

## Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana



Participantes y Autores .....	5
Perfiles Organizacionales .....	8
Agradecimientos .....	13
Prefacio .....	15
Resumen Ejecutivo .....	16
Executive Summary .....	26
Reporte en Breve .....	35
Report at a Glance .....	38
Capítulos .....	41
Mapa y Fotos.....	129
Apéndices .....	173

Conservación Internacional –  
Venezuela  
Av. San Juan Bosco  
Edif. San Juan, Piso 8, Oficina 8 – A  
Altamira, Caracas, Venezuela  
Tel/fax: 011-58-212-266-7434

Conservation International  
2011 Crystal Dr., Suite 500  
Arlington, VA 22202 USA

TELEPHONE: +1 703 341-2400

WEB: [www.conservation.org](http://www.conservation.org)  
[www.biodiversityscience.org](http://www.biodiversityscience.org)

Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL

## Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana

### Editores

Carlos A. Lasso, Josefa C. Señaris,  
Anabel Rial y Ana Liz Flores



# RAP

Bulletin  
of Biological  
Assessment

## Boletín RAP de Evaluación Biológica

# 55

Center for Applied Biodiversity Science

Conservación Internacional – Venezuela

Conservation International

Fundación La Salle de Ciencias  
Naturales

Gold Reserve - Compañía Aurífera  
Brisas del Cuyuní, C.A.

Instituto Venezolano de  
Investigaciones Científicas

Florida International University

Colección Ornitológica Phelps

Ascanio Birding Tours – Venezuela

Marie Selby Botanical Garden

Instituto de Ciencias Naturales -  
Universidad Nacional de Colombia

Instituto de Zoología Tropical -  
Universidad Central de Venezuela

Fundación AndígenA

Instituto Nacional de Pesquisas da  
Amazônia (INPA)

ISBN 978-1-934151-36-5



---

## Additional Published Reports of the Rapid Assessment Program

### **South America**

\* Brazil: Rio Negro and Headwaters (1998). Willink, P.W., B. Chernoff, L.E. Alonso, J.R. Montambault and R. Lourival (eds.). 2000. A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. RAP Bulletin of Biological Assessment 18. Conservation International, Washington, DC.

\* Bolivia: Alto Madidi Region (1990). Parker, T.A. III and B. Bailey (eds.). 1991. A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and Adjacent Areas of Northwest Bolivia May 18–June 15, 1990. RAP Working Papers 1. Conservation International, Washington, DC.

\* Bolivia: Lowland Dry Forests of Santa Cruz (1990–92). Parker, T.A. III, R.B. Foster, L.H. Emmons and B. Bailey (eds.). 1993. The Lowland Dry Forests of Santa Cruz, Bolivia: A Global Conservation Priority. RAP Working Papers 4. Conservation International, Washington, DC.

† Bolivia/Perú: Pando, Alto Madidi/Pampas del Heath (1992, 1997, 1996). Montambault, J.R. (ed.). 2002. Informes de las evaluaciones biológicas de Pampas del Heath, Perú, Alto Madidi, Bolivia, y Pando, Bolivia. RAP Bulletin of Biological Assessment 24. Conservation International, Washington, DC.

\* Bolivia: South Central Chuquisaca (1995). Schulenberg, T.S. and K. Awbrey (eds.). 1997. A Rapid Assessment of the Humid Forests of South Central Chuquisaca, Bolivia. RAP Working Papers 8. Conservation International, Washington, DC.

\* Bolivia: Noel Kempff Mercado National Park (1995). Killeen, T.J. and T.S. Schulenberg (eds.). 1998. A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10. Conservation International, Washington, DC.

\* Bolivia: Río Orthon Basin, Pando (1996). Chernoff, B. and P.W. Willink (eds.). 1999. A Biological Assessment of Aquatic Ecosystems of the Upper Río Orthon Basin, Pando, Bolivia. Bulletin of Biological Assessment 15. Conservation International, Washington, DC.

§ Ecuador: Cordillera de la Costa (1991). Parker, T.A. III and J.L. Carr (eds.). 1992. Status of Forest Remnants in the Cordillera de la Costa and Adjacent Areas of Southwestern Ecuador. RAP Working Papers 2. Conservation International, Washington, DC.

\* Ecuador/Perú: Cordillera del Condor (1993). Schulenberg, T.S. and K. Awbrey (eds.). 1997. The Cordillera del Condor of Ecuador and Peru: A Biological Assessment. RAP Working Papers 7. Conservation International, Washington, DC.

§ Guyana: Kanuku Mountain Region (1993). Parker, T.A. III and A.B. Forsyth (eds.). 1993. A Biological Assessment of the Kanuku Mountain Region of Southwestern Guyana. RAP Working Papers 5. Conservation International, Washington, DC.

\* Guyana: Eastern Kanuku Mountains (2001). Montambault, J.R. and O. Missa (eds.). 2002. A Biodiversity Assessment of the Eastern Kanuku Mountains, Lower Kwitaro River, Guyana. RAP Bulletin of Biological Assessment 26. Conservation International, Washington, DC.

\* Paraguay: Río Paraguay Basin (1997). Chernoff, B., P.W. Willink and J. R. Montambault (eds.). 2001. A biological assessment of the Río Paraguay Basin, Alto Paraguay, Paraguay. RAP Bulletin of Biological Assessment 19. Conservation International, Washington, DC.

\* Perú: Tambopata-Candamo Reserved Zone (1992). Foster, R.B., J.L. Carr and A.B. Forsyth (eds.). 1994. The Tambopata-Candamo Reserved Zone of southeastern Perú: A Biological Assessment. RAP Working Papers 6. Conservation International, Washington, DC.

\* Perú: Cordillera de Vilcabamba (1997-1998). Alonso, L.E., A. Alonso, T. S. Schulenberg and F. Dallmeier (eds.). 2001. Biological and Social Assessments of the Cordillera de Vilcabamba, Peru. RAP Working Papers 12 and SI/MAB Series 6. Conservation International, Washington, DC.

### **Central America**

§ Belize: Columbia River Forest Reserve (1992). Parker, T.A. III. (ed.). 1993. A Biological Assessment of the Columbia River Forest Reserve, Toledo District, Belize. RAP Working Papers 3. Conservation International, Washington, DC.

\* Guatemala: Laguna del Tigre National Park (1999). Bestelmeyer, B. and L.E. Alonso (eds.). 2000. A Biological Assessment of Laguna del Tigre National Park, Petén, Guatemala. RAP Bulletin of Biological Assessment 16. Conservation International, Washington, DC.

### **Asia-Pacific**

\* Indonesia: Wapoga River Area (1998). Mack, A.L. and L.E. Alonso (eds.). 2000. A Biological Assessment of the Wapoga River Area of Northwestern Irian Jaya, Indonesia. RAP Bulletin of Biological Assessment 14. Conservation International, Washington, DC.

\* Indonesia: Togeian and Banggai Islands (1998). Allen, G.R., and S.A. McKenna (eds.). 2001. A Marine Rapid Assessment of the Togeian and Banggai Islands, Sulawesi, Indonesia. RAP Bulletin of Biological Assessment 20. Conservation International, Washington, DC.

\* Indonesia: Raja Ampat Islands (2001). McKenna, S.A., G.R. Allen and S. Suryadi (eds.). 2002. A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia. RAP Bulletin of Biological Assessment 22. Conservation International, Washington, DC.

\* Indonesia: Cyclops Mountains and the Southern Mamberamo Basin (2000). Richards, S.J. and S. Suryadi (eds.). 2002. A Biodiversity Assessment of Yongsu - Cyclops Mountains and the Southern Mamberamo Basin, Papua, Indonesia. RAP Bulletin of Biological Assessment 25. Conservation International, Washington, DC, USA.

\* Papua New Guinea: Lakekamu Basin (1996). Mack, A.L. (ed.). 1998. A Biological Assessment of the Lakekamu Basin, Papua New Guinea. RAP Working Papers 9. Conservation International, Washington, DC.

† Papua New Guinea: Milne Bay Province (1997). Werner, T.B. and G. Allen (eds.). 1998. A Rapid Biodiversity Assessment of the Coral Reefs of Milne Bay Province, Papua New Guinea. RAP Working Papers 11. Conservation International, Washington, DC.

\* Papua New Guinea: Milne Bay Province (2000). Allen, G.R., J.P. Kinch, S.A. McKenna, and P. Seeto. (eds.). 2003. A Rapid Marine Biodiversity Assessment of Milne Bay Province, Papua New Guinea—Survey II (2000). RAP Bulletin of Biological Assessment 29. Conservation International, Washington, DC, USA.

\* Papua New Guinea: Southern New Ireland (1994). Beehler, B.M. and L.E. Alonso (eds.). 2001. Southern New Ireland, Papua New Guinea: A Biodiversity Assessment. RAP Bulletin of Biological Assessment 21. Conservation International, Washington, DC.

† Philippines: Palawan Province (1998). Werner, T.B. and G. Allen (eds.). 2000. A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Calaminanes Islands, Palawan Province, Philippines. RAP Bulletin of Biological Assessment 17. Conservation International, Washington, DC.

### **Africa & Madagascar**

† Côte d'Ivoire: Marahoué National Park (1998). Schulenberg, T.S., C.A. Short and P.J. Stephenson (eds.). 1999. A Biological Assessment of Parc National de la Marouhe, Côte d'Ivoire. RAP Working Papers 13. Conservation International, Washington, DC.

\* Madagascar: Ankarafantsika (1997). Alonso, L.E., T.S. Schulenberg, S. Radilofe and O. Missa (eds.). 2002. A Biological Assessment of the Réserve Naturelle Intégrale d'Ankarafantsika, Madagascar. RAP Bulletin of Biological Assessment 23. Conservation International, Washington, DC.

\* Available through the University of Chicago Press. To order call 1-800-621-2736; [www.press.uchicago.edu](http://www.press.uchicago.edu)

† Available only through Conservation International. [www.conservation.org](http://www.conservation.org)  
§ Out of Print

**Rapid Assessment Program**  
**Programa de Evaluación Rápida**

**Evaluación Rápida de la  
Biodiversidad de los Ecosistemas  
Acuáticos de la Cuenca Alta del  
Río Cuyuní, Guayana Venezolana**

Editores

Carlos A. Lasso, Josefa C. Señaris,  
Anabel Rial y Ana Liz Flores



**RAP**  
**Bulletin**  
*of Biological*  
**Assessment**

**Boletín RAP**  
*de Evaluación*  
**Biológica**

**55**

Center for Applied Biodiversity Science

Conservación Internacional – Venezuela

Conservation International

Fundación La Salle de Ciencias  
Naturales

Gold Reserve - Compañía Aurífera Brisas  
del Cuyuní, C.A.

Instituto Venezolano de Investigaciones  
Científicas

Florida International University

Colección Ornitológica Phelps

Ascanio Birding Tours – Venezuela

Marie Selby Botanical Garden

Instituto de Ciencias Naturales -  
Universidad Nacional de Colombia

Instituto de Zoología Tropical -  
Universidad Central de Venezuela

Fundación AndígenA

Instituto Nacional de Pesquisas da  
Amazônia (INPA)

The *RAP Bulletin of Biological Assessment* is published by:

Conservation International  
Center for Applied Biodiversity Science  
2011 Crystal Drive, Suite 500  
Arlington, VA USA 22202  
Tel : 703-341-2400

[www.conservation.org](http://www.conservation.org)  
[www.biodiversityscience.org](http://www.biodiversityscience.org)

**Editores:** Carlos A. Lasso, Josefa C. Señaris, Anbel Rial y Ana Liz Flores

**Mapa:** Grisel Velásquez / Conservación Internacional Venezuela

**Fotos:**

Nacientes del río Uey, Sierra de Lema, Fotografía: Bruce Holst

*Hypsiboas cinereascens*, Fotografía: C. Barrio-Amorós

*Rivulus* sp nov., Fotografía: Oscar Lasso-Alcalá

*Pitcairnia caricifolia*, Bajo río Uey, Fotografía: Bruce Holst

RAP Bulletin of Biological Assessment Series Editor:  
Leeanne E. Alonso

ISBN # 978-1-934151-36-5

©2009 Conservation International

All rights reserved.

Conservation International is a private, non-profit organization exempt from federal income tax under section 501c(3) of the Internal Revenue Code.

The designations of geographical entities in this publication, and the presentation of the material, do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of Conservation International or its supporting organizations concerning the legal status of any country, territory, or area, or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

Any opinions expressed in the RAP Bulletin of Biological Assessment Series are those of the writers and do not necessarily reflect those of Conservation International or its co-publishers.

RAP Bulletin of Biological Assessment was formerly RAP Working Papers. Numbers 1-13 of this series were published under the previous series title.

## Tabla de contenidos

<b>Participantes y Autores</b> .....	<b>5</b>	<b>Capítulo 4</b> .....	<b>74</b>
<b>Perfiles Organizacionales</b> .....	<b>8</b>	Evaluación de la contaminación por mercurio en la biota acuática, aguas y sedimentos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela	
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>13</b>	<i>Oriana Farina, Daniel Pisapia, Magdalena González y Carlos A. Lasso</i>	
<b>Prefacio</b> .....	<b>15</b>	<b>Capítulo 5</b> .....	<b>89</b>
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	<b>16</b>	Macroinvertebrados acuáticos de los ríos Cuyuní y Uey, cuenca del Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela	
<i>Carlos A. Lasso y Josefa Celsa Señaris</i>		<i>Julian Mora-Day, Célio Magalhães, Mayida El Souki y Ligia Blanco-Belmonte</i>	
<b>Executive Summary</b> .....	<b>26</b>	<b>Capítulo 6</b> .....	<b>106</b>
<i>Carlos A. Lasso and Josefa C. Señaris</i>		Peces de los ríos Cuyuní y Uey, cuenca del Cuyuní, Estado Bolívar (Venezuela):	
<b>Reporte en Breve</b> .....	<b>35</b>	<i>Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica, Oscar M. Lasso-Alcalá, Alberto Marcano, Alejandro Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina, Antonio Machado-Allison, Francisco Provenzano y Katuska González-Oropeza</i>	
<b>Report at a Glance</b> .....	<b>38</b>	<b>Capítulo 7</b> .....	<b>120</b>
<b>Capítulo 1</b> .....	<b>41</b>	Anfibios y reptiles de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela: Resultados del RAP Alto Cuyuní 2008	
Descripción general de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela		<i>J. Celsa Señaris, Fernando J. M. Rojas-Runjaic y César L. Barrio-Amorós</i>	
<i>Carlos A. Lasso, Josefa Celsa Señaris, Oscar M. Lasso-Alcalá y Ana Liz Flores</i>		<b>Mapa y Fotos</b> .....	<b>129</b>
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>47</b>	<b>Capítulo 8</b> .....	<b>137</b>
Flora y vegetación de los ecosistemas acuáticos y terrestres de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela		Herpetofauna de la Sierra de Lema, Estado Bolívar, Venezuela	
<i>Ángel Fernández, Reina Gonto, Bruce K. Holst y Anabel Rial</i>		<i>César Luis Barrio-Amorós y William E. Duellman</i>	
<b>Capítulo 3</b> .....	<b>60</b>	<b>Capítulo 9</b> .....	<b>156</b>
Geoquímica de los ecosistemas acuáticos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela: RAP Alto Cuyuní 2008		Aves de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar: Resultados del RAP Alto Cuyuní 2008	
<i>Daniel Pisapia, Abraham Mora, Oriana Farina, Carlos A. Lasso, Rudolf Jaffe y Henry O. Briceño</i>		<i>Miguel Lentino, Marcos Salcedo y David Ascanio</i>	

<b>Capítulo 10</b> .....	<b>164</b>	<b>Apéndice 8</b> .....	<b>202</b>
Mamíferos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela		Lista de localidades de muestreo por área focal para peces e invertebrados acuáticos durante el RAP Alto Cuyuní 2008	
<i>Daniel Lew, Belkis Rivas y Arnaldo Ferrer</i>		<i>Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica, Oscar M. Lasso-Alcalá, Alberto Marcano, Alejandro Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina, Antonio Machado-Allison, Francisco Provenzano y Katuska González-Oropeza</i>	
<b>Apéndice 1</b> .....	<b>173</b>	<b>Apéndice 9</b> .....	<b>207</b>
Lista de plantas recolectadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008		Lista, distribución y riqueza de especies de peces por área focal (RAP Alto Cuyuní 2008)	
<i>Ángel Fernández, Reina Gonto, Bruce K. Holst y Anabel Rial</i>		<i>Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica, Oscar M. Lasso-Alcalá, Alberto Marcano, Alejandro Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina, Antonio Machado-Allison, Francisco Provenzano y Katuska González-Oropeza</i>	
<b>Apéndice 2</b> .....	<b>185</b>	<b>Apéndice 10</b> .....	<b>211</b>
Descripción de las localidades de muestreo de las aguas de la cuenca alta del río Cuyuní: RAP Alto Cuyuní 2008		Lista de especies de peces compartidas con otras cuencas guayanesas	
<i>Daniel Pisapia, Abraham Mora, Oriana Farina, Carlos A. Lasso, Rudolf Jaffe y Henry O. Briceño</i>		<i>Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica, Oscar M. Lasso-Alcalá, Alberto Marcano, Alejandro Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina, Antonio Machado-Allison, Francisco Provenzano y Katuska González-Oropeza</i>	
<b>Apéndice 3</b> .....	<b>189</b>	<b>Apéndice 11</b> .....	<b>215</b>
Listado y descripción de las localidades de estudio de mercurio, pertenecientes a las cinco áreas focales ubicadas en la cuenca alta del río Cuyuní		Listado de anfibios y reptiles registrados durante el RAP Alto Cuyuní 2008 para cada una de las áreas focales	
<i>Oriana Farina, Daniel Pisapia, Magdalena González y Carlos A. Lasso</i>		<i>J. Celsa Señaris, Fernando J. M. Rojas-Runjaic y César L. Barrio-Amorós</i>	
<b>Apéndice 4</b> .....	<b>191</b>	<b>Apéndice 12</b> .....	<b>217</b>
Resumen de la concentración de mercurio promedio, talla y peso de los organismos acuáticos colectados en la cuenca alta del río Cuyuní, según la especie y régimen alimenticio		Listado de aves registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 en las diferentes localidades estudiadas	
<i>Oriana Farina, Daniel Pisapia, Magdalena González y Carlos A. Lasso</i>		<i>Miguel Lentino, Marcos Salcedo y David Ascanio</i>	
<b>Apéndice 5</b> .....	<b>193</b>	<b>Apéndice 13</b> .....	<b>225</b>
Lista de áreas focales, estaciones, códigos y coordenadas donde se realizaron colectas de macroinvertebrados acuáticos.		Lista de los mamíferos de la cuenca alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela	
<i>Julian Mora-Day, Célio Magalhães, Mayida El Souki y Ligia Blanco-Belmonte</i>		<i>Daniel Lew, Belkis Rivas y Arnaldo Ferrer</i>	
<b>Apéndice 6</b> .....	<b>196</b>	<b>Apéndice 14</b> .....	<b>231</b>
Lista sistemática de los macroinvertebrados colectados durante el RAP Alto Cuyuní 2008, Estado Bolívar, Venezuela		Lista de mamíferos registrados durante el RAP Alto Cuyuní 2008, en tres áreas focales en río Uey, cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela	
<i>Julian Mora-Day, Célio Magalhães, Mayida El Souki y Ligia Blanco-Belmonte</i>		<i>Daniel Lew, Belkis Rivas y Arnaldo Ferrer</i>	
<b>Apéndice 7</b> .....	<b>198</b>	<b>Apéndice 15</b> .....	<b>232</b>
Abundancia de los taxones de macroinvertebrados colectados en las estaciones y área focal de los ríos Uey, Cuyuní		Matriz de atributos de los mamíferos registrados en la cuenca Alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela	
<i>Julian Mora-Day, Célio Magalhães, Mayida El Souki y Ligia Blanco-Belmonte</i>		<i>Daniel Lew, Belkis Rivas y Arnaldo Ferrer</i>	

## Participantes y Autores

**Leeanne E. Alonso** (Vice President CABS Rapid Assessment Program)  
Rapid Assessment Program  
Center for Applied Biodiversity Science  
Conservation International  
2011 Crystal Drive, Suite 500  
Arlington, VA 22202, USA.  
Correo electrónico: l.alonso@conservation.org

**Edward Lohnes** (Communications and Program Manager Rapid Assessment Program)  
Rapid Assessment Program  
Center for Applied Biodiversity Science  
Conservation International  
2011 Crystal Drive, Suite 500  
Arlington, VA 22202, USA.  
Correo electrónico: e.lohnes@conservation.org

**Ana Liz Flores** (Coordinación Institucional)  
Conservación Internacional-Venezuela  
Av. San Juan Bosco, Edif. San Juan Bosco, Piso 8  
Of. 8-A, Altamira, Caracas C.P. 1060  
Correo electrónico: analizflores@gmail.com

**Anabel Rial** (Coordinación General-Venezuela)  
Conservación Internacional-Venezuela  
Av. San Juan Bosco, Edif. San Juan Bosco, Piso 8  
Of. 8-A, Altamira, Caracas C.P. 1060  
Correo electrónico: rialanabel@gmail.com

**Carlos A. Lasso Alcalá** (Líder del equipo RAP, Peces)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Ictiología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela

### *Dirección actual*

Instituto Alexander von Humboldt Calle 28a, 15-09,  
Bogotá D.C., Colombia  
Correo electrónico: classo@humboldt.org.co

**Josefa Celsa Señaris** (Coordinación Logística, Anfibios y Reptiles)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural La Salle – Sección Herpetología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: josefa.senaris@fundacionlasalle.org.ve

**Alejandro Giraldo** (Coordinación Logística, Peces)  
Gold Reserve de Venezuela  
Multicentro Empresarial del Este, Edificio Miranda,  
Torre A, piso 6 - A-65  
Avenida Francisco de Miranda  
Caracas, Venezuela  
Correo electrónico: algiraldo@brisasdelcuyuni.com,  
alejandro.giraldo@ciens.ucv.ve

**Ángel Fernández** (Flora y Vegetación)  
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)  
Centro de Biofísica y Bioquímica (CBB)  
Carretera Panamericana km 11, Altos de Pipe  
Estado Miranda, Venezuela  
Correo electrónico: afernand@ivic.ve

**Reina Gonto** (Flora y Vegetación)  
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)  
Centro de Biofísica y Bioquímica (CBB)  
Carretera Panamericana km 11, Altos de Pipe  
Estado Miranda, Venezuela  
Correo electrónico: rgonto@cbb.ivic.ve

**Bruce K. Holst** (Flora y Vegetación)  
Center for Tropical Plant Science & Conservation  
Marie Selby Botanical Gardens  
811 South Palm Ave. Sarasota, FL 34236-7726  
Correo electrónico: bholst@selby.org

**Daniel Pisapia** (Geoquímica de las agua, Mercurio)  
Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana  
“Dr. Enrique Vásquez”  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Carrera Alonso de Herrera, UD104, El Roble  
Apartado 51, San Félix 8051, Estado Bolívar, Venezuela  
Correo electrónico: danielpisapia@yahoo.com

**Oriana Farina** (Geoquímica de las aguas, Mercurio)  
Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana  
“Dr. Enrique Vásquez”  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Carrera Alonso de Herrera, UD104, El Roble  
Apartado 51, San Félix 8051, Estado Bolívar, Venezuela  
Correo electrónico: oriana.farina@fundacionlasalle.org.ve

**Henry Briceño** (Geoquímica de las aguas)  
Florida Internacional University  
Southeast Environmental Research Center  
11200 SW 8th St; OE Bldg N° 148  
Miami, FL 33199, USA  
Correo electrónico: bricenoh@fiu.edu

**Julián Mora-Day** (Macroinvertebrados acuáticos)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Ictiología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: julianmoraday@yahoo.es

**Célio Magalhães** (Macroinvertebrados acuáticos)  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia  
INPA/CPBA, Caixa Postal 478,  
69011-970 Manaus, Brasil  
Correo electrónico: celiomag@inpa.gov.br

**José Iván Mojica** (Peces)  
Instituto de Ciencias Naturales  
Universidad Nacional de Colombia  
Ciudad Universitaria, Entrada Calle 53, Edificio 425.  
Bogotá, Colombia  
Correo electrónico: jimojica@unal.edu.co

**Oscar Miguel Lasso-Alcalá** (Peces)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Ictiología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: oscar.lasso@fundacionlasalle.org.ve

**Lina Mesa** (Peces)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Ictiología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: lmesalazar@yahoo.es

**Alberto Marcano** (Peces)  
Instituto de Zoología Tropical  
Universidad Central de Venezuela  
Apartado 47058, Caracas 1041-A, Venezuela  
Correo electrónico: aemarcana@gmail.com

**Fernando Rojas-Runjaic** (Anfibios y Reptiles)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Herpetología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: fernando.rojas@fundacionlasalle.org.ve

**Cesar Barrio-Amorós** (Anfibios y Reptiles)  
Fundación AndígenA  
Apartado Postal 210, Mérida 5101-A, Venezuela.  
Correo electrónico: cesarlba@yahoo.com

**Miguel Lentino** (Aves)  
Colección Ornitológica Phelps  
Edificio Gran Sabana, Piso 3  
Boulevard de Sabana Grande  
Caracas 1050, Venezuela  
Correo electrónico: mlentino@reacciun.ve

**Marcos Salcedo** (Aves)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Ornitología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: marcos.salcedo@fundacionlasalle.org.ve

**David Ascanio** (Aves)  
Ascanio Birding Tours – Venezuela  
Calle Yuruari  
Res. Carolina. Piso 6, Nro.26  
El Marqués, Caracas, Venezuela.  
Tel/fax: 011-58-212-2424949  
Correo electrónico: david@ascaniobirding.com

**Daniel Lew** (Mamíferos)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Mastozoología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: daniel.lew@fundacionlasalle.org.ve

**Belkis Rivas** (Mamíferos)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Mastozoología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: belkisrivas@gmail.com

**Arnaldo Ferrer** (Mamíferos)  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Mastozoología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: arnaldo.ferrer@fundacionlasalle.org.ve

## AUTORES ADICIONALES

---

**Abraham Rafael Mora Polanco** (Geoquímica de las aguas)  
Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana  
“Dr. Enrique Vásquez”  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Carrera Alonso de Herrera  
UD104, El Roble  
San Félix, Estado Bolívar, Venezuela  
Correo electrónico: abrahammora@hotmail.com

**Rudolf Jaffé** (Geoquímica de las aguas)  
Florida Internacional University  
Southeast Environmental Research Center  
11200 SW 8th St; OE Bldg N° 148  
Miami, FL 33199, USA  
Correo electrónico: jaffer@fiu.edu

**Magdalena González** (Mercurio)

Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana “Dr. Enrique Vásquez”  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Carrera Alonso de Herrera, UD104, El Roble  
Apartado 51, San Félix 8051, Estado Bolívar, Venezuela  
Correo electrónico: magdalena.gonzalez@fundacionlasalle.org.ve

**Mayida El Souki** (Macroinvertebrados acuáticos)

Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Ictiología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela

**Ligia Blanco-Belmonte** (Macroinvertebrados acuáticos)

Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana  
“Dr. Enrique Vásquez”  
Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Carrera Alonso de Herrera  
UD104, El Roble  
San Félix, Estado Bolívar, Venezuela  
Correo electrónico: ligia.blanco@fundacionlasalle.org.ve

**Antonio Machado-Allison** (Peces)

Instituto de Zoología Tropical  
Universidad Central de Venezuela  
Apartado 47058, Caracas 1041-A, Venezuela  
Correo electrónico: amachado@strix.ciens.ucv.ve

**Francisco Provenzano** (Peces)

Instituto de Zoología Tropical  
Universidad Central de Venezuela  
Apartado 47058, Caracas 1041-A, Venezuela  
Correo electrónico: fprovenz@strix.ciens.ucv.ve

**Katiuska González-Oropeza** (Peces)

Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN)  
Museo de Historia Natural - Sección Ictiología  
Apartado 1930, Caracas 1010-A, Venezuela  
Correo electrónico: katiuska.gonzalez@fundacionlasalle.org.ve

**William E. Duellman** (Herpetofauna)

Natural History Museum and Biodiversity Research Center  
Department of Ecology and Evolutionary Biology  
University of Kansas. 1345 Jayhawk Blvd., Lawrence, Kansas, USA  
Correo electrónico: duellman@ku.edu

## Perfiles Organizacionales

### CONSERVACIÓN INTERNACIONAL – VENEZUELA (CI – VENEZUELA)

---

CI – Venezuela fue fundada el año 2000 para conservar la biodiversidad en el *hotspot* de los Andes Tropicales y para demostrar que las sociedades humanas son capaces de vivir en armonía con la naturaleza. La experiencia de CI indica que el éxito en materia de conservación sucede en el marco del desarrollo sostenible que incluye a las comunidades locales ejecutando actividades creativas y alternas, construye la capacidad local para el uso apropiado y la conservación de los recursos naturales, avanza en términos de educación ambiental y busca de evitar el uso destructivo de la tierra, la contaminación del agua y la pérdida de diversidad biológica. Trabajamos a través de alianzas estratégicas con socios institucionales y sociales para desarrollar las actividades de conservación, basados en criterios técnicos y científicos que respetan la diversidad cultural, el desarrollo de la creatividad local, la evaluación de los daños al hábitat, la identificación de amenazas y la creación de fuentes de ingresos alternativas.

Conservación Internacional – Venezuela  
Av. San Juan Bosco  
Edif. San Juan, Piso 8, Oficina 8 – A  
Altamira, Caracas, Venezuela.  
Tel/fax: 011-58-212-266-7434

### CONSERVACIÓN INTERNACIONAL (CI)

---

CI es una organización Internacional, sin fines de lucros basada en Washington, DC, USA, cuya misión es conservar la diversidad biológica y los procesos ecológicos que soportan la vida en el planeta. CI emplea una estrategia de “conservación ecosistémica” que busca integrar la conservación biológica con el desarrollo económico de las poblaciones locales. Las actividades de CI se focalizan en el desarrollo del conocimiento científico, practicando en un manejo basado en el ecosistema, estimulando el desarrollo basado en la conservación y asistiendo en el diseño de políticas.

Conservación Internacional – DC  
Conservation International  
2011 Crystal Drive, Suite 500  
Arlington, VA 22202, USA.  
Tel: 1 703 341 2400  
Fax: 1 703 9790953

### FUNDACIÓN LA SALLE DE CIENCIAS NATURALES (FLSCN)

---

La Fundación La Salle de Ciencias Naturales es una institución civil venezolana sin fines de lucro, creada en el año 1957, con la finalidad de impulsar el desarrollo social del país a través de tres modos de acción: la investigación, la educación y la extensión. Actualmente Fundación La Salle cuenta con una red institucional enraizada en diversas regiones del país, que incluyen los estados Cojedes, Nueva Esparta, Bolívar, Amazonas, Trujillo y el Distrito Capital, y que incluyen siete centros de investigación, cinco liceos técnicos, seis institutos universitarios, cuatro empresas de producción, un barco oceanográfico, dos barcos de pesca y un proyecto adelantado de Universidad Nacional en los Valles del Tuy. Los centros de investigación, con algo más de 100 investigadores, técnicos y asistentes de investigación, incluyen la Estación Hidrobiológica de Guayana (EDIDEGU), Estación de Investigaciones Agropecuarias (EDIAGRO), Instituto Caribe de Antropología y Sociología (ICAS), Estación de Investigaciones Marinas de Margarita (EDIMAR), Estación Andina de Investigaciones Ecológicas (EDIAIE) y el Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS). Estos centros se dedican esencialmente a estudios ambientales del país en las áreas de biodiversidad, oceanografía, ciencias agropecuarias, suelos, sedimentología, limnología, biología marina, piscicultura, antropología y sociología, entre otras. Adicionalmente, Fundación La Salle es editora de dos revistas científicas con más de 50 años de existencia, como son la Memoria y Antropológica. El Museo de Historia Natural La Salle tiene objetivos orientados hacia la realización de inventarios de la fauna y flora de Venezuela, además de investigación en áreas de taxonomía, sistemática, biogeografía, ecología y conservación; en más de 60 años de investigación ha reunido cerca de 130.000 registros de la biodiversidad venezolana, constituyendo una de las colecciones más completas e

importantes del país, manteniendo ejemplares de aves, mamíferos, anfibios, reptiles, peces, diversas colecciones de invertebrados (moluscos, crustáceos, arácnidos, parásitos) y un herbario.

Fundación La Salle de Ciencias Naturales  
Edificio Fundación La Salle  
Avenida Boyacá, sector Maripérez  
Caracas, Venezuela  
Tel. +58 (0) 212 7095868  
Fax. + 58 (0) 212 7095871  
www.fundacionlasalle.org.ve

### **GOLD RESERVE - COMPAÑÍA AURÍFERA BRISAS DEL CUYUNÍ, C.A.**

Gold Reserve es una Compañía Minera Pública Canadiense, con más de 15 años de presencia en Venezuela, a través de su empresa filial Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní, C.A. Gold Reserve es una empresa social y ambientalmente responsable, habiendo realizado a la fecha una inversión superior a los US\$ 250 millones en el Proyecto Brisas, para la explotación de Oro y Cobre, en el Km. 88, Municipio Sifontes del Estado Bolívar, Venezuela. El yacimiento contiene reservas probadas y probables por 10.2 millones de onzas de oro y 1.400 millones de libras de cobre. A través del "Proyecto Brisas", Gold Reserve estima explotar y procesar 70.000 toneladas por día de mineral, alcanzando una producción anual media de 456.000 onzas de oro (15,1 toneladas) y de 60 millones de libras de cobre (28.636 toneladas de cobre), durante la vida estimada de la mina de 18.5 años, extensible a 25 años, convirtiéndose de esta manera en el proyecto minero más importante de Venezuela y entre los más grandes de Latinoamérica. En Gold Reserve creemos que la protección y conservación del medio ambiente es un elemento crucial en el éxito de nuestras operaciones. Por ello, hemos dedicado el mayor esfuerzo en diseñar un proyecto que cumpla con los más elevados estándares ambientales y sociales (Principios Ecuatoriales), que mitigue y compense la biodiversidad y procure los mayores beneficios del Proyecto Brisas para sus comunidades más inmediatas en el corto, mediano y largo plazo. A través de sus actuaciones a lo largo de todos estos años, la empresa ha demostrado su alto sentido de responsabilidad y pertenencia para con Venezuela, la región Guayana y, muy especialmente, para con las 21 comunidades indígenas y criollas que hacen vida en la zona de influencia del Proyecto Brisas. Sus programas y proyectos de desarrollo sostenible permitirán alcanzar estadios elevados en calidad de vida y sostenibilidad para sus habitantes. La empresa tiene como misión: *"Alcanzar un desarrollo integral del Proyecto Brisas en perfecta armonía con sus trabajadores, su comunidad y con el medio ambiente"*.

Gold Reserve de Venezuela  
Multicentro Empresarial del Este  
Avenida Francisco de Miranda  
Edificio Miranda, Torre A, piso 6 - A-65  
Caracas, Venezuela

### **INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC)**

El IVIC es una institución del estado venezolano que tiene la visión ser un ente impulsor y generador del desarrollo científico y tecnológico del país a través de la implementación de proyectos en áreas de impacto nacional e internacional. Su misión es la generar nuevos conocimientos a través de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos de alto nivel a través de postgrados del Centro de Estudios Avanzados (CEA). El Instituto es fuente de acopio informativo en el área, asesor y facilitador de servicios externos que garantizan el acceso directo y la difusión del conocimiento científico en Venezuela y en el mundo, además sirve de organismo consultivo para el Gobierno Nacional y entes privados venezolanos. El IVIC realiza sus actividades en disciplinas científicas como: docencia de pre y postgrado, servicios y asistencia técnica y asesorías en las ramas agroambientales, biológicas, médicas, físicas, químicas, matemáticas, socioantropológicas y tecnológicas, así como diversos proyectos interdisciplinarios. Los programas de maestría y doctorado comprenden las especialidades de Antropología, Bioquímica, Ecología, Fisiología y Biofísica, Genética Humana, Inmunología y Microbiología, Biología de la Reproducción Humana, Estudios Sociales de la Ciencia, Física, Matemáticas, Química y Física Médica. El Proyecto Biomedicinas del Bosque Tropical, adscrito al Centro de Biofísica y Bioquímica se encarga de prospectar, bioensayar y validar la actividad biológica de compuestos naturales pertenecientes a la biodiversidad nacional en contra de enfermedades. Para ello no sólo se colectan muestras vegetales para estudios bioquímicos, sino que se hacen inventarios de vegetación y flora en las áreas destinadas para prospección.

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)  
Carretera Panamericana Km 11, Altos de Pipe.  
Centro de Biofísica y Bioquímica  
Apartado postal 21817, Caracas 1020-A, Venezuela  
Telf. 00 58 212 5041468  
Fax 00 58 212 5041093

### **FLORIDA INTERNACIONAL UNIVERSITY**

Florida International University (FIU) abrió sus puertas en 1972 y hoy día alberga cerca de 38.000 estudiantes y 1.000 profesores, convirtiéndose así en la universidad más grande en el Sur de la Florida. FIU ofrece más de 200 programas entre licenciaturas, maestrías y doctorados en 17 facultades y escuelas: Contabilidad, Arquitectura, Artes, Ciencias, Administración de Empresas, Computación y las Ciencias de Información, Educación, Ingeniería y Computación, Salud y Urbanismo, Administración de la Hospitalidad y el Turismo, el Periodismo y la Comunicación Masiva, Leyes, Música, Enfermería, Salud Pública y la Política de la asistencia social y Administración. FIU hace énfasis en la investigación como un componente fundamental de su misión. La Universidad ocupa un lugar como Universidad de Investigación en la categoría de Alta Actividad de Investigación del prestigioso sistema

de clasificación de la Fundación Carnegie. El Southeast Environmental Research Center (SERC), ubicado en el campus principal de FIU, integra a profesores, investigadores asociados, estudiantes y técnicos de una variada gama de disciplinas en un esfuerzo conjunto de investigación ambiental en los Estados Unidos, el Caribe y Sur América. SERC fue fundado en 1993 en respuesta a la necesidad regional creciente de investigaciones científicas en ambientes amenazados del sur de la Florida. Los programas de investigación de SERC han crecido rápidamente con el financiamiento de instituciones públicas, federales y estatales, así como ONGs y otras organizaciones privadas. Desde el 2001, SERC es el ente responsable del Programa de Estudios Ecológicos a Largo Plazo de la región costera del sureste de Florida, financiado por la National Science Foundation. Con financiamiento externo, SERC ha establecido una sólida infraestructura de investigación equipada con las tecnologías más modernas. Los laboratorios de SERC disponen de tecnología de punta para el análisis de calidad de agua, isótopos estables, estudios ecotoxicológicos, microscopía digital, citometría de flujo, y análisis de metales traza y compuestos orgánicos. Estas instalaciones constituyen además un foro de instrucción práctica y exposición a múltiples disciplinas, brindándoles a los estudiantes una sólida base para entender la compleja problemática ambiental.

Florida International University  
Southeast Environmental Research Center  
11200 SW 8th St.  
Owa Ehan # 148  
Miami, Florida 33199  
Tel: 305 348 3095  
Fax: 305 348 4096  
<http://serc.fiu.edu>

### **COLECCIÓN ORNITOLÓGICA PHELPS**

La Colección Ornitológica Phelps (COP) desde sus inicios en 1938, comenzó un programa de investigaciones sobre la diversidad, distribución geográfica, taxonómica y sistemática de las Aves de Venezuela, lo cual ha permitido que Venezuela sea uno de los países de Latinoamérica mejor conocido en Aves. Hasta el presente se han descrito 310 formas diferentes de aves, 246 de estas descripciones provienen de sus propias investigaciones. Es la colección de aves más grande y completa de Latinoamérica, y se encuentra entre los primeros 20 lugares de las mayores colecciones del mundo y cuenta con una extensa biblioteca especializada en aves. La Colección Phelps ha sido la base de numerosas publicaciones sobre las aves del país y ha sentado las bases para que los ornitólogos venezolanos puedan desarrollar otros campos de la biología de las aves.

Colección Ornitológica Phelps  
Edificio Gran Sabana. Piso 3.  
Boulevard de Sabana Grande  
Caracas 1050, Venezuela  
Tlf. (212) 7615631. Fax (212) 7633695

### **ASCANIO BIRDING TOURS – VENEZUELA**

Ascanio Birding Tours es una empresa operadora de turismo que realiza viajes para la observación de aves en Argentina, Chile, Colombia, Guyana, Suriname, Perú, Trinidad & Tobago y Venezuela. Nuestra gestión se basa en actividades económicas rentables para comunidades locales y profesionales del ámbito de la ornitología. Por ello invertimos el 20% de la utilidad anual en equipos y uniformes para los guías locales, asistencias de estudiantes de ornitología a eventos gremiales y pequeñas donaciones a organismos ambientales no gubernamentales. Nuestra acción comercial se basa en acuerdos de operación con empresas basadas en los países donde se origina el flujo de visitantes, tales como Heliangelus, Sunbird, Victor Emanuel Nature Tours y Wings, los cuales son aliados en la consecución de nuestros objetivos. Los guías de nuestros viajes son líderes conservacionistas e investigadores activos, quienes con su modelaje forman a los guías locales de cada región. De esta manera, aspiramos a contribuir en crear una cultura de generación de riqueza que evite el uso insostenible a los recursos naturales donde se encuentran las aves. Ascanio Birding Tours ha contribuido a incrementar el conocimiento de las aves de Venezuela. Es patrocinante del portal AvesVenezuela [www.avesvenezuela.net](http://www.avesvenezuela.net), el cual tiene información relevante de las aves de Venezuela, así como mecanismos para el reporte de especies. Igualmente, en nuestros viajes se han redescubierto más de 12 especies de aves para Venezuela, Chile y Trinidad & Tobago, y hemos formado parte del equipo que ha encontrado tres nuevas especies para Venezuela.

Ascanio Birding Tours – Venezuela  
Calle Yuruari  
Res. Carolina. Piso 6, Nro.26  
El Marqués, Caracas, Venezuela.  
Tel/fax: 011-58-212-2424949

### **MARIE SELBY BOTANICAL GARDEN**

The Marie Selby Botanical Gardens, a not-for-profit institution, was founded in 1973. Located on beautiful Sarasota Bay in central-western Florida, the Gardens mission is to further the understanding and appreciation of plant life, with emphasis on epiphytes, and provide enjoyment to those who visit. The Gardens accomplishes its mission through programs of education, horticultural display, research, and conservation. Its living and preserved collections of epiphytic plants are among the best in the world, and include nearly 100,000 herbarium specimens, 28,000 liquid-preserved plant specimens, and 12,000 accessions of living plants. Many of the living plants were collected on the more than 200 expeditions to tropical regions. The Gardens' Center for Tropical Plant Science & Conservation focuses on the inventory, classification, and conservation of tropical plants, with emphasis on epiphytic plants of the neotropics.

