7	*Ancnd1*	15			15	0,000583
	Physidae					
8	*Physa*	2		1	3	0,000117

Nº	TAXONES	U. H. 13925	U.H 1392 U. H. 13928	U. H. 13929	ABUNDANCIA TOTAL	PI
	Planorbidae					
9	Biomphalaria	16		10	26	0,001010
	Gasnd1					
	Gasnd1					
10	*Gasnd1*	1164			1164	0,045220
	Mesogasteropoda					
	Thiaridae					
11	Melanoides	4			4	0,000155
	Hirudinea					
	Glosofoniphormes					
	Glond 1					
12	Glond1	50			50	0,001942
	INSECTA					
	Coleoptera					
	Dryopidae					
13	*Dryops*		1	2	3	0,000117
14	*Elmoparnus*			4	4	0,000155
	Dytiscidae					
15	*Dytnd1*	3	4		7	0,000272
16	*Rhanthus*		2	1	3	0,000117
	Elmidae					
17	*Austrelmis*	5			5	0,000194
18	*Austrolimnius*	21	4	10	35	0,001360
19	*Cylloepus*	25	23	61	109	0,004234
20	*Disersus*	10	15	3	28	0,001088
21	*Elmnd1*		1		1	0,000039
22	*Heterelmis*	170	101	93	364	0,014141
23	Hexanchorus	17		16	33	0,001282
24	*Huleechius*		15	8	23	0,000894
25	*Macrelmis*	95	43	98	236	0,009168
26	*Microcylloepus*	8	5	69	82	0,003186
27	*Neocylloepus*	40	10		50	0,001942
28	*Neoelmis*		6	2	8	0,000311
29	*Notelmis*	159	4	1	164	0,006371
30	Phanocerus	1	12	3	16	0,000622
31	*Pharceonus*	2	9	11	22	0,000855
32	Pseudodisersus	3			3	0,000117
33	*Stethelmis*			3	3	0,000117
34	Xenelmis	2		2	4	0,000155
	Hydrophilidae					
35	Crenitis	1			1	0,000039
36	*Helochares Cf.*	1			1	0,000039
37	*Hemiosus*		4		4	0,000155
38	Tropisternus	2			2	0,000078

Nº	TAXONES	U. H. 13925	U.H 1392 U. H. 13928	U. H. 13929	ABUNDANCIA TOTAL	PI
	Lutrochidae					
39	*Lutrochus*	2	3		5	0,000194
	Psephenidae					
40	*Psephenus*	100	40	259	399	0,015501
	Ptilodactylidae					
41	Anchytarsus	313	178	260	751	0,029175
	Staphylinidae					
42	*Stand1*	2	2	3	7	0,000272
43	*Stenus*			3	3	0,000117
	Diptera					
	Athericidae					
44	*Suragina*			4	4	0,000155
	Blephariceridae					
45	*Limonicola*	225	331	294	850	0,033021
	Ceratopogonidae					
46	*Alluaudomyia*	6	9	6	21	0,000816
47	*Atrichopogon*	1			1	0,000039
	Chironomidae					
48	*Alotanypus*	37		1	38	0,001476
49	*Chind1*	1605	184	290	2079	0,080766
50	*Corynoneura*			2	2	0,000078
51	*Cricotopus*	83	80	90	253	0,009829
52	*Dicrotendipes*	47	8		55	0,002137
53	*Harnischia*	53	17	13	83	0,003224
54	*Hudsonimyia*	5	2	1	8	0,000311
55	*Larsia*	3		3	6	0,000233
56	*Lopescladius*		2		2	0,000078
57	*Oliveiriella*	1	28	63	92	0,003574
58	*Onconeura*	2	1	5	8	0,000311
59	Ortnd1	96	9	205	310	0,012043
60	*Parametriocnemus*	27	14	5	46	0,001787
61	Pentaneura	10	6	1	17	0,000660
62	*Polypedilum*	221	61	64	346	0,013442
63	*Pseudochironomus*	85	8	6	99	0,003846
64	Rheotanytarsus	82	17	24	123	0,004778
65	*Stenochironomus*	6	6	9	21	0,000816
66	*Stictocladius*	4	1	5	10	0,000388
67	Tannd1	101	48	62	211	0,008197
68	*Tanytarsus*	68	2	11	81	0,003147
69	Thienemannimyia	11	7	2	20	0,000777
	Dolichopodidae					
70	*Aphrosylus*	1	1		2	0,000078
71	*Rhaphium*	1			1	0,000039
	Empididae					

Nº	TAXONES	U. H. 13925	U.H 1392 U. H. 13928	U. H. 13929	ABUNDANCIA TOTAL	PI
72	*Chelifera*	2	3	2	7	0,000272
73	*Hemerodromia*	36	9	4	49	0,001904
74	Limnophora			2	2	0,000078
	Muscidae					
75	*Limnophora*			7	7	0,000272
	Psychodidae					
71	*Clogmia*	1	1		2	0,000078
77	*Maruina*		2	14	16	0,000622
78	*Pericoma*	3	1	1	5	0,000194
	Simuliidae					
79	*Pedrowygomyia*	2651	2944	1637	7232	0,280953
	Stratiomyidae					
80	*Strnd1*	1			1	0,000039
	Syrphidae					
81	*Syrnd1*			1	1	0,000039
	Tabanidae					
82	*Tabanus*	1	3		4	0,000155
	Tipulidae					
83	*Hexatoma*	10	3	1	14	0,000544
84	*Limonia*	1		2	3	0,000117
85	*Molophilus*	6		1	7	0,000272
86	*Tipula*	1	1	9	11	0,000427
	Ephemeroptera					
	Baetidae					
87	Americabaetis	1	21	1	23	0,000894
88	*Apobaetis*	16			16	0,000622
89	*Baetodes*	334	525	802	1661	0,064527
90	*Camelobaetidius*	16	85	10	111	0,004312
91	*Cloeodes*	4	1	1	6	0,000233
92	*Fallceon*		4		4	0,000155
93	*Mayobaetis*	13	28	42	83	0,003224
94	*Nanomis*	11	15	28	54	0,002098
95	*Paracloeodes*	2	7	6	15	0,000583
96	*Prebaetodes*	9		1	10	0,000388
97	*Varipes*		5		5	0,000194
98	*Zelusia*	2			2	0,000078
	Euthyplociidae					
99	*Euthyplocia*	1			1	0,000039
	Leptohyphidae					
100	*Haplohyphes*	680	12	80	772	0,029991
101	*Leptohyphes*	135	46	158	339	0,013170
102	*Traverhyphes*	41		9	50	0,001942
103	*Tricorythodes*	130	25	131	286	0,011111
	Leptophlebiidae					

Nº	TAXONES	U. H. 13925	U.H 1392 U. H. 13928	U. H. 13929	ABUNDANCIA TOTAL	PI
104	*Farrodes*	179	18	70	267	0,010373
105	*Hydrosmilodon*	14			14	0,000544
106	*Thraulodes*	248	129	229	606	0,023542
107	*Traverella*		2		2	0,000078
	Oligoneuriidae					
108	*Lachlania*	3		1	4	0,000155
	Hemiptera					
	Corixidae					
109	*Tenagobia*	15			15	0,000583
	Gelastocoridae					
110	*Gelastocoris*	1			1	0,000039
	Gerridae					
111	*Brachymetra*	6		1	7	0,000272
112	*Eurygerris*	1		5	6	0,000233
113	Tachygerris	22			22	0,000855
114	*Trepobates*	136	1		137	0,005322
	Hebridae					
115	*Hebrus*	7		2	9	0,000350
	Mesoveliidae					
116	*Mesovelia*	8	2	7	17	0,000660
117	*Mesoveloidea*		3		3	0,000117
	Naucoridae					
118	*Cryphocricos*	29	29	57	115	0,004468
119	*Limnocoris*	142	11	58	211	0,008197
120	*Pelocoris*	23		18	41	0,001593
	Veliidae					
121	*Rhagovelia*	770	174	150	1094	0,042500
122	*Veloidea*	9			9	0,000350
	Lepidoptera					
	Crambidae					
123	*Petrophila*	23	4	5	32	0,001243
124	*Synclita*		6		6	0,000233
	Pyralidae					
125	*Pyrnd1*		1		1	0,000039
	Megaloptera					
	Corydalidae					
126	*Corydalus*	27	15	33	75	0,002914
	Odonata					
	Calopterygidae					
127	*Hetaerina*	5	2	1	8	0,000311
	Coenagrionidae					
128	*Acanthagrion*	2			2	0,000078
129	*Argia*	27	6	2	35	0,001360
130	*Ischnura*	2			2	0,000078

Nº	TAXONES	U. H. 13925	U.H 1392 U. H. 13928	U. H. 13929	ABUNDANCIA TOTAL	PI
	Gomphidae					
131	*Aphylla*	2			2	0,000078
132	*Phyllocycla*		1		1	0,000039
133	*Progomphus*	48	35	3	86	0,003341
	Libellulidae					
134	Brechmorhoga	41	23	12	76	0,002952
135	*Elasmothemis*			1	1	0,000039
136	*Elga*	4			4	0,000155
137	*Perithemis*			9	9	0,000350
	Megapodagrionidae					
138	Heteragrion		1		1	0,000039
	Platystictidae					
139	*Palaemnema*	22	6	1	29	0,001127
	Polythoridae					
140	*Polythore*	9	1	13	23	0,000894
	Protoneuridae					
141	Protoneura	5			5	0,000194
	Plecoptera					
	Perlidae					
142	*Anacroneuria*	18	41	34	93	0,003613
	Trichoptera					
	Calamoceratidae					
143	*Phylloicus*	56	31	48	135	0,005245
	Glossosomatidae					
144	*Culoptila*	75	37	30	142	0,005516
145	*Protoptila*		3		3	0,000117
	Helicopsychidae					
146	*Helicopsyche*	124	208	8	340	0,013209
	Hydrobiosidae					
147	*Atopsyche*	39	35	54	128	0,004973
	Hydropsychidae					
148	*Centromacronema*	1		2	3	0,000117
149	*Leptonema*	318	78	306	702	0,027272
150	*Macronema*	3			3	0,000117
151	*Smicridea*	423	449	610	1482	0,057574
	Hydroptilidae					
152	*Hydroptila*	5	5	4	14	0,000544
153	*Metrichia*	5		2	7	0,000272
154	Oxyethira			14	14	0,000544
	Leptoceridae					
155	*Atanatolica*			3	3	0,000117
156	*Nectopsyche*	2	7	6	15	0,000583
157	*Oecetis*		3	8	11	0,000427
	Triplectides	5			5	0,000194