Center for Tropical Plant Science & Conservation  
 Marie Selby Botanical Gardens  
 811 South Palm Ave.  
 Sarasota, FL 34236-7726  
 Phone: 941-955-7553 x 312  
 Fax: 941-951-1474  
 www.selby.org

### **INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

El Instituto de Ciencias Naturales, adscrito a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, es el más importante centro de investigaciones sobre la flora, la fauna y los ecosistemas actuales y pasados representados en Colombia, al igual que sobre el uso y la conservación de estos recursos biológicos en el país. El Instituto de Ciencias Naturales es autoridad científica CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres) para Colombia, punto focal del país de la iniciativa global en taxonomía del convenio de diversidad biológica (CBD), y punto focal para Colombia de ANDINONET, la red de países andinos miembros de BIONET-INTERNATIONAL (The Global Network for Taxonomy). Reúne las colecciones científicas más importantes del país sobre fauna, flora y arqueología, que se constituyen en patrimonio nacional de incalculable valor para el entendimiento de la diversidad biológica y cultural de Colombia. Estas colecciones y la información contenida en cada uno de los especímenes y restos arqueológicos, son importantes para el desarrollo de investigaciones orientadas al conocimiento de la biodiversidad y las relaciones de los grupos humanos con el ambiente. Las colecciones científicas son representativas de la biota colombiana, con cerca de 900.000 ejemplares, fundamentan el estudio de la biota pasada, actual y futura cuya utilidad va a la par con el avance de la ciencia y el desarrollo del conocimiento. También el Instituto de Ciencias Naturales participa activamente en la formación de profesionales capacitados para la investigación y administración de nuestros recursos bióticos. Los grupos de investigación se reflejan directamente en los programas de postgrado en las modalidades de Maestría en Biología y a nivel de Doctorado en Ciencias – Biología, en sus líneas de Biodiversidad y Conservación, Manejo de Vida Silvestre, Palinología y Paleoecología y Taxonomía y Sistemática -.

Instituto de Ciencias Naturales  
 Universidad Nacional de Colombia  
 Ciudad Universitaria, Entrada Calle 53, Edificio 425  
 Tlf: (57) 1 316 5000, Ext. 11501  
 Fax: (57) 1 316 5365  
 inscien\_bog@unal.edu.co; www.icn.unal.edu.co

### **INSTITUTO DE ZOOLOGÍA TROPICAL - UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

El Instituto de Zoología Tropical (IZT) es un instituto de investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Dentro de las vastas disciplinas de Zoología y Ecología, IZT enfatiza la educación y la investigación en sistemática zoológica, parasitología, ecología teórica y aplicada, estudios ambientales y conservación. El Instituto de Zoología Tropical es el responsable del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela, que incluye una de las colecciones más importantes de peces en Latinoamérica y del Acuario “Agustín Codazzi”, en el cual, a través de sus exhibiciones y programas educacionales, se disemina conocimiento al público acerca de los peces venezolanos y la conservación ambiental. El Instituto de Zoología Tropical publica la revista científica *Acta Biológica Venezuelica*, fundada en 1951.

Instituto de Zoología Tropical - Universidad Central de Venezuela  
 Apartado 47058, Caracas, 1041 – A, Venezuela  
<http://strix.ciens.ucv.ve/-instzool>.

### **FUNDACIÓN ANDÍGENA**

AndígenA es una fundación venezolana sin fines de lucro, creada en el año 1999 y cuya misión es la conservación de la Diversidad Biológica Neotropical, con énfasis en la Región Andina. AndígenA quiere decir “Oriundo de Los Andes” y refleja el origen de esta organización, surgida por iniciativa de un grupo de jóvenes profesionales y naturalistas preocupados por la falta de acciones efectivas de conservación en la Región Andina Venezolana. Trabaja bajo la filosofía del respeto por las culturas autóctonas en la búsqueda de soluciones viables a las necesidades actuales de conservación de la biodiversidad. Para ello, estamos desarrollando modestos proyectos de investigación básica y aplicada, educación ambiental y alternativas económicas, basadas en la participación comunitaria. Basa su trabajo en un modelo integral que combina conservación y desarrollo, sustentado en tres estrategias principales: 1- Investigación y Manejo Ambiental, 2- Educación Ambiental, y 3- Participación Comunitaria y Desarrollo Sustentable. Sus mayores líneas de acción desde su creación han sido el Proyecto Oso Andino, el Proyecto Atelopos, el Proyecto Danta, las Iniciativas Herpetológica y la Iniciativa Pato de Torrentes.

Fundación AndígenA  
 Apdo. Postal 210, Mérida 5101-A, Estado Mérida, Venezuela  
 Teléfono: (+58-414) 748.08.83  
 Fax: (+58-274) 252.5344  
<http://www.andigena.org>

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)**

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), órgão da Administração Direta do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, foi criado em 1952 e implementado em 1954 com a finalidade de realizar o estudo científico do meio físico e das condições de vida da região amazônica, tendo em vista o bem estar humano e os reclamos da cultura, da economia e da segurança nacional. Sua missão é gerar e disseminar conhecimentos e tecnologia, e capacitar recursos humanos para o desenvolvimento da Amazônia. Ao longo de cinco décadas, vem assumindo responsabilidade crescente na tarefa de produzir conhecimento, estabelecendo um compromisso com o desenvolvimento sustentável, a defesa do meio ambiente e de seus ecossistemas, expandindo os estudos sobre a biodiversidade, a sociodiversidade, os recursos florestais e hídricos. Para cumprir esse desafio, o Instituto possui doze Coordenações de Pesquisas: Botânica; Biologia Aquática; Ecologia; Aquicultura; Tecnologia de Alimentos; Silvicultura Tropical; Ciências da Saúde; Produtos Florestais; Produtos Naturais; Entomologia; Ciências Agrônomicas; Clima e Recursos Hídricos e um Núcleo de Pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, o qual foi criado para trabalhar com as populações tradicionais da região. O INPA possui ainda três núcleos de pesquisas localizados nos Estados do Acre, Roraima e Rondônia, bem como três reservas florestais e duas biológicas, quatro estações experimentais, duas bases flutuantes de pesquisa, um laboratório flutuante e um barco de pesquisa. Por meio do Programa de Coleções e Acervos Científicos, o Instituto mantém cinco coleções zoológicas (Aves, Invertebrados, Mamíferos, Peixes, Répteis e Anfíbios), três coleções botânicas (Herbário, Xiloteca, Carpoteca) e duas coleções microbiológicas (de Interesse Médico, de Interesse Agrossilvicultural). O INPA, em convênio com a Universidade Federal do Amazonas (UFAM), mantém sete programas de pós-graduação, nos níveis de Mestrado e Doutorado, que visam a formação de recursos humanos qualificados para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico da região. De acordo com a classificação da CAPES, são dois programas na área de Ecologia (Biologia de Água Doce e Pesca Interior - BADPI e Ecologia - ECO), dois na área de Ciências Agrárias (Ciências de Florestas Tropicais - CFT e Agricultura no Trópico Úmido - ATU) e três cursos na área de Ciências Biológicas I (Entomologia - ENT, Botânica - BOT e Genética, Conservação e Biologia Evolutiva - GCBE). Esses programas são voltados para a preservação e conservação ambiental bem como para a geração de conhecimento em práticas de desenvolvimento sustentado.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
Av. André Araújo, 2.936  
Bairro Aleixo  
69.060-001 Manaus, AM – Brasil  
Tel. (+55 92) 3643-3377  
Fax (+55 92) 3642-3353  
E-mail: [secex@inpa.gov.br](mailto:secex@inpa.gov.br); <http://www.inpa.gov.br>

## Agradecimientos

Todo el equipo científico y técnico del RAP Alto Cuyuní 2008 quieren agradecer al personal de la Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C. A. (CABC) por su apoyo y dedicación a este proyecto. Su colaboración fue la clave del éxito para llevar a buen término todo el trabajo, tanto en campo como posteriormente en el laboratorio. En primer lugar queremos hacer extensivos nuestros agradecimientos al Ing. Arturo Rivero Acosta, Presidente de Gold Reserve de Venezuela C.A. y CABC; al Dr. Donald Proebstel, Vicepresidente de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Gold Reserve Inc.; a la Ing. Coromoto Gallegos, Gerente de Ambiente CABC y al Ing. Vincent Ramcharan, Gerente de Ambiente SNC-Lavalin Inc. Su entusiasmo y dedicación fueron fundamentales para el éxito del RAP.

También es oportuno reconocer al resto del personal de CABC que participó en los aspectos logísticos: Lic. John Alleney (Superintendente de Ambiente), quien además proporcionó parte de la información climática del área de estudio; al Lic. Alejandro Giraldo (Coordinador Ambiental) y el Ing. Juan Barazarte (Asistente de Coordinación), por su valioso trabajo durante la realización del RAP; Ing. Luis Martini (Superintendente de Higiene y Seguridad); Diógenes López y Carlos Rodríguez (Coordinador y Supervisor de Seguridad, respectivamente). También a todo el personal de vigilancia en campo (Francisco Benavides, Pedro Pizarro, José Luis Pizarro, Hermes Hernández, Jacob Sifontes y Boris Williams y el personal paramédico (Andrés Díaz y Sol Muñoz). Roberto Chávez y Miguel Benavides fueron los guías de gran ayuda en el trabajo diario y sin su conocimiento de la región el trabajo hubiera sido menos efectivo. El Ing. Ubencio Urbano fue responsable de la construcción y ubicación correcta del campamento base para los científicos en el río Uey. Así mismo, el personal de CABC en Puerto Ordaz fue de gran ayuda en todos los aspectos administrativos y logísticos del RAP. La señora Judith Tovar y su hijo tuvieron a su cargo la difícil tarea de alimentarnos a todo el equipo, tanto científico como de logística y seguridad durante toda la expedición.

En el trabajo de campo contamos con el apoyo en el transporte fluvial de Oscar Gil y su equipo de motoristas (Miguel Gil, Raúl Torres y José Sifontes). La Compañía Lloyd Aviation (Capitán José Galíndez y Mecánico Erick Ávila) fue responsable de llevar con éxito y seguridad los desplazamientos aéreos durante la pre-expedición y el RAP.

El Dr. Peter Tinoco, Presidente de la Fundación Cisneros, facilitó el apoyo logístico para la pernocta de parte de los investigadores durante el trabajo de campo en la parte alta del río Uey.

El personal administrativo de CI Venezuela en Caracas y Carmen Camacho participaron activamente en los aspectos administrativos y parte de la logística de campo. De igual forma, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, apoyó el proyecto desde su inicio a través de la Vicepresidencia Ejecutiva, Dirección Nacional de Investigación, la Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana y el Museo de Historia Natural.

Por último el componente de Macroinvertebrados expresa su agradecimiento al Dr. Luiz Ricardo Simone del Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo, por su ayuda en la identificación de los moluscos.

### **GOLD RESERVE INC Y CONSERVACIÓN INTERNACIONAL EN SU APUESTA POR EL RÍO CUYUNÍ**

*El Dorado* existe y una de sus joyas emblemáticas es la cuenca del río Cuyuní. La alianza entre Gold Reserve Inc y su filial Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní, C.A. (GR) y Conservación Internacional (CI) convocó a un conjunto de renombradas instituciones nacionales e internacionales y científicos de gran prestigio, para realizar la *Evaluación Rápida de la Biodiversidad* (RAP por sus siglas en inglés) en esta cuenca cuya enorme riqueza se certifica en los recursos naturales que ella contiene. En el espíritu de cooperación para promover el desarrollo integral en el área de influencia de operaciones de la empresa, GR y CI inician conversaciones a finales de 2006 con el fin de encontrar intereses comunes que integraran sus misiones y permitieran hacer una propuesta de conservación para ese espacio de la Guayana. Es así como surge la idea de explorar y dar a conocer la cuenca del río Uey, un afluente en la cuenca alta del río Cuyuní en excelentes condiciones de conservación, cuyo tremendo valor en biodiversidad estaba escondido para el mundo y se conocerá a partir de esta publicación.

Gold Reserve Inc es una sólida empresa minera canadiense con más de 15 años de presencia en Venezuela desarrollando el Proyecto Brisas para la explotación de oro y cobre; comprometida con políticas y acciones permanentes de respeto al medio ambiente y con una evidente trayectoria en materia de Responsabilidad Social Empresarial en el área de sus operaciones. Su misión “Alcanzar un desarrollo integral del *Proyecto Brisas*, en perfecta armonía con sus trabajadores, su comunidad y con el medio ambiente”. En lo ambiental destaca su esfuerzo en el diseño de proyectos que cumplan con los más elevados estándares y en ese marco de referencia contactó a CI con la idea de buscar aspectos potenciales de la conservación de biodiversidad que pudiera adelantar la empresa en su espacio de acción.

En las conversaciones iniciales, CI Venezuela presentó a GR su estrategia de conservación para el Escudo de Guayana, priorizada por áreas clave para la biodiversidad a nivel de cuencas, basada en sólidas fuentes de información científica, la consulta con expertos y proyectos vitrina en los sitios con mayor viabilidad sociopolítica y costo efectividad para el ejercicio de esas acciones. En su misión de “*conservación de la mano de la gente*”, CI Venezuela mostró a GR las posibilidades de ejercer acciones conjuntas en la cuenca del río Cuyuní, enmarcado en tres aspectos fundamentales: 1) un RAP en la cuenca alta del río Cuyuní, desconocida para ese momento; 2) monitoreo de la biodiversidad basado en los hallazgos del RAP y; 3) desarrollo de un proyecto de manejo sostenible de recursos naturales con las comunidades ubicadas en la Troncal 10. A mediados de 2007, ambas organizaciones decidieron iniciar con el RAP en la cuenca alta del Cuyuní y su confluencia con el río Uey, a fin de evaluar la diversidad biológica de esa región de la Guayana y definir mecanismos para su conservación, dado el alto grado de amenaza que sufre actualmente esa área por la actividad minera no planificada.

La *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana* (RAP Alto Cuyuní), realizada por CI en enero de 2008, reunió a valiosos científicos de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales – ONG coordinadora científica del Proyecto-, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Florida International University, Colección Ornitológica Phelps, Ascanio Birding Tours-Venezuela, Marie Selby Botanical Garden (USA), el Instituto de Ciencias Naturales de la

Universidad Nacional de Colombia, Fundación Andígena (Venezuela) y el Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (Brasil). Contó además con el apoyo de muchos lugareños y conocedores locales de la biodiversidad. El RAP Alto Cuyuní confirmó el inmenso valor del área en cuanto a biodiversidad, que se traduce en la colección de más de 1.100 especies: 517 especies de plantas, 82 especies de macroinvertebrados acuáticos, 125 especies de peces, 29 especies de anfibios, 24 especies de reptiles, 252 especies de aves y 87 especies de mamíferos. Los nuevos registros para la Guayana venezolana incluyen plantas cuya distribución geográfica se relaciona con ambientes tepuyanos de mediana altura en la Sierra de Lema o en la cuenca del río Caroní, nueve especies de peces para la cuenca del Cuyuní, una especie de reptil y ampliaciones de distribución de 11 especies de aves. Para Venezuela se reportan como nuevos registros seis especies de peces, cuatro especies de invertebrados acuáticos. Como nuevos registros para la ciencia hay probablemente seis especies que están aun bajo descripción.

Las recomendaciones a partir de esta evaluación incluyen la promoción del establecimiento de un área protegida en la cuenca media y alta del río Uey, continuar con el monitoreo de aguas y las evaluaciones de contaminación mercurial y medidas para la reducción de emisiones de mercurio, promover actividades de manejo sostenible de los recursos naturales con la población local y su mayor involucramiento con el tema de conservación de la cuenca y la implementación de un programa de monitoreo de biodiversidad en el área, con el posible establecimiento de una estación biológica en la subcuenca del río Uey, una vez que se haya establecido una figura de resguardo del área.

GR, CI y sus aliados esperan que esta evaluación sea una contribución para la promoción de la conservación de la cuenca del río Cuyuní y presentan estos resultados para que los tomadores de decisiones puedan ejercer las acciones necesarias contando con información científica que los respalde. El RAP Alto Cuyuní representaría entonces el inicio de una nueva forma de mirar el desarrollo para esa área. Celebremos entonces con esta publicación la oportunidad y el reto que se nos plantea.

*Arturo Rivero Acosta*

Gold Reserve - Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní,  
C.A.

*Ana Liz Flores Cúrbenas*

Conservación Internacional-Venezuela

## Resumen Ejecutivo

Carlos A. Lasso y Josefa Celsa Señaris

### EL PROGRAMA AQUARAP

---

El Programa de Evaluaciones Rápidas de Ecosistemas Acuáticos (Rapid Assessment of Freshwater Aquatic Ecosystems Program), conocido por las siglas AquaRAP y desarrollado por Conservation International (CI), fue creado en 1990 con el objeto de obtener rápidamente de información biológica para adelantar acciones de conservación y protección de la biodiversidad. Así, grupos de investigadores internacionales y locales, especialistas en biología de las aguas dulces y en ocasiones biología terrestre, desarrollan trabajo de campo en un área determinada por un período de tiempo corto (de 2 a 4 semanas), con el objeto de evaluar dicha diversidad. Estos equipos proveen de recomendaciones para la conservación, basadas en el conocimiento de la diversidad biológica del área, el nivel de endemismo, la exclusividad de los ecosistemas y sus amenazas actuales y potenciales, así como el riesgo de extinción de algunas especies, tanto a escala nacional como global.

Los científicos que conforman estos equipos RAP evalúan y analizan la diversidad de grupos de organismos seleccionados como indicadores y, en conjunto con los datos sociales, medioambientales y cualquier otra información relevante, aportan recomendaciones realistas y prácticas para las instituciones, gestores y personas responsables en la toma de decisiones.

Dentro del Programa de Evaluaciones Rápidas (RAP), el AquaRAP se creó en asociación con el Chicago Field Museum, como un programa multinacional y multidisciplinario, dirigido a identificar prioridades para la conservación y oportunidades de manejo sostenible de los ecosistemas dulceacuícolas en Latinoamérica. Estas evaluaciones rápidas han estudiado la biodiversidad acuática en diferentes cuencas de Bolivia, Brasil, Paraguay, Perú, Ecuador, Venezuela, Guyana y Surinam. Adicionalmente, el Programa AquaRAP de CI también ha desarrollado prospecciones de la biodiversidad acuática en África (Okavango Delta, Bostwana, 2000) y Centroamérica (Petén, Guatemala, 1999).

Los resultados del programa RAP han servido como soporte científico para el establecimiento de parques nacionales en algunos países como por ejemplo Bolivia y Perú, aportando información biológica de línea base en ecosistemas tropicales pobremente explorados. Así mismo se han identificado las amenazas y consecuentemente se han pro- puesto recomendaciones para la conservación de los ambientes dulceacuícolas y estuarinos. Los resultados de estas prospecciones están disponibles de manera prácticamente inmediata, para todas aquellas partes interesadas en la planificación de la conservación.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL RAP ALTO CUYUNÍ 2008

---

- Inventariar las especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, crustáceos, moluscos y otros invertebrados acuáticos (especialmente insectos) y plantas asociadas a los ecosistemas ribereños.
- Describir los tipos de vegetación presentes en las estaciones de muestreo.

- Determinar los parámetros físico-químicos de las aguas de los ríos Cuyuní, Uey y sus tributarios, a objeto de verificar el grado de perturbación de los ríos, caños y quebradas, y generar una línea base geoquímica de las aguas, necesaria para la conservación y el manejo integral de la cuenca.
- Elaborar una lista de las especies endémicas y/o de distribución restringida al área de estudio.
- Reconocer las especies importantes para planes de conservación (amenazadas, en peligro, etc.) y/o con valor de uso.
- Identificar los hábitat o áreas de especial interés (alta diversidad, alta densidad de especies endémicas, etc.), presentes en el área de estudio.
- Identificar las amenazas presentes y potenciales en el área.
- Generar información y evaluar el grado de contaminación mercurial en los organismos acuáticos (peces e invertebrados), agua y sedimentos de la cuenca alta del río Cuyuní.
- Generar información de línea base para planes de manejo del área y establecer recomendaciones para la conservación así como planes de monitoreo para la biodiversidad.

## ANTECEDENTES

Venezuela se ubica entre los diez primeros países con mayor diversidad biológica del planeta, condición que se expresa en la existencia de diez bioregiones, muchas de ellas características y únicas del norte del continente suramericano. En este sentido las tierras al sur del río Orinoco albergan más de la mitad de la biodiversidad venezolana, debido, en buena medida, a la historia geológica del Escudo Guayanés, la elevada riqueza de especies de las regiones Guayanesa y Amazónica, así como los aportes individuales de ecosistemas únicos que se encuentran en esta zona.

El territorio surcado por la cuenca del río Cuyuní pertenece al sector oriental del Sistema de Colinas Piemontano del Escudo Guayanés y, en general, la vegetación ha sido tipificada como de Bosques de Ombrófilos Altos Semidecíduos y Bosques Ombrófilos Piemontanos Subsistempreverdes, de gran fitodiversidad a pesar de las grandes extensiones dominadas casi exclusivamente por especies del género *Mora*. El río Cuyuní se encuentra enmarcado dentro de la provincia fitogeográfica “Eastern Guayana”, con más de 15.000 especies de plantas vasculares, un alto nivel de endemismo (cuatro familias y 140 géneros endémicos) y casi todas las formaciones vegetales características de la región Guayana.

Desde el punto de vista hidrográfico la cuenca del Cuyuní es realmente una subcuenca del río Essequibo que discurre por Guyana. La cuenca ocupa una superficie aproximada de 50.000 km<sup>2</sup>, de los cuales unos 38.000

corresponden a Venezuela, el resto se extiende a Guyana (Mago 1970). El río Cuyuní con 750 km de longitud es en realidad una subcuenca del Essequibo y por su localización en la red de drenaje, la porción venezolana puede denominarse alto Cuyuní (Lasso *et al.* 2003). Las cabeceras del río Cuyuní están localizadas en la Serranía de Lema y el Cerro Venamo entre los 1300 y 1500 m de elevación. Sus aguas son claras y negras, lo que le confiere a la región un gran interés, puesto que incrementa la riqueza de especies acuáticas y heterogeneidad de hábitats. Sin embargo, a pesar de este hecho, su importancia geopolítica por ser una zona fronteriza y presentar una de las explotaciones mineras más importantes de oro y diamantes en el país, la cuenca ha recibido poca atención desde el punto de vista biológico. A esto se suma una profunda alteración de los bosques circundantes, así como de la calidad del agua por efecto de la minería, que no ha sido debidamente evaluada y puestos en marcha los correctivos pertinentes. El aislamiento de esta cuenca hidrográfica ha determinado el establecimiento de especies únicas (endémicas) en esta región del país, especialmente en términos de la fauna acuática (peces y crustáceos), aunque sus conexiones históricas con el Orinoco y las actuales con el Amazonas, reflejan en la actualidad una biodiversidad compartida en muchos componentes florísticos y faunísticos.

El río Cuyuní es uno de los cursos de agua más importantes de Venezuela en cuanto a riqueza de peces se refiere - alrededor del 20% de toda la ictiofauna continental venezolana-. Sin embargo existe un desconocimiento importante en términos de biodiversidad, no solo de la ictiofauna, sino de otros macroinvertebrados acuáticos que son endémicos y tienen una gran importancia biogeográfica. Por otra parte, la herpetofauna es aún más llamativa, por cuanto se han registrado unos 30 anfibios y 40 reptiles, solo para las cercanías de la carretera en el tramo entre El Dorado y La Escalera en Lema. Estas cifras son muy notables en términos de riqueza, pero más aún en términos de exclusividad dado que unos seis anfibios y unos tres reptiles solo han sido registrados para esta zona. La cuenca del Cuyuní es reconocida como una región de interés para la conservación e investigación de la avifauna (IBA áreas), más concretamente la Reserva Forestal de Imataca y Parque Nacional Canaima. Además de ser un área de alta diversidad, con un nivel de endemismo elevado, en la región hay especies que se encuentran en categorías de amenaza como el águila arpía (*Harpia harpija*). Adicionalmente, la Serranía de Lema es uno de los sitios más atractivos a nivel mundial para la observación de numerosas especies de aves, muchas de ellas endémicas y migratorias. Los mamíferos del sistema Cuyuní-Esequibo, representan un grupo muy diverso en comparación con el resto de vertebrados de la Guayana, especialmente en los ecosistemas boscosos. Habitan en el área monos, marsupiales, roedores terrestres y arbóreos, una elevadísima riqueza de murciélagos, y algunos de los más grandes mamíferos neotropicales como tapires, lapas, venados y armadillos – consumidos por las poblaciones indígenas locales – y felinos como el jaguar y el puma, entre otros. Los pequeños mamíferos son especialmente importantes en la dinámica ecológica de estos bosques guayaneses ya que actúan en la dispersión de semillas, polinización y control de ciertas plagas de insectos. En el área viven mamíferos en categorías de

amenaza, como el armadillo gigante y grandes felinos, así como un marsupial descrito recientemente y endémico de los bosques de la Serranía de Lema, *Monodelphis reigi*.

Basándose en las recomendaciones del grupo de expertos del Guiana Shield Initiative (Consenso 2002), IUCN, UNDP y Conservación Internacional, la parte alta de la cuenca del río Cuyuní ha sido considerada como una zona de atención prioritaria, no solo en su investigación sino también en la implementación de planes de monitoreo y conservación. De igual forma y siguiendo las recomendaciones de dicho taller internacional, se realizó en Caracas bajo la coordinación de CI Venezuela y BioHábitat A. C. en los años 2005 y 2007 respectivamente, el Primer y Segundo Taller de Expertos Nacionales para la Definición del Corredor Guayanés en Venezuela. Nuevamente se ratificó la importancia de esta región desde el punto de vista biológico y de allí la importancia del desarrollo de una evaluación rápida (RAP) que ofrezca las bases para el diseño de planes inmediatos de conservación y monitoreo de la biodiversidad.

Por todas estas razones, y conscientes del alto grado de amenaza que se cierne sobre el área, Conservación Internacional-Venezuela (CI), Fundación la Salle de Ciencias Naturales (FLSCN) y Gold Reserve de Venezuela C. A. – Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C. A., unen sus esfuerzos en la ejecución de esta “Evaluación Biológica Rápida” (RAP) en la cuenca alta del río Cuyuní, con la finalidad de recoger la mayor cantidad de información sobre la biodiversidad de la región en corto tiempo, pero manteniendo un nivel y calidad científica elevada. Para esto se han integrado en este proyecto estudios de la biodiversidad acuática (AquaRAP) y su interfase con el medio terrestre, contando con un equipo de especialistas altamente calificados en cada una de las diferentes disciplinas consideradas (flora y vegetación, invertebrados acuáticos, peces, anfibios y reptiles, aves, mamíferos y geoquímica acuática). Complementan este estudio una caracterización de los niveles de mercurio en peces, invertebrados acuáticos, agua y sedimentos de la cuenca alta del Cuyuní; así como una síntesis de la mastofauna y herpetofauna de la Sierra de Lema, como área de especial interés por su elevado endemismo y riqueza de anfibios y reptiles.

Los resultados obtenidos de este RAP incrementan notablemente el conocimiento sobre la diversidad y biogeografía de la zona, y de la región Guayana. También aporta información de línea base para futuros estudios biológicos y sociales y propuestas de planes de conservación y uso sustentable tanto para especies individuales como para ecosistemas.

Durante los días 18 al 31 de enero de 2008, se realizó la evaluación en la cuenca alta del río Cuyuní considerándose cinco áreas focales:

- *Área Focal 1- Bajo río Uey*, extendida desde la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada localizada aguas arriba del río Uey (Quebrada 2, afluente quebrada Las Malocas, 06° 04'12" N – 61° 28'08,8" W), con una elevación promedio de 123 m s.n.m.
- *Área Focal 2 – Alto río Cuyuní*, sector correspondiente entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey

(06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada afluente de la margen izquierda del río Junín (06° 05'44" N – 61° 33'20" W), 120 m de elevación.

- *Área Focal 3 – Bajo río Cuyuní*, ubicada entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta un punto del cauce principal del Cuyuní situado después de su confluencia con la Quebrada Amarilla (06° 11'21" N – 61° 30'21" W, 115 m s.n.m.).
- *Área Focal 4 – Alto río Uey*, correspondiente a las cabezas y nacientes del río Uey en la Sierra de Lema., incluyendo una pequeña sección de los saltos del río Uey (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) a una altura de 586 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba de los saltos (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) a 600 m.
- *Área Focal 5 – Medio río Uey*, en el piedemonte del río Uey en las estribaciones de la Sierra de Lema en las coordenadas 06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" W a una altura de 135 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba (brazo marginal) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W, 170 m).

## RESULTADOS RELATIVOS A LAS CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

### Criterios para la conservación

#### Criterios primarios

##### *Heterogeneidad y unicidad de hábitat*

En una vista general, toda el área de estudio está cubierta totalmente por bosques de gran desarrollo, pues son comunes alturas del dosel de hasta 50 m y altas densidades de cobertura, especialmente en aquellos dominados por mora (*Mora sp.*). A pesar de esta aparente homogeneidad en la vegetación, una superficie apreciable de ellos ha estado sometida a los efectos de la pequeña minería de oro de aluvión y entesaque selectivo de maderas, especialmente los del río Cuyuní, por lo que grandes parches están conformados por bosques secundarios. Así mismo aparecen los bosques de tierra firme que presentan mayor porte que los bosques inundables. La subcuenca media del río Uey está dominada por bosques altos y medios, y más diversos que los que se encuentran en la cuenca del Cuyuní, mientras que en su subcuenca alta, en el piedemonte de la Sierra de Lema, contiene bosques medios cuya composición está muy relacionada con la de los bosques de la Gran Sabana y los ambientes tepuyanicos de baja altitud, a diferencia de los encontrados en zonas de menor altitud.

En la cuenca alta y media del Cuyuní, tanto en el cauce principal del río como en las quebradas afluentes, las aguas fueron ligeramente ácidas a neutras, y los valores de turbidez, sólidos totales suspendidos y disueltos y la conductividad fueron relativamente bajos, típicos de los ríos de aguas negras y claras que fluyen a través del Escudo Guayanés. Sin embargo, algunas quebradas presentaron elevadas concentraciones de sólidos suspendidos como resultado del impacto producido por la intensa actividad minera que se desarrolla en esa zona. En la subcuenca de

río Uey se observó una mayor cantidad de estaciones con altos contenidos en carbono orgánico disuelto. Las relaciones positivas encontradas entre los elementos Fe, Al y Cu disueltos con el carbono orgánico disuelto sugiere que la solubilidad de estos elementos se encuentra condicionada por la concentración de sustancias húmicas en solución. Las aguas provenientes de zonas que han sido fuertemente afectadas por la minería muestran bajos contenidos de carbono orgánico disuelto, lo cual pudiese estar asociado al impacto de la actividad minera sobre los horizontes más superficiales del suelo.

Las diferencias en las características geomorfológicas de los ríos Cuyuní, Uey y afluentes, aunado a la presencia de saltos y raudales que actúan como barreras para la dispersión de las especies, condicionan la distribución y la diversidad de la fauna acuática, tanto de vertebrados como macroinvertebrados. Es así como los ensamblajes o asociaciones de peces en el río Uey se distribuyen en un gradiente altitudinal de menor a mayor complejidad en el sentido aguas arriba-aguas abajo. Igualmente ocurre con la herpetofauna, especialmente la de anfibios, presentes en la sección media y alta del río Uey – laderas de la Serranía de Lema – la cual es típicamente guayanesa, incluyendo taxones endémicos de la Guayana oriental venezolana (Parque Nacional Canaima).

#### *Nivel actual de amenaza*

En general, la cuenca del río Cuyuní presenta un nivel alto de amenaza especialmente en sus porciones baja y media debido a la minería. Los niveles de mercurio en sedimentos, agua y biota acuática son peligrosos. Adicionalmente los altos valores de HQ (Índice Cuota de Riesgo) aplicado para determinar el riesgo de la ingesta de metilmercurio, sugieren una seria situación de riesgo para la salud de las poblaciones locales debido al consumo de pescado. Aunque la subcuenca del río Uey y muy especialmente sus cabeceras en la Serranía de Lema permanecen en condiciones casi prístinas, con un nivel de amenaza relativamente bajo además de estar protegido legalmente bajo la figura del Parque Nacional Canaima por encima de los 500 m de elevación, durante de la evaluación de campo se observaron ya tres asentamientos de mineros ilegales en el río Uey, lo cual es una situación muy alarmante. El elevado nivel de Hg detectado en peces provenientes de la cabecera del río Uey (un afluente del río Cuyuní ubicado en la Sierra de Lema), supone un importante transporte del metal desde las zonas donde se practica la minería en pequeña escala hacia esas zonas aparentemente prístinas.

#### *Potencial y oportunidades para la conservación*

Hay oportunidades para llevar adelante actividades de conservación en la región. Si bien el río Cuyuní y algunas de sus quebradas afluentes han sido notablemente afectadas, existe la alternativa de preservar algunos ambientes que todavía permanecen casi inalterados, como es el caso del río Uey, sistema de aguas negras prácticamente único en la cuenca del Cuyuní, que mantiene una elevada diversidad de especies y endemismos de la Guayana oriental venezolana. El impacto por minería en la subcuenca del Uey, especialmente en su sección media y alta es todavía puntual y manejable, ya que apenas existen unos tres focos conocidos para la fecha y los mineros bien podrían ser reubicados. En este sentido se recomienda proteger la

subcuenca del Uey en virtud que conservar toda la cuenca del Cuyuní ofrece muchas menos oportunidades y quizás sea irreal. El vértice del Parque Nacional Canaima que incluye las cabeceras del río Uey bien podría extenderse aguas abajo a objeto de proteger la cuenca media y baja de este río. La presencia actual de Gold Reserve de Venezuela C. A. – Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C. A. en el área representa un aliado para la conservación siempre que se trabaje en sinergia con la población y los organismos estatales correspondientes.

#### *Nivel de fragilidad*

La cuenca alta del río Cuyuní puede seguir siendo afectada por las actividades mineras en la región y las consecuencias asociadas a esta actividad (tala, quema, deforestación, aumento en la sedimentación y cambios en la físico-química de las aguas, entre otras), son evidentes (perdida de biodiversidad como lo mas evidente). Al ser un sistema acuático oligotrófico, tiene menos capacidad de amortiguar los cambios en la química y física del agua, y consecuentemente las alteraciones en vegetación y fauna asociados a estos. La actividad minera desarrollada en la zona desde hace décadas ya agotado y lavado el lecho de las quebradas y ríos de manera notable, condiciones prácticamente irreversibles en algunos casos concretos.

#### *Otros significados biológicos (procesos ecológicos)*

En el alto Cuyuní ocurre mezcla de aguas (negras y claras) típicas del Escudo Guayanés, lo cual se traduce en un incremento de la diversidad y particularidad de la fauna acuática. El río Cuyuní todavía representa la vía de dispersión (migración) de algunos peces de interés alimenticio y el único hábitat en el país para las especies de bagre rayao (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y el pavón (*Cichla ocellaris*). Estas son dos de las especies más relevantes por su valor económico y de uso, aunque hay muchas más –no solo de peces– que son endémicas y que extienden su distribución a esta región geográfica. Hacia la parte alta de la cuenca también residen de manera permanente la aimara (*Hoplias macropthalmus*). Aquí también encuentran descanso dos especies de aves migratorias de Norteamérica. La cuenca alta del río Cuyuní está incluida dentro de la Reserva Forestal de Imataca, región que fue seleccionada por BirdLife como un área de importancia para la conservación de las aves (AICAS), debido a su diversidad y valor ecológico. Por último, muchas especies de mamíferos y aves de interés cinegético muestran en la región abundancias elevadas. La zona es entonces un reservorio muy importante para la reproducción y conservación de estas especies, que están muy amenazadas y cuyas poblaciones han mermado notablemente en la parte baja de la cuenca.

#### **Criterios secundarios**

##### *Endemismos*

Desde el punto de vista acuático, al ser el alto Cuyuní la única porción en territorio venezolano enmarcada en el contexto del Essequibo, el nivel de endemismo es muy alto. Además las zonas de mayor elevación, como las laderas y escarpes de la Serranía de Lema donde nacen las cabeceras del río Uey, contienen un número significativo especies exclusivas de escasa capacidad de dispersión, entre ellos macroinvertebrados, peces y anfibios. Así mismo

en estas áreas habita flora y fauna exclusiva de ambientes tepuyanos de la Guayana oriental venezolana, cuya distribución geográfica se restringe a esta zona del país.

#### **Productividad**

Uno de los elementos más resaltantes de los ríos de la cuenca del Cuyuní, es su baja productividad por tratarse de sistemas oligotróficos (pobres en nutrientes), característicos de aguas negras y claras. Todos estos ríos drenan por selvas y terrenos pobres -areniscas y granitos- y a diferencia de los ríos de aguas blancas de la cuenca del Orinoco, no tienen pesquerías de importancia. La presencia todavía en la región de especies que alcanzan grandes tallas es debida a que no existe una pesquería comercial sino una mera actividad de subsistencia. También parece existir una biomasa importante de grandes mamíferos de interés cinegético, dado que la presión por cacería aparenta ser aún baja o no ha alcanzado el umbral de la merma poblacional. Pareciera que para el minero es más fácil y rentable importar todos los bienes alimenticios de consumo de las ciudades circundantes que dedicarse a la pesca y la caza.

#### **Diversidad**

La baja productividad se ve compensada por una diversidad relativamente alta. Se identificaron 125 especies de peces y un estimado teórico de la riqueza ictiológica de la región rondaría alrededor de las 133-150 especies, lo que representaría cerca del 65% de la ictiofauna conocida para toda la cuenca.

La riqueza específica de la fauna terrestre -mamíferos, anfibios y reptiles - es similar a otras áreas de la Guayana venezolana, y reconociendo que esta región alberga más de la mitad de la biodiversidad de vertebrados terrestres de Venezuela, la cuenca alta del río Cuyuní albergaría un número muy significativo de la diversidad del país. A ello se suman los elementos exclusivos de la Serranía de Lema y cuenca alta del Caroní, así como otros amazónicos que tienen su distribución más septentrional en el área de estudio. Por otra parte, la avifauna de la Reserva Forestal de Imataca es una de las más diversas del continente americano, y de allí que está considerada como un área de importancia para las aves (IBAs).

#### **Significado humano**

Históricamente en la cuenca alta del Cuyuní la principal actividad económica ha estado asociada a la minería y secundariamente a la extracción maderera. Si bien hay indígenas Pemón trabajando en la actualidad en empresas de la zona o dedicados a la minería, no hay asentamientos (comunidades indígenas) en la región evaluada, lo cual no significa que no hayan estado establecidos allí años atrás. Una prueba de esto es la existencia de restos de conucos y un poblado hacia el medio Uey (sector las Malocas).

#### **Nivel de integridad**

En general el área de estudio en la cuenca alta del río Cuyuní, presenta un grado medio a bajo de integridad, entendida esta como la extensión del área libre de la perturbación humana. El grado de integridad es mayor hacia la cuenca alta del río Uey en la Sierra de Lema, donde no se evidenció prácticamente intervención antrópica. En contraste, en las tierras bajas del Cuyuní se pudo observar

amplias superficies de vegetación pionera de carácter herbáceo arbustiva en sectores donde la actividad minera está activa o se ha retirado en los últimos 5 a 10 años, dejando grandes parches en el bosque con suelo descubierto o parcialmente cubierto por vegetación baja no boscosa. Así mismo troncos cortados son la evidencia de actividades madereras extractivas iniciadas en 1885 en busca de balatá (*Manilkara bidentata*). La actividad minera en la región tiene al menos 40 años.

#### **Criterios terciarios**

##### **Habilidad o capacidad para generalizar**

Este estudio complementa los estudios previos realizados en la cuenca baja y media del río Cuyuní, Reserva Forestal de Imataca y Sierra de Lema en el sector oriental del Parque Nacional Canaima. Las exploraciones realizadas en las cinco áreas focales establecidas en este estudio, nos permiten tener una idea bastante aproximada de la composición de la biota acuática en los sistemas que se extienden aguas arriba de la confluencia entre los ríos Cuyuní y Uey. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados como una base general para generalizar la potencial diversidad biológica de la cuenca media y alta del Cuyuní en Venezuela y, en general, de parte de la cuenca del Esequibo en la vecina Guyana. Ahora bien, las cabeceras de los ríos de menor orden así como la vegetación y fauna de la Sierra de Lema presentan un importante porcentaje de elementos únicos y/o compartidos con otras áreas de mayor altitud en la Guayana oriental, por lo cual sus resultados solo son parcialmente extrapolables.

##### **Nivel de conocimiento**

Se posee un conocimiento aceptable de la diversidad alfa de crustáceos decápodos, vertebrados terrestres y acuáticos de la cuenca alta del Cuyuní, así como de su vegetación y flora. Sin embargo se requiere profundizar las prospecciones en la subcuenca del río Uey, complementando los inventarios en épocas climáticas contrastantes, tratando así de obtener el mayor número posible de registros y de especies, salvando eventos de migración, desplazamiento o movilización estacional entre hábitat, etc.

## **RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL RAP**

### **Descripción del área de estudio**

El área seleccionada para la realización de este RAP corresponde a la cuenca alta del río Cuyuní y del su tributario el río Uey, Sistema del río Esequibo, en el Estado Bolívar de la República Bolivariana de Venezuela. En función de la disposición en la red hidrográfica de los ríos Cuyuní y Uey se establecieron cinco áreas focales:

- *Área Focal 1- Bajo río Uey*, extendida desde la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06' 11,5" N – 61° 30' 34,3" W), hasta una quebrada localizada aguas arriba del río Uey (Quebrada 2, afluente quebrada Las Malocas, 06° 04' 12" N – 61° 28' 08,8" W), con una elevación promedio de 123 m s.n.m.
- *Área Focal 2 – Alto río Cuyuní*, sector correspondiente entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey

(06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada afluente de la margen izquierda del río Junín (06° 05'44" N – 61° 33'20" W), 120 m s.n.m.

- *Área Focal 3 – Bajo río Cuyuní*, ubicada entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta un punto del cauce principal del Cuyuní situado después de su confluencia con la Quebrada Amarilla (06° 11'21" N – 61° 30'21" W), 115 m s.n.m.
- *Área Focal 4 – Alto río Uey*, correspondiente a las cabeceras y nacientes del río Uey en la Sierra de Lema., incluyendo una pequeña sección de los saltos del río Uey (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) a una altura de 586 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba de los saltos (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) a 600 m s.n.m.
- *Área Focal 5 – Medio río Uey*, en el piedemonte del río Uey en las estribaciones de la Sierra de Lema en las coordenadas 06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" W a una altura de 135 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba (brazo marginal) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W), 170 m s.n.m.

#### Flora y vegetación

Se presenta la caracterización florístico estructural de los bosques húmedos de un sector de la cuenca media-alta del río Cuyuní (confluencia ríos Uey y Cuyuní) y de una porción del alto río Uey en las faldas norteñas de la Sierra de Lema. Ambas áreas están incluidas en la Reserva Forestal Imataca. Los bosques estudiados presentan gran desarrollo, pues son comunes alturas del dosel de hasta 50 m y altas densidades de cobertura, especialmente en los bosques dominados por mora (*Mora* sp.). Una superficie apreciable de estos bosques está sometida a los efectos de la pequeña minería de oro de aluvión y al entresaque selectivo de maderas, especialmente los bosques del río Cuyuní, por lo que grandes parches de la cubierta vegetal de la zona está conformada por bosques secundarios, algunos con más de 40 años de sucesión. Entre los bosques estudiados, los de tierra firme presentan mayor porte que los bosques inundables, algunos de estos últimos son producto de la tala total y el rebaje del nivel del terreno asociado a la actividad minera. La subcuenca media del río Uey está dominada por bosques altos y medios, y aparentemente son más diversos que los que se encuentran en la cuenca del Cuyuní. La subcuenca alta del Uey, en el piedemonte de la Sierra de Lema, contiene bosques medios cuya composición está muy relacionada con la de los bosques de la Gran Sabana y los ambientes tepuyanos de baja altitud. En los bosques de tierra firme las familias dominantes son Caesalpiniaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Annonaceae, Moraceae y Bombacaceae. Las comunidades leñosas secundarias están dominadas por especies de Clusiaceae, Flacourtiaceae, Cecropiaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Solanaceae y Siparunaceae. En los bosques de orilla del río o en los bosques inundables las familias más importantes fueron Meliaceae, Burseraceae, Lecythidaceae, Mimosaceae, Chrysobalanaceae y Myrtaceae, además de algunas especies de palmas. Se reporta un total

de unas 517 especies vegetales vistas o colectadas para el área de estudio.