Nº	TAXONES	U. H. 13925	U.H 1392 U. H. 13928	U. H. 13929	ABUNDANCIA TOTAL	PI
	Philopotamidae					
158	*Chimarra*	245	13	17	275	0,010683
	Polycentropodidae					
159	*Polycentropus*	11	11	41	63	0,002447
160	*Polyplectropus*	6	1	2	9	0,000350
	Xiphocentronidae					
161	*Xiphocentron*		1		1	0,000039
	Isopoda					
	Isond1					
	Isond 1					
162	Isond1		1		1	0,000039
	RHABDITIPHORA					
	Seriata					
	Dugesiidae					
163	*Dugnd1*	2			2	0,000078
	TOTAL	**12357**	**6466**	**6918**	**25741**	**1**

Tabla 6. Abundancia de Macroinvertebrados acuáticos en la Unidad Hidrográfica 1393 (río Santa Rosa) de la provincia de El Oro

Nº	TAXONES	U.H. 13934	U.H 1393 U.H. 13938	U.H. 13939	ABUNDANCIA TOTAL	Pi
	ARACHNIDA					
	Trombidiformes					
	No determinada					
1	*Trond1*		9		9	0,00061
	BIVALVIA					
	Veneroida					
	Sphaeriidae					
2	*Pisidium*	1	1		2	0,00014
3	*Sphnd1*		11		11	0,00075
4	*Sphnd2*		1		1	0,00007
	CLITELLATA					
	Haplotaxidea					
	Tubificidae					
5	*Tubnd1*		35		35	0,00237
	ENTOGNATA					
	Collembola					
	No determinada					
6	*Colnd1*		2		2	0,00014
	GASTEROPODA					
	Archeogasteropoda					

Nº	TAXONES	U.H. 13934	U.H 1393 U.H. 13938	U.H. 13939	ABUNDANCIA TOTAL	Pi
	Neritidae					
7	*Neritina*		3		3	0,00020
	Basommatophora					
	Ancylidae					
8	*Ancnd1*		3		3	0,00020
	Physidae					
9	*Physa*	21			21	0,00142
	Planorbiidae					
10	*Biomphalaria*		49		49	0,00332
	Mesogasteropoda					
	Hydrobiidae					
11	*Hydnd1*		42		42	0,00285
	Thiaridae					
12	*Melanoides*	1	145	1	147	0,00996
	INSECTA					
	Coleoptera					
	Chrysomelidae					
13	*Donancia*	14			14	0,00095
	Dryopidae					
14	*Dryops*		1		1	0,00007
	Elmidae					
15	*Ancyronyx*		1		1	0,00007
16	*Austrelmis*	4	31		35	0,00237
17	*Austrolimnius*	53	56	55	164	0,01111
18	*Cylloepus*		20		20	0,00135
19	*Disersus*		10		10	0,00068
20	*Elmnd1*		1		1	0,00007
21	*Heterelmis*	6	226	1	233	0,01578
22	*Hexanchorus*	1	17		18	0,00122
23	*Macrelmis*	66	621	67	754	0,05108
24	*Microcylloepus*		26		26	0,00176
25	*Neocylloepus*	36	63	22	121	0,00820
26	*Neoelmis*		5		5	0,00034
27	*Phanocerus*		48		48	0,00325
28	*Pseudodisersus*		1		1	0,00007
29	*Xenelmis*	8	71	7	86	0,00583
	Hydrophilidae					
30	*Crenitis*		3		3	0,00020
31	*Enochrus*		125		125	0,00847
32	*Helochares*	37			37	0,00251
33	*Hemiosus*		11		11	0,00075
34	*Hydnd1*		2		2	0,00014
35	*Tropisternus*		2		2	0,00014