#### Geoquímicas de las aguas

Con el propósito de caracterizar las aguas de los cauces principales y quebradas afluentes pertenecientes a la cuenca alta del río Cuyuní, se realizó una descripción de cada localidad incluyendo: ancho, profundidad y coloración de las aguas, y se determinaron los parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y sólidos totales disueltos. Adicionalmente, se tomaron muestras de agua (n=38) en las estaciones seleccionadas para la determinación de elementos mayoritarios (Na, K, Ca y Mg), elementos traza (Fe, Al, Mn, y Cu), sólidos suspendidos totales, carbono orgánico disuelto y nutrientes totales y disueltos. En la cuenca alta y media del Cuyuní, tanto en el cauce principal del río como en las quebradas afluentes, las aguas presentaron valores de pH que oscilaron entre 4,97 y 6,87, mientras que los valores de turbidez, sólidos totales suspendidos y disueltos, y la conductividad fueron relativamente bajos, típicos de los ríos de aguas negras que fluyen a través del Escudo Precámbrico de Guayana. Sin embargo, algunas quebradas presentaron elevadas concentraciones de sólidos suspendidos como resultado del impacto producido por la intensa actividad minera que se desarrolla en esa zona. Se observó una correlación positiva entre los elementos Ca y Mg en los ecosistemas estudiados. Las concentraciones de Na y K fueron significativamente mayores en el Área Focal 3 (AF3). En las áreas focales AF5 y AF1 (cuenca de río Uey) se observó una mayor cantidad de estaciones con altos contenidos en carbono orgánico disuelto. Las relaciones positivas encontradas entre los elementos Fe, Al y Cu disueltos con el carbono orgánico disuelto sugiere que la solubilidad de estos elementos se encuentra condicionada por la concentración de sustancias húmicas en solución. Las aguas provenientes de zonas que han sido fuertemente afectadas por la minería (estación RAP-CY-AF2:16) muestran bajos contenidos de carbono orgánico disuelto, lo cual pudiese estar asociado al impacto de la actividad minera sobre los horizontes más superficiales del suelo.

#### Mercurio

Con el objetivo de evaluar el alcance de la contaminación por mercurio en la cuenca alta del río Cuyuní, se determinó la concentración de mercurio en 36 muestras de agua, 25 muestras de sedimentos y 145 muestras de tejido de peces (n=131) e invertebrados acuáticos (cangrejos, camarones y caracoles) (n=14), correspondientes a 56 especies identificadas, provenientes de las estaciones ubicadas en las cinco áreas focales en la cuenca alta del Cuyuní. El índice Cuota de Riesgo (HQ, de su siglas en inglés) fue aplicado para determinar el riesgo de la ingesta de metilmercurio (MeHg) proveniente del consumo de pescado. El rango de valores de concentración de mercurio obtenidos en los sedimentos fue de 6.55 a 421.53 ppb, con factores de enriquecimiento (FE) >1 en 16 estaciones, indicando una entrada de mercurio antropogénica. Las concentraciones mínimas y máximas de Hg en agua fueron 2.01 y 20.13 ppb respectivamente, donde el metal asociado a los sólidos suspendidos representó entre el 1.30 y 63.35%. Como regla general, la concentración de mercurio en el

tejido del músculo de peces fue mayor que en invertebrados. Las especies de peces que tienen un contenido de metal por encima de la norma establecida por la OMS para el consumo humano (>500 ppb) fueron de hábitos carnívoros (ictiófagos y entomófagos) con valores de Hg hasta 27 veces mayores a los obtenidos en peces herbívoros, sugiriendo un proceso de bioacumulación del metal. Más aún, se obtuvo una fuerte asociación entre la longitud total, el peso, el régimen alimenticio de los organismos y la concentración de Hg. El aumento de los niveles de Hg observados en peces provenientes de la cabecera del río Uey (un afluente del río Cuyuní ubicado en la Sierra de Lema) supone un importante transporte del metal desde las zonas donde se practica la minería en pequeña escala. Los altos valores de Hg obtenidos sugieren una seria situación de riesgo para la salud de las poblaciones locales, debido al consumo de pescado.

### Macroinvertebrados acuáticos

Se estudió la riqueza y distribución de los macroinvertebrados acuáticos colectados en el río Uey (cuenca baja, media y alta) y en el río Cuyuní (antes y después de la confluencia con el Uey), sistema del Esequibo, Estado Bolívar, Venezuela. Las colectas fueron realizadas durante 13 días de enero del 2008 con redes, salabardos y manualmente, considerando la heterogeneidad de hábitats. Se colectaron 778 individuos, incluidos en 82 especies de anélidos, moluscos y artrópodos. El orden decreciente de los grupos en cuanto a riqueza de especies y abundancia fue: Insecta, Crustacea, Mollusca y Annelida. Los órdenes con mayor riqueza de especies fueron Odonata (30 spp.), Coleoptera (9 spp.), Hemiptera (7 spp.), Decapoda (7 spp.) y Ephemeroptera (6 spp.). Estos dominaron también en términos de abundancia, con valores que van desde 35 (Hemiptera) hasta 348 individuos (Decapoda). Adicionalmente, se recolectaron especies de Trichoptera (5 spp.), Diptera (4 spp.), Plecoptera (3 spp.), Megaloptera (1 spp.), Isopoda (4 spp.), Gastropoda (4 spp.), Bivalvia (1 sp.) y Annelida (1 sp.). Se amplió la distribución geográfica de los cangrejos *Fredius estevisi* y *Microthelphusa bolivari*, de los moluscos *Pomacea* sp. y *Pisidium* sp. y se reporta por primera vez para Venezuela el efemeróptero *Leentvaaria palpalis*, el belostomátido *Weberia rhomboides* y el isópodo *Parischioscia omissa*. Las cinco áreas focales muestreadas exhibieron una tendencia similar en el patrón de riqueza y abundancia, con un recambio de especies marcado a lo largo del gradiente ecológico y altitudinal. Sin embargo, y en general, se observó un reemplazo de especies de insectos acuáticos con los cambios hidrológicos y el tipo de sustrato en el gradiente del río; el cambio en la composición de especies observada también fue producto de la perturbación antrópica por minería, dada la relación entre el aumento de la concentración de sólidos totales en suspensión y la composición de especies en el río Cuyuní luego de la confluencia con el río Uey. Este último estuvo menos impactado por minería, fue el mejor muestreado y el que presentó mayor abundancia y riqueza de macroinvertebrados, por lo que debe ser considerado como un área prioritaria para la conservación de biodiversidad.

### Peces

Durante los días 18 al 31 de enero de 2008, fue realizada una evaluación rápida de los ecosistemas acuáticos en la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey, cuenca del Cuyuní (Sistema del Esequibo), Estado Bolívar (Venezuela), con el objeto de inventariar la riqueza ictiológica y detectar las principales amenazas en la región. La riqueza ictiológica para toda la región fue 125 especies, distribuidas en siete órdenes, de los cuales Characiformes presentó la mayor riqueza con 64 especies (51,2%), seguido por Siluriformes con 38 especies (30,4%). El resto de los órdenes apenas representan un 8,8% ó menos. Fueron identificadas 31 familias entre las cuales Characidae presentó la mayor riqueza específica con 36 especies (29%), bien distanciada de la siguiente familia más diversa (Cichlidae) con diez especies (8%). Las familias restantes tienen apenas nueve o menos especies. Las áreas focales más ricas fueron el Bajo Uey con 100 especies, seguido del Alto Cuyuní (64 sp.), Medio Uey (48 sp.), Bajo Cuyuní (34 sp.) y, finalmente, Alto Uey (5 sp.). Para toda la región se estima una riqueza teórica entre 133 a 150 especies. Las características asociadas a los ecosistemas de los ríos Uey y Cuyuní, tales como el tipo de sustrato, ancho, profundidad, velocidad de la corriente, caudal y temperatura, determinan de manera general el establecimiento, estructura y funcionamiento ecológico de los ensamblajes ícticos. La amenaza más evidente a la ictiofauna estaría relacionada con las actividades mineras en toda la cuenca, que han modificado sustancialmente la calidad del agua del río Cuyuní y algunos afluentes importantes, como el Junín. Así mismo, han afectado los ecosistemas boscosos circundantes y esta actividad sigue aumentando de manera alarmante. Se añaden nueve especies no conocidas previamente para la cuenca del Cuyuní en Venezuela. Adicionalmente, seis especies son nuevos registros para Venezuela y seis más lo son para la ciencia, con lo que la riqueza íctica de toda la cuenca ascendería a 229 especies.

### Anfibios y Reptiles

Durante el RAP Alto Cuyuní llevado a cabo a finales de enero del 2008 y centrando los muestreos en la cuenca del río Uey, afluente del río Cuyuní, se registraron 53 especies (29 anfibios y 24 reptiles). Los anfibios hallados corresponden exclusivamente al orden Anura (sapos y ranas), dominando las ranas arborícolas de la familia Hyliidae - con 13 especies - y las ranas terrestres de la familia Leptodactylidae, con siete. Por otra parte, la clase Reptilia está representada por un cocodrilo - el babo negro *Paleosuchus trigonatus* -, dos especies de tortugas, 11 lagartijos distribuidos en seis familias y, finalmente, diez serpientes en su mayoría de la familia Colubridae. Es particularmente relevante el registro del colúbrido *Chironius multiventris cochranae* por cuanto constituye un nuevo registro para el Estado Bolívar a nivel de especie, y el primer registro de la subespecie para Venezuela. Así mismo, la presencia de las ranas *Stefania scalae* e *Hyalinobatrachium taylori* en la cuenca media del río Uey a unos 130 m de elevación, amplía sus distribuciones geográficas y altitudinales. La composición de la herpetofauna de la cuenca alta del río Cuyuní, especialmente la de anfibios, es típicamente guayanesa, con especies endémicas de la Guayana oriental venezolana (Parque Nacional Canaima) presentes en la

sección media y alta del río Uey – laderas de la Serranía de Lema –. La presencia de elementos endémicos de la Sierra de Lema y la similitud con esta serranía en términos de diversidad y composición de su herpetofauna, dejan en evidencia una continuidad de su biota en las tierras bajas de la cuenca media del río Uey. Con base a estos resultados, y ante la evidencia de la creciente amenaza que constituye la minería ilegal en la región, se recomienda la protección activa e integral de la cuenca media y alta del río Uey.

### Aves

Durante el RAP Alto Cuyuní 2008 se registraron 254 especies de aves, incluidas en 49 familias, de las cuales dos especies son migratorias de Norteamérica. Se avistó al Frutero lomiazul (*Cyanicterus cyanicterus*), observación importante dado lo escaso de sus registros; adicionalmente hay registros que representan pequeñas ampliaciones de distribución para 11 especies de aves. La mayor riqueza específica fue registrada para el Área Focal 1, con 223 especies, seguida por Área Focal 2 y 3 (río Cuyuní) con 89 especies y, por último, el Área Focal 4 (16 especies). En cuanto a la distribución geográfica, la mayoría de las especies presentes en el área de estudio son de distribución muy amplia y amplia, y 126 especies - de las 254 en total - están restringidas a la región Guayana. La presencia en los bosques ombrófilos del río Uey de aves características de los bosques subtropicales de la Gran Sabana, ayuda a entender como ha sido la distribución original de estas especies y el porque subsistan poblaciones aisladas de ellas en la Península de Paria, altiplanicie de Nuria y en otras áreas de las tierras bajas de la Guayana. La cuenca alta del río Cuyuní esta incluida dentro de la Reserva Forestal de Imataca, región que fue seleccionada por BirdLife como un área de importancia para la conservación de las aves (AICAS), debido a su diversidad y valor ecológico.

### Mamíferos

Con la finalidad de contribuir al conocimiento de la mastofauna presente en la cuenca alta del río Cuyuní y aportar información relevante que contribuya a la conservación del área, en este estudio se realizó un inventario de los mamíferos mediante una evaluación rápida en tres áreas focales en el río Uey, y el levantamiento de información existente en colecciones o museos nacionales. En total se registraron 87 especies (pertenecientes a 10 órdenes y 27 familias), de las cuales 48 fueron registradas durante el RAP Cuyuní 2008 en el río Uey (19 colectadas, 12 por avistamientos directos o rastros y 17 referidas por los pobladores locales) y 39 por registros de museos. La curva de acumulación de especies permaneció lineal, implicando que la riqueza de especie en este sector debe ser aún mayor. Los estimadores con valores por encima de la curva de rarefacción de especies y de su intervalo de confianza soportan esta afirmación. Ello indica que se requieren más colectas por largos períodos de tiempo, así como la implementación de metodologías complementarias, con lo cual se pueda tener una mejor estimación de la diversidad de mamíferos del área. Los murciélagos representaron el grupo más diverso con 14 especies (cuatro familias), con una clara dominancia de dos especies que acumularon el 56% de las capturas (*Rhinophylla pumilio* y *Pteronotus parnellii*). El éxito de

captura de pequeños mamíferos no voladores fue muy bajo, lográndose el registro de sólo tres especies (*Didelphis marsupiales*, *Proechimys guyannensis* y *Makalata didelphoides*). El bajo éxito general de captura, posiblemente sea el reflejo de densidades muy bajas de las diferentes especies, y probablemente esté asociado a su vez a las torrenciales, recurrentes y prolongadas precipitaciones durante casi todo el muestreo. De acuerdo al análisis de la distribución geográfica conocida en el país para las 87 especies registradas, 15 de ellas (17%) se encuentran restringidas exclusivamente a la Guayana; otras nueve (10%) se encuentran en dos o tres bioregiones de Venezuela, mientras que las 63 restantes (72%), presentan una amplia distribución en el país. De acuerdo al uso de hábitat, todas las especies registradas en esta localidad corresponden a elementos faunísticos asociados con algún tipo de ecosistema boscoso, encontrándose la mayoría en bosques siempreverdes. La mastofauna del área fue agrupada en ocho gremios tróficos, siendo los frugívoros, insectívoros y omnívoros los grupos dominantes. Con respecto al valor de uso, 19 especies son de interés cinegético, ya sea para uso comercial y/o alimentario, la mayoría de las cuales se encuentran bajo algún grado de amenaza a sus poblaciones. De acuerdo a los resultados obtenidos y al grado de afectación actual y potencial de la zona evaluada, es necesario adelantar estrategias para la protección y manejo de la fauna silvestre regional, incluyendo estudios de línea base, capacitación de personal especializado en la conservación de los recursos y la implementación de modelos de gestión que permitan la conservación de la diversidad biológica ante la presión de extracción de recursos a que se encuentran sometidos los bosques del río Uey y de la cuenca alta del río Cuyuní en general.

### AMENAZAS

A primera vista la amenaza más evidente es el impacto generado por la minería y las actividades derivadas de esta sobre la biodiversidad en un sentido amplio. Este es entonces diferencial en virtud de su nivel de afectación (magnitud) y si se trata de ecosistemas terrestres o acuáticos. A continuación se enumeran cada una de estas.

- La minería que se practica en la región se enfoca a la explotación de aluviones y perfiles de suelo enriquecidos en oro. Para ello se remueven estos materiales en paleo-placeres y también los sedimentos del fondo de cauce de las quebradas y caños, bancos de los ríos más grandes y regolitos fáciles de excavar. Estos desechos de dichas operaciones son vertidos directamente a los ríos, lo que afecta notablemente las características geoquímicas de las aguas, incrementando substancialmente su carga suspendida y de fondo, la colmatación de los cauces y el aumento de la turbidez de las aguas. Esto, a su vez, destruye los ecosistemas bentónicos y limita sustancialmente la visibilidad en el agua afectando a peces, aves y mamíferos que dependen de dichos cuerpos de agua. Quizás el mejor ejemplo y a mayor escala de este impacto se halla en la cuenca de la Quebrada Amarilla.

- Aunque en general, se observó un reemplazo de especies de insectos acuáticos con los cambios hidrológicos y el tipo de sustrato en el gradiente hidrográfico, el cambio en la composición de especies y la pérdida de diversidad observada, también fue producto de la perturbación por minería, dada la relación entre el aumento de la concentración de sólidos totales en suspensión y la composición de especies en el río Cuyuní luego de la confluencia con el río Uey. Los insectos acuáticos, dado sus mecanismos fisiológicos, son muy susceptibles a dichas perturbaciones.
- La amenaza más evidente a la ictiofauna está relacionada con las actividades mineras artesanales en toda la cuenca, que han modificado sustancialmente la calidad del agua del río Cuyuní y algunos afluentes importantes, como el Junín. Así mismo, han afectado los ecosistemas boscosos circundantes y esta actividad sigue aumentando hoy día de manera alarmante.
- La concentración de mercurio en el tejido del músculo de peces fue mayor que en invertebrados. Las especies de peces que tienen un contenido del metal por encima de la norma establecida por la OMS para el consumo humano (>500 ppb) fueron de hábitos carnívoros (ictiófagos y entomófagos) con valores de Hg hasta 27 veces mayores a los obtenidos en peces herbívoros, sugiriendo un proceso de bioacumulación del metal. El aumento de los niveles de Hg observados en peces provenientes de la cabecera del río Uey (un afluente del río Cuyuní ubicado en la Sierra de Lema), supone un importante transporte del metal desde las zonas donde se practica la minería en pequeña escala y esta es una amenaza muy grave porque determina que el impacto no ocurre solo *in situ*, sino que se traslada mas allá del área de afectación directa.
- El índice Cuota de Riesgo (HQ, siglas en inglés) fue aplicado para determinar el riesgo de la ingesta de metilmercurio (MeHg) proveniente del consumo de pescado. El rango de valores de concentración de mercurio obtenidos en los sedimentos fue de 6.55 a 421.53 ppb, con factores de enriquecimiento (FE) >1 en 16 estaciones, indicando una entrada de mercurio antropogénica. Las concentraciones mínimas y máximas de Hg en agua fueron 2.01 y 20.13 ppb respectivamente, donde el metal asociado a los sólidos suspendidos representó entre el 1.30 y 63.35%. Los altos valores de HQ obtenidos sugieren una seria situación de riesgo para la salud de las poblaciones locales, debido al consumo de pescado.
- No menos importante, son las actividades conexas al uso del mercurio, como el vertido de combustibles y lubricantes a suelos y aguas, así como la disposición sin control ni tratamiento de aguas servidas y desechos sólidos al bosque y sus aguas. Los ríos que atraviesan las zonas mineras se convierten así en distribuidores aguas abajo de todas estas descargas, trascendiendo de esta manera el impacto de esta actividad mas allá de los confines de las minas.
- La tala y deforestación que ocurre en la actualidad también se ha transformado en una amenaza, aunque no tan importante como la minería. Esta se traduce en pérdida y fragmentación de hábitats, siendo mas evidente su efecto en la vegetación y vertebrados terrestres.

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Con base a los resultados obtenidos, así como observaciones generales en toda la cuenca, se proponen las siguientes recomendaciones para la conservación de la biodiversidad y ecosistemas del sector del alto Cuyuní:

- Establecimiento de un área protegida en la cuenca media y alta del río Uey, a través de una estrategia conjunta entre instituciones gubernamentales y no gubernamentales, población minera y Gold Reserve de Venezuela C. A. – Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C. A.
- Cuantificar la superficie de bosques y tierras que ya han sido modificadas y determinar planes de recuperación, así como la ejecución de estudios comparativos de biodiversidad en las áreas prístinas, *versus* aquellas intervenidas por el hombre.
- Continuar las evaluaciones de contaminación mercurial en agua, sedimentos, invertebrados, peces y el ser humano en sentido temporal (un ciclo hidrológico) y espacial (toda la cuenca).
- Se recomienda la aplicación inmediata de medidas para prevenir el aumento de las actividades de minería artesanal en la zona. Estas deben ir acompañadas de un programa de reducción de emisiones de mercurio a partir de la sensibilización de los mineros y su capacitación en el uso de retortas, que sean a su vez ampliamente diseminadas entre quienes realizan la quema de amalgamas. Esto podría tener un efecto significativo en la reducción del nivel de mercurio que está siendo actualmente liberado en la cuenca del Cuyuní, dado que la recuperación del metal obtenida es superior al 98% cuando se utiliza la retorta. Además, tanto su operación como la calidad del oro resultante ha sido evaluada positivamente por los mineros en otras áreas.
- Concientizar a la población local, fundamentalmente mineros, de los riesgos por la ingesta de pescado, especialmente de las especies carnívoras de mayor demanda (e. g. aimara, payaras, curvinatas, etc.) y sustituir estas por especies de especies mas pequeñas y de regímenes alimenticios herbívoros, omnívoros y detritívoros. Es especialmente importante, que las mujeres embarazadas eviten el consumo de peces depredadores, debido a que el mercurio puede afectar seriamente el desarrollo neural del feto.
- Evaluar de manera mas detallada el impacto de la actividad minera sobre las comunidades de peces e insectos acuáticos de las diferentes quebradas,

mediante un muestreo de mayor amplitud espacial que incluya quebradas impactadas en la actualidad, quebradas impactadas en el pasado y quebradas en condiciones prístinas.

- Apoyar e incentivar actividades dirigidas al desarrollo de programas para el uso sostenible de los recursos de la zona, que promuevan el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades locales.
- Elaborar un protocolo para un Programa de Monitoreo de la Biodiversidad a largo plazo en la cuenca alta del río Cuyuní, que incluyan las especies vegetales y animales más importantes (endémicas, amenazadas, con valor de uso, etc.), y que puedan ser objeto de proyectos de desarrollo sostenible.
- Establecimiento de una Estación Biológica en el río Uey y desarrollar cursos para la formación de de parabiólogos o monitores ambientales locales, incluidos los mineros.
- Complementar los resultados de este RAP con exploraciones adicionales en la época de sequía para un estudio más completo de invertebrados acuáticos, peces, reptiles, mamíferos y aves; y en época de lluvia para anfibios, aves y mamíferos.

# Executive Summary

*Carlos A. Lasso and Josefa C. Señaris*

## INTRODUCTION

---

### **The AquaRAP Program**

The Rapid Assessment of Freshwater Aquatic Ecosystems Program (AquaRAP) was created in 1990 by Conservation International (CI) with the objective of rapidly collecting the biological information necessary to accelerate conservation actions and protection of biodiversity. Groups of researchers, international as well as local, with specialty in fresh water and terrestrial biology undertake field work for 2-4 weeks) with the objective of evaluating said biodiversity. These teams provide recommendations for conservation based on the biological diversity of the area, the level of endemism, the uniqueness of the ecosystems and the risk of extinction for some species at the national to the global scale.

The scientists that make up the RAP teams evaluate the diversity of the groups of organisms selected as indicators, analyzing this information together with social, environmental and other appropriate data sources, with the objective of contributing realistic and practical recommendations for institutions and individuals responsible for making decisions. Within the Rapid Assessment Program (RAP), AquaRAP was created in association with the Chicago Field Museum as a multinational and multidisciplinary program, directed at identifying priorities for conservation and opportunities for sustainable management of freshwater ecosystems in Latin America. The mission of AquaRAP is to evaluate the biological diversity and its conservation in tropical freshwater ecosystems through undertaking rapid inventories. AquaRAP teams have evaluated the aquatic biodiversity of different watersheds in Bolivia, Brasil, Paraguay, Peru, Ecuador, Venezuela, Guyana and recently, Suriname. Moreover, CI's AquaRAP Program has undertaken surveys of aquatic biodiversity in Africa (Okavango Delta, Bostwana, 2000) and Central America (Petén, Guatemala, 1999).

The results of AquaRAP have served as scientific support for the establishment of national parks in Bolivia and Peru, providing the biological baseline information of little explored tropical ecosystems. Furthermore, the AquaRAP program has identified threats and proposed recommendations for the conservation of freshwater and estuary ecosystems. The results of AquaRAP surveys are practically immediately available for all parties interested in conservation planning.

### **Specific objectives of the 2008 Upper Cuyuní RAP survey**

- Inventory species of mammals, birds, reptiles, amphibians, fishes, crustaceans, mollusks and other aquatic invertebrates (especially insects) and riparian plants.
- Describe the vegetation types present in the sampling areas.
- Determine the physicochemical parameters for water of the Cuyuní and Uey rivers and their tributaries, to determine the level of perturbation of the rivers, river branches, and streams; and generate a baseline of geochemical information for the water that is needed for the conservation and management of the basin.

- Produce a list of endemic species and/or species with restricted distribution in the area of study.
- Determine the most important species for conservation plans (threatened, endangered, etc.) and/or sustainable use.
- Identify the habitats or areas of special interest (high diversity, high endemic species density, etc.) present in the area of study.
- Identify present and potential threats in the area.
- Collect information and evaluate the level of mercury contamination in the aquatic organisms (fishes and invertebrates), water, and sediments in the upper basin of the Cuyuní River.
- Generate baseline information for management plans for the area and establish recommendations for conservation and biodiversity monitoring plans.

## BACKGROUND

Venezuela is in the top ten countries with the most biodiversity on the planet. It has ten bioregions, many of which are characteristic of or unique to the northern part of the South American continent. The region to the south of the Orinoco River alone houses more than half of Venezuela's biodiversity. This is due in large measure to the geological history of the Guayana region, the elevated species richness of the Amazon region, and individual contributions from unique ecosystems found only in this zone.

The area traversed by the Cuyuní River is part of the eastern sector of the system of foothills of the Guayana Shield and, in general, the vegetation has been classified as high semi-deciduous ombrophilous (wet) forest and foothill, ombrophilous evergreen forest, with high floral diversity due to the large areas dominated almost exclusively by species in the genus *Mora*. The Cuyuní River is located in the phyto-geographic province of "Eastern Guyana", with more than 15,000 species of vascular plants, a high level of endemism (four families and 140 genera endemic) and containing almost all the vegetation formations characteristic of the Guayana region.

From the hydro-geographic point of view, the Cuyuní River Basin is really a sub-basin of the Essequibo River, which originates in Guyana. The basin occupies a surface area of approximately 50,000 km<sup>2</sup>, of which 38,000 km<sup>2</sup> are in Venezuela, the rest in Guyana (Mago 1970). The Cuyuní River has a length of 750 km, with the Venezuelan part denominated as the Upper Cuyuní due to its position within the drainage network (Lasso *et al.* 2003). The headwaters of the Cuyuní River are located in the Serranía de Lema (Lema Mountain) and the Cerro Venamo (Venamo Mountain) between 1300 and 1500 m above sea level. The waters are clear and black, which makes the region of great interest because it increases the diversity of aquatic species and heterogeneity of the habitats. Yet, despite this diversity, the geopolitical importance as a frontier zone, and presence of some of the most important exploration

for gold and diamonds of all Venezuela, the basin has received little attention from a biological viewpoint. This lack of study and monitoring has allowed a profound alteration of the surrounding forests, as well as effects on the quality of water due to gold mining, which has not been adequately evaluated or actions taken to correct the problems. The isolation of the basin hydrologically has led to the existence of unique species (endemics) in this region, especially among the aquatic fauna (fishes and crustaceans) despite historical connections with the Orinoco River and current connections with the Amazon River basin, which are reflected in a shared biodiversity within much of the flora and fauna.

The Cuyuní River is one of the most important water courses in Venezuela in terms of fish species richness, which is about 20% of the fish fauna known from continental Venezuela. Nevertheless, there are still gaps in our knowledge of the ichthyofauna of this area, as well as for aquatic macroinvertebrates, many of which are endemic and biogeographically important. The herpetofauna is extremely interesting, with at least 30 species of amphibians and 40 species of reptiles recorded, just from along the stretch of highway between El Dorado and La Escalera in Lema. These findings are notable in terms of richness, they are even more interesting because before that study, only six amphibian and three reptile species had been recorded for that zone. The Cuyuní River Basin is of interest for the conservation and study of birds (IBA areas), especially in Imataca Forest Reserve and Canaima National Park. In addition to its high bird diversity and endemism, this region harbors many threatened bird species, such as the Harpy Eagle (*Harpia harpija*). The Serranía de Lema is one of the most famous areas in the world for observing many species of birds, many of them endemic or migratory. The mammals of the Cuyuní-Essequibo system represent a diverse group in comparison to the vertebrates in other parts of the Guayana Shield, especially in forests. This region contains many species of monkeys, marsupials, terrestrial and arboreal rodents, high bat diversity, and many of the Neotropical large mammals, including tapirs, pacas, deer, and armadillos (all of which are consumed by the local people) and large cats including jaguar and puma, among others. The small mammals play an especially important ecological role in the Guayanese forests, acting as seed dispersers, pollinators, and control of many pest insects. There are several threatened mammal species in this area, including the giant armadillo and large cats, as well as a marsupial only recently described and endemic to the forests of the Serranía de Lema, *Monodelphis reigi*.

Based on the recommendations of the group of experts of the Guiana Shield Initiative (Consenso 2002), IUCN, UNDP and Conservation International, the upper part of the Cuyuní River Basin was identified as a priority area for conservation, warranting further research as well as development of monitoring and conservation plans. Following the recommendations of this international group, the First and Second Workshops of National Experts for the Definition of the Guayana Corridor in Venezuela were organized by CI-Venezuela and BioHabitat A.C. in 2005 and 2007, respectively. At these workshops, the importance of this region from a biological viewpoint was confirmed and planning began for a rapid biodiversity assessment (RAP)

to collect baseline data for the design of biodiversity conservation and monitoring plans.

For all these reasons, and taking into consideration the high threats to this region, Conservation International Venezuela (CI), Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN) and Gold Reserve de Venezuela C.A. – Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C.A., joined efforts to conduct this Rapid Biodiversity Assessment (RAP) in the Cuyuní River Basin. The goal of the RAP survey was to collect the most information about the biodiversity of the region in a short time period, while maintaining a high scientific level and quality. To achieve this, aquatic survey techniques (AquaRAP) were integrated with techniques for terrestrial biodiversity, with team of scientific experts in each taxonomic group, including flora and vegetation, aquatic invertebrates, fishes, amphibians and reptiles, birds, mammals, and aquatic geochemistry. Complementing this study was a characterization of the levels of mercury in fishes, aquatic invertebrates, water and sediments in the upper Cuyuní River Basin; as well as a synthesis of the mammals of Cuyuní River Basin and herpetofauna of the Sierra de Lema, since it is an area of special interest for diversity and endemism of amphibians and reptiles.

The results from this RAP survey notably increase our knowledge of the diversity and biogeography of the zone, and the Guayana region. It also contributes baseline information for future biological and social studies, proposals for conservation and sustainable use plans, for both individual species and ecosystems.

Between January 18-31, 2008, the RAP team surveyed the Upper Cuyuní River Basin, dividing the study area into five focal areas:

- Focal Area 1 – Lower Uey River, from the confluence of the Cuyuní and Uey rivers (06° 06' 11,5" N – 61° 30' 34,3" W), to a stream located upstream from the Uey River (Stream 2, tributary of the Las Malocas Stream, 06° 04' 12" N – 61° 28' 08,8" W), at an average elevation of 123 m a.s.l.;
- Focal Area 2 – Upper Cuyuní River, sector between the confluence of the Cuyuní and Uey rivers and a tributary stream off the left bank of the Junín River (06° 05' 44" N – 61° 33' 20" W), 120 m a.s.l.;
- Focal Area 3 – Lower Cuyuní River, located between the confluence of the Cuyuní and Uey rivers and principal channel of the Cuyuní River located after its confluence with the Quebrada Amarilla (06° 11' 21" N – 61° 30' 21" W), 115 m a.s.l.;
- Focal Area 4 – Upper Uey River, located at the headwaters of the Uey River in the Sierra de Lema, including a small section of the waterfalls of the Uey River (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) at an elevation of 586 m a.s.l., until the principal channel of the Uey above the waterfalls (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) at 600 m a.s.l; and
- Focal Area 5 – Middle Uey River, in the foothills of the Uey River and the spurs of the Sierra de Lema at 06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" at an elevation of

135 m a.s.l. until the principal channel of the upper waters of the Uey River (subsidiary branch) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W, 170 m a.s.l.).

## RELEVANT RESULTS FOR CONSERVATION-RELATED CONSIDERATIONS

### Criteria for Conservation

#### Primary Criteria

##### *Heterogeneity and uniqueness of the habitat*

In general, the entire study area is totally covered with mature forest, with canopy heights of over 50 m and dense coverage common, particularly in forests dominated by mora (*Mora* sp.). In spite of this apparent homogeneity of vegetation, a substantial portion of the forest has been impacted by small-scale gold mining and selective logging, especially along the Cuyuní River where there is much secondary forest. In these areas there is "tierra firme" forest which covers more area than the flooded forest. The middle sub-basin of the Uey River is dominated by tall and medium forests, which are more diverse than forests of the Cuyuní River Basin, while the upper sub-basin of the Uey River, in the foothills of the Sierra de Lema mountain, features medium height forests whose floral composition is related to that of the Gran Sabana and the tepui (table-top mountain) environment of low altitude and are different than forests found at lower altitude.

In the upper and middle basin of the Cuyuní River, both in the principal channel of the river and in the tributary streams, the water was slightly acidic to neutral; the levels of turbidity, suspended and dissolved solids, and conductivity were relatively low, which is typical of rivers with black and clear water that flow from the Guayana Shield. Nevertheless, some streams had elevated concentrations of suspended solids resulting from intense mining activities in the area. In the sub-basin of the Uey River, a greater number of sampling stations had higher levels of dissolved organic carbon. We also found a positive correlation between the dissolved elements Fe, Al, and Cu and dissolved organic carbon, suggesting that the solubility of these elements was promoted by the concentration of humic substances in the solution. Waters coming from zones that had been highly impacted by mining activity showed lower levels of dissolved organic carbon, which may be associated with the impact of mining activities on superficial horizons of the soil.

The differences in geo-morphological characteristics of the Cuyuní, Uey and their tributaries, as well as the waterfalls and rapids which act as barriers to dispersion of species, determine the distribution and diversity of the aquatic fauna, including both the vertebrates and macro-invertebrates. This is seen in the assemblies or associations of fishes in the Uey River, which are distributed along an altitudinal gradient from less to higher complexity from upper waters to lower waters. This also occurs within the herpetofauna, especially the amphibians of the middle and upper Uey River along the slopes of the Serranía de Lema, which is a typical Guayanese fauna, including taxa endemic to the eastern Venezuelan Guayana region (Canaima National Park).

### *Present level of threat*

In general, the Cuyuní River Basin is facing a high level of threat, especially in the lower and middle portions, from gold mining. The mercury levels in the sediment, water and aquatic biota are dangerously high. Additionally, the high values of HQ (Hazard Quotient), which measures the risk of ingesting mercury, suggests that there is a serious risk to the health of the local human population from eating fishes from these rivers. The sub-basin of the Uey River, especially its headwaters in the Serranía de Lema remain in almost pristine condition, with a relatively low level of threat since it is legally protected within Canaima National Park above 500 m elevation. However, during the RAP survey, three illegal mining camps were observed on the Uey River, with is an alarming situation. The elevated level of Hg detected in fishes coming from the headwaters of the Uey River (a tributary of the Cuyuní River located in the Sierra de Lema), indicates that there is a transport of metal from the mining areas into zones that are apparently pristine.

### *Potential and Opportunities for Conservation*

There are opportunities for conservation activities in the region. Although the Cuyuní River and some of its tributary streams have already been notably disturbed, there is still the opportunity to preserve environments that remain relatively unaltered, such as the Uey River. The Uey River system of black water is unique in the Cuyuní River Basin, and maintains a high level of species diversity and of species endemic to the eastern Venezuelan Guayana region. The impact of mining in the sub-basin of the Uey River, especially in the middle and upper sections, is still isolated and manageable, even though three illegal mining camps were observed and may have re-located. Thus we highly recommend the protection of the sub-basin of the Uey River, especially since conservation of the entire Cuyuní River basin has fewer opportunities and would not be realistic. Canaima National Park, whose summit includes the headwaters of the Uey River, could be extended to include the lower sections of the Uey River in order to protect the middle and lower basin of this river. The presence of Gold Reserve de Venezuela C.A.- Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C.A. in the area provides the opportunity for a positive alliance for conservation through its collaborative work with local communities and governmental institutions.

### *Level of Fragility*

The upper Cuyuní River Basin will likely continue to be affected directly by mining activities in the region and by the associated impacts of these activities (logging, fire, deforestation, increased sedimentation and changes in the physical-chemical composition of the water, among others), with evident impacts (loss of biodiversity is the most evident). Since this river system is an oligotrophic system (low nutrient and low productivity), it is less capable of ameliorating the chemical and physical changes in the water, as well as the subsequent changes in vegetation and fauna associated with these water changes. The mining activity in the area for the last few decades has already used up and washed the river bed of the streams

and rivers in a very notable manner, leaving conditions practically irreversible in many places.

### *Other significant biological factors (ecological processes)*

The upper Cuyuní River Basin contains a mix of water types (black and clear) that is typical of the Guayana Shield and creates conditions for high biodiversity and uniqueness of the aquatic fauna. The Cuyuní River is a dispersal (migration) corridor for several species of commercial fishes, and is the only habitat in the country for species of striped catfish (*Pseudoplatystoma fasciatum*) and pavón (*Cichla ocellaris*). These two species are the most important in terms of commercial value and human use, although there are many additional important species- not only fishes- that are endemic and extend geographically into this region. Toward the upper part of the basin there is also "aimara" (*Hoplias macrophthalmus*). This region is also a stop-over for two species of migratory birds from North America. The upper Cuyuní River Basin is located within the Imataca Forest Reserve, a region identified by Birdlife International an Important Bird Area (IBA) due to its diversity and ecological value. Lastly, many species of mammals and birds of "cinegetic" interest are found there in elevated abundance. This region is thus an important reserve for the reproduction and conservation of these species, which are threatened and have had their populations notably reduced in the lower parts of the basin.

### **Secondary Criteria**

#### *Endemism*

Since the upper Cuyuní River Basin is the only part of the Essequibo basin that is within Venezuela, the level of aquatic endemism is high. In addition, the upper parts of the basin, especially the slopes and the cliffs of the Serranía de Lema, where the headwaters of the Uey River, contain a high number of species with limited dispersal, including macroinvertebrates, fishes and amphibians. Also in these areas there are flora and fauna exclusive to the tepui environments of the western Guayana Shield, which is only found in this region of Venezuela.

#### *Productivity*

One of the most evident elements of the rivers of the Cuyuní River Basin is its low productivity, even for an oligotrophic system, characteristic of black and clear waters. All the rivers within this basin drain from rainforest and poor soils- sandy and granite- and, in contrast to the white waters of the Orinoco Basin, do not have important commercial fisheries. The presence of large individuals of many fish species in the Cuyuní River Basin is due to the absence of commercial fisheries as well as a subsistence fishery. Also, there seems to be a high biomass of large mammals of cinegetic interest, due apparently to either low hunting pressure or hunting that has not reached the threshold of the reduced population. It seems that it is more convenient for the mining camps to import all their necessary food from the nearby communities instead of spending time fishing and hunting.

#### *Diversity*

The low productivity is compensated by a relatively high diversity. One hundred and twenty-five (125) species of

fishes were documented during this survey, with a theoretical estimate of 133-150 species, which is about 65% of the fishes known from the entire basin. The species richness of terrestrial fauna- mammals, amphibians, and reptiles, is similar to other areas of the Venezuelan Guayana. Recognizing that this region harbors more than half of the upper Cuyuní River Basin contains a significant portion of the country's biodiversity. Within this diversity are species unique to the Serranía de Lema and the upper Cuyuní River Basin, as well as Amazonian species which have a more northern distribution within the area of study. Furthermore, the avifauna of the Imataca Forest Reserve is one of the most diverse in the Americas and has been identified as an Important Bird Area (IBA).

#### *Significance for humans*

Historically, within the upper Cuyuní River Basin the principal economic activity has mining and secondarily logging. While there are indigenous Pemón peoples working in the region and some working in mining, there are no indigenous communities within the area surveyed for this study, although there may have been some in the past. There is some evidence of this from "conucos" (familiar small farm) and a village toward the middle of the Uey River (Las Malocas section).

#### *Level of Integrity*

The areas studied present a gradient from medium to low integrity, based on the distance from human activities. The level of integrity is higher toward the upper basin of the Uey River in the Sierra del Lema, where there is very little human disturbance. In contrast, in the lower Cuyuní River Basin, there is much secondary vegetation where mining is active or has occurred within the last five to ten years, leaving large areas of forest with bare soil or partially covered with pioneer vegetation (non-woody). Within this area, cut tree trunks are evidence of logging that has been going on since 1885, primarily for balata (*Manilkara bidentata*). Mining activities in the region has occurred for less than 40 year.

#### **Tertiary Criteria**

##### *Ability or capacity to generalize*

This RAP survey compliments previous studies conducted in the lower and middle Cuyuní River, the Imataca Forest Reserve, and Sierra de Lema in the eastern section of Canaima National Park. The studies within the five focal areas established in this study provide a basic picture of the composition of the aquatic biota of the systems that extend above the confluence of the Cuyuní and Uey rivers. The results can be used as a baseline of the biodiversity of the middle and upper Cuyuní River Basin in Venezuela, and in general, of the Essequibo Basin in neighboring Guyana. The smaller headwaters as well as the vegetation and fauna of the Sierra de Lema present an important percentage of unique elements, and/or compared to other areas within the western Guayana Shield, they can only partially be extrapolated to the rest of the Shield.

##### *Level of Knowledge*

We now have a reasonable understanding of the alpha diversity of decapod crustaceans, terrestrial and aquatic

vertebrates of the upper Cuyuní River Basin, as well as the vegetation structure and flora. However, more studies are needed in the sub-basin of the Uey River, especially inventories during other seasons, documentation of events of migration, seasonal movement between habitats, etc.

## **SUMMARY OF THE RAP RESULTS**

### **Flora and Vegetation**

This study presents a floristic structural characterization of the humid forests of a section of the middle-upper Cuyuní River Basin (confluence of the Uey and Cuyuní rivers) and of a part of the upper Uey River in the northern slopes of the Sierra de Lema. Both areas are included in the Imataca Forest Reserve. The forests studied were well developed, with canopy height up to 50 m and high forest cover, especially in the forests dominated by mora (*Mora* sp.). A large portion of the forest has been affected by small scale mining and by selective logging, especially the forests of the lower Cuyuní, along which large portions of the forest are secondary forest, some with over 40 years of secondary growth. Within the forests studied, tierra firme forest was more extensive than flooded forest, partly due to logging and the reduction in forest cover due to mining. The middle sub-basin of the Uey River is dominated by high and middle forest, and seems to have higher floral diversity than that of the Cuyuní River basin. The upper sub-basin of the Uey River, in the foothills of the Sierra de Lema, contains forests of medium stature whose species composition is similar to that of the Gran Sabana and the tepui environments at low altitude. In the tierra firme forest, the dominant families included the Caesalpiniaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Annonaceae, Moraceae, and Bombacaceae. The woody secondary communities were dominated by species of Clusiaceae, Flacourtiaceae, Cercropiaceae, Mimosaceae, Euphorbeaceae, Solanaceae, and Siparunaceae. The riparian forests and flooded forests, the most important families included Meliaceae, Burseraceae, Lecythidaceae, Mimosaceae, Chrysobalanaceae, and Myrtaceae, as well as some species of palms. More than 517 plant species have been seen or collected in the area of study.

### **Geochemistry of the Water**

With the aim of characterizing the waters of the principal river channels and the streams pertaining to the upper Cuyuní River Basin, the RAP team described each sampling locality, measuring width, depth and coloration of the water, as well as determining various physical-chemical parameters including: pH, conductivity, dissolved oxygen, turbidity, and total dissolved solids. Additionally, samples of water (n=38) were taken at each sampling station to measure the prominent elements (Na, K, Ca and Mg), indicative elements (Fe, Al, Mn, and Cu), total suspended solids, dissolved organic carbon, and total and dissolved nutrients. In the upper and middle Cuyuní River, in the principal channel as well as the streams, the waters had pH values between 4.97 and 6.87, while the values of turbidity, total suspended and dissolved solids, and conductivity were relatively low, typical of rivers of black water originating in the Precambrian Guayana Shield. However, some

of the streams had elevated concentrations of suspended solids as a result of intensive mining activities in the area. There was a positive correlation between the elements Ca and Mg in the ecosystems studied. The concentrations of Na and K were significantly higher in Focal Area 3 (AF3). In Focal Areas AF5 and AF1 (Uey River Basin), more sampling stations had high dissolved organic carbon levels. The positive relationship between the dissolved elements Fe, Al and Cu with dissolved organic carbon suggest that the solubility of these elements was promoted by the concentration of humic substances in the solution. Waters coming from areas with high mining impact (station RAP-CY-AF2:16) had lower levels of dissolved organic carbon, which may be due to mining impacts on the upper soil layers.

### Mercury

With the objective of evaluating the extent of mercury contamination in the upper Cuyuní River Basin, the RAP team measured the concentration of mercury in 36 samples of water, 25 samples of sediment, and 145 samples of tissue from fishes (n=131) and aquatic invertebrates (crabs, shrimps, and snails, n=14), from 56 different species, from the five focal areas studied. The Hazard Quotient (HQ), a risk assessment indicator that defines the ratio of exposure level to a single substance in relation to a reference dose, was calculated to determine the risk of ingestion of metal mercury (MeHg) through fish consumption. Mercury levels ranged from 6.55-421.53 ppb in the sediments, with factors of enrichment (FE) > 1 in 16 stations, indicating the addition of anthropogenic mercury. The minimum and maximum concentrations of Hg in water were 2.01 and 20.13 ppb respectively, in which the metal associated with suspended solids represented between 1.30 and 63.35%.

As a general rule, the concentration of mercury in the muscle tissue of fishes was greater than in the invertebrates. The fish species with levels of metal higher than the normal levels established by the OMS for human consumption (>500 ppb) were carnivorous fishes (piscivores and insectivores) with Hg values up to 27 times the values obtained from herbivorous fishes, suggesting a process of bio-accumulation of the metal. In addition, there was a strong association between the total length, weight, feeding habits and level of Hg in the fishes. The elevated level of Hg detected in fishes coming from the headwaters of the Uey River (a tributary of the Cuyuní River located in the Sierra de Lema), indicates that there is a transport of metal from the areas of small scale mining. The high values of HQ obtained suggest a serious risk for the health of the local human communities if they consume fish from this river system.

### Aquatic Macroinvertebrates

The RAP team studied the richness and distribution of aquatic macroinvertebrates collected from the Uey River (lower, middle and upper basin), and from the Cuyuní River (before and after the confluence with the Uey River). The collections were taken over 13 days in January 2008, using nets, and manually, from a variety of habitats. The team collected 778 individuals representing 82 species of annelids, mollusks, and arthropods. The most diverse and

abundant groups were (in decreasing order): Insecta, Crustacea, Mollusca and Annelida. The orders with the most species were Odonata (30 sp.), Coleoptera (9 sp.), Hemiptera (7 sp.), Decapoda (7 sp.), and Ephemeroptera (6 sp.). These orders also dominated in terms of abundance, with numbers of individuals ranging from 35 (Hemiptera) to 348 (Decapoda). In addition, the team collected species of Trichoptera (5 sp.), Diptera (4 sp.), Plecoptera (3 sp.), Megaloptera (1 sp.), Isopoda (4 sp.), Gastropoda (4 sp.), Bivalvia (1 sp.) and Annelida (1 sp.). This study recorded range extensions for the crabs, *Fredius estevisi* and *Microthelphusa bolivari*, the mollusks *Pomacea* sp. and *Pisidium* sp. and reported for the first time in Venezuela, the ephemeropteran *Leentvaaria palpalis*, the belostomatid *Weberia rhomboids*, and the isopod *Parischioscia omissa*.

The five focal areas surveyed were similar in species richness and abundance, with a change in species composition along an ecological and altitudinal gradient. In general, there was a replacement of aquatic insect species with hydrological changes and substrate type along the river gradient; the change in species composition was also a product of the anthropogenic disturbance from mining, shown by the relation between increased concentration of suspended solids and the composition of species in the Cuyuní River after the confluence with the Uey River. The Uey River had less impact from mining - was sampled more than other areas - and contained a higher number of species and abundance of macro-invertebrates, thus warranting its consideration as a priority area for conservation of biodiversity.

### Fishes

From January 18-31, 2008, the Cuyuní and Uey Rivers were surveyed to assess the fish fauna and to determine the principal threats in the region. The total species richness of fishes documented during the RAP survey was 125 species, from seven orders, of which the Characiformes had highest richness with 64 species (51.2%), followed by Siluriformes with 38 species (30.4%). The other orders each represented 8.8% or less of the fish fauna. The fish species belong to thirty-one families, of which Characidae was most species rich with 36 species (29%), much greater than the next richest family, Cichlidae with ten species (8%). The other families were each represented by nine or fewer species.

The richest focal areas were the lower Uey River with 100 species, followed by the upper Cuyuní River (64 spp.), middle Uey (48 spp.), lower Cuyuní (34 spp.) and finally the upper Uey (5 spp.). A total of 133-150 fish species is estimated for the entire region. The characteristics associated with the ecosystems of the Uey and Cuyuní rivers such as the type of substrate, width, depth, current velocity, caudal, and temperature, determine the general establishment, structure and ecological function of the fish assemblies.

The most evident threats to the fish fauna are related to the mining activities throughout the basin, which have substantially modified the water quality of the Cuyuní River and the most important tributaries, such as the Junin. Likewise, mining has affected the surrounding forest ecosystems and is escalating at an alarming rate.

The RAP team recorded nine species not known previously from the Cuyuní River Basin in Venezuela, as well as six species that are new records for Venezuela. Six additional species are possibly new to science, increasing the total known fish fauna for the basin up to 229 species.

### Amphibians and Reptiles

During the Upper Cuyuní RAP survey, the team recorded 53 species: 29 amphibians and 24 reptiles. The amphibians were all from the order Anura (frogs and toads), dominated by arboreal frogs of the family Hylidae (13 sp.), and terrestrial frogs of the family Leptodactylidae, with seven species. Reptiles were represented by one crocodile, the black babo *Paleosuchus trigonatus*, two species of turtles, 11 lizards from six families, and 10 snakes, most of which were from the family Colubridae. The colubrid *Chironius multiventris cochranæ* is particularly noteworthy since it is a new record for the Bolívar State for the species, and the first record of the subspecies in Venezuela. The presence of the frogs, *Stefania scalae* and *Hyalinobatrachium taylori* in the middle Uey River Basin and 130 m elevation, increased their geographic and altitudinal distributions. The herpetofauna of the upper Cuyuní River Basin, especially the amphibians, is typically guyanese, with species endemic to the eastern Guayana Venezolana (Canaima National Park) present in the middle and upper Uey River, slopes of the Serranía de Lema. The presence of endemic species of the Sierra de Lema and the similarity between this mountain in terms of diversity and composition of the herpetofauna, provide evidence of a continuity of the biota in the lower elevations of the middle Uey River Basin. Based on these results, and the increasing threat from illegal mining in the area, it is recommended to protect the middle and upper Uey River basin.

### Birds

During the RAP survey in January 2008, 254 species of birds were recorded, from 49 families, of which two species are migratory from North America. The record of *Cyanicterus cyanicterus* was particularly noteworthy due to the paucity of records for this species. Small range extensions were recorded for 11 species. The highest bird species richness was recorded in Focal Area 1, with 223 species, followed by Focal Area 2 and 3 (Cuyuní River) with 89 species, and lastly by Focal Area 4, with 16 species. In relation to geographic distribution, most of the bird species are wide ranging species, with only 126 species with ranges restricted to the Guayana region. The presence of birds typical of the subtropical forests of the Gran Sabana in the ombrophilous forests along the Uey River, help us understand the original distribution of these species and why isolated populations of these species exist in the Paria Peninsula, the Nuria altiplanicie, and other lowland areas of the Guayana region. The upper Cuyuní River Basin is included in the Imataca Forest Reserve, a region designated as an Important Bird Area (IBA) due to its high bird diversity and ecological value.

### Mammals

During the RAP survey, mammals were inventoried in three focal areas along the Uey River, adding to our current knowledge of the mammal fauna of this region. In

total, 87 species are now known from the region, from 10 orders and 27 families. Forty-eight (48) species were documented during the 2008 RAP survey (19 collected, 12 direct observations or tracks, and 17 identified by local people) and 39 species were identified from museum collections. The species accumulation curve remained linear, indicating that the species richness is likely higher than recorded. The estimates with values above the rarefaction curve and its confidence interval confirm this. This indicates that further collections over longer periods of time, as well as the use of complementary sampling methods are needed to obtain a better estimate of the mammal fauna of the area. The bats were most diverse with 14 species (four families), with a clear dominance by two species that made up 56% of the individuals captured (*Rhinophylla pumilio* and *Pteronotus parnellii*). The success in capturing small non-volant mammals was very low, with only three species recorded (*Didelphis marsupialis*, *Proechimys guyanensis* and *Makalata didelphoides*). The low capture rate was possibly a reflection of low densities of each species, and probably was associated with the long, heavy rains that occurred during the survey.

Of the 87 species recorded, 15 (17%) are restricted to the Guayana region, nine species (10%) are known from two or three bioregions in Venezuela, while the remaining 63 (72%) are widely distributed throughout the country. In relation to habitat use, all the species are known to be associated with timber forests, with most found in evergreen forest. The mammal fauna of the area can be characterized into eight trophic levels, with frugivores, insectivores, and omnivores the most dominant. With respect to the value of the species for human use, 19 species are of cinegetic interest, and since most have a commercial or food use, most are under threat. Based on these results and the level of human impact in the area, it is essential to put forth strategies for the protection and management of the regional mammal fauna, including more baseline studies, training of personnel in conservation of natural resources, and implementation of models of development that promote biodiversity conservation in spite of the threats facing the region.

### Threats

The most evident threat is the impact generated by gold mining, and its associated activities, on biodiversity in a very broad sense. The impacts are wide due to the level of impacts (magnitude) as well as the fact that they affect both terrestrial and aquatic ecosystems. Some specific threats include:

- The mining practiced in this region focuses on exploitation of deposits and soil profiles containing gold. To do this the miners remove gold from shoreline deposits and from the bottom of stream channels and branches, and banks of larger rivers, and “regolitos” that are easy to excavate. The residue from these activities are deposited directly into the rivers, which notably affects the geochemical characteristics of the water, substantially increases the amount of particles suspended or found at the bottom, fills in the river beds, and increases the turbidity of the waters. This, at the same time, destroys the benthic ecosystems and

substantially limits the visibility, affecting fishes, birds and mammals that depend on these water sources. The most striking example of these impacts observed during the RAP survey was found in the Quebrada Amarilla.

- Although in general, the team observed a replacement of aquatic insect species with hydrologic changes and the substrate type along the hydrographic gradient, the change in species composition and the loss of diversity observed was also due to perturbation of the system by mining, as evidenced by the correlation between the level of suspended total solids and species composition in the Cuyuní River after the confluence with the Uey River. Aquatic insects, due to their physiology, are especially susceptible to this type of perturbation.
- The greatest threat to the fish fauna is related to small-scale mining throughout the basin, which has substantially modified the quality of water in the Cuyuní River and its most important tributaries, like the Junin. Mining has also affected the surrounding forest ecosystems and continues to increase at an alarming rate.
- The concentration of mercury in tissues from fish muscles was found to be greater than from invertebrates. The fish species that showed levels of mercury higher than the norm established by OMS for human consumption (>500 ppm) were all carnivorous fishes (fish and insect eaters) with values of Hg up to 27 times higher than obtained from herbivorous fishes, suggesting that the metal is bio-accumulating in the fishes. The high levels of mercury in fishes from the headwaters of the Uey River indicate that the metal is being transported from the mining areas into these pristine areas. This is a serious threat to biodiversity because the impacts of mining are not only felt close to the mining activities, but also over a much wider area within the aquatic system.
- The Hazard Quotient (HQ) was calculated to determine the risk to humans from eating affected fishes. The range of mercury values obtained from the sediments was 6.55-421.53 ppb, with enrichment factors (FE) > 1 in 16 sampling stations, indicating the addition of mercury into the system by humans. The minimum and maximum concentrations of Hg in water were 2.01 and 20.13 ppb respectively, and in suspended solids levels ranged from 1.30 to 63.35%. The high HQ values suggest that the local human community is at high risk of mercury poisoning from eating fish from this system.
- Lastly, but not least importantly, there are serious threats associated with activities using mercury, such as the discarding of gasoline and oil into the soils and water, and depositing of waste water and solids directly into the forest and water. The water takes these discarded substances downstream, thus increasing the impacts of the mining activities.

- The current levels of logging and deforestation are also a serious threat, although not as imminent as mining. These activities result in a loss and fragmentation of habitats, with their impacts already observable in the vegetation and terrestrial vertebrate fauna.

## CONSERVATION RECOMMENDATIONS

---

Based on the RAP results and general observations throughout the basin, the following recommendations are proposed for the conservation of biodiversity and ecosystems of the upper Cuyuní River Basin:

- Establish a protected area in the middle and upper part of the Uey River Basin, through a collaborative strategy involving governmental and non-governmental institutions, local miners, and Gold Reserve de Venezuela C. A. – Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C. A.
- Quantify the extent of the forests and lands that have been modified and determine plan for restoration, as well as undertake comparative studies of the biodiversity of the pristine areas with the areas altered by humans.
- Continue to analyze the mercury contamination in the water, sediments, invertebrates, fishes and humans on a temporal (hydrological cycle) and spatial scales (entire basin).
- We recommend the immediate application of means to prevent the increase in artisanal mining in the area. This must be accompanied by a program to reduce the emissions of mercury through education and training the miners in the process of gold extraction (by “retortas” that is a device to “burn” the mercury), which are widely distributed among those who work with the burning of amalgams. This can have a significant effect on reducing the level of mercury in the Cuyuní River Basin, since recovery of this metal is over 98% when the “retorta” is used. In addition, not only efficiency but also the quality of the gold has been found to be enhanced by miners in other areas who use the “retorta”.
- Raise awareness among the local communities, principally the miners, of the risks of ingesting fishes, especially the carnivores that are in most frequently caught and eaten (e.g. aimara, payaras, curvinatas, etc.) and substitute these with smaller species that are herbivores, omnivores or detritivores. It is especially important that pregnant women do not eat these carnivorous fishes, since the high mercury levels in these fishes can seriously affect the development of the fetus.
- Evaluate in a detailed manner the impact of mining activities on the fish communities and aquatic insects in the streams, by sampling over a wider geographic area and sample streams that are currently and have in

the past been impacted by mining, as well as streams in pristine condition.

- Support and provide incentives for the development of programs aimed at sustainable use of the resources of the zone, which enhances the quality of life of the local human communities as well as biodiversity.
- Develop a protocol for a long term biodiversity monitoring program in the Upper Cuyuní River Basin, including key plant and animal species (endemics, threatened species, human use, etc.) that can be part of sustainable development projects.
- Establish a biological station on the Uey River and develop courses for training of parabiologists or local environmental monitors, including the miners.
- Complement the results of the RAP survey with additional surveys in the dry season to obtain a more complete picture of the diversity of aquatic invertebrates, fishes, reptiles, mammals and birds; and in the rainy season for amphibians, birds and mammals.
- Given that the sub-basin of the Uey River remains in a state least altered by humans within the Cuyuní River Basin, and also has high biodiversity importance- high diversity and endemism- we recommend that a biological and monitoring station be established there which will promote the area as a protected zone and buffer between Canaima National Park and mining activities.

## Reporte en Breve

### EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CUYUNÍ, GUAYANA VENEZOLANA

---

#### Fecha Expedición

18 al 31 de enero de 2008

#### Descripción del Área

El área seleccionada para la realización de este RAP corresponde a la cuenca alta del río Cuyuní y del su tributario el río Uey, Sistema del río Esequibo, en el Estado Bolívar de la República Bolivariana de Venezuela. En función de la disposición en la red hidrográfica de los ríos Cuyuní y Uey se establecieron cinco áreas focales: *Área Focal 1- Bajo río Uey*, extendida desde la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada localizada aguas arriba del río Uey (Quebrada 2, afluente quebrada Las Malocas, 06° 04'12" N – 61° 28'08,8" W), con una elevación promedio de 123 m s.n.m.; *Área Focal 2 – Alto río Cuyuní*, sector correspondiente entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada afluente de la margen izquierda del río Junín (06° 05'44" N – 61° 33'20" W), 120 m s.n.m. de elevación; *Área Focal 3 – Bajo río Cuyuní*, ubicada entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta un punto del cauce principal del Cuyuní situado después de su confluencia con la Quebrada Amarilla (06° 11'21" N – 61° 30'21" W, 115 m s.n.m.); *Área Focal 4 – Alto río Uey*, correspondiente a las cabeceras y nacientes del río Uey en la Sierra de Lema., incluyendo una pequeña sección de los saltos del río Uey (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) a una altura de 586 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba de los saltos (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) a 600 m s.n.m. y *Área Focal 5 – Medio río Uey*, en el piedemonte del río Uey en las estribaciones de la Sierra de Lema en las coordenadas 06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" W a una altura de 135 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba (brazo marginal) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W, 170 m s.n.m.).

#### Razones y Objetivos de la Expedición

La razón fundamental que impulsó la realización de este RAP es la necesidad de incrementar el conocimiento sobre la diversidad biológica de esta región y su estado de conservación, dado que es una de las áreas de la región Guayana venezolana más amenazada tanto histórica como actualmente. Con esta información se cuenta con una línea base que permite programar actividades de conservación y desarrollo sostenible para la cuenca alta del río Cuyuní, dada su importancia biológica, geográfica, política, hídrica y económica. Los objetivos específicos planteados en este estudio fueron: 1) inventariar las especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, crustáceos, moluscos y otros invertebrados acuáticos (especialmente insectos); 2) describir los tipos de vegetación presentes en las estaciones de muestreo; 3) elaborar una lista de la flora de los bosques ribereños, 4) estudiar la geoquímica de las aguas y la contaminación mercurial en la cuenca (sedimentos, agua, invertebrados acuáticos y peces); 5) detallar las especies endémicas y/o de distribución restringida al área de estudio; 6) reconocer las especies importantes para planes de conservación (amenazadas, en peligro, etc.) y/o uso sustentable; 7) identificar los hábitat o

áreas de especial interés (alta diversidad, alta densidad de especies endémicas, etc.), presentes en el área de estudio; 8) identificar las amenazas presentes y potenciales en el área y ofrecer recomendaciones para la conservación de la biodiversidad local.

## RESULTADOS PRINCIPALES DEL RAP

### Número de especies

*Plantas*: 517 especies colectadas durante el RAP

*Macroinvertebrados acuáticos*: 82 especies.

*Peces*: 125 especies.

*Anfibios*: 29 especies.

*Reptiles*: 24 especies.

*Aves*: 254 especies.

*Mamíferos*: 87 especies.

### Nuevos registros para el Estado Bolívar

*Plantas*: ampliaciones de distribución geográfica o ecológica de *Nautilocalyx porphirotrichus*, *Tachia schomburgkiana*, *Phragmipedium klotzschianum*, *Sobralia stenophylla* y *Archytaea triflora*, todas ellas de ambientes tepuyanos de mediana altura en la Sierra de Lema o en la cuenca del río Caroní.

*Peces*: 9 especies para la cuenca del Cuyuní.

*Reptiles*: 1 especie.

*Aves*: ampliaciones de distribución de 11 especies.

### Nuevos registros para Venezuela y notas interesantes

*Peces*: 6 especies.

*Macroinvertebrados acuáticos*: 4 especies - el efemeróptero *Leentvaaria palpalis*, el belostomátido *Weberia rhomboides*, el gómfido *Ebegomphus conchinus* y el isópodo *Parischioscia omissa*.

### Nuevas Especies para la Ciencia

*Peces*: probablemente 6 especies.

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La cuenca del río Cuyuní en el Estado Bolívar ha estado sujeta a minería aurífera artesanal (o minería a pequeña escala) desde finales del siglo pasado, además de extracción maderera, sin embargo parte de su cuenca alta – especialmente la del río Uey en el piedemonte de la Serranía de Lema – permanece en condiciones casi prístinas o escasamente alteradas. Con base a los resultados obtenidos durante este RAP, así como observaciones generales, se proponen las siguientes recomendaciones para la conservación de la biodiversidad y ecosistemas del área:

- Cuantificar la superficie de bosques y tierras que ya han sido modificadas y determinar planes de recuperación, así como la ejecución de estudios comparativos de biodiversidad en las áreas prístinas, *versus* aquellas intervenidas por el hombre.
- Establecimiento de un área protegida en la cuenca media y alta del río Uey, a través de una estrategia conjunta entre instituciones gubernamentales y no

gubernamentales, población minera y Gold Reserve de Venezuela C. A. – Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C. A.

- Continuar las evaluaciones de contaminación mercurial en agua, sedimentos, invertebrados, peces y el ser humano en sentido temporal (un ciclo hidrológico) y espacial (toda la cuenca).
- Se recomienda la aplicación inmediata de medidas para prevenir el aumento de las actividades de minería artesanal en la zona. Estas deben ir acompañadas de un programa de reducción de emisiones de mercurio a partir de la sensibilización de los mineros y su capacitación en el uso de retortas, que sean a su vez ampliamente diseminadas entre quienes realizan la quema de amalgamas. Esto podría tener un efecto significativo en la reducción del nivel de mercurio que está siendo actualmente liberado en la cuenca del Cuyuní, dado que la recuperación del metal obtenida es superior al 98% cuando se utiliza la retorta. Además, tanto su operación como la calidad del oro resultante ha sido evaluada positivamente por los mineros en otras áreas.
- Concientizar a la población local, fundamentalmente mineros, de los riesgos por la ingesta de pescado, especialmente de las especies carnívoras de mayor demanda (e. g. aimara, payaras, curvinatas, etc.) y sustituir estas por especies de especies mas pequeñas y de regímenes alimenticios herbívoros, omnívoros y detritívoros. Es especialmente importante, que las mujeres embarazadas eviten el consumo de peces depredadores, debido a que el mercurio puede afectar seriamente el desarrollo neural del feto.
- Evaluar de manera mas detallada el impacto de la actividad minera sobre las comunidades de peces e insectos acuáticos de las diferentes quebradas, mediante un muestreo de mayor amplitud espacial que incluya quebradas impactadas en la actualidad, quebradas impactadas en el pasado y quebradas en condiciones prístinas.
- Apoyar e incentivar actividades dirigidas al desarrollo de programas para el uso sostenible de los recursos de la zona, que promuevan el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades locales.
- Elaborar un protocolo para un Programa de Monitoreo de la Biodiversidad a largo plazo en la cuenca alta del río Cuyuní, que incluyan las especies vegetales y animales más importantes (endémicas, amenazadas, con valor de uso, etc.), y que puedan ser objeto de proyectos de desarrollo sostenible.
- Establecimiento de una Estación Biológica en el río Uey y desarrollar cursos para la formación de de parabiólogos o monitores ambientales locales, incluidos los mineros.
- Complementar los resultados de este RAP con exploraciones adicionales en la época de sequía para

un estudio más completo de invertebrados acuáticos, peces, reptiles, mamíferos y aves; y en época de lluvia para anfibios, aves y mamíferos.

- Dado que la subcuenca del río Uey permanece en las condiciones menos alteradas de toda la cuenca del Cuyuní, además de su singular importancia en biodiversidad – alta riqueza y endemismos -, se recomienda establecer una estación biológica y de monitoreo que a su vez promueva el área como una zona protectora y de amortiguamiento del Parque Nacional Canaima y la región de explotación minera.

### **RAPID BIODIVERSITY ASSESSMENT OF THE AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE UPPER CUYUNÍ RIVER BASIN, VENEZUELAN GUAYANA**

---

#### **Expedition Dates**

January 18 – 31, 2008

#### **Area Description**

The area studied during this RAP survey is located in the Upper Cuyuní River Basin and its tributary, the Uey River within the Esequibo river system, in the Bolívar State in the Bolivarian Republic of Venezuela. Due to the hydrographic network of the Cuyuní and Uey rivers, the area surveyed was divided into five focal areas: Focal Area 1 – Lower Uey River, from the confluence of the Cuyuní and Uey rivers (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), to a stream located upstream from the Uey River (Stream 2, tributary of the Las Malocas Stream, 06° 04'12" N – 61° 28'08,8" W), at an average elevation of 123 m a.s.l.; Focal Area 2 – Upper Cuyuní River, sector between the confluence of the Cuyuní and Uey rivers and a tributary stream off the left bank of the Junín River (06° 05'44" N – 61° 33'20" W), 120 m a.s.l.; Focal Area 3 – Lower Cuyuní River, located between the confluence of the Cuyuní and Uey rivers and principal channel of the Cuyuní River located after its confluence with the Amarilla Stream (06° 11'21" N – 61° 30'21" W, 115 m s.n.m.); Focal Area 4 – Upper Uey River, located at the headwaters of the Uey River in the Sierra de Lema, including a small section of the waterfalls of the Uey River (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) at an elevation of 586 m a.s.l., until the principal channel of the Uey above the waterfalls (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) at 600 m a.s.l.; and Focal Area 5 – Middle Uey River, in the foothills of the Uey River and the spurs of the Sierra de Lema at 06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" at an elevation of 135 m a.s.l. until the principal channel of the upper waters of the Uey River (subsidiary branch) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W, 170 m a.s.l.).

#### **Reasons and Objectives for the Expedition**

The fundamental reason for undertaking this RAP survey is the need to improve our understanding of the biological diversity of this region and its conservation state, given that it is one of the areas within the Venezuelan part of the Guayana Shield that is both historically and currently most threatened by human activities. This information will provide a baseline of data to guide sustainable conservation and development actions for the Upper Cuyuní River, an area of great biological, geographical, political, hydrological, and economical importance. The specific objectives of this study included: 1) inventory the species of mammals, birds, reptiles, amphibians, fishes, crustaceans, mollusks, and other aquatic invertebrates (especially insects); 2) describe the vegetation types present in the study area; 3) create a list of the flora of the riverine forests; 4) study the geochemistry of the water and test for mercury contamination in the basin (samples were taken from sediment, water, aquatic invertebrates, and fishes); 5) to report on the presence of endemic and restricted range species in the area of study; 6) recognize important species for conservation (endangered, threatened, etc.) and of sustainable use for humans; 7) identify

habitats and areas of special interest (high diversity, high density of endemic species, etc.) present in the area of study; and 8) identify the current and potential threats to the area and offer recommendations for the conservation of the local biodiversity.

## PRINCIPAL RESULTS OF THE RAP SURVEY

---

### Number of species

*Plants*: 517 species collected during the RAP survey

*Aquatic Macroinvertebrates*: 82 species

*Fishes*: 125 species

*Amphibians*: 29 species

*Reptiles*: 24 species

*Birds*: 254 species

*Mammals*: 87 species

### New records for Bolivar State

*Plants*: extension of the known geographic or ecological distribution of *Nautilocalyx porphirotrichus*, *Tachia schomburgkiana*, *Phragmipedium klotzschianum*, *Sobralia stenophylla* y *Archytaea triflora*, all known from tepuyes habitat at middle elevation in the Sierra de Lema or in the Caroní River Basin

*Fishes*: 9 species for the Cuyuní River Basin

*Reptiles*: 1 species

*Birds*: extension of the distribution of 11 species

### New records for Venezuela and interesting notes

*Fishes*: 6 species

*Aquatic Macroinvertebrates*: 4 species- the ephemeropteran (mayfly) *Leentvaaria palpalis*, the belostomatid beetle *Weberia romboides*, the gomfid *Ebegomphus conchinus* and the isopod *Parischioscia omissa*

### Species New to Science

*Fishes*: likely 6 species

## RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

---

The Cuyuní River Basin has been subject to artisanal gold mining (small scale mining) since the end of the last century, as well as to timber extraction. Despite this, the upper part of the basin – especially that of the Uey River in the foothills of the Serranía de Lema – remain in almost pristine or only slightly altered condition. Based on the results from this RAP survey, as well as other general observations of the area, we propose the following recommendations for the conservation of the biodiversity and ecosystems of the area:

- Quantify the extent of the forests and lands that have been modified and determine plan for restoration, as well as undertake comparative studies of the biodiversity of the pristine areas with the areas altered by humans.

- Establish a protected area in the middle and upper part of the Uey River Basin, through a collaborative strategy involving governmental and non-governmental institutions, local miners, and Gold Reserve de Venezuela C. A. – Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C. A.
- Continue to analyze the mercury contamination in the water, sediments, invertebrates, fishes and humans on a temporal (hydrological cycle) and spatial scales (entire basin).
- We recommend the immediate application of means to prevent the increase in artisanal mining in the area. This must be accompanied by a program to reduce the emissions of mercury through education and training the miners in the use of “retortas”, which are widely distributed among those who work with the burning of amalgams. This can have a significant effect on reducing the level of mercury in the Cuyuní River Basin, since recovery of this metal is over 98% when the “retorta” is used. In addition, not only efficiency but also the quality of the gold has been found to be enhanced by miners in other areas who use the “retorta”.
- Raise awareness among the local communities, principally the miners, of the risks of ingesting fishes, especially the carnivores that are in most frequently caught and eaten (e.g. aimara, payaras, curvinatas, etc.) and substitute these with smaller species that are herbivores, omnivores or detritivores. It is especially important that pregnant women do not eat these carnivorous fishes, since the high mercury levels in these fishes can seriously affect the development of the fetus.
- Evaluate in a detailed manner the impact of mining activities on the fish communities and aquatic insects in the streams, by sampling over a wider geographic area and sample streams that are currently and have in the past been impacted by mining, as well as streams in pristine condition.
- Support and provide incentives for the development of programs aimed at sustainable use of the resources of the zone, which enhances the quality of life of the local human communities as well as biodiversity.
- Develop a protocol for a long term biodiversity monitoring program in the Upper Cuyuní River Basin, including key plant and animal species (endemics, threatened species, human use, etc.) that can be part of sustainable development projects.
- Establish a biological station on the Uey River and develop courses for training of parabiologists or local environmental monitors, including the miners.

- Complement the results of the RAP survey with additional surveys in the dry season to obtain a more complete picture of the diversity of aquatic invertebrates, fishes, reptiles, mammals and birds; and in the rainy season for amphibians, birds and mammals.
- Given that the sub-basin of the Uey River remains in a state least altered by humans within the Cuyuní River Basin, and also has high biodiversity importance- high diversity and endemism- we recommend that a biological and monitoring station be established there which will promote the area as a protected zone and buffer between Canaima National Park and mining activities.

# CAPÍTULO 1

## Descripción general de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela

*Carlos A. Lasso, Josefa Celsa Señaris,  
Oscar M. Lasso-Alcalá y Ana Liz Flores*

### RESUMEN

El área seleccionada para la realización de este RAP corresponde a la cuenca alta del río Cuyuní en el Estado Bolívar, Escudo Guayanés, Venezuela. El río Uey es el principal afluente del Cuyuní en esta sección de la cuenca. De acuerdo a las diferentes características geomorfológicas, topográficas, geológicas y altitudinales, el área de estudio fue dividida en cinco áreas focales o subregiones: *Área Focal 1- Bajo río Uey*: extendida desde la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey ( $06^{\circ} 06' 11,5''$  N –  $61^{\circ} 30' 34,3''$  W), hasta una quebrada localizada aguas arriba del río Uey (Quebrada 2, afluente quebrada Las Malocas,  $06^{\circ} 04' 12''$  N –  $61^{\circ} 28' 08,8''$  W); *Área Focal 2 – Alto río Cuyuní*: entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey ( $06^{\circ} 06' 11,5''$  N –  $61^{\circ} 30' 34,3''$  W), hasta una quebrada afluente de la margen izquierda del río Junín ( $06^{\circ} 05' 44''$  N –  $61^{\circ} 33' 20''$  W); *Área Focal 3 – Bajo río Cuyuní*: ubicada entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey ( $06^{\circ} 06' 11,5''$  N –  $61^{\circ} 30' 34,3''$  W), hasta un punto del cauce principal del Cuyuní situado después de su confluencia con la Quebrada Amarilla ( $06^{\circ} 11' 21''$  N –  $61^{\circ} 30' 21''$  W); *Área Focal 4 – Alto río Uey*: cabeceras y nacientes del río Uey en la Sierra de Lema., incluyendo una pequeña sección de los saltos del río Uey ( $05^{\circ} 57' 29,8''$  N –  $61^{\circ} 30' 15,2''$  W), hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba de los saltos ( $06^{\circ} 57' 16,2''$  N –  $61^{\circ} 30' 13,6''$  W) y *Área Focal 5 – Medio río Uey*: piedemonte del río Uey en las estribaciones de la Sierra de Lema en las coordenadas  $06^{\circ} 02' 23,5''$  N –  $61^{\circ} 30' 26,4''$  W, hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba (brazo marginal) ( $06^{\circ} 01' 59,6''$  N –  $61^{\circ} 30' 49,6''$  W). Se describen algunos aspectos del medio físico como la hidrografía, geomorfología, suelos, geología e información climática de interés (temperatura, evaporación, temperatura, humedad relativa, insolación, radiación solar y velocidad del viento).

### INTRODUCCIÓN

La Guayana venezolana, con unos 350.000 km<sup>2</sup> constituye la región biogeográfica más antigua y extensa de Venezuela. En esta confluyen una gran diversidad de ambientes naturales – montañas, valles y planicies del Escudo Guayanés - que van desde las tierras altas del Escudo o Pantepui (por encima de los 1.500 m s.n.m.), las laderas de los tepuyes y serranías (tierras medias entre los 500 y 1500 m s.n.m.) hasta las lomas, planicies y tierras bajas del norte de la región, delimitadas por el río Orinoco. En este marco, la cuenca del río Cuyuní situada en la Guayana Oriental venezolana, destaca por reunir gran parte de los ecosistemas guyaneses y albergar muchos de los elementos de la biodiversidad endémicos y únicos de América del Sur. Esta cuenca ocupa una superficie que va de 40.000 km<sup>2</sup> (Huber 1995) a 50.000 km<sup>2</sup> (Mago 1970) de los cuales unos 38.000 corresponden a Venezuela, el resto se extiende a Guyana (Mago op. cit. ). El río Cuyuní con 750 km de longitud es en realidad una subcuenca del Essequibo y por su localización en la red de drenaje, la porción venezolana puede denominarse alto Cuyuní (Lasso et al. 2003). Las cabeceras del río Cuyuní están localizadas en la Serranía de Lema y el Cerro Venamo entre los 1300 y 1500 m de elevación. Sus aguas son claras y negras, lo que le confiere a la región un gran interés desde el punto de vista biogeográfico. Sin embargo, a pesar de este hecho, su importancia geopolítica por ser una zona fronteriza y presentar una de las explotaciones mineras más importantes de oro y diamantes en el país, la cuenca ha recibido

poca atención en cuanto a los recursos biológicos. A esto se suma una profunda alteración de los bosques circundantes, así como de la calidad del agua (Lasso et al. 2009). El río Uey (aguas negras) es uno de los principales afluentes en esta sección de la cuenca que se mantiene todavía en condiciones prácticamente prístinas.

Hay bastante información disponible del medio físico del área de interés. Gold Reserve Inc y su filial Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní, C.A. han venido recogiendo datos de gran importancia en la zona de la confluencia del río Cuyuní y su afluente el río Uey desde la década de los noventa, en el marco del “Estudio de Impacto Ambiental y Socio-Cultural (EsIASC) del Proyecto Brisas del Cuyuní”. Estos estudios abarcaron la zona adyacente a los poblados de Las Claritas y el Kilómetro 88, y algunos cursos de agua como el cauce principal del Cuyuní, el río Uey, las quebradas Aymara, Las Claritas, Quebrada 88 y Quebrada Amarilla. Esta última, es el curso de agua que enfrenta la mayor problemática por la minería artesanal de la zona, recogiendo las aguas efluentes de esta actividad y llevándola hasta el Cuyuní. Los resultados de estos trabajos pueden consultarse en detalle en dicho informe realizado en conjunto con Ingeniería Caura S. A. (CABC-IC 2005). A continuación de resaltan brevemente algunos de los aspectos más importantes de este informe así como datos extraídos de la evaluación RAP que permitirían al lector tener una idea más completa del área de estudio. Para fines de la evaluación biológica rápida, el área de estudio se dividió en secciones detalladas más adelante (ver Mapas 1 y 2), lo cual permite un mejor manejo y análisis de los resultados y posteriores conclusiones y recomendaciones.

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Áreas focales o subregiones

De acuerdo a las diferentes características geomorfológicas, topográficas, geológicas y altitudinales, el área de estudio fue dividida en cinco áreas focales o subregiones (ver Mapas 1 y 2), las cuales se describen a continuación. Los factores biológicos (fauna y flora), geoquímica y otros aspectos relativos a la región, son expuestos en detalle en los diferentes capítulos de este boletín.

- *Área Focal 1 - Bajo río Uey*, extendida desde la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada localizada aguas arriba del río Uey (Quebrada 2, afluente quebrada Las Malocas, 06° 04'12" N – 61° 28'08,8" W), con una elevación promedio de 123 m s.n.m.
- *Área Focal 2 – Alto río Cuyuní*, sector correspondiente entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada afluente de la margen izquierda del río Junín (06° 05'44" N – 61° 33'20" W), 120 m de elevación.
- *Área Focal 3 – Bajo río Cuyuní*, ubicada entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta un punto del cauce principal del Cuyuní situado después de su confluencia con la

Quebrada Amarilla (06° 11'21" N – 61° 30'21" W, 115 m s.n.m.).

- *Área Focal 4 – Alto río Uey*, correspondiente a las cabezas y nacientes del río Uey en la Sierra de Lema, incluyendo una pequeña sección de los saltos del río Uey (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) a una altura de 586 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba de los saltos (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) a 600 m.
- *Área Focal 5 – Medio río Uey*, en el piedemonte del río Uey en las estribaciones de la Sierra de Lema en las coordenadas 06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" W a una altura de 135 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba (brazo marginal) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W, 170 m).

### Clima

La Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní, C.A. ha venido registrando valores de precipitación en el Campamento Brisas desde julio 1994, y en septiembre 2004 instaló una estación meteorológica de primer orden (06° 10' 02" N- 61° 28' 18" W-156 m s.n.m.), para obtener datos de temperatura, precipitación, dirección y velocidad de los vientos, radiación solar, humedad relativa y evaporación. Esta información puede consultarse en detalle en CABC-IC (2005).

### Precipitación

En la figura 1.1 se muestra la precipitación promedio mensual en la Estación Brisas para el período 1994-2008. La estación de lluvias se extiende desde mayo hasta septiembre, con un pico máximo en junio (432 mm), con un repunte en diciembre (314 mm). La estación seca parece extenderse de enero a abril con el valor más bajo en marzo (122 mm).

Al evaluar los valores de precipitación promedio anual durante 14 años (desde 1995 hasta el 2008) (Figura 1.2), se observa lo errático del comportamiento de dicho parámetro. Los niveles más bajos de precipitación se observaron en el 2003 (aprox. 2.600 mm) y 2001 (2.780 mm). Los picos de mayor precipitación (4100 mm) se alcanzaron en el 2000 y el máximo en el 2008 (superior a

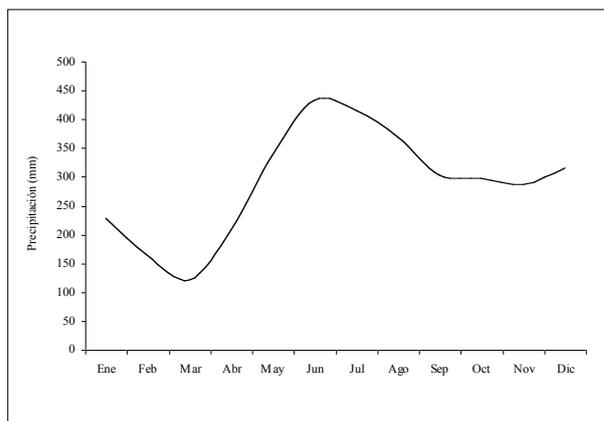


Figura 1.1. Precipitación promedio mensual (1994-2008) en la Estación Meteorológica Las Brisas (06° 10' 02" N- 61° 28' 18" W). Fuente: (CABC-IC 2005).

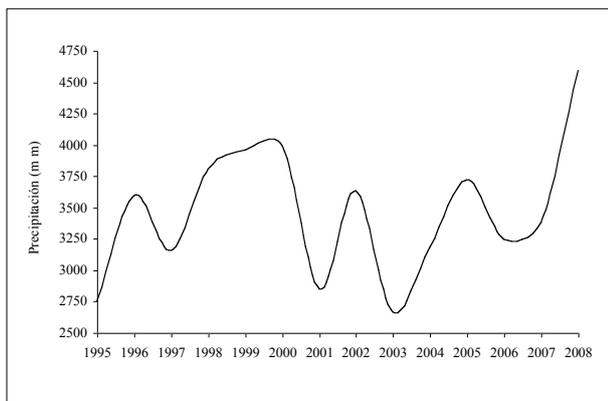
4.500 mm). Este último dato es muy importante ya que la evaluación rápida de la biodiversidad (RAP) fue realizada en este año (enero 2008) y durante el trabajo de campo en ese mes, las lluvias fueron intensas. Esto último trajo consigo una elevación súbita casi diaria de los niveles de los ríos Uey y Cuyuní (ver mas adelante), lo que influyó en el muestreo al no haber disponibles playas para realizar las recolecciones. Un análisis similar aplica al resto de los vertebrados, en especial mamíferos.