Nº	TAXONES	U.H. 13934	U.H 1393 U.H. 13938	U.H. 13939	ABUNDANCIA TOTAL	Pi
	Lutrochidae					
36	*Lutrochus*		33		33	0,00224
	Psephenidae					
37	*Psephenus*	37	108	8	153	0,01036
	Ptilodactylidae					
38	*Anchytarsus*	1	216	3	220	0,01490
	Staphylinidae					
39	*Stand1*		26		26	0,00176
40	*Stenus*	1	17		18	0,00122
	Diptera					
	Blephariceridae					
41	*Limonicola*		52		52	0,00352
	Ceratopogonidae					
42	*Alluaudomyia*	2	29	3	34	0,00230
43	*Atrichopogon*		3		3	0,00020
	Chironomidae					
44	*Alotanypus*		10		10	0,00068
45	*Chind1*	204	242	24	470	0,03184
46	*Chironomus*		28		28	0,00190
47	*Corynoneura*		2		2	0,00014
48	*Cricotopus*		368		368	0,02493
49	*Dicrotendipes*		37		37	0,00251
50	*Harnischia*		21		21	0,00142
51	*Hudsonimyia*		6		6	0,00041
52	*Larsia*		23		23	0,00156
53	*Oliveiriella*		42		42	0,00285
54	*Onconeura*		10		10	0,00068
55	*Ortnd1*	146	194	7	347	0,02351
56	*Parametriocnemus*		87		87	0,00589
57	*Pentaneura*		46		46	0,00312
58	*Polypedilum*		148		148	0,01003
59	*Pseudochironomus*		7		7	0,00047
60	*Rheotanytarsus*		277		277	0,01876
61	*Stenochironomus*		32		32	0,00217
62	*Stictocladius*		2		2	0,00014
63	*Tannd1*	61	108	2	171	0,01158
64	*Tanytarsus*		126		126	0,00854
65	*Thienemaniella*		6		6	0,00041
66	*Thienemannimyia*		37		37	0,00251
	Dixidae					
67	*Dixella*		5		5	0,00034
	Dolichopodidae					
68	*Aphrosylus*	1			1	0,00007

Nº	TAXONES	U.H. 13934	U.H 1393 U.H. 13938	U.H. 13939	ABUNDANCIA TOTAL	Pi
69	*Rhaphium*		2		2	0,00014
	Empididae					
70	*Chelifera*		14		14	0,00095
71	*Hemerodromia*		93		93	0,00630
	Muscidae					
72	*Limnophora*		1		1	0,00007
	Psychodidae					
73	*Maruina*	2	1		3	0,00020
74	*Pericoma*	5	5		10	0,00068
	Simuliidae					
75	*Pedrowygomyia*	755	844	32	1631	0,11049
	Stratiomyidae					
76	*Odontomyia*		2		2	0,00014
	Tabanidae					
77	*Tabanus*		1		1	0,00007
	Tipulidae					
78	*Hexatoma*		307		307	0,02080
79	*Limonia*		7		7	0,00047
80	*Molophilus*		9	1	10	0,00068
81	*Tipula*	18	2		20	0,00135
	Ephemeroptera					
	Baetidae					
82	*Americabaetis*	50	49	2	101	0,00684
83	*Apobaetis*	27	33		60	0,00406
84	*Baetodes*	114	1159		1273	0,08623
85	*Camelobaetidius*	28	46	8	82	0,00555
86	*Cloeodes*		4		4	0,00027
87	*Mayobaetis*	8	9		17	0,00115
88	*Moribaetis*		1		1	0,00007
89	*Nanomis*	1	43		44	0,00298
90	*Paracloeodes*	5	10		15	0,00102
91	*Varipes*		10		10	0,00068
92	*Zelusia*		2		2	0,00014
	Euthyplociidae					
93	*Euthyplocia*		1		1	0,00007
	Leptohyphidae					
94	*Haplohyphes*	296	455	21	772	0,05230
95	*Leptohyphes*	15	360	10	385	0,02608
96	*Traverhyphes*	2	52		54	0,00366
97	*Tricorythodes*		116		116	0,00786
	Leptophlebiidae					
98	*Farrodes*	46	164		210	0,01423
99	*Hydrosmilodon*	10	48		58	0,00393

Nº	TAXONES	U.H. 13934	U.H 1393 U.H. 13938	U.H. 13939	ABUNDANCIA TOTAL	Pi
100	*Needhamella*		1		1	0,00007
101	*Thraulodes*	133	653	11	797	0,05399
102	*Traverella*		13		13	0,00088
	Hemiptera					
	Belostomatidae					
103	*Belostoma*		1		1	0,00007
	Gerridae					
104	*Brachymetra*		3		3	0,00020
105	*Halobatopsis*		1		1	0,00007
106	*Metrobates*			8	8	0,00054
107	*Neogerris*		1		1	0,00007
108	*Rheumobates*			21	21	0,00142
109	*Telmatometra*		3		3	0,00020
110	*Trepobates*	23	66		89	0,00603
	Hebridae					
111	*Hebrus*	1	3		4	0,00027
	Hydrometridae					
112	*Limnobatodes*		1		1	0,00007
	Mesoveliidae					
113	*Mesovelia*		1		1	0,00007
114	*Mesoveloidea*		26		26	0,00176
	Naucoridae					
115	*Ambrysus*		1		1	0,00007
116	Cryphocricos	2	79	7	88	0,00596
117	*Limnocoris*	13	38	5	56	0,00379
118	*Pelocoris*	16	6		22	0,00149
	Notonectidae					
119	*Buenoa*		1		1	0,00007
	Veliidae					
120	*Rhagovelia*	208	369	130	707	0,04789
121	*Veloidea*		5		5	0,00034
	Lepidoptera					
	Crambidae					
122	Petrophila	18	47	1	66	0,00447
	Megaloptera					
	Corydalidae					
123	*Corydalus*	10	38	1	49	0,00332
	Odonata					
	Calopterygidae					
124	*Hetaerina*		12		12	0,00081
	Coenagrionidae					
125	*Argia*	23	29		52	0,00352
126	*Telebasis*		1		1	0,00007

Nº	TAXONES	U.H. 13934	U.H 1393 U.H. 13938	U.H. 13939	ABUNDANCIA TOTAL	Pi
	Gomphidae					
127	*Aphylla*	1	3		4	0,00027
128	*Perigomphus*			1	1	0,00007
129	*Phyllocycla*		2		2	0,00014
130	*Progomphus*	21	69	2	92	0,00623
	Libellulidae					
131	*Brechmorhoga*	16	57	2	75	0,00508
132	*Elasmothemis*	1	8		9	0,00061
133	*Elga*		2		2	0,00014
134	*Erythrodiplax*		2		2	0,00014
135	*Macrothemis*		9		9	0,00061
136	*Perithemis*		3		3	0,00020
137	*Planiplax*		1		1	0,00007
	Megapodagrionidae					
138	*Heteragrion*		7	1	8	0,00054
139	*Philogenia*		1		1	0,00007
	Platystictidae					
140	*Palaemnema*	14	25	1	40	0,00271
	Polythoridae					
141	*Polythore*		11		11	0,00075
	Plecoptera					
	Perlidae					
142	*Anacroneuria*		104		104	0,00705
	Trichoptera					
	Calamoceratidae					
143	*Phylloicus*		74		74	0,00501
	Glossosomatidae					
144	*Culoptila*	11	143	17	171	0,01158
145	*Protoptila*		5		5	0,00034
	Helicopsychidae					
146	*Helicopsyche*	1	33		34	0,00230
	Hydrobiosidae					
147	*Atopsyche*	3	115	1	119	0,00806
	Hydropsychidae					
148	*Leptonema*	131	521	26	678	0,04593
149	*Smicridea*	12	575		587	0,03976
	Hydroptilidae					
150	*Hydroptila*	3	28	1	32	0,00217
151	*Leucotrichia*		2		2	0,00014
152	*Leund1*		3	2	5	0,00034
153	*Metrichia*		1		1	0,00007
154	*Ochrotrichia*		3		3	0,00020
155	*Oxyethira*		3		3	0,00020

Nº	TAXONES	U.H. 13934	U.H 1393 U.H. 13938	U.H. 13939	ABUNDANCIA TOTAL	Pi
	Leptoceridae					
156	*Atanatolica*		7		7	0,00047
157	*Grumichella*		3		3	0,00020
158	*Nectopsyche*		22		22	0,00149
159	*Oecetis*		7		7	0,00047
160	*Triplectides*		5		5	0,00034
	Odontoceridae					
161	*Marilia*		2		2	0,00014
	Philopotamidae					
162	*Chimarra*	190	126	22	338	0,02290
	Polycentropodidae					
163	*Cyrnellus*		1		1	0,00007
164	*Polycentropus*		10		10	0,00068
165	*Polyplectropus*	15	19	3	37	0,00251
	Xiphocentronidae					
166	*Xiphocentron*		8		8	0,00054
	MALACOSTRACA					
	Amphipoda					
	Hyalellidae					
167	*Hyalella*		16		16	0,00108
	RHABDITOPHORA					
	Seriata					
	Dugesiidae					
168	*Dugnd1*		1		1	0,00007
	TOTAL	**2949**	**11276**	**537**	**14762**	**1**

Tabla 7. Valores de parámetros físico-químicos medidos en los ríos de El Oro. Los valores de cumplimiento de la legislación ambiental hacen referencia a los valores propuestos por la OMS y al TULAS de la legilación ecuatoriana. Los valores de la tabla señaladas con valores rojos son los que incumplen alguna de las normas legales.