**Evaporación**

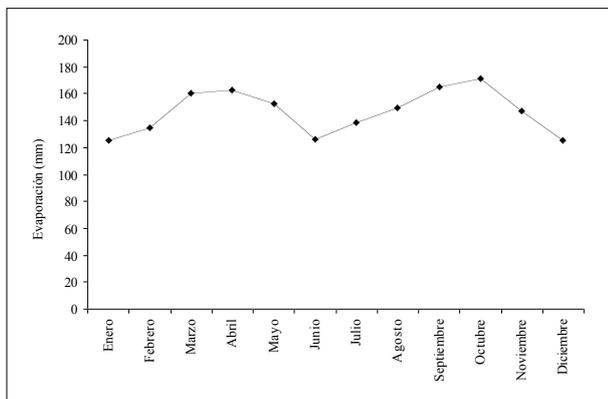
Los datos de evaporación no fueron tan completos como en el caso de la precipitación. La mejor data correspondió a la Estación de Anacoco la cual cubre un período de 20 años y muestra una elevación similar al área RAP. La tasa más alta promedio de evaporación ocurre en septiembre-octubre (165,1 y 171,5 mm, respectivamente), mientras que la mas baja ocurre en diciembre-enero (125,3 y 125,6, respectivamente) (Figura 1.3). La tasa de evaporación promedio mensual fue de 1.758,6 mm (CABC-IC 2005).

**Temperatura**

En la figura 1.4 se muestran los valores medios mensuales de las temperaturas medias, máximas y mínimas registradas en la Estación Las Brisas para el período 1994-2005. Esta variable se caracteriza por su uniformidad y poca variación a lo largo del año. Las mayores diferencias son más bien interdiarias.



**Figura 1.2.** Precipitación promedio anual (1995-2008) en la Estación Meteorológica Las Brisas (06° 10' 02" N- 61° 28' 18" W). Fuente: (CABC-IC 2005).



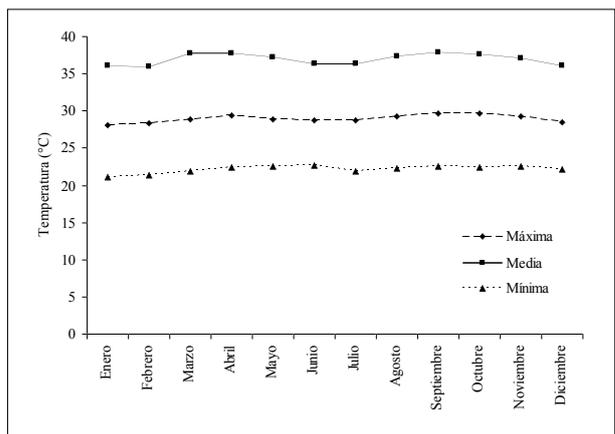
**Figura 1.3.** Promedio mensual de evaporación (1970-1999) en la Estación Meteorológica Anacoco (06° 45' 25" N- 61° 10' 00" W). Fuente: (CABC-IC 2005).

**Humedad relativa**

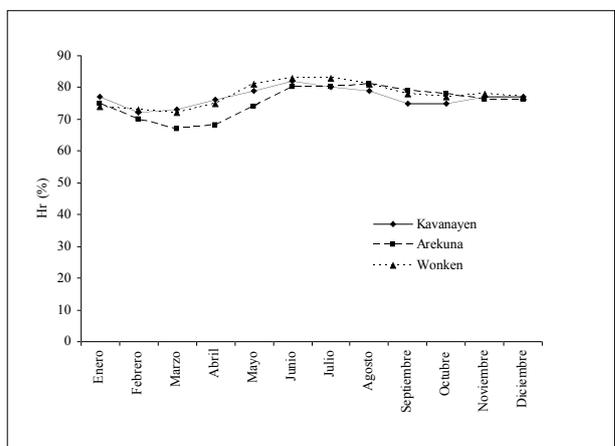
Aunque no hay información disponible específica para el área del Campamento Brisas, en general la humedad relativa de la región es superior al 70% durante todo el año (CABC-IC 2005). Si hay datos de tres estaciones situadas a mayor altura: Kavanayén (05° 35' N- 61° 43' W-1.200 m.s.n.m.); Arekuna (06° 31' N- 62° 53' W-345 m.s.n.m.) y Wonkén (844 m.s.n.m.- coordenadas no disponibles). La Estación Wonkén y Kavanayén exhiben la media anual más alta (77% c/u) y Wonkén en particular los promedios mensuales mas elevados. La humedad relativa se caracteriza por una disminución progresiva desde enero hasta marzo-abril, periodo a partir del cual los valores aumentan hasta llegar a junio, mes donde se registran los valores más altos de humedad (CABC-IC 2004) (Figura 1.5).

**Insolación**

Esta variable climática se refiere al número de horas y décimas en las que el sol brilla en un determinado lugar. Para el caso de la Estación Tumeremo (1995-1999) (07° 18' N- 61° 073' W-180 m s.n.m.) y Wonkén (1982-2000), el promedio anual fue de 6,3 y 6,9 horas, respectivamente. La variación sigue un patrón claro a lo largo del año,



**Figura 1.4.** Temperatura media, máxima y mínima (1994-2005) en la Estación Meteorológica Las Brisas (06° 10' 02" N- 61° 28' 18" W). Fuente: (CABC-IC 2005).



**Figura 1.5.** Humedad relativa promedio mensual en las estaciones meteorológicas de Kavanayén (05° 35' N- 61° 43' W-1.200 m s.n.m.); Arekuna (06° 31' N- 62° 53' W-345 m s.n.m.) y Wonkén (844 m s.n.m.- coordenadas no disponibles), para los periodos (1958-1991, 1965-1991 y 1982-2003, respectivamente). Fuente: (CABC-IC 2005).

registrándose la mayor duración de horas de insolación en septiembre (7,7-7,6 horas) y un mínimo en enero (5,7-6,7 horas) (CABC-IC 2005). Los períodos de mayor insolación se extienden de julio a noviembre (Figura 1.6).

**Radiación solar**

Los mayores periodos de radiación solar tienen lugar entre abril y octubre con una caída en junio. El pico mas alto ocurre en septiembre y abril 454 y 421 cal/cm<sup>2</sup>, respectivamente. El valor mas bajo ocurre en diciembre con 334 cal/cm<sup>2</sup> (CABC-IC 2005). En la figura 1.7 se muestra la variación de este parámetro en la estación Tumeremo (1955-1996).

**Velocidad del viento**

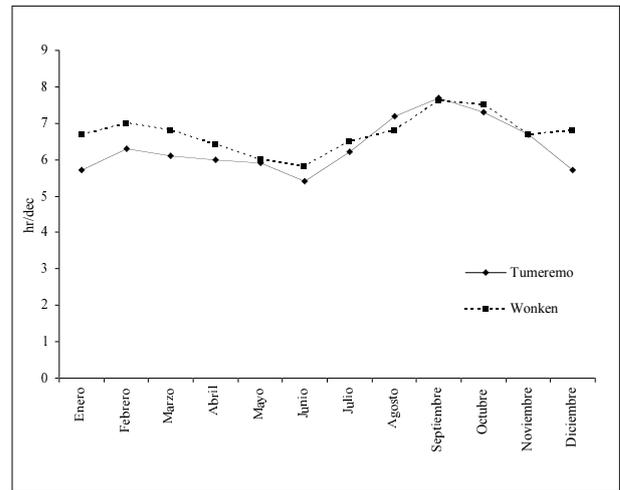
En la figura 1.8 se muestra la variación mensual de la velocidad de los vientos registrada en las estaciones de Tumeremo y Wonkén. Se observa una variación importante entre ambas estaciones, siendo siempre mayor en Tumeremo (5,9 a 8,3 km/h) que en Wonkén (4,6 a 5,8 km/h) (CABC-IC 2005).

**Hidrografía**

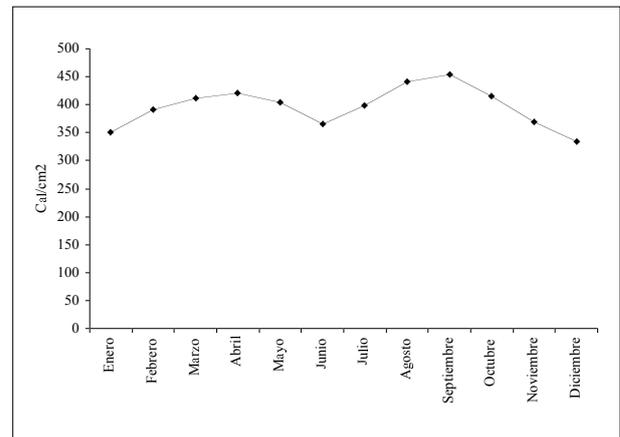
La cuenca del Cuyuní pertenece al sistema del río Esequibo, por lo que a nivel continental es considerado como una subcuenca de este río que se extiende en la vecina Guyana. A nivel regional -Venezuela- el Cuyuní y su área de drenaje, se sitúan al oeste de la Sierra de Urapán Tepui y el curso principal tiene una orientación oeste-noroeste, donde recibe el aporte de varis afluentes permanentes de importancia como el Venado, Yuruarí, Chicanán, Yuruán, Corumo y Marhuani. Nace en las estribaciones orientales de la Serranía de Lema (Áreas Focales 4 y 5 del área de estudio del RAP), donde presenta una dirección oeste-este, aunque en el extremo suroeste del área del proyecto se presenta con un rumbo norte franco siendo sus principales afluentes el río Uey (Áreas Focales 1 y 2) y las quebradas Aymara y Amarilla. En este tramo el río tiene un curso meándrico y sinuoso que no obedece a ningún patrón de orden estructural, sino que sigue las leves desnivelaciones características de una planicie baja (CABC-IC 2005), lo cual es más evidente en la zona de confluencia del Cuyuní con el río Uey (Área Focal 3).

El drenaje local está asociado a la geología, la morfogénesis de los paisajes y del relieve, la vegetación y los suelos. En ese sentido, el área posee, en general, un buen drenaje, aunque el mismo es más bien excesivo en los paisajes de altiplanicie y lomerío. En general, la densidad de drenaje del área es alta, favorecida por la topografía y lo poco permeable del material dominante (CABC-IC 2005).

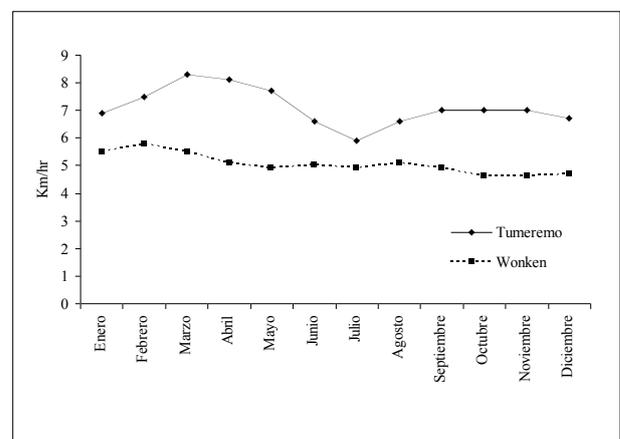
El régimen hídrico de los afluentes del Cuyuní varía de acuerdo a la estacionalidad de las precipitaciones y genera valles deposicionales producto de un gradiente regional bajo. La cercanía del área RAP a las nacientes del Cuyuní en la Serranía de Lema determina que las intensas precipitaciones que ocurren en las cabeceras se manifiesten casi de inmediato aguas abajo. Así, como se indicó anteriormente el nivel de los ríos -especialmente del Uey-, mostraron un comportamiento errático (subidas y bajadas continuas del nivel hidrométrico), con la consecuente desaparición de las playas típicas de esperar en un mes de estiaje. En las figuras 1.9 y 1.10 se muestra el promedio mensual



**Figura 1.6.** Insolación promedio mensual en las estaciones metereológicas de Tumeremo (07° 18' N- 61° 073' W-180 m s.n.m.) y Wonkén (844 m s.n.m.- coordenadas no disponibles), para los periodos (1995-1999 y 1982-2000, respectivamente). Fuente: (CABC-IC 2005).



**Figura 1.7.** Radiación promedio mensual en la Estación Metereológica de Tumeremo (07° 18' N- 61° 073' W-180 m s.n.m.) (1955-1996). Fuente: (CABC-IC 2005).



**Figura 1.8.** Velocidad del viento promedio mensual en las estaciones metereológicas de Tumeremo (07° 18' N- 61° 073' W-180 m s.n.m.) y Wonkén (844 m s.n.m.- coordenadas no disponibles), para los periodos (1951-1990 y 1982-1999, respectivamente). Fuente: (CABC-IC 2005).

del nivel hidrométrico de los ríos Cuyuní y Uey para el periodo 2005-2008. Solamente se cuenta con información de los meses de abril a noviembre. Ambos ríos tienen un comportamiento muy parecido. En el Cuyuní el nivel de las aguas empieza a subir después de abril y alcanza su pico en junio para luego descender y recuperar su máximo otra vez en septiembre, volver a bajar en octubre y subir de nuevo en noviembre. El mayor nivel alcanzado fue de 7 metros (junio y septiembre) y el mínimo 3 metros (abril) (Figura 1.8). El río Uey, por otra parte, muestra dos picos máximos, uno en junio (cerca de 4 m) y otro en septiembre (algo más de 3,5 m). El nivel más bajo se observó en abril (casi 1,5 m) (Figura 1.9). Este patrón tan irregular en ambos ríos dentro del área de estudio, es consecuencia de los factores arriba indicados. Ambos ríos inundan sus márgenes en el periodo de aguas altas.

**Geología**

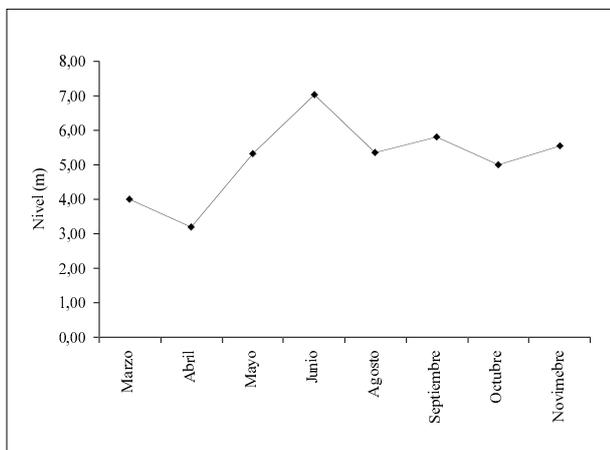
La geología del área es la base que determina las formas de paisaje que se observan en el área de la cuenca, cuya litología y estructuras geológicas, bajo largos procesos de meteorización en tiempos geológicos, han dado lugar a los tipos de suelo y a una vegetación que sustenta la biodiversidad presente *in situ*. La geología entonces es la clave de interpretación de la ecología de esta cuenca de la Guayana Oriental.

Si se hace un perfil del Uey en dirección noroeste-sureste, la mayor parte del área de estudio está enclavada sobre los cinturones de rocas verdes de la Provincia Pastora, caracterizada litológicamente por rocas volcano-sedimentarias, calco-alcalinas y toleíticas, que incluyen basalto almohadillado, andesita, dacita, riolita, sedimentos tobáceos y piroclásticos, grauvacas, pelitas, rocas sedimentarias de origen químico y rocas volcánicas. En la parte superficial, este material geológico ha sido expuesto a los efectos de la meteorización que ha dado origen a un aluvión debajo del cual subyace un estrato saprolítico de aproximadamente 30 m de espesor, el cual tras los procesos de la erosión, arrastre y deposición, a dado origen a los suelos residuales ricamente mineralizados identificados en el área de estudio (CABC-IC 2005). Hacia la cuenca alta del Uey se encuentran las rocas del Grupo Roraima con intrusiones básicas de diabasas asociadas, en forma de

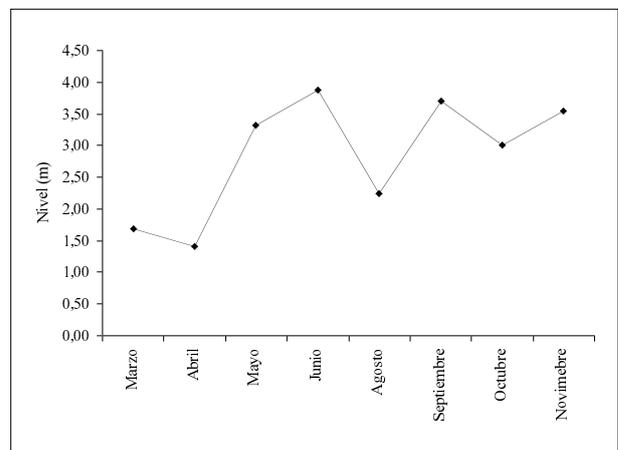
sills o diques. La litología del Grupo está representada por cuarzo arenitas, con menores proporciones de areniscas feldespáticas, conglomerados, lutitas y tobas volcánicas silicificadas.

**Geomorfología y suelos**

El relieve está caracterizado por lomas bajas onduladas, con pendientes menores a 8% y planos morfogenéticamente estables, asociados a los cinturones de rocas verdes de la Provincia Pastora. También hay penillanuras onduladas libres de lomas, moderadamente drenadas y con pendientes comprendidas entre 4 y 6% de origen aluvional. En los fondos de quebradas y sus zonas de influencia se han desarrollados planicies aluviales de anchura variable, con un estrato de acumulación de considerable espesor que presenta un relieve plan homogéneo, con transición muy suave hacia las lomas o planicie de alteración; las pendientes suelen ser inferiores al 2% (CABC-IC 2005). Hacia la cuenca alta del Uey se encuentra la pared asociada a la altiplanicie del Grupo Roraima que emerge en esa zona, la cual da cuenta del contacto entre las Provincias Pastora y Roraima en el área, intrusionada ésta última por sills de diabasas que allí afloran. Con base al trabajo de campo, junto con las observaciones de vegetación, relieve, drenaje y topografía, en el EsIAS se reconocen tres grandes unidades pedogeomorfológicas. Primero la Unidad de Montaña (alturas mayores a 200 m s.n.m.), más representativas en el área RAP hacia la zona de piedemonte y estribaciones de la Serranía de Lema. Muestra suelos moderadamente profundos y bien drenados, con pendientes mayores al 25%, del tipo Typic Kandiodults y Typic Udorthents. La segunda unidad es la Superficie de Erosión-Sedimentación o Lomas (alturas entre 150 a 200 m s.n.m.), que ocupa la mayor extensión en el área de estudio. Presenta suelos con buen desarrollo pedogenético, profundos y bien drenados, con pendientes entre 5 y 12%. Aquí se encuentran suelos clasificados como Typic Kandiodults, Typic Pelehumults y Lithic Dystrudepts. Por último, se reconoce la Unidad de Planicie Aluvial y Coluvio-Aluvial (alturas menores a 150 m s.n.m.), que junto con la anterior ocupan la mayor parte de la superficie del área de interés. Sus suelos profundos, relativamente bien drenados y con pendientes menores al 5%, lo que ha originado problemas de mal drenaje. En



**Figura 1.9.** Nivel hidrométrico promedio mensual del río Cuyuní (periodo 2005-2008). Fuente: (Gold Reserve de Venezuela C. A. y Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C.A. 2008).



**Figura 1.10.** Nivel hidrométrico promedio mensual del río Uey (periodo 2005-2008). Fuente: (Gold Reserve de Venezuela C. A. y Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C.A. 2008).

esta los suelos son del tipo Fluventic Dystrudepts y Oxic Dystrudepts.

En síntesis, los suelos del área están conformados en su mayor parte, por suelos de moderado a alto grado de evolución pedogenética, profundos, moderadamente bien drenados y saturados ( $\text{pH} < 4,5$ ), fuertemente lixiviados, levemente erosionados y con la presencia de un horizonte superficial muy incipiente. Este es de color negro y está cubierto superficialmente por una capa de 20 a 30 cm de materia orgánica no descompuesta (hojarasca), la cual atenúa el impacto de la lluvia y la escorrentía superficial (CABC-IC 2005).

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Gold Reserve de Venezuela C. A.- Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C.A. (CABC)-Ingeniería Caura (IC). 2005. Caracterización Ambiental. Capítulo 4. *En*: Estudio de Impacto Ambiental y Socio-cultural (ESIASC) del Proyecto Brisas para la Explotación y Procesamiento de Mineral de oro y Cobre. Ingeniería Caura S. A. Julio 2005. Pp. 1-89.
- Huber, O. 1995. Geographical and Physical features. Chapter 1. *En*: Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 1. Introduction. Steyermark, J., P. Berry & B. Holst (Eds.). Missouri Botanical Garden. Timber Press. Oregon. Pp. 1-62.
- Lasso, C., D. Lew, D. Taphorn, C. DoNascimento, O. Lasso-Alcalá, F. Provenzano y A. Machado-Allison. 2004 ("2003"). Biodiversidad Ictiológica Continental de Venezuela. Parte I: Lista de especies y distribución por cuencas. Memoria Fundación La Salle Ciencias Naturales 159-169: 105-19
- Lasso, C. L. Mesa, J. Mojica, O. Lasso-Alcalá, A. Marciano, A. Giraldo, D. Pisapia, O. Farina, A. Machado-Allison, F. Provenzano y K. González-Oropeza. 2009. Peces de los ríos Cuyuní y Uey, cuenca del Cuyuní, Estado Bolívar (Venezuela): inventario, distribución, conservación y algunos aspectos ecológicos. *En*: C. Lasso, J. Señaris, A. Rial y A. Flores (Eds.). Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana. RAP Bulletin of Biological Assessment. Conservation International. Washington, D.C.
- Mago, F. 1970. Lista de los Peces de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Oficina Nacional de Pesca. Caracas. Venezuela. 283 pp.

## Capítulo 2

### Flora y vegetación de los ecosistemas acuáticos y terrestres de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela

Ángel Fernández, Reina Gonto, Bruce K. Holst y Anabel Rial

#### RESUMEN

---

Se presenta la caracterización florístico estructural de los bosques húmedos de un sector de la cuenca media-alta del río Cuyuní (confluencia ríos Uey y Cuyuní) y de una porción del alto río Uey en las faldas norteñas de la Sierra de Lema. Ambas áreas están incluidas en la Reserva Forestal Imataca. Los bosques estudiados presentan gran desarrollo, pues son comunes alturas del dosel de hasta 50 m y altas densidades de cobertura, especialmente en los bosques dominados por mora (*Mora* sp.). Una superficie apreciable de estos bosques está sometida a los efectos de la pequeña minería de oro de aluvión y al entresaque selectivo de maderas, especialmente los bosques del río Cuyuní, por lo que grandes parches de la cubierta vegetal de la zona está conformada por bosques secundarios, algunos con más de 40 años de sucesión. Entre los bosques estudiados, los de tierra firme presentan mayor porte que los bosques inundables, algunos de estos últimos son producto de la tala total y el rebaje del nivel del terreno asociado a la actividad minera. La subcuenca media del río Uey está dominada por bosques altos y medios, y aparentemente son más diversos que los que se encuentran en la cuenca del Cuyuní. La subcuenca alta del Uey, en el piedemonte de la Sierra de Lema, contiene bosques medios cuya composición está muy relacionada con la de los bosques de la Gran Sabana y los ambientes tepuyanos de baja altitud. En los bosques de tierra firme las familias dominantes son Caesalpiniaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Annonaceae, Moraceae y Bombacaceae. Las comunidades leñosas secundarias están dominadas por especies de Clusiaceae, Flacourtiaceae, Cecropiaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Solanaceae y Siparunaceae. En los bosques de orilla del río o en los bosques inundables las familias más importantes fueron Meliaceae, Burseraceae, Lecythidaceae, Mimosaceae, Chrysobalanaceae y Myrtaceae, además de algunas especies de palmas. Se reporta un total de unas 517 especies vegetales vistas o colectadas.

#### INTRODUCCION

---

El área de estudio del RAP Alto Cuyuní 2008 pertenece al sector oriental del Sistema de Colinas Piemontano del Escudo Guayanés de la Biorregión Guayana (MARN 2000, 2001) que, en general, está constantemente influenciada por los vientos alisios cargados de humedad provenientes del Océano Atlántico, por lo que tan solo los meses que van de diciembre a febrero conforman una corta estación seca (Huber 1995). La temperatura media anual está por encima de los 24° C y la precipitación entre los 2000-4000 mm, con lo que la zona estudiada queda incluida en el tipo climático Ombrófilo Macrotérmico (CVG-Tecmín 1987b). Según el sistema de Holdridge (Ewel et al. 1976) el área pertenece a las zonas de vida Bosque Húmedo y muy Húmedo Tropical

Todo el sector de estudio está incluido en la Reserva Forestal Imataca (MARN 2001), perteneciente a la cuenca del río Cuyuní. Este río nace en la Sierra de Lema y drena una superficie aproximada de 40.000 km<sup>2</sup> (Hernández 1983), formando parte de la hidrografía venezolana que desemboca en el Océano Atlántico vía río Esequibo; sus aguas son básicamente claras según la clasificación de Sioli (1965). Para Vila (1951) la zona está comprendida en la subregión Piedemonte de Lema de la región Tierras del Yuruari, caracterizada por lo accidentado del relieve y conformando una llanura de erosión labrada en el basamento (Vila 1960).

La vegetación de la zona ha sido tipificada como de Bosques Altos Medios y Medios Densos Ombrófilos Macrotérmicos por CVG-Tecmín (1987b) y como Bosques Ombrófilos Altos Semidecíduos y Bosques Ombrófilos Piemontanos Subsiempreverdes por Huber y Alarcón (1982). Sin embargo, nuestras observaciones durante el RAP correspondieron a bosques de carácter siempreverde, quizá debido a la proximidad a los ríos o por estar ubicados muy cerca o en el contacto con los cambios de relieve y altitud propios de la altiplanicie de la Gran Sabana. Hernández y Demartino (2003) tipifican a los bosques de esta región como de gran diversidad, altos y medios sobre paisajes de peniplanicie y lomerío, con la presencia peculiar de *Mora gonggrijpii* y *M. excelsa* dominando en los valles coluvio aluviales. Otros autores también han señalado la gran fitodiversidad existente en estos bosques que se extienden al norte hasta la Sierra de Imataca (CVG-Tecmín 1987b, Steyermark 1968), a pesar que aparecen grandes extensiones dominadas por *Mora* sp., desde la cuenca del Cuyuní hasta Guyana, conformando comunidades de hasta 40 m de alto (Foster 1993, Steege 1993) y con patrón repetitivo en cuanto a disposición espacial, estructura y composición (González 2006). Como particularidad, en estos bosques dominados por *Mora* sp. existe una baja diversidad de especies arbóreas, hecho señalado por Fanshawe (1952) y Richards (1952). Por otra parte, los escarpes de arenisca ubicados en la porción sur de esta región presentan bosques medios a altos, con grado de endemidad alta hasta media, según de Granville (1991).

Fitogeográficamente, la región forma parte de la Provincia Oriental de la Guayana (Berry et al. 1995), que incluye a las tierras bajas macrotérmicas que se extienden desde los Llanos Orientales del Estado Monagas hasta la parte media de la cuenca del Cuyuní y, desde aquí, hasta la Guayana Francesa. Algunas de las especies vegetales que caracterizan a esta provincia pertenecen a los géneros *Mora*, *Eschweilera*, *Licania*, *Eperua* y *Catostemma* (Berry et al. *op. cit.*)

## METODOLOGÍA

La colección de plantas se hizo según los métodos comúnmente utilizados en el trabajo botánico de campo. Estos consisten en la recolección de muestras de plantas, preferiblemente fértiles (con flores y/o frutos), que son preservadas en papel periódico impregnado en una solución de alcohol al 50-60 % e introducidas en bolsas plásticas. Dependiendo de la importancia de la especie en particular, se tomaron muestras de corteza, zarcillos u otros elementos vegetativos de aquellas plantas en las que estos órganos son característicos o útiles para su identificación. En todos los casos se tomaron notas de forma de vida, altura de la planta, color y forma de las hojas, color y forma de flores y/o frutos, así como el ambiente y la posición fisiográfica ocupada por la especie. Adicionalmente se hicieron anotaciones acerca de su abundancia, rareza o, cuando se dispuso de la información por parte de pobladores locales u acompañantes, del nombre común y de sus usos locales.

Se hicieron descripciones de los diferentes tipos de vegetación encontrados y se expresaron en perfiles gráficos estructurales. En ellos se señaló la forma de vida predominante, se tomaron datos de la estructura y fisonomía

(altura del dosel, cobertura de copas, estado fenológico) y de las especies dominantes en cada estrato o en cada forma de vida, así como de las especies raras, escasas o de hábito particular. Se anotaron igualmente las condiciones del hábitat, el tipo de relieve y el grado de afectación humana cuando existió.

La colección botánica, así como la caracterización de las formaciones vegetales se refirieron, en primer lugar, a las áreas focales establecidos para el RAP Cuyuní 2008 (ver capítulo 1) y a los sitios de colecta o estaciones de muestreo de otros grupos de trabajo, así como a lugares de cambio entre una formación vegetal y otra. El material colectado se secó mediante estufas en laboratorio, se hicieron las etiquetas y posteriormente se identificó mediante comparación de muestras en el Herbario Nacional de Venezuela (VEN), herbario de referencia del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y en el Marie Selby Botanical Garden (SEL), con la ayuda de claves botánicas o mediante la consulta a especialistas.

El total de la colección botánica (muestras) alcanzó los 903 números con unos 3450 duplicados.

## RESULTADOS

A continuación se describe la vegetación para cada una de las áreas focales establecidas durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

### Área Focal 1: cuenca baja del río Uey (AF-1)

Los ambientes explorados en esta área focal comprenden las tierras cercanas a los cauces del bajo río Uey y sus afluentes. El punto central de esta sección de estudio se fijó en el campamento base de la expedición, cuyas coordenadas fueron 06° 05' 11,28" N – 61° 29' 48,39" W. La altura de los sitios visitados varió entre 140 y 230 m s.n.m.

Desde el punto de vista de la cobertura vegetal, el área es muy heterogénea ya que se encuentran grandes extensiones de vegetación boscosa secundaria con edades de recuperación muy variada e intercalada con bosques naturales. Unas y otros son medios a altos, con 24 a 30 m en altura del dosel y gran variación en la cobertura por efecto del relieve, grado y tipo de intervención, así como por la duración y profundidad de las aguas de inundación. Por otra parte, aunque el relieve no presenta grandes cambios, la zona está cruzada por los diferentes caños y quebradas que drenan el escurrimiento de la peniplanicie e inundan, por la cercanía al río colector (río Uey), sus vegas y cubetas cuando este último, en época de aguas altas represa los cauces que vierten en él y entra en las tierras que son anegables sólo en la temporada de lluvias. Esta dinámica de la inundación ocasiona cambios en la estructura y en la composición del tapiz boscoso generando, por lo general, una disminución en el tamaño del bosque, troncos inclinados o tortuosos, un aumento considerable en el número de lianas y el establecimiento de comunidades herbáceas de ambiente inundado dentro del bosque.

Sobre los bancos de la orilla, el bosque encontrado es bajo a medio en altura (7-15 m) y medio a denso en cobertura (60-90 %). Está dominado por *Mora excelsa* que en los albardones alcanza hasta 22 m de altura, *Eperua venosa*, *Catostemma commune*, *Couma macrocarpa*, *Swar-*

*tzia* sp., *Piranhea longepedunculata*, *Sloanea guianensis*, *Pourouma bicolor*, *Licania alba* y *Cordia nodosa*, entre los más comunes. En un estrato arbóreo inferior se encontraron *Gutteria* sp., *Brownea coccinea* subsp. *capitella*, *Bactris* sp., varias especies de *Geonoma*, *Socratea exorrhiza*, *Tococa guianensis*, *Psychotria* sp. e *Isertia hypoleuca*. La figura 2.1 ilustra el perfil estructural de este tipo de bosque.

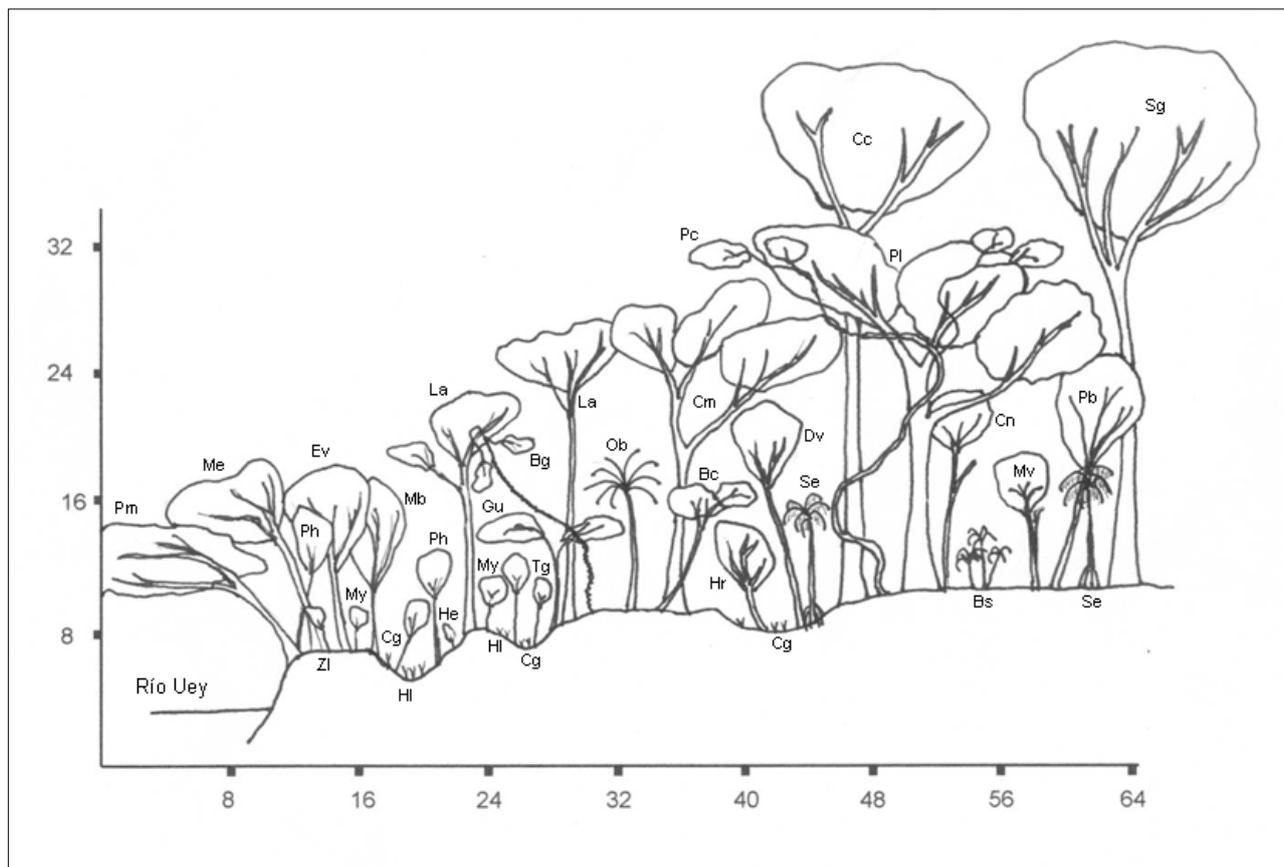
En orillas de río cubiertas en temporadas de aguas altas, donde se retienen arenas en márgenes de acumulación de sedimentos, se forman playas que son colonizadas por comunidades densas de hierbas y arbustos. Entre las plantas más comunes de estos ambientes están *Croton cuneatus*, *Senna* sp., *Solanum* sp. y algunas trepadoras como *Dioclea guianensis*, *Passiflora* sp., *Cissus* aff. *erosa* y dos o tres bignoniáceas.

En tierra firme, sobre laderas y vegas, predominan bosques altos y densos a medianamente densos con 22 a 27 m de altura de copas y 70 a 90 % de cobertura del suelo. Algunas de las plantas observadas pertenecen a las siguientes especies: *Aspidosperma excelsum* de tronco recto pero profunda y longitudinalmente fisurado, *Mora gonggrijpii*, *Parkia* sp., *Catostemma commune*, *Caryocar nuciferum* e *Iriathera* aff. *hostmannii*, además de especies de las familias Sapotaceae, Chrysobalanaceae y Lauraceae. Nuevamente, sobre posiciones donde el agua permanece en el suelo por cierto tiempo, el porte de la formación arbórea disminuye, en tanto que las hierbas aumentan en

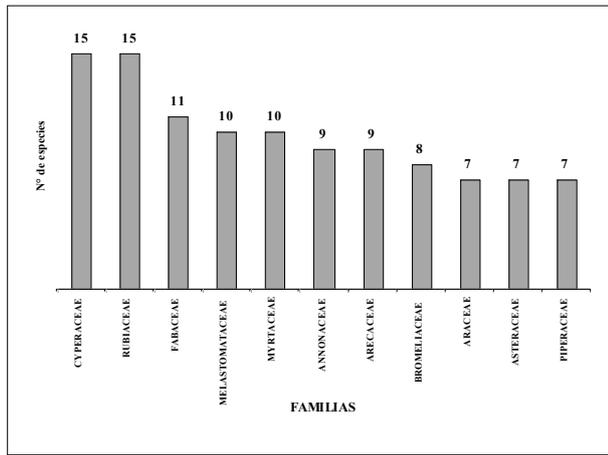
diversidad y cantidad. Entre estas se observaron *Heliconia* spp., *Rapatea paludosa*, *Calathea cyclophora*, *Thurnia sphaerocephala*, *Spathiphyllum cannifolium*, *Calyptrocarya glomerulata*, *Hypolytrum longifolium* subsp. *longifolium* y *Olyra* sp.

A orillas del río Uey, en un localidad aguas arriba del campamento base (06° 04' 15,9" N y 61° 28' 43,9" W, 140-160 m s.n.m.), comienzan a aparecer raudales por los afloramientos rocosos presentes a lo largo del lecho. Aquí existe, ubicado en una barranca alta, un puerto con una pica que conduce a un antiguo asentamiento humano abandonado conocido como La Maloka (06° 04' 06,4" N y 61° 27' 55,9" W, 150-260 m s.n.m.). Alrededor de este lugar la vegetación es de carácter secundario - matorrales y bosques - producto de la actividad antrópica, principalmente agrícola de subsistencia y quizá minería, quedando plantíos de frutales y restos de viviendas abandonadas. Algunas plantas observadas aquí fueron *Lantana camara*, *Chromolaena odorata*, *Solanum* sp., *Combretum* sp., *Myrcia bracteata*, *Eugenia patrisii*, melastomatáceas, *Siparuna guianensis*, *Pityrogramma calomelanos*, *Achyranthes* sp. y algunas asteráceas, todas plantas típicas de suelos afectados por la intervención humana.

En esta porción de la cuenca del río Uey, debido a la proximidad de los piedemontes más septentrionales de la Sierra de Lema, el relieve se va haciendo más y más quebrado a medida que se avanza en dirección sur. Sin



**Figura 2.1.** Perfil estructural del bosque en la cuenca baja del río Uey (Área Focal 1). Bc = *Brownea coccinea* subsp. *capitella*, Cc = *Catostemma commune*, Cg = *Calyptrocarya glomerulata*, Cm = *Couma macrocarpa*, Cn = *Cordia nodosa*, Dv = *Drypetes variabilis*, Ev = *Eperua venosa*, He = *Heliconia* sp., Hl = *Hypolytrum longifolium*, Hr = *Hirtella racemosa* var. *racemosa*, Is = *Iriathera setigera*, La = *Licania alba*, Mb = *Macrobium bifolium*, Me = *Mora excelsa*, Mv = *Micropholis venulosa*, My = *Myrcia* sp., Op = *Oenocarpus batava*, Pb = *Pourouma bicolor*, Pc = *Phryganocydia corymbosa*, Ph = *Protium heptaphyllum*, Pl = *Piranhea longepedunculata*, Pm = *Pentaclethra macroloba*, Se = *Socratea exorrhiza*, Sg = *Sloanea guianensis*, Tg = *Tococa guianensis*, Zl = *Zygia latifolia*.



**Figura 2.2.** Familias más diversas en la cuenca baja del río Uey (Área Focal 1).

embargo, todavía la vega de los caños que afluyen hacia el Uey se inunda por efecto del represamiento que sus aguas hacen en los pequeños cauces. Aquí se encuentran lomas suaves y poco elevadas, algunas con grandes bloques de roca aflorante y separadas por vegas inundables, evidencia de la cercanía de los niveles de base hidrográficos. El bosque ribereño encontrado en esta porción del río es significativamente de menor altura de copas en relación al observado aguas abajo debido, probablemente, a la mayor cantidad de afloramientos rocosos y al efecto de las aguas de crecida, pues los bancos de orilla de esta zona no son tan altos con respecto al nivel medio del cauce. Observamos bosques de 5-10 m de alto con *Terminalia amazonia*, *Isertia hypoleuca*, *Brownea coccinea* subsp. *capitella*, *Renealmia orinocensis*, *Protium heptaphyllum* subsp. *heptaphyllum*, *Eperua venosa*, *Himatanthus articulatus*, *Goupia glabra*, *Couma macrocarpa* y mirtáceas sobre estas orillas bajas.

En este punto focal se colectaron 349 muestras (números botánicos), para un total de 268 especies. La Figura 2.2 muestra las familias más diversas de esta área focal, en tanto que el Apéndice 1 presenta las plantas encontradas en ella.

**Área focal 2: río Cuyuní aguas arriba de su confluencia con el río Uey (AF-2)**

El área de muestreo en este sector abarcó desde el encuentro de los dos ríos 06° 09' 38,2" N y 61° 29' 39" W hasta la coordenada 06° 05' 44,33" – 61° 32' 06,49" W, con una altitud general entre 145 y 150 metros.

En esta área focal se muestrearon los bosques sobre bancos de orilla, sectores de la peniplanicie contigua, la vegetación pionera herbáceo arbustiva sobre playas inundables y áreas ambientalmente degradadas por la pequeña minería de oro de aluvión. La intervención minera en la zona es de larga data y también la extracción de madera, aunque ésta última muy probablemente es a pequeña escala y sólo para el consumo local. Debido a estas actividades antrópicas, en muchos sectores se observaron superficies amplias cubiertas por bosque secundario, biológicamente empobrecido y mucho menos denso en cobertura que el bosque original, generalmente dominado por mora (*Mora excelsa*) y caraoto liso (*Eperua* aff. *falcata*). También se observaron áreas de suelo desnudo con parches de matorral en donde los procesos erosivos están actuando

en forma muy activa y cediendo gran cantidad de sedimentos a los cauces.

Con el tiempo parte de los terrenos rebajados por la excavación y extracción de suelo de la actividad minera se transforman en bosques de pantano o herbazales con régimen de inundación temporal. En ambos prosperan árboles de los ambientes de orilla de río o plantas pioneras de amplia distribución. En los bosques secundarios inundables ubicados en las zonas cercanas a la explotación minera antigua se observaron los árboles *Aspidosperma margravianum*, *Macrolobium bifolium*, *Terminalia amazonia*, *Pachira minor*, *Eschweilera pedicellata*, varias leguminosas y *Cecropia sciadophylla*, con *Rapatea paludosa*, *Olyra* sp., *Anthurium* sp. y el helecho *Tectaria* entre las plantas de menor tamaño.

Estructuralmente los bosques de ribera no inundable encontrados en este tramo del Cuyuní son altos y densos, con 20-25 m de alto y 70-90 % de cobertura de copas. Se colectaron *Ficus* sp., *Pentaclethra maculosa*, *Alexa imperatricis*, *Protium heptaphyllum* subsp. *heptaphyllum*, *Macrolobium bifolium*, *Maprounea guianensis*, *Mora excelsa*, *Pachira minor*, *Calycolpus goetheanus*, *Inga* sp., *Zygia* aff. *latifolia*, *Guarea guidonia*, *Licania* sp., *Micropholis venulosa*, *Eschweilera* sp. y *Myrcia splendens*. Las lianas son frecuentes, entre ellas *Mucuna* sp., sapindáceas, *Cissus erosa* y *Dioclea guianensis*.