Código del río	Nombre de la localidad	Vegetación de ribera (%)	Altitud (msnm)	pH	OD (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)	TDS (mg/L)	Estado de conservación
Valor de referencia OMS/ EPA		**N/A**	**N/A**	**6.5-8.5**	**> 6.5**	**Se recomienda como máximo entre 250 y 500**	**No hay valor reportado pero se sugiere baja**	**N/A**	
Valor de referencia TULAS Ecuatoriana		**N/A**	**N/A**	**6.5-8.5**	**>6**	**No se menciona**	**Agua fría dulce: <20 Agua cálida dulce: <32**	**N/A**	
P23	Bosque Petrificado	60	315	7.01	9.53	129.5	25.4	61.6	Referencia
P24	Río Palmales	10	73	7.28	9.46	275	26.5	132.8	Alterado
P25	Quebrada del Gallo	15	338	6.9	10.87	75.4	23.7	35.6	Referencia
P26	Río Las Lajas	16	394	6.23	9.26	63.2	24.2	29.8	Alterado
P27	Río Balsas	20	598	6.82	5.97	179.1	25	85.6	Alterado
P28	Río Marcabelí	10	499	6.89	6.22	84.5	25.9	40	Alterado

P29	Aguas Negras	15	561	6.68	9.05	83.2	24.9	39.4	Alterado
P30	Río Puyango	5	308	7.14	9.06	170.3	25.1	81.3	Alterado
P31	s/n	30	309	6.53	8.51	105.6	24.7	50.1	Referencia
P32	s/n	30	10	7.02	8.35	206.45	26.8	92.5	Alterado
P33	Santa Rosa	5	33	6.8	9.1	236	28.4	113.2	Alterado
P34	Río Arenillas	50	16	6.48	7.2	127.6	26.1	60.7	Referencia
P35	Río Blanco	70	140	6.57	3.79	52.4	24.3	24.5	Referencia
P36	Río Rospas	2	62	3.06	14.8	91.4	25.2	43.3	Alterado
P37	Río San Agustín	10	50	6.99	14.11	66.8	24.2	31.5	Referencia
P38	Río Palenque	75	90	7.51	18.15	81.1	24.3	38.4	Alterado
P39	Río Siete	10	339	7.07	15.35	60.2	22.2	28.3	Referencia
P40	Río Pagua	2	20	7.38	13.23	53.7	25.7	25.2	Alterado
P41	Río Bonito	60	38	7.57	16.11	117.3	25.8	55.8	Referencia
P42	s/n	70	1131	6.28	13.28	48.9	19	22.9	Referencia



COMPENDIO FOTOGRÁFICO





Hyalella
AMPHIPODA - HYALLELIDAE



Cherax quadricarinatus
DECAPODA - PARASTACIDAE



Macrobrachium sp2
DECAPODA - PALEOMONIDAE



Hipolobocera sp
DECAPODA -
PSEUDOTHELPHUSIDAE



Anchytarsus
COLEOPTERA -
PTILODACTYLIDAE



Dryops
COLEOPTERA - DRYOPIDAE



Elmoparnus
COLEOPTERA - DRYOPIDAE



Ancyronyx
COLEOPTERA - ELMIDAE



Ancyronyx
COLEOPTERA - ELMIDAE



Cylloepus
COLEOPTERA - ELMIDAE



Disersus
COLEOPTERA - ELMIDAE



Heterelmis
COLEOPTERA - ELMIDAE



Hexanchorus
COLEOPTERA - ELMIDAE



Huleechius
COLEOPTERA - ELMIDAE



Macrelmis
COLEOPTERA - ELMIDAE



Neocylloepus
COLEOPTERA - ELMIDAE



Neoelmis
COLEOPTERA - ELMIDAE



Notelmis
COLEOPTERA - ELMIDAE



Phanocerus
COLEOPTERA - ELMIDAE



Pseudodisersus
COLEOPTERA - ELMIDAE



Crenitis
COLEOPTERA - HYDROPHILIDAE



Lutrochus
COLEOPTERA - LUTROCHIDAE



Andogyrus
COLEOPTERA - GYRINIDAE



Gyretes
COLEOPTERA - GYRINIDAE



Aphrosylus
COLEOPTERA - DOLICHOPODIDAE



Lutrochus
COLEOPTERA - LUTROCHIDAE



Psephenus
COLEOPTERA - PSEPHENIDAE



Suragina
DIPTERA - ATHERICIDAE



Limonicola
DIPTERA - BLEPHARICERIDAE



Alluaudomyia
DIPTERA - CERATOPOGONIDAE



Atrichopogon
DIPTERA - CERATOPOGONIDAE



Alotanypus
DIPTERA - CHIRONOMIDAE



Fletcherimyia fletcheri
DIPTERA - CHIRONOMIDAE



Pseudochironomnus
DIPTERA - CHIRONOMIDAE



Stictocladius
DIPTERA - CHIRONOMIDAE



Dixella
DIPTERA - DIXIDAE



Aphrosylus
DIPTERA - DOLICHOPODIDAE



Rhaphium
DIPTERA - DOLICHOPODIDAE



Chelifera
DIPTERA - EMPIDIDAE



Hemerodromia
DIPTERA - EMPIDIDAE



Maruina
DIPTERA - PSYCHODIDAE



Pericoma
DIPTERA - PSYCHODIDAE



Pedrowygomyia
DIPTERA - SIMULIIDAE



Odontomyia
DIPTERA - STRATIOMYIDAE



Hexatoma
DIPTERA - TIPULIDAE



Hemerodromia
DIPTERA - EMPIDIDAE



Molophilus
DIPTERA - TIPULIDAE



Americabaetis
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Apobaetis
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Baetodes
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Camelobaetidius
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Cloeodes
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Fallceon
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Guajirolus
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Mayobaetis
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Moribaeitis
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Nanomis
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Paracloeodes
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Prebaetodes
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Varipes
EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Zelusia