Se visitó una zona de varias hectáreas de suelo descubierto donde se está extrayendo oro mediante medios hidroneumáticos. Para ello se taló completamente el bosque, se desviaron cauces de pequeñas quebradas, se dispusieron tomas de agua desde el río Cuyuní para el proceso de lavado y se construyeron lagunas de sedimentación. En este lugar la remoción total de la capa vegetal y los primeros horizontes del suelo ha activado procesos erosivos muy marcados, con gran cesión de sedimentos hacia el Cuyuní y ha dejado al descubierto el suelo mineral, pobre y arenoso, a partir del cual la vegetación colonizadora, en ocasiones bastante densa, es de tipo herbáceo, con grandes comunidades del helecho macho, *Pteridium arachnoideum*, de *Panicum* sp., *Andropogon bicornis* y algunos arbustos bajos propios de estos ambientes empobrecidos. Algunas de estas plantas son *Pityrogramma calomelanos*, varias especies de *Cyperus* y *Eleocharis*, además de *Andropogon fasciculatus*, *Ludwigia* sp., *Cuphea* sp., *Rhynchanthera grandiflora*, *Vismia* aff. *cayennensis*, *Miconia* sp. y *Borreria capitata*, en una cronosecuencia de comunidades sucesionales ya reportada en bosques de la región afectados por la minería (Linares y González 1994). En la Figura 2.3 se presenta un perfil típico de estos ambientes alterados por la actividad minera.

Las playas donde se acumulan arenas y limos en la orillas son rápidamente colonizadas en una progresión que se inicia con hierbas y frútices como *Scleria* aff. *mitis*, *Palicourea crocea*, *Solanum* sp., *Ludwigia* sp., *Costus* aff. *spiralis* y termina con cierta consolidación de las orillas y el establecimiento de los arbustos *Croton cuneatus*, *Acacia* sp., *Zygia* aff. *latifolia*, *Licania* sp. y una o dos especies del género *Clusia*, en comunidades que alcanzan hasta 2-3 m de altura.

La colección botánica en esta área focal incluyó 131 números, que representan unas 100 especies diferentes. El Apéndice 1 presenta la lista de plantas colectadas o vistas

en este sector, mientras que las familias de plantas más importantes se muestran en la Figura 2.4.

**Área Focal 3: río Cuyuní aguas abajo de su confluencia con el río Uey (AF-3)**

Se ubicada entre las coordenadas 06° 09' 38,2" N - 61° 29' 39" W y 06° 06' 14,07" N - 61° 30' 35,61" W, desde la desembocadura de la quebrada Aimara en el río Cuyuní, hasta la confluencia de este río con el Uey, a aproximadamente unos 150-145 m s.n.m. Esta área representa el tramo del río más afectado por la minería y la extracción maderera a pequeña escala.

En esta zona del área de estudio, los bosques soportan algún grado de inundación en la temporada de lluvias a consecuencia de la escasa pendiente del terreno que hace que los cauces del bajo río Uey y medio Cuyuní sean meandrosos. Sin embargo, debido a que existen amplias zonas de deposición aluvial de sedimentos en la peniplanicie del río Cuyuní, se pudo observar la existencia de algunos bosques no inundables sobre los bancos de orilla formados por la deposición de materiales gruesos en la margen del río, detrás de los cuales el terreno se deprime y forma extensas cubetas muy poco profundas que retienen aguas de desborde y sedimentos finos de origen coluvio-aluvial. Los bosques observados en estos lugares son de poco desarrollo y generalmente crecen sobre suelos pantanosos a lo largo y ancho de las zonas más bajas que funcionan como ejes de drenaje lento. Están, en general, bastante intervenidos y ocupan las vegas más próximas a los cauces mayores y son más bajos y densos que los que se observaron en los bancos del río. *Macrolobium bifolium*, *Dalbergia monetaria*, *Cecropia* sp. y una flacourtiacea son algunos de

los árboles encontrados, además de lianas como *Dioclea guianensis* y *Peritassa* sp. Se observaron masas boscosas maduras pero secundarias y bosques con muy poca alteración aparente. Ambos, debido a la escasa pendiente de esta parte de la peniplanicie, están sometidos a mayor o menor inundación. Algunos de los bosques no inundables de este sector ocupan bancos más o menos estrechos, tienen unas decenas de metros de ancho y son usados por la población local para establecerse sin el riesgo que representan las crecidas. *Swartzia* sp., *Virola* sp., *Guatteria* sp., *Pentaclethra macroloba*, *Mora excelsa*, *Alexa* sp., *Tachigali* sp., *Zygia* aff. *latifolia*, algunos elementos de Lauraceae, Burseraceae y Annonaceae, son algunos de los árboles más comunes de

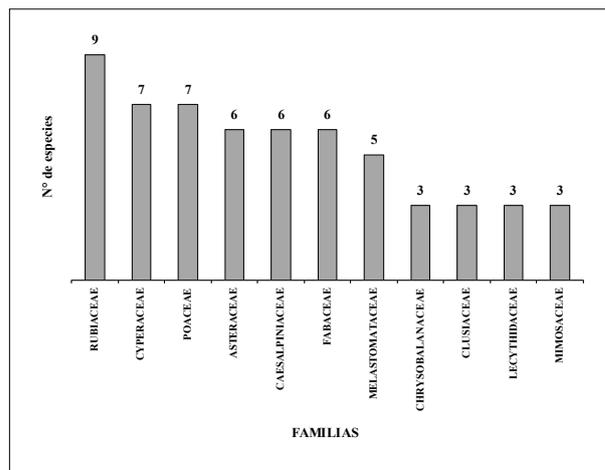


Figura 2.4. Familias más diversas en el Área Focal 2.

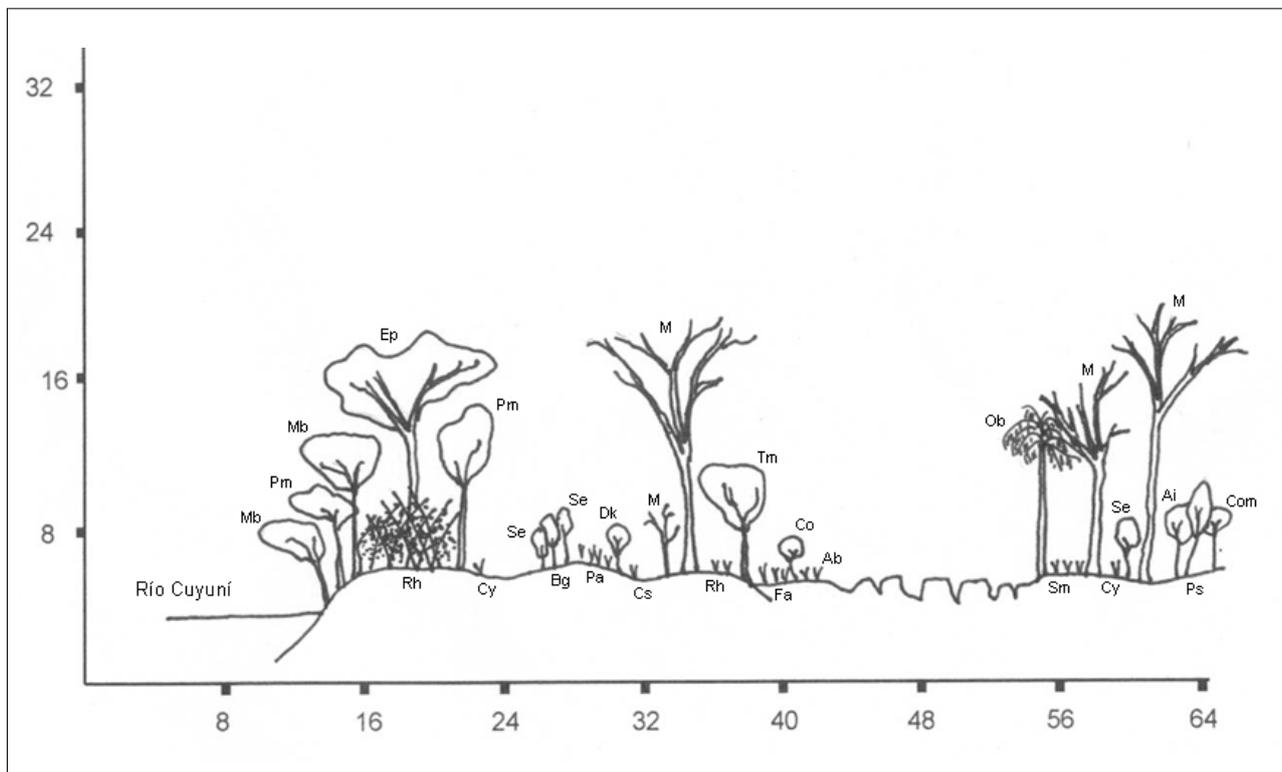


Figura 2.3. Perfil estructural de los ambientes alterados en Área Focal 2. Ab = *Andropogon bicornis*, Ai = *Aegiphila integrifolia*, Bg = *Bellucia grossularioides*, Co = *Chromolaena odorata*, Com = *Combretum* sp., Cs = *Cyperus sphacelatus*, Cy = *Cyperus surinamensis*, Dk = *Davilla kuntzii*, Ep = *Eschweilera pedicellata*, Fa = *Fimbristylis annua*, M = muerto, Mb = *Macrolobium bifolium*, Ob = *Oenocarpus bataua*, Pa = *Panicum* sp., Ps = *Psychotria* sp., Pm = *Pentaclethra macroloba*, Rh = *Rhipidocladum* sp.?, Rt = *Rhynchospora trispicata*, Se = *Senna* sp., Sm = *Scleria mitis*, Tm = *Trema micrantha*,

estos bosques de ribera. El arreglo estructural de este tipo de vegetación se aprecia en la Figura 2.5.

Grandes extensiones de la peniplanicie no inundable y alejada del cauce del río Cuyuní contienen bosques altos y densos, bien desarrollados y generalmente dominados por grandes individuos de *Mora gonggrijpii*. Este sector de la cuenca del Cuyuní está afectado desde hace mucho tiempo por la minería de oro, dejando grandes porciones de vegetación boscosa secundaria. Algunas de estas formaciones, como han crecido en las depresiones ocasionadas por la actividad minera, contienen hoy día bosques y herbazales de pantano en las que dominan *Macrobium bifolium*, *Pourouma guianensis* subsp. *guianensis* y *Eperua venosa*, además varias hierbas propias de suelos encharcables como *Heliconia* sp., *Spathanthus unilateralis*, *Hypolytrum longifolium* subsp. *sylvaticum* y algunos helechos como *Tectaria incisa* y *Thelypteris*.

La colección botánica en este sector incluyó 57 números botánicos. Preliminarmente, las especies observadas y colectadas alcanzan unas 117. Las familias más diversas aparecen en la Figura 2.6, mientras que la lista de plantas colectadas o vistas se presenta en el Apéndice 1.

**Área Focal 4: alto río Uey - Sierra de Lema (AF-4)**

El río Uey, cuyas cabeceras están a unos 1500 m s.n.m. en la cumbre del cerro Uananapán, desciende en su primer tramo encajonado en un boquerón originado por la erosión en retroceso del río (Vila 1960), que en unas centenas de metros vence un desnivel de casi mil metros. En consecuencia, la orografía regional de los piedemontes de este

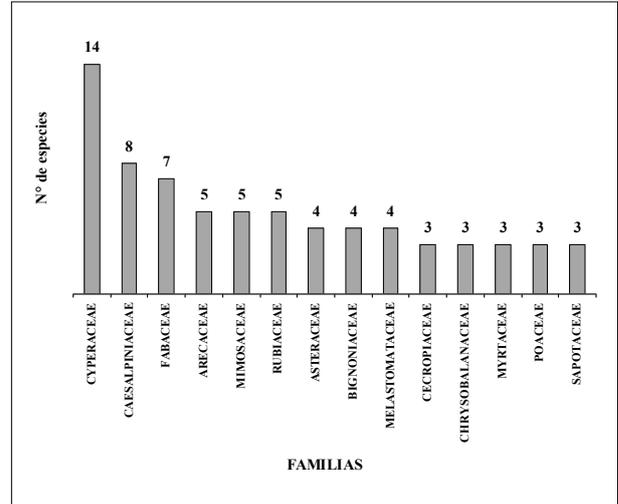
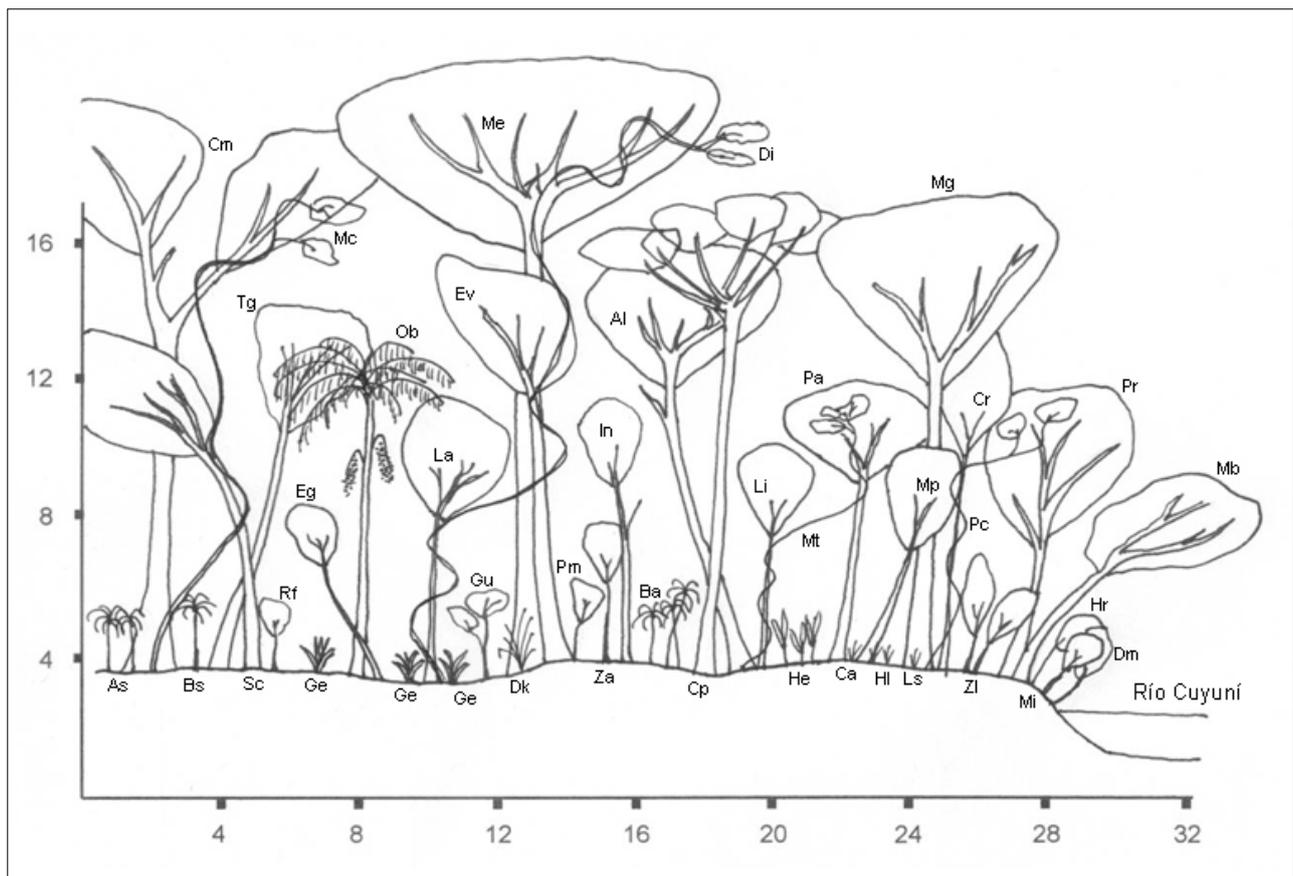


Figura 2.6. Familias más diversas en el Área Focal 3.

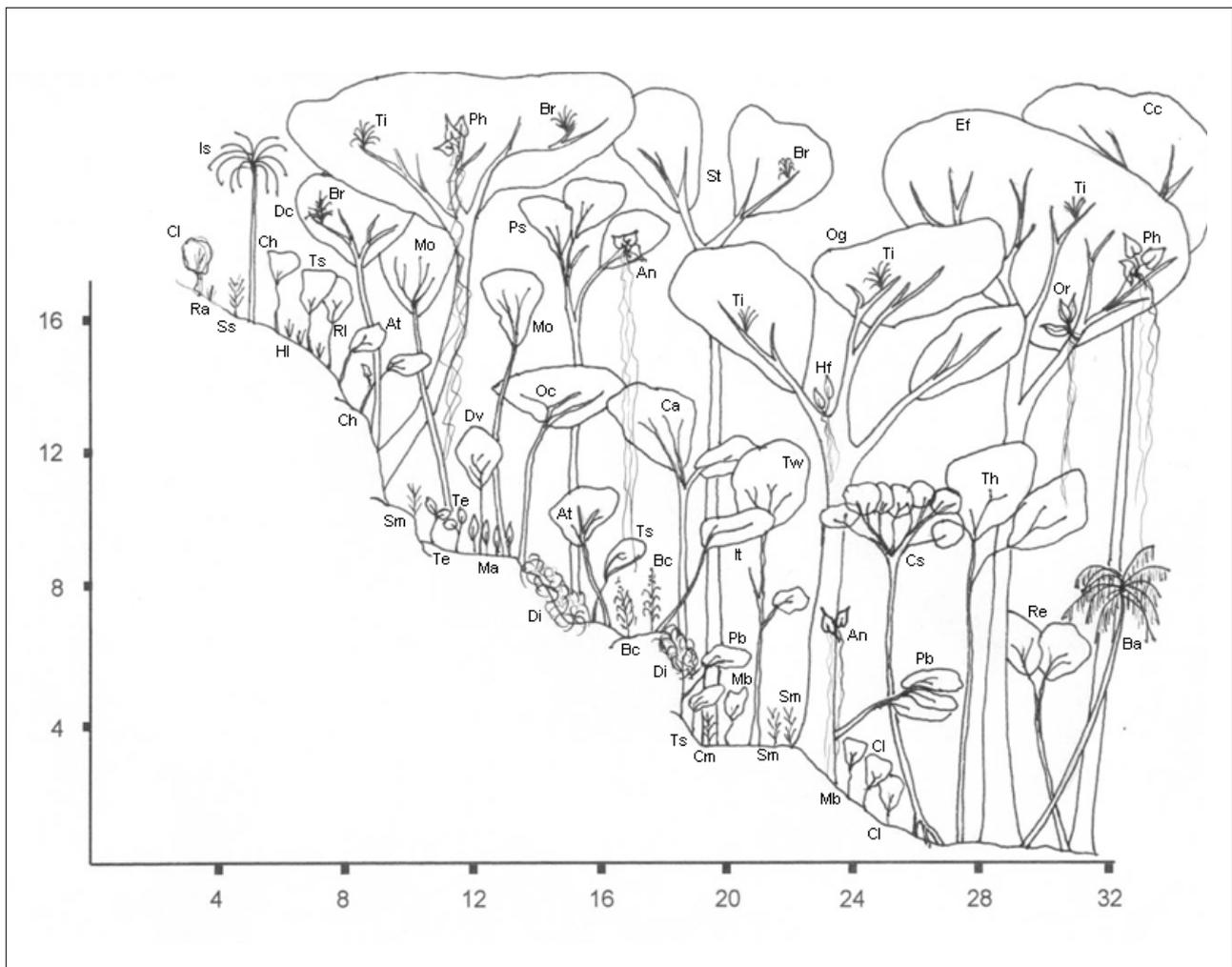


**Figura 2.5.** Perfil estructural del bosque en el río Cuyuní aguas abajo de su confluencia con el río Uey (Área Focal 3). Al = *Alexa* sp., As = *Astrocaryum* sp., Ba = *Bactris* aff. *setulosa*, Bs = *Bactris simplicifrons*, Ca = *Calyptrocarya glomerulata*, Cm = *Caryocar microcarpum*, Cp = *Cecropia peltata*, Cr = *Caraipa* sp., Di = *Dilleniaceae* sp., Dk = *Diplazia karatifolia*, Dm = *Dalbergia monetaria*, Eg = *Ecclinusa guianensis*, Ev = *Eperua venosa*, Ge = *Geonoma* sp., Gu = *Guatteria* sp., He = *Heliconia* sp., Hl = *Hypolytrum longifolium* subsp. *longifolium*, Hr = *Hirtella racemosa*, In = *Inga* sp., La = *Lauraceae*, Li = *Licania* sp., Ls = *Lasiacis anomala*, Mb = *Macrobium bifolium*, Mc = *Marcgravia coriacea*, Me = *Mora excelsa*, Mg = *Mora gonggrijpii*, Mi = *Miconia* sp., Mp = *Mabea piriri*, Mt = *Memora tanaeicarpa*, Ob = *Oenocarpus bataua*, Pa = *Pachira minor*, Pc = *Phryganocidia corymbosa*, Pm = *Psychotria microbotrys*, Pr = *Protium cuneatum*, Rf = *Rinorea flavescens*, Sc = *Swartzia conferta*, Tg = *Tachigali guianense*, Za = *Zanthoxylum apiculatum*, Zl = *Zanthoxylum latifolia*

sector de la Sierra de Lema es muy abrupta, empinada y geomorfológicamente inestable. Las comunidades vegetales visitadas en esta área focal estuvieron ubicadas sobre relieves de talud de derrubio, glacis de erosión y vega, además de la parte más baja del escarpe de arenisca por el que se despeña el Uey al dejar la Sierra de Lema. La litología es de areniscas cuarzosas en forma de grandes bloques, entre los que se ha retenido suelo y restos vegetales. El muestreo en esta área se centró alrededor de las coordenadas 05° 57' 24,8" N y 61° 30' 14,0" W, a 700-850 m s.n.m.

El área está casi en su totalidad, cubierta por vegetación arbórea de muy variable estructura. En taludes de derrubio la cubierta de árboles alcanza los 24-30 m de alto, el dosel es bastante irregular, tendiendo a ser abierto, con densidad de copas que no pasa de 60-70 %, en relieves con mucha inestabilidad geomorfológica por las altas pendientes. En la Figura 2.7 se aprecia una transección gráfica de este tipo de vegetación. Sobre el glacis de erosión, donde la inestabilidad de los suelos también es acentuada, se observaron signos de caída frecuente de árboles por efecto de la pendiente y por las coladas de material de suelo que

ocasiona la alta precipitación y la inclinación de los perfiles del terreno. En consecuencia, las alturas y coberturas del dosel del bosque conforman un tapiz muy irregular, con densidades de copas entre 40 y 70 % y alturas de alrededor de 20 m. Sin embargo, son comunes grandes árboles de hasta 30-35 m de alto. En estos bosques se observaron *Oreopanax capitatus*, *Sloanea grandiflora*, *Ocotea guianensis*, otras lauráceas, rubiáceas, sapotáceas, *Sterigmipetalum* sp., *Catostemma commune*, *Emmotum fulvum*. En el sotobosque crecen arbustos y árboles de menor porte como *Tovomita weddeliana*, *Duguetia cauliflora*, *Mollinedia ovata*, *Cheiloclinium cognatum*, *Clusia* sp., *Coussapoa* aff. *argentea* y la gentianaceae *Tachia schomburgkiana* de vistosas flores amarillas, propia de mayores alturas en la Gran Sabana. Las palmas observadas fueron *Bactris* aff. *setulosa*, *Geonoma* e *Iriartela setigera*, los helechos arborescentes son muy frecuentes, principalmente la especie *Cyathea macrosora* var. *macrosora* con tallo que alcanza casi 3 m de alto. Entre los frútices y hierbas destacan, por su número y diversidad, las rubiáceas, melastomatáceas, gesneriáceas, ciperáceas y helechos de los géneros *Danaea*, *Lindsaea*, *Trichomanes*,



**Figura 2.7.** Perfil estructural del bosque en el alto río Uey - Sierra de Lema (Area Focal 4). An = *Anthurium* sp., At = *Alchornea triplinervia*, Ba = *Bactris* sp., Bc = *Becquerelia cymosa*, Br = Bromeliaceae, Ca = *Coussapoa* aff. *argentea*, Cc = *Catostemma commune*, Ch = *Cheiloclinium cognatum*, Cl = *Clusia* sp., Cm = *Cyathea macrosora* var. *macrosora*, Cs = *Cecropia sciadophylla*, Dc = *Duguetia cauliflora*, Di = *Dicranopteris* sp., Dv = *Drypetes variabilis*, Ef = *Emmotum fulvum*, Hf = *Heteropsis flexuosa*, Hl = *Hypolirium longifolium* subsp. *sylvaticum*, Is = *Iriartela setigera*, It = *Inga thibaudiana* subsp. *thibaudiana*, Ma = Marantaceae, Mb = *Miconia* aff. *bracteata*, Mo = *Mollinedia ovata*, Oc = *Oreopanax capitatus*, Og = *Ocotea guianense*, Or = Orchidaceae, Pb = *Psychotria bostrychothysus*, Ph = *Philodendron* sp., Ps = *Pouteria scrobiculata*, Ra = *Renealmia aromatica*, Re = *Rollinia exsucca*, Rl = *Roucheria laxiflora*, Sm = *Scleria microcarpa*, Ss = *Scleria stipularis*, St = *Sterigmipetalum*, Te = *Tectaria incisa*, Th = *Talisia hexaphylla*, Ti = *Tillandsia* sp., Ts = *Tachia schomburgkiana*, Tw = *Tovomita weddeliana*.

*Tectaria*, *Selaginella* e *Hymenophyllum*, que crecen abundantemente.

La mayor humedad de estos ambientes hace distintiva la gran cantidad y diversidad de epífitas vasculares, entre las que predominan orquídeas y bromeliáceas, además de *Peperomia* spp., así como de briofitas y helechos como *Elaphoglossum*, *Asplenium* y polypodiáceas. Hacia la pared vertical que forman los escarpes de arenisca de la Sierra de Lema, los bosques van desapareciendo para dar paso a comunidades de arbustos o de hierbas, muchos de ellos típicos de los niveles bajo tepuyanos de la Sierra de Lema y que aquí se encuentran a menores elevaciones, quizá por la alta humedad edáfica y ambiental. Las saprófitas crecen en gran número y las más comunes fueron dos especies de *Voyria* y dos del género *Gymnosiphon* de la familia Burmanniaceae.

En las orillas rocosas del río muy cercanas a la base del imponente salto del río Uey y en los taludes de deposición crecen comunidades muy densas de hierbas de las familias Gesneriaceae, Poaceae y Rapateaceae, además de especies de *Cuphea*, *Catasetum*, *Sipanea*, *Scleria microcarpa* y *Becquerelia cymosa* subsp. *cymosa*. Algunos arbustos observados en el herbazal fueron *Clusia*, *Centropogon cornutus* y *Psychotria bostrychothyrus* de la familia Rubiaceae.

La colección botánica en este sector incluyó 159 muestras, para un total hasta el momento de 85 especies de plantas. La lista de plantas colectadas u observadas en este sector estudiado se ofrece en el Apéndice 1, y a partir de estas, la Figura 2.8 presenta las familias más diversas encontradas.

**Área Focal 5: medio río Uey –piedemonte Serranía de Lema (AF-5)**

Aguas arriba del campamento en el río Uey, en la zona donde comienzan los rápidos y el relieve de la peniplanicie se hace más quebrado, se ubicó esta área focal, con coordenadas entre 05° 56' 20,7" N – 61° 30' 07,3" W y 05° 58' 26,3" – 61° 30' 33,5" W. Desde aquí se visitaron los bosques de ribera de este sector del Uey y algunos bosques de tierra firme, ubicados en alturas sobre el nivel del de 145 a 360 m.

A diferencia de las áreas focales ubicadas aguas abajo de este sector, en esta porción de la cuenca del Uey no existe minería, por tanto los ecosistemas forestales están bastante intactos y no se observan en ellos masas boscosas secundarias.

El relieve es considerablemente más accidentado en esta zona que en el resto de la cuenca aguas abajo, pues la peniplanicie, posiblemente de erosión, se presenta disectada con relieve colinoso y quebrado, por lo que el dosel de la cubierta vegetal respondiendo a la alternancia del relieve es muy heterogéneo en cobertura y altura. Donde el relieve es positivo, laderas y topes de colinas, el bosque alcanza 17-25 m de alto y densidades muy variables de acuerdo a los valores de pendiente y a los afloramientos rocosos. Algunas zonas relativamente más planas y elevadas sostienen bosques de hasta 30-40 m de alto y 80 % de densidad de copas, como se aprecia en el perfil de estructura que se ofrece en la figura 2.9. Por el contrario, donde el relieve es negativo y concentra las aguas de drenaje de las posiciones más altas, el bosque es más bajo, con 10 a 15 m de altura

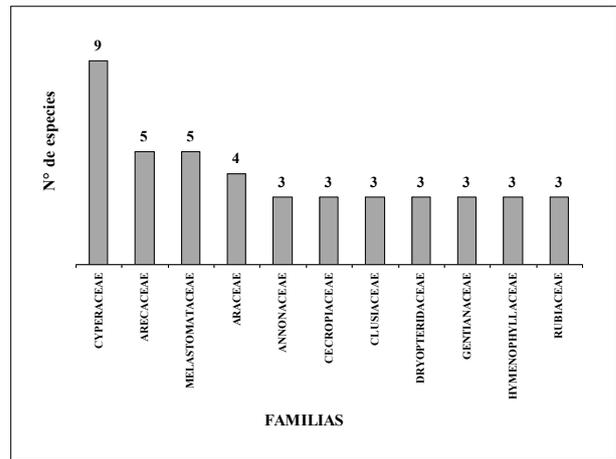
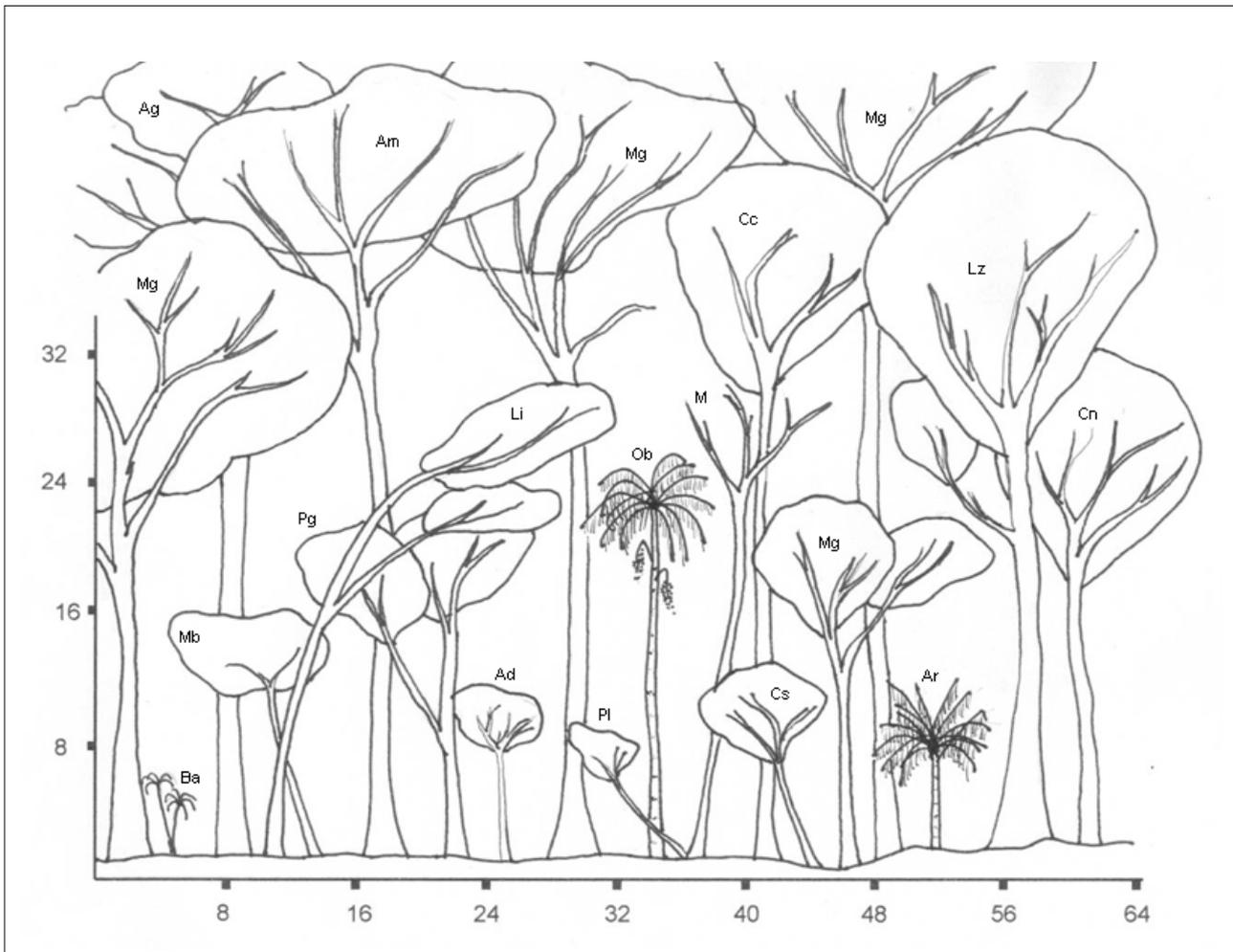


Figura 2.8. Familias más diversas en el alto Uey – Sierra de Lema (Área Focal 4).

de dosel y con coberturas de hasta 90 %. Algunos de estos bosques deben soportar alguna inundación parte del año.

Los bosques de tierra firme, generalmente más alejados de la influencia de la crecida de los ríos, son de altura media a alta, y densos a medios en cobertura del suelo, mientras que los que soportan anegamientos de corta duración, ubicados en vegas son más bajos y ligeramente más densos por la mayor presencia de lianas. A primera vista los ambientes vegetales de este sector y su composición florística son bastante diferentes de los bosques encontrados aguas abajo y a menor nivel altitudinal (áreas focales 1, 2 y 3), cambio también reconocido por de Granville (1991) a partir de los 500 m de altitud en las Guianas. Por un lado se encuentran plantas típicas de niveles altitudinales superiores ubicados en la Sierra de Lema y por otro no están afectados por la actividad minera, con lo que las comunidades de bosque secundario y las áreas más o menos descubiertas de vegetación encontradas en el bajo Uey y en el Cuyuní aquí no fueron observadas. Estos bosques están dominados por grandes árboles de las sapotáceas, fabáceas, crisobalanáceas, *Inga* sp., *Catostemma commune*, *Mora gonggrijpii*, y *Aspidosperma marcgravianum*. Por otra parte, *Lecythis zabucajo*, *Caryocar nuciferum* y *Anacardium giganteum* son árboles muy frecuentes, que alcanzan hasta 50 m de alto y crecen en las partes más planas hasta levemente inclinadas de la peniplanicie. En el sotobosque se encontraron *Paypayrola longifolia*, *Licania* sp., *Protium* aff. *heptaphyllum*, *Duguetia* sp., *Marlierea schomburgkiana*, *Swartzia* sp. e *Hirtella hispida*, además de palmas de los géneros *Oenocarpus*, *Geonoma* y *Astrocaryum* y arbustos como *Piper arboreum*, *Maieta guianensis* y *Psychotria poeppigiana*. Finalmente fueron bastante comunes las hierbas como *Diplasia karatifolia* e *Hypolytrum longifolium* subsp. *longifolium* y los helechos *Oleandra* sp., *Lindsaea cyclophylla*, *L. dubia*, *Metaxya rostrata* y varias especies del género *Adiantum*.

Los bosques que ocupan las vegas soportan cierta inundación, posiblemente de corta duración en el año. Sin embargo, esta es lo suficiente como para permitir la existencia de especies como *Macrobium bifolium*, especie propia de suelos muy húmedos hasta anegados, además de *Inga* sp., *Pourouma* aff. *minor*, *Alchornea triplinervia*,



**Figura 2.9.** Perfil estructural del bosque en la cuenca media del río Uey, piedemonte de la Sierra de Lema (Área Focal 5). Ad = *Anaxagorea dolichocarpa*, Ag = *Anacardium giganteum*, Am = *Aspidosperma marcgravianum*, Ar = *Arecaceae*, Ba = *Bactris* aff. *setulosa*, Cc = *Catostemma commune*, Cn = *Caryocar nuciferum*, Cs = *Chaetocarpus schomburgkianus*, Li = *Licania* sp., Lz = *Lecythis zabucajo*, M = muerto, Mb = *Macrolobium bifolium*, Mg = *Mora gonggrijpii*, Ob = *Oenocarpus bataua*, Pg = *Protium guianensis* subsp. *guianensis*, Pl = *Paypayrola longifolia*.

*Bactris* sp. y hierbas de ambiente anegado como *Ichnosiphon* sp., *Spathiphyllum cannifolium*, *Rapatea steyermarkii*, *Calathea cyclophora* y *Spathanthus unilateralis*.

El total de muestras de plantas colectadas en esta área fue de 207, que representan unas 162 especies de plantas, las que pertenecen a las familias más diversas aparecen en la Figura 2.10. En el Apéndice 1 aparece la lista total de plantas colectadas y las que pertenecen a este punto focal.

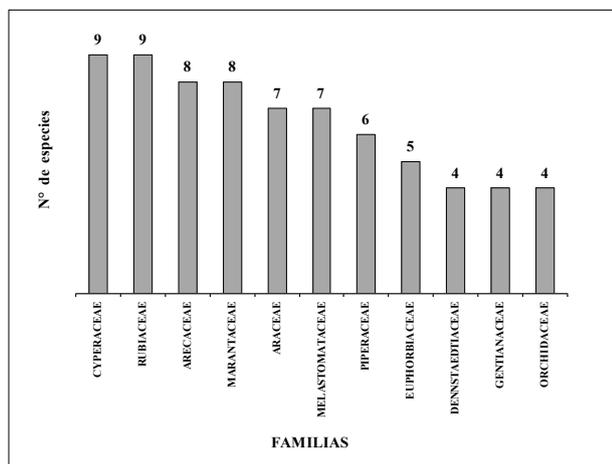
## DISCUSIÓN

Dos paisajes mayores conforman la región visitada: peniplanicie y piedemonte. Las tierras correspondientes a las áreas focales 1, 2, 3 y 5 se encuentran en una peniplanicie baja y ondulada, desarrollada a partir del basamento ígneo metamórfico y casi plana, pero con disecciones ocasionadas por los procesos erosivos, en cuyo relieve se alternan lomas y colinas con vegas y glacís coluviales (CVG-Tecmín 1987a). El drenaje general en la peniplanicie es dendrítico debido al control litológico, aunque poco marcado por el alto nivel de arrasamiento que presenta el peneplano. Los suelos son profundos, con buen drenaje, excepto en los relieves cóncavos y márgenes de cursos de agua. Predomi-

nan los ultisoles o suelos muy evolucionados, profundos, bien estructurados, con baja capacidad de intercambio de cationes y ácidos. Sobre este tipo de suelo crecen bosques altos, maduros y de estructura compleja, como los encontrados en las áreas focales 1 y 5. En menor medida existen Entisoles e Inceptisoles, de menor desarrollo pedogenético y asociados a relieves deposicionales generados a partir de materiales transportados, o por el sucesivo aporte de sedimentos en vegas y planos de inundación (CVG-Tecmín 1987a).

El segundo paisaje comprende una parte del piedemonte norteño de la Sierra de Lema. El perfil de estos taludes es muy inclinado y moderadamente disectado, con pendientes mayores de 60 % y grandes bloques rocosos en superficie, producto del colapso de los escarpes de la altiplanicie de Lema; estos factores disminuyen el número de árboles por unidad de área, aunque favorecen el anclaje de grandes individuos entre la rocosidad masiva. El patrón de drenaje, debido a las fuertes pendientes, es rectangular, de alta energía y en ocasiones con existencia de drenaje subterráneo (CVG-Tecmín 1987a). El Área Focal 4 corresponde a este paisaje.

A grandes rasgos, en el área de estudio del RAP Alto Cuyuní 2008 existen cuatro tipos mayores de bosques



**Figura 2.10.** Familias más diversas en la cuenca media del río Uey - piedemonte Serranía de Lema (AF-5)

resultado de la posición topográfica y la influencia de las aguas de inundación o con la alteración humana, principalmente la minería de aluvión. Estos tipos de bosques, ordenados por su extensión, son: en primer lugar los bosques de tierra firme o no inundables, seguidos por los bosques que se inundan en épocas de aguas altas, luego por los bosques de ribera y, finalmente, por los bosques secundarios. Además de estos, existen en la zona amplias superficies de vegetación pionera de carácter herbáceo arbustiva en sectores donde la actividad minera está activa o se ha retirado en los últimos 5 a 10 años, dejando grandes parches en el bosque con suelo descubierto o parcialmente cubierto por vegetación baja no boscosa. En las áreas focales 1, 2 y 3 se visitaron zonas afectadas por este tipo de uso del suelo.

En el caso de los bosques de tierra firme, ubicados en posiciones relativamente más altas que las riberas de los ríos más grandes (áreas focales 1 y 5), es común que el dosel alcance los 40 m de altura y esté dominado por muy pocas especies, principalmente por *Mora* y, en menor medida, por dos especies de *Aspidosperma*, *Catostemma commune*, *Caryocar nuciferum* y *Anacardium giganteum*, entre otros.

En bosques no inundables, con menor altura de copas y no dominados por las especies anteriores, se observó una gran variación -aún en términos de distancias de una decena de metros- en cuanto a la estructura y fisonomía. Las diferencias están definidas en función de la cercanía a los cursos de agua más importantes como son el río Cuyuní aguas arriba de la desembocadura del río Uey (Área Focal 2), el mismo río aguas abajo de la confluencia con el Uey (Área Focal 3) y en las tierras del bajo río Uey (Área Focal 1). En estos sectores de relieve relativamente plano es donde se presentan las mayores extensiones boscosas sometidas a la inundación estacional que, en general, ocasiona una disminución de la altura del dosel y una mayor presencia de lianas y hierbas en el sotobosque. Se observó, y además fuimos informados por pobladores locales, que algunos bosques de la cuenca del Cuyuní han sido históricamente utilizados para la extracción de madera. Troncos cortados son la evidencia de esta actividad, la cual se inició en 1885 en busca de balatá (*Manilkara bidentata*), según Montilla y Espina (1988). El Observatorio Mundial de

Bosques (2002), en su diagnóstico del estado de los bosques en Venezuela, concluye, especialmente para la Reserva Forestal Imataca, que el solapamiento de las actividades para aprovechamiento de maderas, la extracción minera y la agricultura sobre los territorios de comunidades indígenas y áreas protegidas genera conflictos por el uso de la tierra y crea el potencial para la pérdida de bosques.

En los alrededores de la localidad La Maloka (Área Focal 1), antiguo asentamiento humano, existen áreas más o menos amplias de bosque secundario bajo y matorral, ubicados en laderas, topes de lomas y en las partes más amplias de algunas vegas. En estas áreas abandonadas la pérdida de suelos es evidente y se debe a la alta erodabilidad del terreno, a la agresividad de las lluvias y a la topografía general del paisaje que es levemente inclinado en sentido sur-norte. Este hecho ocasiona una reducción en el tamaño del bosque, tanto en altura de copas como en el desarrollo diametral de los fustes. La presencia de pequeñas cárcavas o entalles, la acumulación y casi cegamiento de vegas de caños y la presencia de suelos minerales sin horizonte A y de colores amarillentos, sostienen abundante vegetación de tipo arbustiva y de lianas y pocos árboles, excepto en los relieves de vega, en donde la acumulación de materiales arrastrados favorece al bosque, que alcanza unos 10-15 m de alto y densidades muy variables. Como estos suelos se aniegan gran parte del año, aparecen aquí especies de hierbas y arbustos adaptadas a las condiciones hídricas de mayor humedad edáfica.

Algunos bosques no inundables están ampliamente dominados por *Mora gonggrijpii*, incluso gran parte de los individuos del sotobosque y la mayoría de las plántulas pertenecen mayoritariamente a esta especie. Esta dominancia posiblemente se debe a la ausencia de grandes alteraciones durante largos períodos y al modo de dispersión por semillas de gran tamaño y plántulas tolerantes a la sombra (Hart et al. 1989). Estos bosques alcanzan gran desarrollo en altura y en áreas basales y sólo se observaron en posiciones relativamente elevadas y con buen drenaje superficial.

Entre los 500 y los 850 m de altitud, ya sobre el paisaje de piedemonte, la mayor precipitación y humedad ambiental observadas tienen aquí un componente orográfico. A consecuencia de ello, los helechos y plantas epífitas son muy abundantes y diversos, los troncos de los árboles y arbustos se hallan casi totalmente cubiertos por musgos, en tanto que la capa de hojarasca sobre el suelo es mucho más espesa que en los bosques ubicados a menor altitud. Por otra parte, las altas pendientes generan inestabilidad geomorfológica que dificulta la formación y permanencia de los suelos (CVG-Tecmín 1987a), por lo que las alturas del dosel disminuyen y su perfil es más irregular debido a la caída de árboles. Sobre el relieve glacis o abanicos de erosión, se observaron las mayores inestabilidades del terreno y, de hecho, es aquí donde se encontraron las únicas comunidades herbáceo arbustivas que crecen en el piedemonte. Estas son de poca extensión y resultan de la recolonización del suelo luego de la caída de árboles. En cambio, la formación boscosa que crece sobre los relieves de talud de derrubio y vega alcanza gran desarrollo, con árboles de 30 m de alto anclados en el amontonamiento de grandes bloques de arenisca desprendidos de la altiplanicie.

Un hecho biológico interesante en estos bosques, sobre todo en aquellos ubicados más cerca de los escarpes de la

Sierra de Lema, es la presencia de especies de plantas propias de niveles altitudinales mayores; en este reporte representa ampliaciones de distribución geográfica o ecológica para las siguientes especies: *Nautilocalyx porphirotrichus*, *Tachia schomburgkiana*, *Phragmipedium klotzschianum*, *Sobralia stenophylla* y *Archytaea triflora*. Todas ellas son de ambientes tepuyanos de mediana altura en la Sierra de Lema o en la cuenca del río Caroní. Igualmente resulta llamativa la relativa abundancia de hierbas saprófitas en estos ambientes si se compara con la casi nula existencia de este tipo de plantas en las áreas focales estudiadas aguas abajo, posiblemente debido a la menor alteración de los suelos y del ambiente en general ocasionada por la actividad minera.

El total de plantas encontradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 alcanza las 517 especies (Apéndice 1). Entre las 20 familias más diversas destacan las cyperáceas, rubiáceas, melastomatáceas, aráceas, arecáceas y fabáceas, que concentran algo más del 25 % de la fitodiversidad del área (Figura 2.11).

### RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Considerando que desde hace décadas la cuenca del Cuyuní está siendo impactada por la minería de aluvión y la extracción maderera, es necesario que las autoridades ordenen el daño que estas actividades están causando en la región, ya que sólo el gobierno nacional tiene la jerarquía necesaria para detener este proceso ambiental irreversible. Es imperioso determinar la superficie de tierras y bosques que ya han sido devastados y convertidos en fuente de sedimentos para los ríos. Igualmente se debería planificar

y ejecutar un gran estudio de biodiversidad que permita conocer la variedad del recurso biológico que aun queda en áreas no intervenidas y compararlo con el que se inventariaría en la zona de bosques secundarios y matorrales. Esta evaluación debería cuantificar y cualificar el valor que especies y ambientes físicos tienen en función de parámetros como endemismo, grado de amenaza o de extinción, especies raras o escasas, especies migradoras, de interés económico, así como los valores paisajísticos y otros que se juzguen importantes, principalmente en las áreas más afectadas de la cuenca.

La parte alta de la hoya del río Uey representa una excelente oportunidad para establecer una estación biológica y de experimentación que podría tener como objetivo el estudio de las relaciones ecológicas y la biodiversidad de una región en la que confluyen diferentes provincias geológicas, climáticas, fitogeográficas y que además, podría ser el centro del área *buffer* entre el Parque Nacional Canaima y la región de explotación minera. Es de hacer notar que Steyermark (1976), con base en la riqueza florística y en los altos niveles de endemismo encontrados en la zona, recomendó la creación de una reserva biótica dentro de la Reserva Forestal Imataca, que lamentablemente, no tuvo acogida.

Recomendamos poner atención en los efectos de cada fase del procedimiento extractivo, bien sea minero o maderero. La tala del bosque deja un suelo sólo apto para el establecimiento de comunidades herbáceas y arbustivas cuya sucesión al bosque funcional suele tardar décadas. Los enormes agujeros dispuestos en el terreno para las lagunas de sedimentación y la desviación de cauces de pequeñas quebradas alteran la escorrentía natural de las aguas. Junto a la formación de bancos de arena en las márgenes de los

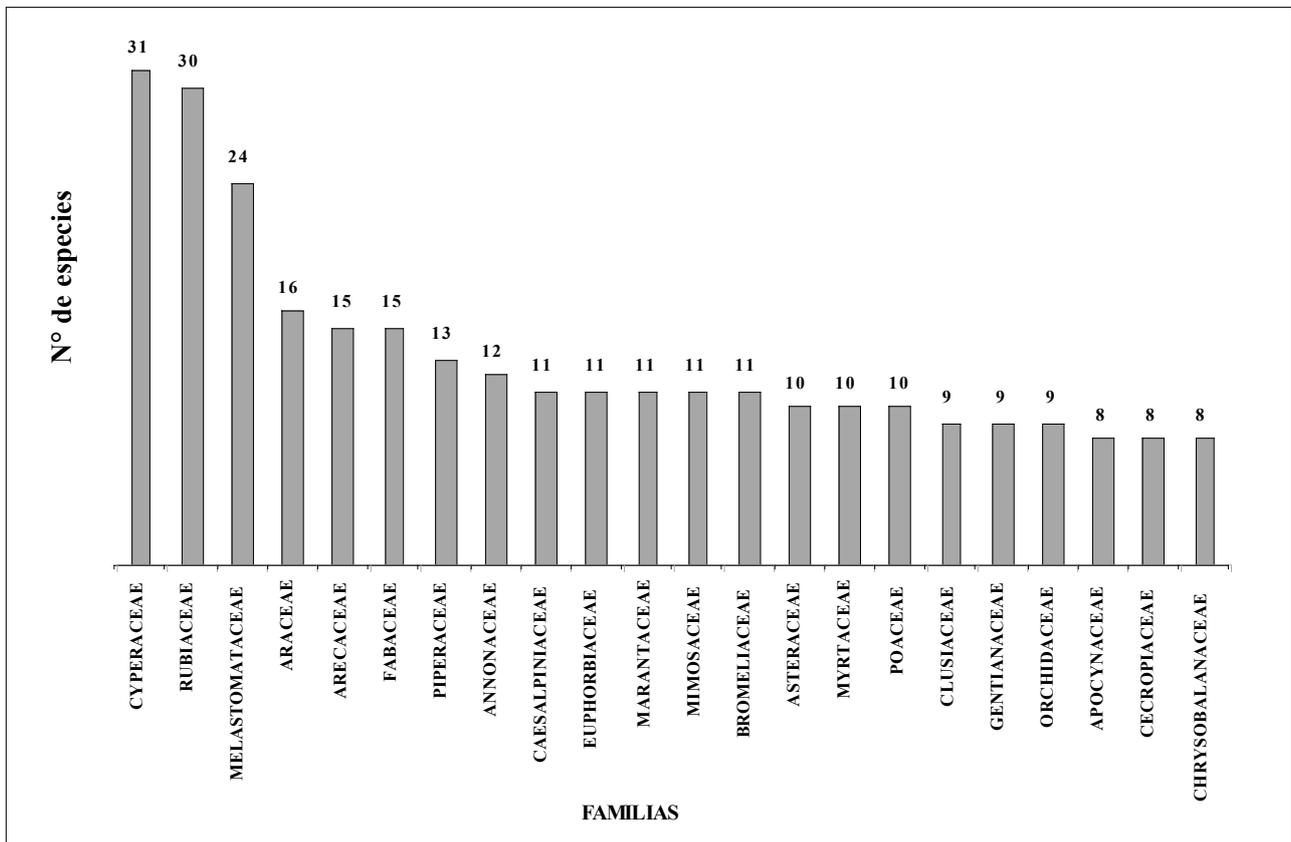


Figura 2.11. Familias más diversas en toda el área de estudio del RAP Alto Cuyuní 2008.

ríos, las acciones de la pequeña minería alteran los hábitats de flora y fauna y modifican la composición y cobertura vegetal natural con consecuencias en todo el ecosistema.

Preservar la riqueza vegetal de esta cuenca de finos árboles maderables, asociados a palmeras, epífitas y helechos, así como sus aguas y paisajes, representa en todos los ámbitos, un enorme potencial económico, científico y fuente de servicios ambientales, patrimonio natural de Venezuela y el mundo.

Con este estudio ampliamos la distribución de algunas especies de plantas, o reportamos algunas de carácter singular, lo que nos permite considerar a esta cuenca como reservorio de especies de importancia global. Por ejemplo, el género *Tachia* usado comúnmente en la Amazonía para combatir la malaria, o la trepadora *Marcgravia coriacea* que tiene uso en el combate de la amibiasis, o la *Norantea guianensis* de grandes espigas floríferas rojas que salen por encima de las copas de los árboles, cuya corteza hervida es un potente vermífugo. El género de orquídeas *Phragmipedium* está muy amenazado de extinción y su rango de distribución es ampliado en este estudio, así como *Anacardium giganteum*, especie de distribución restringida debido a la presión extractiva que ha sufrido históricamente.

En esta sección de la cuenca es indispensable proteger los bosques de grandes árboles, valiosos no solo por su madera sino por su función en el ecosistema. Otras cualidades de especies como la mora (*Mora* spp.), el tacamajaco (*Protium* sp.) o los guamos (*Inga* spp.) son conocidas o están por descubrirse aún. Sabemos, por ejemplo, que esta última es alimento para un extenso grupo de fauna que incluye a los primates y que el carbonero o mulato (*Pentaclethra macroleoba*) tiene enorme potencial para la recuperación de terrenos degradados y se usa en otras comunidades como remedio para la picadura de serpientes.

Para todos los fines sería útil:

- Cuantificar la superficie de bosques y tierras que ya han sido modificadas y determinar planes de recuperación.
- Cuantificar el valor de las especies y de los ambientes físicos en función de su grado de exclusividad o singularidad, amenaza, rareza, abundancia, interés económico y rol en los procesos ecológicos.
- Planificar y ejecutar un estudio comparativo de biodiversidad que determine la variedad del recurso biológico en las áreas prístinas, *versus* aquellas intervenidas por el hombre.
- Establecer en la cuenca alta del río Uey una estación biológica y de monitoreo para estudiar las relaciones ecológicas y la biodiversidad de esta región en la que confluyen diferentes provincias geológicas, climáticas y fitogeográficas.
- Además de la singular importancia de la cuenca del río Uey considerar además, su potencial como zona protectora y de amortiguamiento del Parque Nacional Canaima y la región de explotación minera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Berry, P.E., O. Huber y B.K. Holst. 1995. Floristic Analysis and Phytogeography. *En*: P.E. Berry, B.K. Holst y K. Yatskiyevych (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1 Introduction. Missouri Botanical Garden. St. Louis. Timber Press. Portland. Oregon. Pp. 161-191.
- CVG-TECMÍN. 1987a. Informe de avance. Geomorfología. Hojas NB-20-4, NB-20-8, NB-20-12, NB-20-16. Proyecto Inventario de los Recursos Naturales de la Región Guayana. Mapas 1:500.000. Ciudad Bolívar.
- CVG-TECMÍN. 1987b. Informe de avance. Vegetación. Hojas NB-20-4, NB-20-8, NB-20-12, NB-20-16. Proyecto Inventario de los Recursos Naturales de la Región Guayana. 2 volúmenes, mapas 1:500.000. Ciudad Bolívar.
- Ewel, J., A. Madriz y J.A. Tosi. 1976. Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico. 2ª edición. Ministerio de Agricultura y Cría. Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. + 1 mapa 1:200.000
- Fanshawe, D.B. 1952. The Vegetation of British Guiana: A Preliminary Review. Institute Paper no. 29. Oxford: Imperial Forestry Institute, University of Oxford.
- Foster, R.B. 1993. A biological assessment of the Kanuku Mountain region of Southwestern Guyana. *En*: RAP Working Papers 5. Conservation International. Washington, DC.
- González, V. 2006. Los bosques de *Mora gonggrijpii* de un sector de la región centro oriental del estado Bolívar, Venezuela. *En*: Programa y libro de resúmenes I Congreso Internacional de Biodiversidad del Escudo Guayanés. Santa Elena de Uairén 20 al 24 de marzo 2006. Pp. 49-50.
- Hart, T.B., J.A. Hart y P.G. Murphy. 1989. Monodominant and species-rich forest of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *American Naturalist* 133 (5): 613-633
- Hernández, L. y A. Demartino. 2003. Bosques y selvas (ombrófilos) tierras bajas. *En*: M. Aguilera, A. Azócar y E. González Jiménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Tomo II: Ministerio de Ciencia y Tecnología. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación (FONACIT). Caracas. Pp. 746-761.
- Hernández V., N. C. 1983. Caracterización agroclimática. Disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos, forestales y de fauna en la cuenca del Cuyuní (espacios colindantes con la Guayana Esequiva). III Congreso de Conservación Venezolano. Guanare. (Mimeografiado)
- Huber, O. 1995. Geographical and physical features. *En*: Steyermark, J.A., P.E. Berry y B.K. Holst (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1 Introduction. Missouri Botanical Garden and Timber Press. Portland. Pp. 1-62.
- Huber, O. y C. Alarcón. 1988. Mapa de vegetación de Venezuela 1:2.000.000. MARNR y Nature Conservancy. Caracas.

- Granville, J. J. de, 1991. Remarks on the montane flora and vegetation types of the Guianas. *Willdenowia* 21: 201-213.
- Linares, J. y V. González. 1994. Variación de la composición florística en una cronosecuencia de comunidades serales, asociadas a explotaciones mineras. II Congreso Venezolano de Ecología. Guanare 20 al 26 de febrero 1994. P. 52.
- MARN. 2000. Primer informe de Venezuela sobre Diversidad Biológica. Oficina Nacional de Diversidad Biológica. Caracas. 227 pp.
- MARN. 2001. Estrategia nacional sobre diversidad biológica y su plan de acción. Oficina Nacional de Diversidad Biológica. Caracas. 135 pp.
- Montilla, J.A. y J. Espina. 1988. El manejo forestal y la actividad minera en el estado Bolívar. X Convención Nacional de Ingenieros Forestales. Ciudad Bolívar 21 al 25 de junio de 1988. (Mimeografiado)
- Observatorio Mundial de Bosques (GFW). 2002. Situación de los bosques en Venezuela. La Región Guayana como caso de estudio. Litografía Imagen Color, S.A. Caracas.
- Richards, P.W. 1952. The tropical rain forest: An ecological study. Cambridge University Press. London.
- Sioli, H. 1965. Bemerkungen zur Typologie amazonischer Flüsse. *Amazoniana* 1: 74--83.
- Steege, H. ter. 1993. Patterns in tropical rain forest in Guyana. The Tropenbos Foundation. Wageningen. 159 pp.
- Steyermark, J.A. 1968. Contribuciones a la flora de Sierra Imataca, altiplanicie de Nuria y región adyacente del Territorio Federal Delta Amacuro al sur del río Orinoco. *Acta Botánica Venezuelica* 3(1-4): 49-175
- Steyermark, J.A. 1976. Anexo III. Áreas de bosques húmedos de Venezuela que requieren protección. *En: Conservación de los bosques húmedos de Venezuela*. Sierra Club y Consejo de Bienestar Rural. Caracas. 181 pp.
- Vila, M.A. 1951. Aspectos geográficos del estado Bolívar. Colección monografías estatales. Corporación Venezolana de Fomento. Caracas. 287 pp.
- Vila, P. 1960. Geografía de Venezuela. Tomo 1 El territorio Nacional y su ambiente físico. Ministerio de Educación. Caracas. 454 pp.

## Capítulo 3

### Geoquímica de los ecosistemas acuáticos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela: RAP Alto Cuyuní 2008

*Daniel Pisapia, Abraham Mora, Oriana Farina, Carlos A. Lasso, Rudolf Jaffe y Henry O. Briceño*

#### RESUMEN

---

La cuenca alta del río Cuyuní pertenece al Escudo de Guayana y se encuentra ubicada en el Estado Bolívar, Venezuela. En el área escogida para el estudio RAP Alto Cuyuní 2008, el principal tributario del río Cuyuní es el río Uey, seguido en orden de importancia por el río Junín y las quebradas Amarilla y Aimara. Con el propósito de caracterizar las aguas de los cauces principales y quebradas afluentes pertenecientes a la cuenca alta del río Cuyuní, se realizó una descripción de cada localidad incluyendo: ancho, profundidad y coloración de las aguas, y se determinaron los parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y sólidos totales disueltos. Adicionalmente, se tomaron muestras de agua ( $n=38$ ) en las estaciones seleccionadas para la determinación de elementos mayoritarios (Na, K, Ca y Mg), elementos traza (Fe, Al, Mn, y Cu), sólidos suspendidos totales, carbono orgánico disuelto y nutrientes totales y disueltos. En la cuenca alta y media del Cuyuní, tanto en el cauce principal del río como en las quebradas afluentes, las aguas presentaron valores de pH que oscilaron entre 4,97 y 6,87, mientras que los valores de turbidez, sólidos totales suspendidos y disueltos, y la conductividad fueron relativamente bajos, típicos de los ríos de aguas negras que fluyen a través del Escudo Precámbrico de Guayana. Sin embargo, algunas quebradas presentaron elevadas concentraciones de sólidos suspendidos como resultado del impacto producido por la intensa actividad minera que se desarrolla en esa zona. Se observó una correlación positiva entre los elementos Ca y Mg en los ecosistemas estudiados. Las concentraciones de Na y K fueron significativamente mayores en el Área Focal 3 (AF3). En las áreas focales AF5 y AF1 (cuenca de río Uey) se observó una mayor cantidad de estaciones con altos contenidos en carbono orgánico disuelto. Las relaciones positivas encontradas entre los elementos Fe, Al y Cu disueltos con el carbono orgánico disuelto sugiere que la solubilidad de estos elementos se encuentra condicionada por la concentración de sustancias húmicas en solución. Las aguas provenientes de zonas que han sido fuertemente afectadas por la minería (estación RAP-CY-AF2:16) muestran bajos contenidos de carbono orgánico disuelto, lo cual pudiese estar asociado al impacto de la actividad minera sobre los horizontes más superficiales del suelo.

#### INTRODUCCIÓN

---

La cuenca del río Cuyuní se encuentra localizada al sureste de Venezuela, hacia la zona este del Estado Bolívar. Ocupa una superficie aproximada de 50.000 km<sup>2</sup>, de los cuales unos 38.000 corresponden a Venezuela y el resto a Guyana. Dicha cuenca se encuentra situada dentro del Escudo Precámbrico de Guayana y se caracteriza por ser naturalmente rica en metales pesados, con abundantes depósitos auríferos que han producido una creciente actividad minera en toda la región. El río Cuyuní nace en Venezuela y recorre aproximadamente unos 650 km antes de desembocar en el río Esequibo en Guyana, por lo que en el contexto regional puede considerarse como una subcuenca del río Esequibo, al cual afluye junto con el río Kamoirán (sistema del Mazaruni) al este (Lasso et al. 2004). Durante su recorrido, el Cuyuní se alimenta de algunos grandes tributarios como lo son

el río Junín y el río Uey en la parte alta de la cuenca, y los ríos Chicanán, Yuruaní, Venamo y Botanamo en la parte baja. Igualmente, el río Cuyuní recibe aportes importantes de numerosos caños y quebradas durante su recorrido, los cuales podrían estar seriamente intervenidos debido a la intensiva actividad minera que se desarrolla en esta zona.

En cuanto a la geología de la región estudiada, la porción venezolana del Escudo de Guayana contiene rocas que pertenecen a cuatro Provincias Geológicas (Mendoza 2000): Imataca (3,41 Ga; 1 Ga=10<sup>9</sup> años), Pastora (2,7 Ga), Cuchivero (1,9 Ga) y Roraima (1,7 Ga). Las rocas en la cuenca alta del río Cuyuní pertenecen en su mayoría al Grupo Roraima (Reid 1974), una espesa secuencia sedimentaria con evidencias de metamorfismo de carga (Urbani 1997) constituida por areniscas, conglomerados, lutitas, rocas volcánicas y algunos flujos volcánicos en su parte inferior, asignados a la Formación Ichún (Briceño et al. 1989).

Los estudios geoquímicos realizados en el medio y bajo Cuyuní (Tosiani et al. 2004) han demostrado que sus aguas presentan características propias de los ríos que drenan el Escudo de Guayana: bajas concentraciones de sedimentos suspendidos, bajas conductividades, bajas concentraciones de cationes mayoritarios disueltos (Na, K, Ca y Mg) y valores de pH que pueden variar entre 5 y 6,50 (aguas medianamente ácidas) (Edmond et al. 1995). Otra característica importante de las aguas que drenan la cuenca del Cuyuní, es la presencia de aguas color té (aguas negras), las cuales son relativamente ricas en carbono orgánico disuelto. El carbono orgánico disuelto presente en estos ecosistemas acuáticos se encuentra principalmente en forma de largas cadenas polimerizadas llamadas sustancias húmicas (coloides orgánicos), las cuales son las responsables de la coloración "negra" de las aguas. De manera similar, las sustancias húmicas en solución tienden a formar complejos organometálicos con algunos elementos, principalmente con hierro (Fe), aluminio (Al) y algunas tierras raras tanto en ríos tropicales (Dupré et al. 1999, Oliva et al. 1999, Viers et al. 2000) como en ríos templados (Pokrovsky et al. 2006). Más aún, estudios realizados por Tosiani et al. (2004) en la parte baja de la cuenca de río Cuyuní, han evidenciado que el carbono orgánico disuelto juega un rol principal en el control de la carga disuelta y en la redistribución de elementos entre la carga disuelta y la carga suspendida en estos ecosistemas acuáticos.

Aunque existen diversos trabajos que caracterizan las aguas del bajo Cuyuní y sus tributarios como el de Tosiani et al. (2004), no existe información referente a la fisicoquímica de las aguas en la cuenca alta del río Cuyuní. En el presente estudio se determinaron parámetros físico-químicos y se recolectaron muestras de aguas en los ríos Cuyuní y sus tributarios, con la finalidad de verificar el grado de perturbación de los ríos, caños y quebradas, para generar una línea base geoquímica de las aguas necesaria en la conservación y manejo integral de la cuenca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue dividido en cinco áreas focales, que incluyen estaciones en el cauce principal de los ríos, quebradas

afuentes y algunos pozos o lagunas marginales (Figura 3.1). Estas áreas focales fueron definidas en función de su disposición en la red hidrográfica según la pendiente y geomorfología de los ríos Cuyuní y Uey. Su terminología sigue, por razones prácticas, a la propuesta por el componente acuático del RAP (peces y macroinvertebrados) a objeto de poder hacer las consultas y comparaciones de manera estandarizada entre los tres grupos (peces, macroinvertebrados y geoquímica).

### Área Focal 1: Bajo río Uey (RAP-CY-AF1)

Área comprendida entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada localizada aguas arriba del río Uey (Quebrada 2, afluente Quebrada Las Malocas – RAP-CY-AF1:15), muestreada por el grupo de ictiología y macroinvertebrados (06° 04'12" N – 61° 28'08,8" W). Altura promedio = 123 m s.n.m.

### Área Focal 2: Alto río Cuyuní (RAP-CY-AF2)

Corresponde a la parte superior del alto Cuyuní *sensu stricto*. Área comprendida entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada afluente de la margen izquierda del río Junín (RAP-CY-AF1: 30), muestreada por el grupo de ictiología y macroinvertebrados (06° 05'44" N – 61° 33'20" W). Altura promedio = 120 m s.n.m.

### Área Focal 3: Bajo río Cuyuní (RAP-CY-AF3)

Corresponde a la parte inferior del alto Cuyuní *sensu stricto*. Área comprendida entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta un punto del cauce principal del Cuyuní situado después de su confluencia con la Quebrada Amarilla (RAP-CY-AF3: 3 – Grupo Geoquímica), (06° 11'21" N – 61° 30'21" W). Altura promedio = 115 m s.n.m.

### Área Focal 4: Alto río Uey – Sierra de Lema (RAP-CY-AF4)

Área correspondiente a las cabeceras del río Uey en la Sierra de Lema. Incluye una pequeña sección de los saltos del río Uey (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) a una altura de 586 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba de los saltos (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) (RAP-CY-AF4:35), situado a 600 m s.n.m.

### Área Focal 5: Medio río Uey (RAP-CY-AF5)

Área correspondiente a la sección de piedemonte del río Uey en las estribaciones de la Sierra de Lema, donde comienzan los raudales. Incluye la región desde el río Uey (06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" W) a una altura de 135 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba (brazo marginal) (RAP-CY-AF4: 31) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W), situado a 170 m s.n.m.

En el Apéndice 2 se enumeran las localidades muestreadas en cada una de estas áreas focales.

Se realizó una descripción general para cada localidad, la cual incluye las siguientes variables fisicoquímicas: turbidez (NTU), transparencia (cm), profundidad (cm), ancho del cuerpo de agua, estimación visual de la velocidad del flujo, pH, temperatura (°C), conductividad (mS/cm) y oxígeno disuelto (mg O<sub>2</sub>/l). También se anotaron otras características físicas y biológicas de interés para la fauna

acuática, como el color del agua, tipo de fondo, vegetación marginal, etc., que serán discutidas en los correspondientes capítulos de este Boletín RAP sobre peces y macroinvertebrados. Las determinaciones de las variables fisicoquímicas pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto se realizaron con una sonda YSI® multiprobe Modelo 556 MPS. La turbidez fue analizada con un turbidímetro LaMotte® Modelo 2020-E, con estándares para 1 y 10 NTU. La transparencia se determinó utilizando un disco de Secchi de 25 cm. Los equipos fueron calibrados diariamente, antes y durante las sesiones de muestreo.

Se tomaron muestras de agua a nivel superficial (0,5 m) en envases plásticos de polietileno (500 ml), los cuales fueron previamente lavados con ácido nítrico y agua desionizada. Las muestras crudas fueron colocadas en cavas con hielo hasta su traslado al laboratorio. En el laboratorio, 500 ml de muestra fueron filtradas a través de membranas de celulosa (0,22 µm) pre-pesadas para la determinación de los sólidos suspendidos. El filtrado fue utilizado para la determinación de carbono orgánico disuelto (Carbon Analyzer marca Tekmar modelo Apollo 9000), cationes mayoritarios (Ca, Na, Mg, K) y elementos traza disueltos (Al, Fe, Mn, y Cu). Las muestras para análisis de metales

fueron preservadas con ácido nítrico (1% v/v) y colocadas en envases de polietileno a 4 °C para su conservación.

Los elementos Na, K, Ca y Mg fueron analizados por espectrofotometría de absorción atómica por llama con el método 7000B (USEPA 2007a), utilizando un espectrofotómetro GBC Avanta® modelo 908G. Los elementos Al, Fe, Mn, y Cu fueron medidos por espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito (GBC Avanta® GF 3000) con el método 7010 (USEPA 2007b).

Las muestras para la determinación de nutrientes fueron recolectadas en botellas plásticas de HDP, previamente lavadas con ácido y agua desionizada. Se tomaron alícuotas de 125 ml filtradas (0,45 µm) a las cuales se les añadieron 150 µl de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> como preservativo. El Nitrógeno Total (TN) fue medido usando un equipo ANTEK® 7000N Nitrogen Analyzer utilizando transporte de O<sub>2</sub> en lugar de Argón para promover la recuperación completa de Nitrógeno de las muestras de agua (Frankovich y Jones 1998). El Fósforo Total (TP) se determinó utilizando combustión a ceniza seca y la técnica de hidrólisis ácida (Solórzano y Sharp 1980). Para la determinación de Fósforo Soluble Reactivo (SRP), nitrato + nitrito (NO<sub>x</sub><sup>-</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) y silicio (Si) se utilizan alícuotas filtradas a

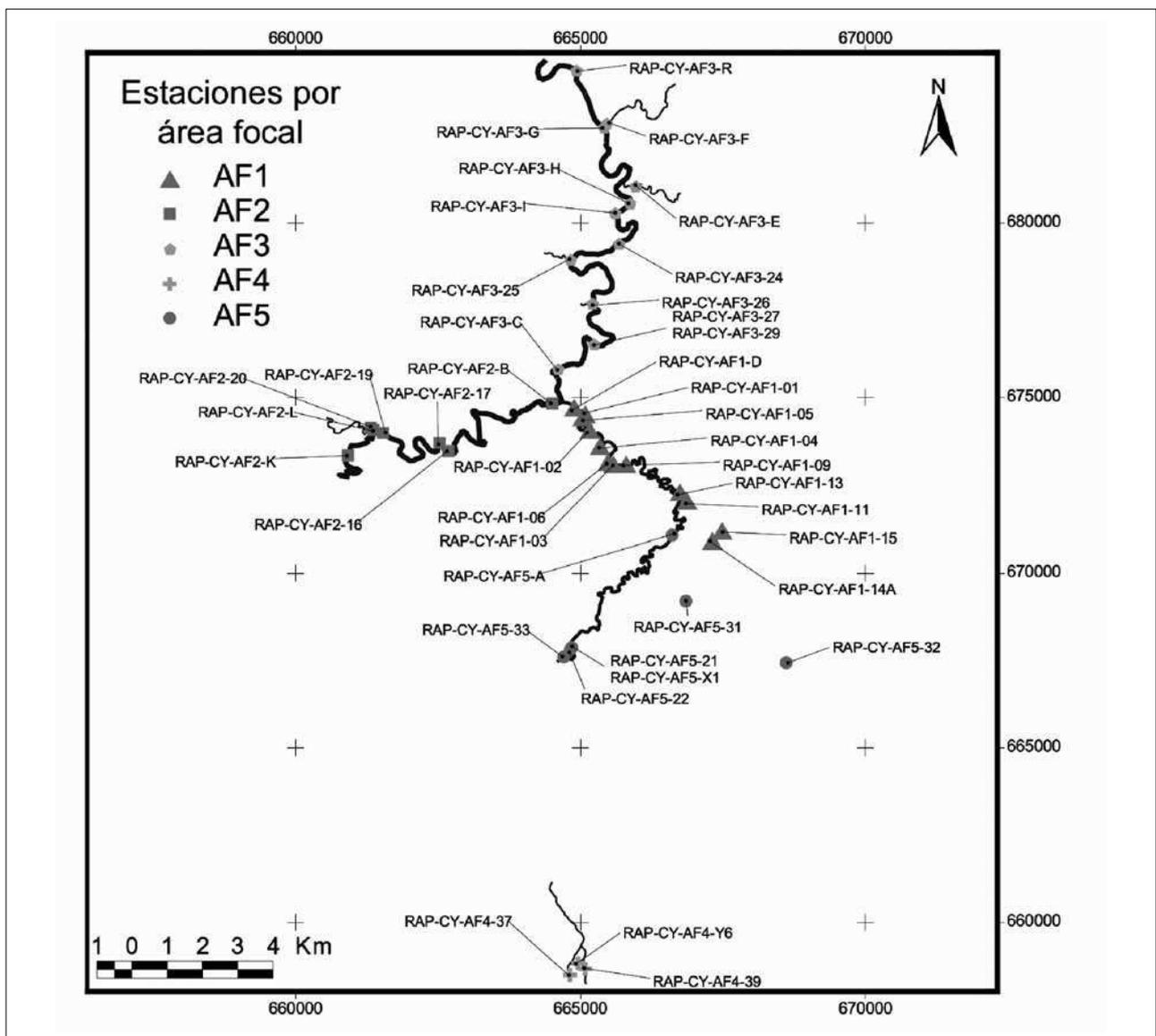


Figura 3.1. Estaciones de muestreo, por áreas focales, durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

mano (0,75 µm, GF/F) y el filtrado se analizó mediante análisis de flujo de inyección en un equipo Alpkem® modelo RFA 300.

Debido a que las muestras son preservadas en el campo mediante acidificación (150 µl H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), las alícuotas fueron llevadas a pH neutro antes de la determinación de amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) en un equipo Alpkem® modelo RFA 300. Algunos parámetros no fueron medidos sino determinados por diferencia. Así, el Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) fue calculado como NO<sub>X</sub><sup>-</sup> - NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, el Nitrógeno Inorgánico Disuelto (DIN) fue calculado como NO<sub>X</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y, finalmente, el Nitrógeno Orgánico Total (TON) fue calculado como TN - DIN. Los análisis de nutrientes se llevaron a cabo en el Southeast Environmental Research Center de Florida International University, Miami, USA.

Para el análisis estadístico de los datos se comenzó por verificar la distribución normal y la homocedasticidad de las variables fisicoquímicas: Temperatura, Oxígeno Disuelto, Conductividad, Turbidez, pH, Sólidos Totales Disueltos (STD), Sólidos Totales Suspendidos (STS), Carbono Orgánico Disuelto (COD), Sodio (Na), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Cobre (Cu), Aluminio (Al), Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) medidas en las 42 estaciones pertenecientes a las cinco áreas focales (AF1-Bajo Uey: n=13; AF2-Alto Cuyuní: n=7; AF3-Medio Cuyuní: n=12; AF4-Alto Uey: n=3; AF5-Medio Uey: n=7), a partir de las pruebas de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov ( $\alpha=0.05$ ) y la prueba de Levene ( $\alpha=0.05$ ).

La Turbidez, así como el Al, K, Cu, Fe y el Mn requirieron transformación a Log<sub>10</sub> para alcanzar una distribución normal. Las posibles diferencias entre áreas focales se evaluaron con la prueba de ANOVA ( $\alpha=0.05$ ), seguida de la prueba *post hoc* LSD de comparaciones múltiples cuando las varianzas fueron homogéneas. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis ( $\alpha=0.05$ ) con posterior comprobación de Mann-Whitney U ( $\alpha=0.05$ ) para los parámetros heterocedásticos: STS, pH y Ca. Se utilizó el coeficiente de Pearson de 2 colas ( $\alpha=0.05$ ), para evaluar las posibles correlaciones entre las variables fisicoquímicas. Posteriormente se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico (cluster) para corroborar si existe discriminación espacial en función de los parámetros fisicoquímicos medidos, tomándose como índice de correlación o similitud la distancia euclidiana, después de la estandarización a Log<sub>10</sub> de las variables. Todos los análisis fueron realizados en el programa SPSS 16.0 para MacOS. Finalmente, se elaboraron mapas utilizando el programa ArcView® GIS 3.3, digitalizando y georeferenciando imágenes satelitales extraídas de Google Earth®, a las cuales se añadieron las capas correspondientes al parámetro deseado en cada estación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de las áreas focales

#### Área focal 1 – Bajo Uey

En esta área el río Uey no supera los 30 m de ancho y los 8 m de profundidad. Se caracteriza por su baja pendiente (0,16%) y abundancia de meandros. Los suelos desarrollados sobre rocas metavolcánicas intermedias a máficas y sobre intrusivos graníticos son, por lo general, espesos

(>4-5 m), arcillosos y en extremo lixiviados, constituyendo en algunos casos perfiles lateríticos; mientras que los desarrollados sobre depósitos aluviales son arenosos, permeables y ricos en cuarzo. En el Área Focal 1 fueron muestreadas nueve quebradas, dos pozos y dos puntos en el cauce principal del río Uey. El tipo de aguas predominante en la zona es aguas negras (*sensu* Sioli 1965), en donde cinco de las nueve quebradas muestreadas presentaron esta característica. Otras tres quebradas estudiadas fueron de aguas claras, las cuales representan probablemente afluentes intermitentes llenados en época de lluvia.

#### Área focal 2 – Alto Cuyuní

Esta área focal constituye lo que denominamos la porción o parte superior de la cuenca alta del río Cuyuní, aguas arriba de su confluencia con el río Uey. Está caracterizada por una pendiente baja de 0,19%. Uno de los principales tributarios es el río Junín, codificado como estación RAP-CY-AF2:20. En el Área Focal 2 fueron muestreadas cinco quebradas y dos estaciones en el cauce principal del río Cuyuní.

#### Área focal 3 – Bajo río Cuyuní

Esta área focal comprende lo que a objeto del presente estudio denominamos la parte o porción inferior de la cuenca alta del río Cuyuní, presentando la pendiente más baja (0,02%). Se extiende desde la confluencia entre el río Cuyuní y el río Uey, hasta su confluencia con la quebrada Amarilla. Esta última quebrada es un afluente importante, que abarca una pequeña subcuenca impactada por las actividades mineras durante más de 40 años. En esta zona operan numerosas concesiones mineras, entre ellas: Las Cristinas, Bizkaitarra, Barinesa, Carolina, Andrea, Paracaima, Libertad, Las Claritas, Lote Delta, Romina, Bloques A-B-C, Oro, Viminca, Yuruan, Tapaya Albino, Minerva y Sor Teresita, en las cuales se practica minería del oro a pequeña escala y artesanal (información obtenida del Plano General de Concesiones Sur Estado Bolívar, escala 1:500.000, abril 2007). En la mayoría de los procesos mineros a pequeña escala que se realizan en la zona, se produce la erosión hidráulica de las terrazas de los ríos y el dragado de los cursos de agua por el uso de monitores hidráulicos a presión y bombas de succión. Geológicamente, esta área focal representa una sección de la provincia metalogénica del supergrupo de Pastora en donde se encuentran depósitos de oro alojados en venas de cuarzo localizadas en rocas volcánicas Precámbricas y aluviones Cuaternarios (Tosiani et al. 2004). En esta área focal se muestrearon ocho quebradas, y se tomaron cuatro puntos del cauce principal del río Cuyuní.

#### Área focal 4 – Alto río Uey

El Área Focal 4 se ubica en la cuenca alta del río Uey en la Sierra de Lema. Esta zona presenta abundantes cascadas y raudales y dos ríos principales unen sus aguas para formar el cauce principal del río Uey, con una pendiente de 4,7% que es la más alta de la zona de estudio. Esta área focal está situada entre las penillanuras de la cuenca alta del río Cuyuní y la altiplanicie de la Gran Sabana, caracterizadas por un paisaje de altiplanicie con diferencias de disección, donde también predominan rocas sedimentarias del Grupo Roraima (Huber y Febres 2000). Los tipos de suelos

predominantes en la parte alta de Sierra de Lema son entisoles, inceptisoles y ultisoles, estando los dos primeros generalmente asociados a rocas sedimentarias (areniscas) y los últimos a intrusiones o afloramientos de rocas básicas ferromagnesianas del tipo diabasa (EDELCA 2000). Esta área focal pudiera representar la línea base del estudio, debido a que en esta zona se encuentran las aguas menos intervenidas de toda la cuenca. Se midieron parámetros en tres estaciones y se colectaron muestras en los dos cauces más importantes.

**Área focal 5 – Medio Uey**

Esta área focal representa la cuenca media del río Uey con una elevación media de 140 m, que junto con las áreas focales 1 y 4 constituyen el área total de drenaje del río Uey. En esta área focal fueron muestreadas cuatro quebradas y tres sitios en el cauce principal del río Uey.

En el apartado metodológico se complementa y detalla la descripción de las cinco áreas focales.

**Descripción de parámetros y nutrientes**

**Turbidez y sólidos suspendidos totales (STS)**

En general las aguas presentan valores bajos de turbidez (<13 NTU) (Tabla 3.1), excepto en aquellos ríos impactados por la actividad minera como la Quebrada Amarilla RAP-CY-AF3: F (326 NTU), la estación RAP-CY-AF2:16 (105,5 NTU) y la estación RAP-CY-AF1:02 (66,3 NTU), las cuales presentan los más altos valores.

Los niveles mínimos de turbidez fueron obtenidos en las áreas focales AF5 y AF1, siendo significativamente menores (ANOVA,  $p=0.035$ ) a los valores de turbidez encontrados en el Área Focal 3 (LSD,  $p<0.05$ ). Aunque la turbidez no depende exclusivamente de la concentración de STS en las aguas, existe una relación positiva entre estas dos variables ( $r^2= 0,987$ ). Las aguas estudiadas se caracterizaron por bajos contenidos de STS (rango 0,7-10 mg/L) como es de esperar en un sistema fluvial equilibrado y estable, de baja pendiente y donde sus bancos y zonas de inundación se encuentran protegidas contra la erosión por la densa cobertura vegetal y su entramado radicular. En las áreas focales 4 y 5 las concentraciones de STS fueron menores (Kruskal Wallis,  $p=0.049$ ) al ser comparadas con las áreas focales 1, 2 y 3 (ManWhitney-U,  $p<0.05$ ), en las cuales se encuentran las estaciones con los mayores valores de STS. Como es de esperar, las estaciones que presentaron altas concentraciones de STS también mostraron una elevada turbidez. Estas estaciones corresponden a quebradas intervenidas por actividad minera, RAP-CY-AF3: F (SST 342.42 mg/L), RAP-CY-AF3:26 (SST 323.24 mg/L), RAP-CY-AF2:16 (SST 73.68 mg/L) y RAP-CY-AF1:02 (SST 45.28 mg/L) (Tabla 3.1).

En la figura 3.2 se observa que el Área Focal 3 presenta las estaciones con los mayores valores de STS. La estación del cauce principal del río Cuyuní RAP-CY-AF3: G, exhibió un contenido de STS (8.80mg/L) típico de un río de aguas negras (Yanes 1997, Tosiani et al. 2004). Sin embargo, existe un fuerte incremento en la estación RAP-CY-AF3: R (STS 41.08 mg/L), la cual corresponde al cauce principal del río Cuyuní aguas abajo de la estación RAP-CY-AF3: G. Este drástico incremento se debe a las altas cantidades de STS que son aportados por una de las quebradas más impactadas por las actividades mineras

(Quebrada Amarilla), la cual posee las mayores concentraciones de material suspendido determinadas en este estudio (STS 342.42 mg/L).