EPHEMEROPTERA - BAETIDAE



Euthyplocia
EPHEMEROPTERA -
EUTHIPLOCIIDAE



Haplohyphes
EPHEMEROPTERA -
LEPTOHYPHIDAE



Leptohyphes
EPHEMEROPTERA -
LEPTOHYPHIDAE



Farrodes
EPHEMEROPTERA -
LEPTOPHLEBIIDAE



Hydrosmilodon
EPHEMEROPTERA -
LEPTOPHLEBIIDAE



Thraulodes
EPHEMEROPTERA -
LEPTOPHLEBIIDAE



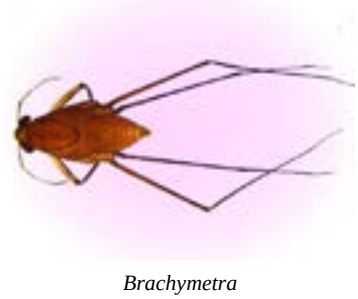
Lachlania
EPHEMEROPTERA -
OLIGONERIIDAE



Belostoma
HEMIPTERA -
BELOSTOMATIDAE



Tenegobia
HEMIPTERA - CORIXIDAE



Brachymetra
HEMIPTERA - GERRIDAE



Cylindrostethus
HEMIPTERA - GERRIDAE



Eurygerris
HEMIPTERA - GERRIDAE



Halobatopsis
HEMIPTERA - GERRIDAE



Neogerris
HEMIPTERA - GERRIDAE



Platygerris
HEMIPTERA - GERRIDAE



Telmatometra
HEMIPTERA - GERRIDAE



Trachygerris
HEMIPTERA - GERRIDAE



Hebrus
HEMIPTERA - HEBRIDAE



Limnobatodes
HEMIPTERA - HYDROMETRIDAE



Mesovelia
HEMIPTERA - MESOVELIIDAE



Mesoveloidea
HEMIPTERA - MESOVELIIDAE



Cryphocricos
HEMIPTERA - NAUCORIDAE



Limnocoris
HEMIPTERA - NAUCORIDAE



Petrophila
LEPIDOPTERA - CRAMBIDAE



Synclita
LEPIDOPTERA - CRAMBIDAE



Corydalus
MEGALOPTERA - CORYDALIDAE



Aeshna
ODONATA - AESHNIDAE



Coryphaeschna
ODONATA - AESHNIDAE



Hetaerina
ODONATA - CALOPTERYGIDAE



Achantagrion
ODONATA - COENAGRIONIDAE



Perigomphus
ODONATA - GOMPHIDAE



Trachygerris
HEMIPTERA - GERRIDAE



Brechmorhoga
ODONATA - LIBELULLIDAE



Elasmothemis
ODONATA - LIBELULLIDAE



Erythemis
ODONATA - LIBELULLIDAE



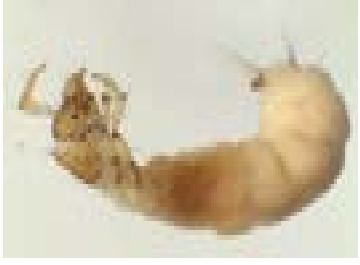
Anacroneuria
PLECOPTERA - PERLIDAE



Phylloicus
TRICHOPTERA -
CALAMOCERATIDAE



Culoptila
TRICHOPTERA -
GLOSSOSOMATIDAE



Protoptila
TRICHOPTERA -
GLOSSOSOMATIDAE



Helicopsyche
TRICHOPTERA -
HELICOPSYCHIDAE



Atopsyche
TRICHOPTERA -
HYDROBIOSIDAE



Centromacronema
TRICHOPTERA -
HYDROPSYCHIDAE



Leptonema
TRICHOPTERA -
HYDROPSYCHIDAE



Hydroptila
TRICHOPTERA -
HYDROPTILIDAE



Leucotrichia
TRICHOPTERA - HYDROPTILIDAE



Metrichia
TRICHOPTERA - HYDROPTILIDAE



Ochrotrichia
TRICHOPTERA -
HYDROPTILIDAE



Nectopsyche
TRICHOPTERA - LEPTOCERIDAE



Oecetis
TRICHOPTERA - LEPTOCERIDAE



Chimarra
TRICHOPTERA - PHILOPOTAMIDAE



Xiphocentron
TRICHOPTERA - XIPHOCENTRONIDAE



PECES DE LA PROVINCIA DE EL ORO



Hoplias microlepis (Günther, 1864) (FN
Familia Erythrinidae



Orden CHARACIFORMES
Saccodon terminalis (Eigenmann & Henn, 1914) (FN)
Familia Parodontidae
Orden CHARACIFORMES



Saccodon wagneri Kner, 1863 (FN)
Familia Parodontidae



Orden CHARACIFORMES
Pseudocurimata boehlkei Vari, 1989 (JVR)
Familia Curimatidae



Orden CHARACIFORMES
Pseudocurimata boulengeri (Eigenmann, 1907) (FN)
Familia Curimatidae
Orden CHARACIFORMES



Pseudocurimata troschelii (Günther, 1860) (FN)
Familia Curimatidae
Orden CHARACIFORMES



Lebiasina bimaculata Valenciennes, 1847 (FN)
Familia Lebiasinidae
Orden CHARACIFORMES



Brycon alburnus (Günther, 1860) (JVR)
Familia Bryconidae
Orden CHARACIFORMES



Brycon atrocaudatus (Kner, 1863) (FN)
Familia Bryconidae
Orden CHARACIFORMES



Brycon dentex Günther, 1860 (JVR
Familia Bryconidae
Orden CHARACIFORMES



Brycon oligolepis Regan, 1913 (FN)
Familia Bryconidae
Orden CHARACIFORMES



Astyanax festae (Boulenger, 1898) (FN)
Familia Characidae
Orden CHARACIFORMES



Eretmobrycon brevirostris (Günther, 1860) (FN)
Familia Characidae
Orden CHARACIFORMES



Eretmobrycon dahli (Román-Valencia, 2000) (FN)
Familia Characidae
Orden CHARACIFORMES



Hyphessobrycon ecuadoriensis Eigenmann & Henn, 1914 (FN)
Familia Characidae
Orden CHARACIFORMES



Phenacobrycon henni (Eigenmann, 1914) (JVR)
Familia Characidae
Orden CHARACIFORMES



Rhoadsia altipinna Fowler, 1911 (FN)
Familia Characidae
Orden CHARACIFORMES



Pimelodella modestus (Günther, 1860) (JVR)
Familia Heptapteridae
Orden SILURIFORMES



Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824) (FN)
Familia Heptapteridae
Orden SILURIFORMES



Microglanis variegatus Eigenmann & Henn, 1914 (FN)
Familia Pseudopimelodidae
Orden SILURIFORMES



Ituglanis laticeps (Kner, 1863) (FN)
Familia Trichomycteridae
Orden SILURIFORMES



Hemiancistrus landoni Eigenmann, 1916 (JVR)
Familia Loricariidae
Orden SILURIFORMES



Transancistrus santarosensis (Tan & Armbruster, 2012) (FN)
Familia Loricariidae
Orden SILURIFORMES



Astroblepus sp. 1 (FN)
Familia Astroblepidae
Orden SILURIFORMES



Astroblepus sp. 2 (FN)
Familia Astroblepidae
Orden SILURIFORMES



Astroblepus sp. 3 (FN)
Familia Astroblepidae
Orden SILURIFORMES



Astroblepus sp. 4 (FN)
Familia Astroblepidae
Orden SILURIFORMES



Brachyhypopomus occidentalis (Regan, 1914) (FN)
Familia Hypopomidae
Orden GYMNOTIFORMES



Gymnotus esmeraldas Albert & Crampton, 2003 (FN)
Familia Gymnotidae
Orden GYMNOTIFORMES



Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) (FN)
Familia Salmonidae
Orden SALMONIFORMES



Poecilia sp. (FN)
Familia Poeciliidae
Orden CYPRINODONTIFORMES



Pseudopoecilia festae (Boulenger, 1898) (FN)
Familia Poeciliidae
Orden CYPRINODONTIFORMES



Pseudophallus starksii (Jordan & Culver, 1895) (JVR)
Familia Syngnathidae
Orden SYNGNATHIFORMES



Synbranchus marmoratus Bloch, 1795 (FN)
Familia Synbranchidae
Orden SYNBRANCHIFORMES



Andinoacara rivulatus (Günther, 1860) (FN)
Familia Cichlidae
Orden PERCIFORMES



Mesoheros festae (Boulenger, 1899) (FN)
Familia Cichlidae
Orden PERCIFORMES



Oreochromis mossambicus (Peters, 1852) (FN)
Familia Cichlidae
Orden PERCIFORMES



Dormitator latrifrons (Richardson, 1844) (FN)
Familia Eleotridae
Orden PERCIFORMES



Eleotris picta (Kner, 1863) (JVR)
Familia Eleotridae
Orden PERCIFORMES



Gobiomorus maculatus (Günther, 1859) (JVR)
Familia Eleotridae
Orden PERCIFORMES



Ctenogobius sagittula (Günther, 1862) (JVR)
Familia Gobiidae
Orden PERCIFORMES



Sicydium hildebrandi Eigenmann, 1918 (WA)
Familia Gobiidae
Orden PERCIFORMES

Ecosistemas Dulceacuícolas de la provincia de El Oro

EL ORO
MEGADIVERSO
del páramo al manglar

ISBN: 978-9942-8714-1-1

El Oro
PREFECTURA

INABIO
Instituto Nacional de Biodiversidad

SECRETARÍA DE
GESTIÓN
AMBIENTAL