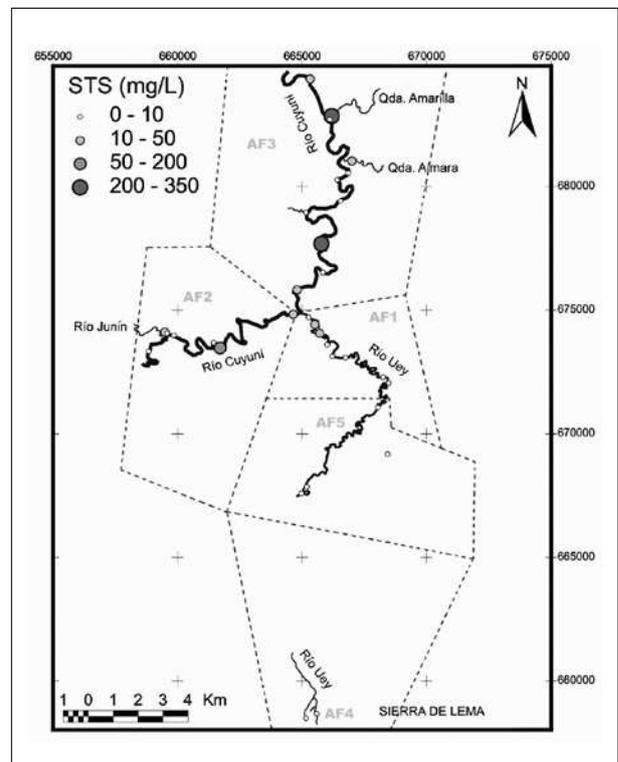
Es importante aclarar que las altas concentraciones de STS afectan el ecosistema acuático debido a la sedimentación y reducción de la transparencia de las aguas, restringiendo así el paso de luz indispensable para el fitoplancton y la vida acuática en general. Igualmente, altos niveles de STS pueden afectar algunos mecanismos fisiológicos en macroinvertebrados y peces, tales como la alimentación y respiración (Islam y Tanaka 2004).

**Conductividad**

Los valores de conductividad son relativamente bajos (<10  $\mu\text{S/cm}$ ) en toda la cuenca estudiada, como es lo usual en ríos de “aguas negras” que fluyen sobre regiones muy meteorizadas químicamente (Tabla 3.1) (Edmond et al. 1995). Sin embargo, existen valores anormalmente altos que pueden ser atribuidos a la intervención minera, ya que esta actividad socava los perfiles del suelo formados sobre la roca, liberando iones que incrementan la carga disuelta (STD) y provocando un aumento en la conductividad. Tal es el caso de las estaciones RAP-CY-AF1:02 (40.0  $\mu\text{S/cm}$ ) y RAP-CY-AF3:F (28  $\mu\text{S/cm}$ ), las cuales presentan los más altos valores de conductividad en toda la zona estudiada.

En algunas ocasiones no existe necesariamente una correlación positiva entre los parámetros STS y la conductividad, ya que hay estaciones con altas concentraciones en STS que no presentan altos valores de conductividad. Este es el caso de la estación RAP-CY-AF2:26 (STS 323,24 mg/L y conductividad 17.1  $\mu\text{S/cm}$ ).

El Área Focal 4 se encuentra en la cuenca alta del río Uey, la cual es posiblemente una de las áreas focales menos



**Figura 3.2.** Sólidos suspendidos totales (mg/L) por estación de muestreo. Se observa que el Área Focal 3 presenta el con mayor número de estaciones con altas concentraciones de STS.

Tabla 3.1. Parámetros físico-químicos de las aguas en las diferentes estaciones de muestreo y áreas focales durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

Localidad	Temperatura (°C)	pH	TSS (mg/L)	Turb (NTU)	OD (mg/L)	Cond (µS/cm³)
<b>Área Focal 1</b>						
RAP-CY-AF1:01	24,60	5,27	3,40	4,36	2,61	10,0
RAP-CY-AF1:02	25,00	5,47	45,28	66,30	3,85	40,0
RAP-CY-AF1:03	23,50	6,17	-	7,93	4,69	12,0
RAP-CY-AF1:04	23,60	5,38	3,26	3,24	1,04	15,0
RAP-CY-AF1:05	23,30	6,54	10,54	5,05	4,27	10,7
RAP-CY-AF1:06	24,10	6,87	4,42	1,86	2,76	10,1
RAP-CY-AF1:09	24,06	5,88	4,40	3,40	3,21	12,0
RAP-CY-AF1:11	22,62	5,80	2,34	2,13	4,44	9,0
RAP-CY-AF1:13	23,63	5,83	8,56	6,15	3,90	11,0
RAP-CY-AF1:14A	24,11	5,18	-	-	0,40	15,0
RAP-CY-AF1:14B	24,06	5,29	-	-	2,38	15,0
RAP-CY-AF1:15	24,30	4,97	-	-	1,20	12,0
RAP-CY-AF1:D	23,34	6,11	7,56	3,91	4,16	11,0
<b>Área Focal 2</b>						
RAP-CY-AF2:16	25,66	6,03	73,68	105,50	4,21	10,0
RAP-CY-AF2:17	24,00	5,66	6,78	-	5,00	10,4
RAP-CY-AF2:19	24,39	5,61	2,94	1,89	3,99	8,0
RAP-CY-AF2:20	24,20	6,14	16,16	-	-	17,4
RAP-CY-AF2:B	23,77	6,14	10,08	8,39	4,08	10,0
RAP-CY-AF2:K	23,91	5,93	9,60	7,97	4,74	9,0
RAP-CY-AF2:L	23,82	6,19	4,08	1,55	4,66	11,0
<b>Área Focal 3</b>						
RAP-CY-AF3:24	23,70	5,67	3,30	-	5,47	11,5
RAP-CY-AF3:25	24,20	5,67	3,30	-	4,54	10,2
RAP-CY-AF3:26	24,80	6,00	323,24	-	5,70	17,1
RAP-CY-AF3:27	24,00	5,95	0,87	-	7,07	6,2
RAP-CY-AF3:29	23,90	5,32	0,76	-	2,82	8,0
RAP-CY-AF3:C	23,69	6,10	21,14	17,80	4,09	11,0
RAP-CY-AF3:E	24,61	6,20	41,90	34,50	4,06	12,2
RAP-CY-AF3:F	27,53	6,85	342,42	326,00	4,11	28,0
RAP-CY-AF3:G	25,00	6,21	8,80	12,00	4,16	11,0
RAP-CY-AF3:H	23,67	6,16	6,94	5,87	4,28	10,0
RAP-CY-AF3:I	25,00	5,81	5,56	4,20	3,57	11,0
RAP-CY-AF3:R	23,40	-	41,08	-	-	10,2
<b>Área Focal 4</b>						
RAP-CY-AF4:Y6	22,60	5,68	-	-	5,43	14,4
RAP-CY-AF4:39	19,80	5,29	2,34	-	7,00	20,6
RAP-CY-AF4:37	19,50	5,68	2,08	-	5,60	11,9
<b>Área Focal 5</b>						
RAP-CY-AF5:21	-	5,72	1,36	1,62	3,81	12
RAP-CY-AF5:22	22,04	6,15	1,98	1,36	5,34	9
RAP-CY-AF5:31	22,10	5,91	2,30	-	8,64	10,4
RAP-CY-AF5:32	23,80	-	-	-	6,53	12,6
RAP-CY-AF5:33	22,30	5,84	6,62	-	5,02	11,5
RAP-CY-AF5:A	22,74	6,18	2,56	1,33	4,16	10,5
RAP-CY-AF5:X1	23,5	5,71	4,18	1,99	3,92	13

intervenida de la cuenca. Sin embargo, el valor registrado de conductividad para la estación RAP-CY-AF4-39 es relativamente alto, aunque no necesariamente anómalo para un sistema de aguas negras (20,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), en comparación a otras muestras de áreas no intervenidas.

**pH**

Las aguas estudiadas fueron consideradas medianamente ácidas (pH entre 4,9 a 6,0 en promedio) (Tabla 3.1) y las condiciones de mayor acidez se encontraron presentes en la estación RAP-CY-AF1:15 (pH = 4,97). Estos bajos valores de pH se deben específicamente a dos factores. El primer factor se encuentra asociado a la ausencia de rocas calcáreas en la región, lo cual se traduce en una menor capacidad de neutralización del agua de lluvia o una pobre capacidad tampón del sustrato. El otro factor que influye en la acidez de estas aguas es la presencia de ácidos húmicos en solución, los cuales pueden disminuir significativamente el pH de las mismas.

Los valores más elevados de pH (entre 6,0 y 6,9) se encuentran asociados a las estaciones más perturbadas por la actividad minera, tal como la estación RAP-CY-AF3: F la cual presenta el valor de pH más elevado registrado durante este estudio (pH 6,85). Esto podría ser consecuencia de la degradación que ocurre en los suelos a causa de la actividad minera.

Durante la erosión de los suelos por las actividades mineras, cantidades significativas de minerales de arcilla son liberados, especialmente caolinita y menores proporciones de esmectitas, las cuales tienden a fijar hidrogeniones en los bordes de los cristales, modificando la acidez de las aguas. Adicionalmente, en las zonas de actividad hidrotermal asociadas a las mineralizaciones primarias de oro en la región de Las Cristinas (cuenca de la Quebrada Amarilla), se encuentran cantidades menores de calcita y dolomita que pudiesen contribuir al aumento del pH. Esto es consistente con las relativamente altas concentraciones de Ca y Mg observadas en esta estación de la Quebrada Amarilla.

**Oxígeno disuelto (OD)**

La mayoría de los sistemas estudiados presentan aguas bien oxigenadas (Tabla 3.1), con un rango entre 5 y 7  $\text{mgO}_2/\text{L}$ . Los valores más altos se ubicaron en las estaciones aguas abajo de rápidos y cascadas (RAP-CY-AF5:31 (8,64  $\text{mg}/\text{L}$ ), RAP-CY-AF3:27 (7,07  $\text{mg}/\text{L}$ ) y RAP-CY-AF4:39 (7,00  $\text{mg}/\text{L}$ ). De manera similar, en el mapa de concentraciones de OD mostrado en la figura 3.3 se observa que estas estaciones poseen las mayores concentraciones de oxígeno disuelto de toda la zona estudiada, al igual que las estaciones localizadas en las áreas focales AF4 y AF5.

Los niveles más bajos de oxígeno disuelto (entre 0,40 y 2,38  $\text{mg}/\text{L}$ ) se encuentran en pequeños pozos (RAP-CY-AF1:14A y RAP-CY-AF1:14B) y quebradas (RAP-CY-AF1:04 y RAP-CY-AF1:15) ubicadas en general en el Área Focal 1. Los valores de oxígeno disuelto en esta área focal (AF1) son significativamente menores (ANOVA,  $p=0.001$ ) en comparación con el resto de las estaciones (LSD,  $p<0.05$ ). Estos bajos valores de oxígeno disuelto presentados en esta área se deben quizás a que estos pequeños cuerpos de agua carecen de circulación de agua o simplemente la circulación del agua es muy restringida tanto en quebradas como en pozos.

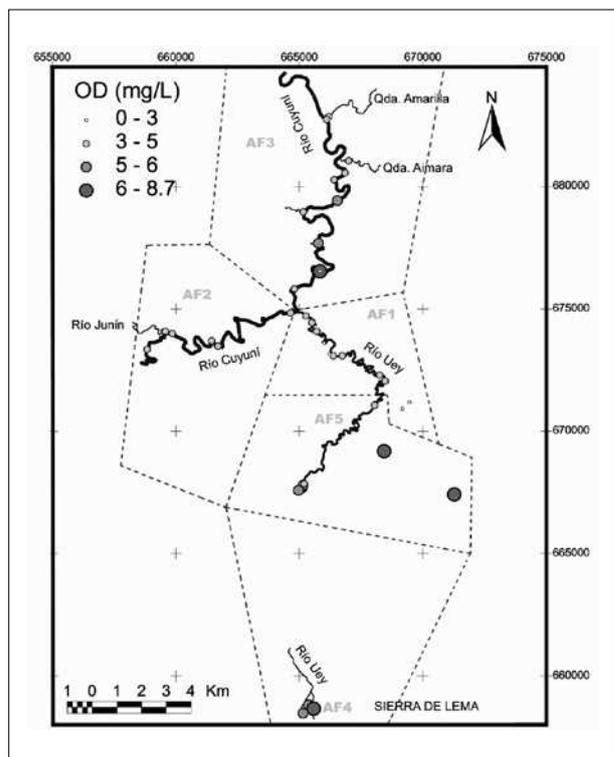
**Temperatura**

El promedio de temperatura de las aguas estudiadas estuvo alrededor de 23 °C. Sin embargo, existen diferencias entre áreas focales. Las áreas focales AF4 y AF5 presentaron temperaturas significativamente menores (ANOVA,  $p=0.000$ ) que a las áreas focales 1, 2 y 3 (LSD,  $p<0.05$ ). Estas diferencias se pueden observar claramente en el mapa de temperatura por estaciones (Figura 3.4). La temperatura de las aguas es muy dependiente de la temperatura ambiental, la cual a su vez es en parte dependiente de la altura (m s.n.m.). A mayor altura menor es la temperatura ambiental y, por ende, menor es la temperatura del agua. El Área Focal 4 es el área de mayor altura (entre 500 y 600 m s.n.m.) de la cuenca estudiada, enclavada además en un bosque submesotérmico húmedo producto de la presencia frecuente de neblina ocasionada por las características orográficas y condiciones atmosféricas reinantes (Hernández y Castellanos 2006), característica por lo cual los ecosistemas presentes en esta área focal presentan las menores temperaturas encontradas en toda la cuenca: RAP-CY-AF4:39 (19,80 °C) y RAP-CY-AF4:37 (19,50 °C) (Tabla 3.1).

Las estaciones con mayores temperaturas fueron ubicadas en el Área Focal 3 especialmente en la cuenca de la Quebrada Amarilla RAP-CY-AF3: F (27,53 °C), caracterizada por áreas desprovistas de vegetación boscosa y drenajes totalmente disturbados a causa de las actividades mineras. En ausencia de vegetación la temperatura del suelo se incrementa, produciendo un aumento en la temperatura del agua que drena esa zona en particular.

**Nutrientes**

En la tabla 3.2 se muestran los resultados de los contenidos de nutrientes expresados en micromoles/litro ( $\mu\text{M}/\text{L}$ )



**Figura 3.3.** Oxígeno disuelto (OD) (mg/L) por estación de muestreo. Las estaciones con valores más altos de OD pertenecientes a las áreas focales 4 y 5 son las más cercanas a saltos y rápidos.

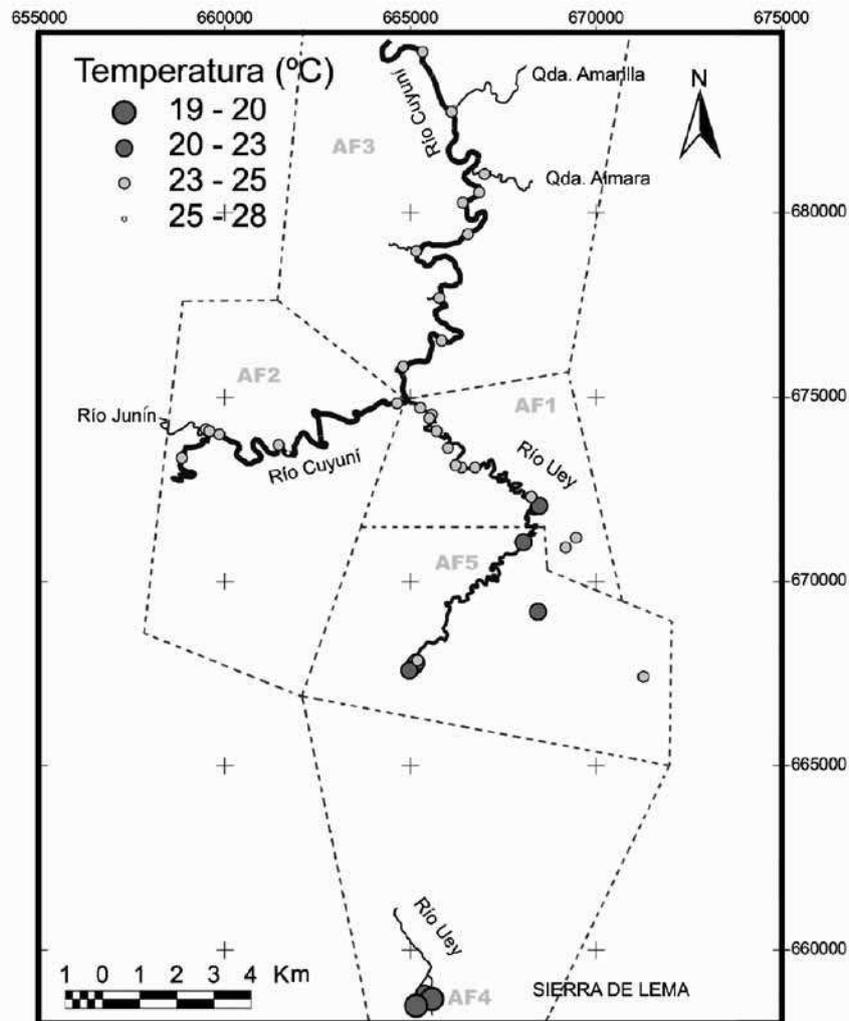


Figura 3.4. Temperaturas (°C) por estación de muestreo. Se observa como en las áreas focales 4 y 5 las temperaturas son las menores registradas.

Tabla 3.2. Concentraciones de nutriente (uM/L) en las aguas de la cuenca alta del río Cuyuní- RAP Alto Cuyuní 2008.

Estación	NT	PT	COT	Si	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	NIT	PRS
RAP-CY-AF1:01	33,67	0,149	894,2	87,12	1,562	0,3600	3,34	5,26	0,0123
RAP-CY-AF1:02	26,24	0,518	298,1	128,23	2,861	0,1095	1,65	4,62	0,0330
RAP-CY-AF1:11	22,28	0,072	528,8	70,32	2,260	0,2489	0,49	3,00	0,0715
RAP-CY-AF2:16	22,45	0,138	298,2	69,75	2,968	0,0750	3,20	6,25	0,0410
RAP-CY-AF2:B	17,17	0,079	371,4	88,52	1,699	0,1804	0,77	2,65	0,0428
RAP-CY-AF2:K	23,82	0,035	402,3	95,58	1,222	0,2249	1,03	2,47	0,0195
RAP-CY-AF2:L	15,32	0,090	314,2	93,38	2,594	0,1775	1,03	3,80	0,0330
RAP-CY-AF3:C	17,00	0,106	418,6	91,38	1,942	0,2265	0,87	3,04	0,0390
RAP-CY-AF3:E	24,32	0,141	301,7	94,03	2,297	0,2341	0,90	3,43	0,0407
RAP-CY-AF3:F	26,34	1,092	249,1	188,79	3,812	0,2020	1,69	5,71	0,0701
RAP-CY-AF3:G	25,33	0,617	275,4	141,41	3,054	0,2180	1,30	4,57	0,0554
RAP-CY-AF3:H	18,62	0,121	403,8	98,52	2,015	0,1913	0,53	2,73	0,0680
RAP-CY-AF3:I	25,13	0,114	376,3	109,53	0,552	0,2016	5,09	-	-
RAP-CY-AF4:37	24,21	0,052	480,8	100,74	1,309	0,3007	0,33	1,94	0,0925
RAP-CY-AF5:21	21,36	0,153	435,3	79,73	1,553	0,3028	0,68	2,53	0,0930
RAP-CY-AF5:22	26,06	0,074	694,6	67,99	2,387	0,2000	0,33	2,92	0,0175
RAP-CY-AF5:A	28,69	0,118	492,8	94,83	2,251	0,1767	0,69	3,12	0,0598
RAP-CY-AF5:X1	24,79	0,190	445,3	86,39	-	-	-	-	-

**Tabla 3.3.** Concentración de cationes mayoritarios (mg/L) en las aguas de la cuenca alta del río Cuyuní: RAP Alto Cuyuní 2008.

Localidad	Na	K	Mg	Ca
<b>Área Focal 1</b>				
RAP-CY-AF1:01	0,71	0,25	0,27	0,47
RAP-CY-AF1:02	0,64	0,13	0,71	0,72
RAP-CY-AF1:04	0,39	0,09	0,83	0,58
RAP-CY-AF1:05	0,59	0,15	0,51	0,81
RAP-CY-AF1:06	0,50	0,09	0,56	0,57
RAP-CY-AF1:09	0,48	0,13	0,58	0,70
RAP-CY-AF1:11	0,52	0,13	0,47	0,70
RAP-CY-AF1:D	0,57	0,15	0,53	0,81
<b>Área Focal 2</b>				
RAP-CY-AF2:16	0,46	0,12	0,46	0,60
RAP-CY-AF2:17	0,66	0,13	0,45	0,56
RAP-CY-AF2:19	0,81	0,30	0,18	0,26
RAP-CY-AF2:20	0,97	0,22	0,92	0,84
RAP-CY-AF2:B	0,67	0,18	0,38	0,62
RAP-CY-AF2:K	0,75	0,19	0,30	0,57
RAP-CY-AF2:L	0,66	0,19	0,48	0,69
<b>Área Focal 3</b>				
RAP-CY-AF3:24	1,06	0,34	0,35	0,47
RAP-CY-AF3:25	0,68	0,18	0,24	0,36
RAP-CY-AF3:26	0,79	0,86	0,17	0,29
RAP-CY-AF3:27	0,73	0,39	0,06	0,15
RAP-CY-AF3:29	0,73	0,35	0,04	0,07
RAP-CY-AF3:C	0,65	0,17	0,45	0,71
RAP-CY-AF3:E	0,77	0,17	0,50	0,80
RAP-CY-AF3:F	1,59	0,35	0,92	1,61
RAP-CY-AF3:G	0,69	0,19	0,45	0,80
RAP-CY-AF3:H	0,68	0,19	0,43	0,72
RAP-CY-AF3:I	0,98	0,23	0,43	0,51
RAP-CY-AF3:R	0,69	0,19	0,44	0,69
<b>Área Focal 4</b>				
RAP-CY-AF4:39	0,84	0,28	1,30	2,31
RAP-CY-AF4:37	0,49	0,15	0,71	1,28
<b>Área Focal 5</b>				
RAP-CY-AF5:21	0,45	0,08	0,63	0,84
RAP-CY-AF5:22	0,52	0,19	0,50	0,87
RAP-CY-AF5:31	0,66	0,14	0,49	1,00
RAP-CY-AF5:33	0,48	0,16	0,57	0,91
RAP-CY-AF5:A	0,60	0,16	0,54	0,90
RAP-CY-AF5:X1	0,51	0,09	0,64	0,86

de la mayoría de las estaciones estudiadas: nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrógeno total (NT), nitrógeno inorgánico total (NIT), fósforo total (PT), fósforo soluble reactivo (SRP), carbono orgánico total (COT) y silicio (Si). En general, todos los nutrientes y el silicio presentan bajas concentraciones, las cuales son características de los ríos que drenan el Escudo de Guayana (Sioli 1975, Viers et al. 2000). En todas las áreas, el orden de predominancia de los nutrientes ( $\mu\text{M/L}$ ) fue  $\text{COT} \gg \text{NT} \gg \text{PT}$ . Las relaciones NT:PT (relaciones de Redfield, Redfield 1934) varían entre 24 y 680 (promedio=223) indicando una limitación substancial de nitrógeno para los organismos planctónicos. Es importante mencionar que las estaciones donde la relación de Redfield es relativamente baja (24-51) corresponden a aquellas con mayores evidencias de impacto antrópico (RAP-CY-AF1:2; RAP-CY-AF3: F y RAP-CY-AF3:G).

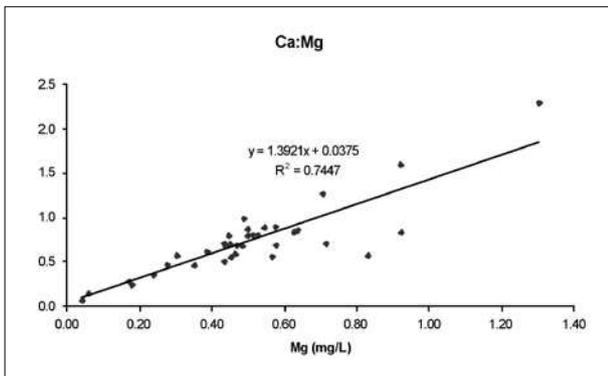


Figura 3.5. Relación entre Ca y Mg mostrando una significativa correlación lineal.

Los valores más altos en PT y  $\text{NO}_3^-$  se registraron en la estación RAP-CY-AF3: F. Sin embargo, en esta estación se presentan los valores más bajos de COT, lo que confirma el impacto producido en esta quebrada por parte de la minería. Altos valores de PT pudiesen indicar contaminación, mientras que los valores bajos de COT resultarían de la erosión de los horizontes orgánicos del suelo. Los valores de Si disuelto se corresponden con los valores mostrados por ecosistemas similares que drenan el Escudo de Guayana (Yanes 1997). Todas las aguas estudiadas se encuentran por debajo de la saturación con respecto al cuarzo, ya que los perfiles de suelo son el producto de extensos periodos de meteorización química intensa, donde solo persisten fases neoformadas muy lixiviadas (caolinita, gibbsita, goethita) y cuarzo.

En la estación del cauce principal del Cuyuní RAP-CY-AF3:I, la concentración de  $\text{NO}_3^-$  es la más baja registrada en toda la cuenca (0.552  $\mu\text{M/L}$ ) y la de  $\text{NH}_4^+$  (5.093  $\mu\text{M/L}$ ) la más alta, lo cual sugiere ya sea una intensa actividad denitrificante en dicha localidad o un “cuello de botella” en los procesos de nitrificación.

Las concentraciones de  $\text{NO}_2^-$  observadas son bajas (0,08–0,36  $\mu\text{M/L}$ ), siendo la estación RAP-CY-AF1:01 la que presenta los valores máximos de  $\text{NO}_2^-$ . Los mayores valores de PT se ubicaron en la Quebrada Amarilla (RAP-CY-AF3:F). Estas altas concentraciones de PT en esta quebrada producen un incremento en el PT en el cauce principal del río Cuyuní aguas abajo de su confluencia: RAP-CY-AF3:G (0,617  $\mu\text{M/L}$ ). El valor más bajo de PT fue observado en la estación RAP-CY-AF2: K (0.035  $\mu\text{M/L}$ ), la cual pertenece a la cuenca alta del río Cuyuní antes de su confluencia con el río Junín.

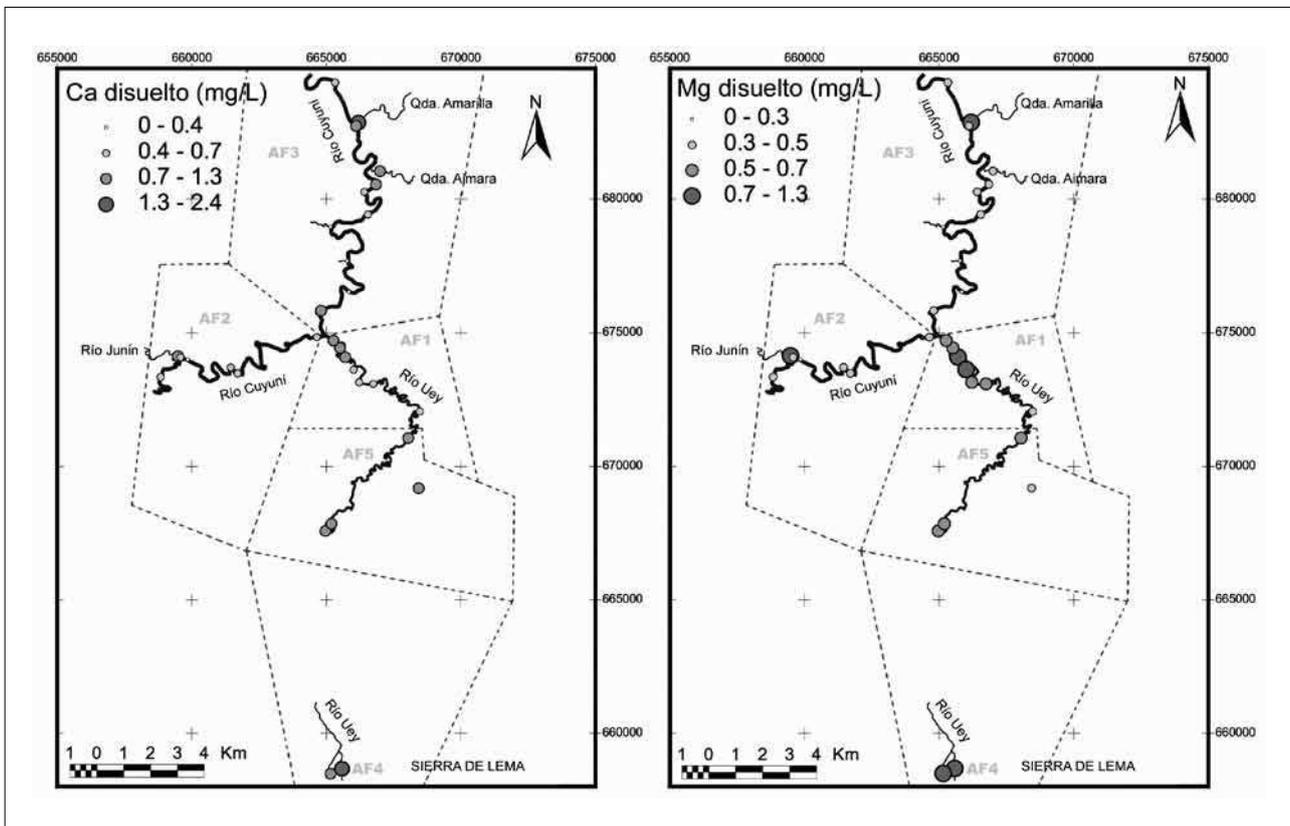


Figura 3.6. Concentraciones de Ca y Mg por estación de muestreo.

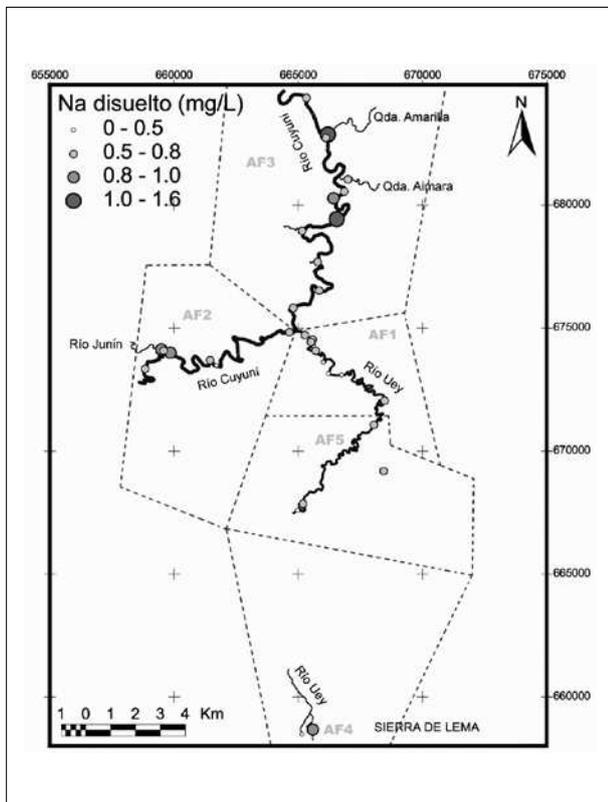
**Descripción de la carga disuelta (elementos traza y mayoritarios)**

*Cationes mayoritarios (Na, K, Ca, Mg)*

La concentración de los cationes mayoritarios analizados (Na, K, Ca, Mg) se presenta en la tabla 3.3. Existe una buena correlación lineal entre los cationes Ca y Mg (Figura 3.5,  $R^2= 0,74$ ). El Ca es significativamente mayor en el Área Focal 4 (Kruskal Wallis,  $p=0.002$ ) comparado con el Área Focal 5. Igualmente, estas dos áreas poseen concentraciones de Ca superiores al resto de las estaciones estudiadas (ManWhitney-U,  $p<0.05$ ) (Figura 3.6) Similarmente, las concentraciones de Mg fueron significativamente mayores en el Área Focal 4 (ANOVA,  $p=0.007$ ) comparado con el resto de las estaciones (LSD,  $p<0.05$ ). Cerca del 50% de las muestras tienen relaciones molares Ca:Mg muy cercanas a 1 (promedio general=0,93) lo cual sugiere que el equilibrio con la fase sólida es con dolomita ( $CaMg(CO_3)_2$ , especialmente en AF3, AF4 y AF5).

Los mapas de concentraciones de Ca y Mg por estación (Figura 3.6), muestran al río Uey (áreas focales 4 y 5) con las mayores concentraciones de Ca y Mg de toda la zona estudiada. En resumen, los resultados sugieren diferencias en el sustrato rocoso en la cuenca alta y media del Uey, con la presencia de carbonatos dolomíticos.

Las concentraciones de Na y K son significativamente mayores en el Área Focal 3 (ANOVA,  $p=0.003$ ), en comparación con las áreas focales 1 y 5 (LSD,  $p<0.05$ ) (Figura 3.7). Las mayores concentraciones de Na disuelto observadas en el Área Focal 3 parecen estar asociadas a la presencia de granitos del Grupo Supamo en esta parte de la cuenca, los cuales son anormalmente enriquecidos en sodio (Mendoza 2000, Tosiani et al. 2004).

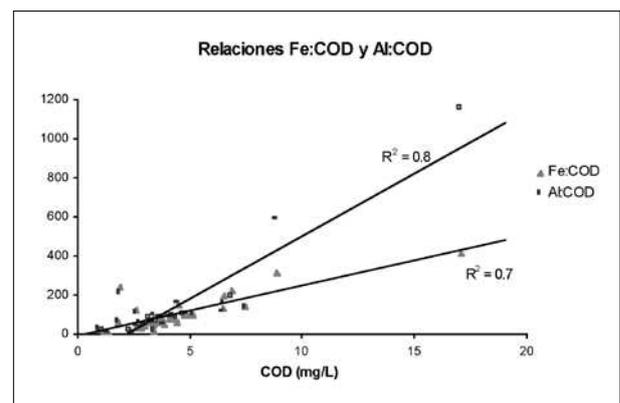


**Figura 3.7.** Sodio disuelto (mg/L) por estación de muestreo. Las más altas concentraciones se presentan en el Área Focal 3.

Es importante destacar que la estación RAP-CY-AF3: F (Quebrada Amarilla) presenta las concentraciones más altas para la mayoría de los elementos mayoritarios (Na, K, Ca y Mg), debido quizás a que durante las labores de excavación minera se exponen horizontes de suelo más profundos y menos meteorizados (i. e. horizonte C) y/o roca fresca, lo cual conduce a la incorporación de una carga disuelta adicional a las aguas de los ríos y quebradas. Adicionalmente, las aguas servidas de las comunidades mineras son, por lo general, vertidas directamente a los cursos de los ríos, por lo cual esta pudiere ser también una causa de las mayores concentraciones observadas en la Quebrada Amarilla.

*Carbono orgánico disuelto (COD) y elementos traza (Fe, Al, Mn, Cu)*

Los rangos de COD fueron muy variables en toda la zona de estudio, con valores entre 0,9 y 17 mg/L (Tabla 3.4). Sin embargo, se observa una mayor cantidad de estaciones con altas concentraciones de COD en las áreas focales 5 y 1 en la cuenca del río Uey. La estación RAP-CY-AF5:22 presentó los valores más altos de COD (7,43 mg/L) de todas las estaciones de cauce principal de los ríos estudiados. Existe una correlación positiva entre la concentración de Fe y Al disuelto frente al COD (Figura 3.8). Además del Al y el Fe, las concentraciones de Cu disuelto también muestran correlación significativa con el COD ( $p=0,025$ ) aunque no predictiva ( $r=0,380$ ), lo que sugiere un control parcial en la solubilidad de estos elementos por parte del COD. En estos ecosistemas de aguas negras, la mayor parte del COD se encuentra en forma de sustancias húmicas, las cuales son coloides orgánicos de alto peso molecular que tienden a formar complejos organometálicos con algunos elementos, principalmente con Fe, Al y otros metales (Dupré et al. 1999, Oliva et al. 1999, Viers



**Figura 3.8.** Correlación Fe y Al frente a Carbono orgánico disuelto (COD).

et al. 2000). Esta asociación entre la materia orgánica disuelta y metales ha sido también reportada por Tosiani et al. (2004) en la cuenca del río Cuyuní.

En algunas estaciones que presentan un evidente impacto por la minería (estación RAP-CY-AF3:26), se observaron altas concentraciones Al, Fe y COD (415,3  $\mu\text{g/L}$ , 1160  $\mu\text{g/L}$  y 17,1 mg/L, respectivamente). También esta estación, presentó uno de los valores más altos de STS. La estación RAP-CY-AF2:16 presentó las mayores

concentraciones de Al y Fe disueltos en toda la zona de estudio. Sin embargo, la concentración de COD determinada en esta estación presentó un valor muy bajo. Este fenómeno puede estar asociado a que las sustancias húmicas (COD) son aportadas por los horizontes más superficiales del suelo, donde la descomposición de la materia vegetal se lleva a cabo. Estos horizontes superficiales son removidos al inicio de las excavaciones propias de la actividad minera. Los horizontes más profundos presentan

menor cantidad de carbono orgánico y la degradación del material mineral es la que predomina. Esto da como resultado la incorporación de elementos móviles en la carga disuelta y bajas concentraciones de COD en las aguas.

Cuando el proceso de lixiviación causado por actividad minera ya abarcó la mayor parte de los horizontes del suelo, como es el caso de la subcuenca de la Quebrada Amarilla (RAP-CY-AF3:F) que ha sido sometida durante años a esta actividad, es de esperar que las concentraciones

**Tabla 3.4.** Metales traza ( $\mu\text{g/L}$ ) y Carbono orgánico disuelto (COD) ( $\text{mg/L}$ ) en las aguas de la cuenca alta del río Cuyuní: RAP Alto Cuyuní 2008.

Localidad	Fe	Al	Mn	Cu	COD
<b>Área Focal 1</b>					
RAP-CY-AF1:01	318	208	20.0	0.64	8.83
RAP-CY-AF1:02	55	17	0.34	0.97	2.74
RAP-CY-AF1:04	28	19	9.27	0.29	0.93
RAP-CY-AF1:05	84	86	0.62	0.66	4.20
RAP-CY-AF1:06	101	99	3.24	0.58	4.88
RAP-CY-AF1:09	89	48	6.39	0.65	3.39
RAP-CY-AF1:11	131	115	1.38	0.43	6.44
RAP-CY-AF1:D	100	87	1.46	0.59	4.71
<b>Área Focal 2</b>					
RAP-CY-AF2:16	240	590	2.45	0.86	1.87
RAP-CY-AF2:17	223	161	7.86	0.95	6.86
RAP-CY-AF2:19	66	104	3.16	0.35	3.17
RAP-CY-AF2:20	58	27	6.24	0.44	1.81
RAP-CY-AF2:B	57	83	1.41	0.44	3.53
RAP-CY-AF2:K	76	88	1.96	0.40	3.61
RAP-CY-AF2:L	33	45	0.22	0.51	2.58
<b>Área Focal 3</b>					
RAP-CY-AF3:24	34	81	5.46	0.27	2.80
RAP-CY-AF3:25	52	43	9.97	0.32	2.87
RAP-CY-AF3:26	415	1160	13.2	0.98	17.06
RAP-CY-AF3:27	6	47	1.06	0.27	1.10
RAP-CY-AF3:29	15	194	0.89	0.23	3.39
RAP-CY-AF3:C	78	59	2.45	0.65	4.05
RAP-CY-AF3:E	26	17	0.26	0.75	2.33
RAP-CY-AF3:F	5	7	2.12	1.27	1.34
RAP-CY-AF3:G	67	52	1.26	0.56	3.70
RAP-CY-AF3:H	81	62	1.14	1.07	3.76
RAP-CY-AF3:I	130	64	-	0.26	2.58
RAP-CY-AF3:R	61	96	2.02	1.06	4.41
<b>Área Focal 4</b>					
RAP-CY-AF4:39	84	86	1.16	0.86	4.27
RAP-CY-AF4:37	53	91	1.00	0.58	3.83
<b>Área Focal 5</b>					
RAP-CY-AF5:21	157	108	4.87	0.52	4.45
RAP-CY-AF5:22	143	158	2.62	2.61	7.43
RAP-CY-AF5:31	42	93	0.37	0.48	3.01
RAP-CY-AF5:33	200	136	10.2	0.62	6.48
RAP-CY-AF5:A	100	99	0.83	0.59	5.14
RAP-CY-AF5:X1	56	65	3.03	0.48	3.37

de Fe, Al y COD en las aguas sean muy bajas. Las concentraciones de Fe y el Al en aguas de ríos tropicales pueden ser muy bajas en la fase disuelta debido a que su movilidad durante la meteorización y el transporte es extremadamente baja (Gaillardet et al. 2003), y si adicionalmente el COD también es bajo, se reduce la probabilidad de acomplejamiento a fases orgánicas disueltas.

El Mn es un elemento que presenta un comportamiento no conservativo durante los procesos transporte y mezcla de tributarios en ríos tropicales (Aucour et al. 2003), y su comportamiento durante los procesos de meteorización, transporte y mezcla no han sido bien definidos en la literatura. Durante este estudio, la mayor concentración de Mn disuelto fue observada en la estación RAP-CY-AF1:1, la cual es una pequeña quebrada que se encuentra hacia el margen derecho del río Uey. La menor concentración de Mn se observó en la estación RAP-CY-AF2:L (0.22 mg/L), en la cuenta alta del río Cuyuní, específicamente en el río Junín. Nuestros resultados indican que no existe relación alguna entre las concentraciones de COD y las concentraciones de Mn disuelto, debido a que el manganeso (Mn) no tiende a asociarse con sustancias húmicas en ríos tropicales (Dupré et al. 1999).

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Las aguas de la cuenca alta del río Cuyuní, aguas arriba de su confluencia con el río Uey, presentan en general caracteres adecuados para el desarrollo de vida acuática y funcionamiento normal de los ecosistemas, excepto en aquellos sitios intervenidos donde se practica o se practicó en el pasado la minería. En comparación con las aguas de zonas intervenidas, las aguas no impactadas por esta actividad son bajas en nutrientes, en carga suspendida y carga disuelta, en conductividad y ricas en carbono orgánico disuelto. La minería que se practica en la región se enfoca a la explotación de aluviones y perfiles de suelo enriquecidos en oro. Para ello no solamente se remueven estos materiales en paleo-placeres sino también los sedimentos de fondo de cauce, bancos de los ríos y regolitos fáciles de excavar. Por lo general los desechos de estas operaciones son vertidos directamente a los ríos lo que afecta notablemente las características geoquímicas de las aguas, incrementando substancialmente su carga suspendida y de fondo, la colmatación de los cauces y al aumento de la turbidez de las aguas. Esto, a su vez, destruye los ecosistemas bentónicos y limita substancialmente la visibilidad en el agua afectando a peces, aves y mamíferos que dependen de dichos cuerpos de agua. Quizás el mejor ejemplo y a mayor escala de este impacto se halla en la subcuenca de la Quebrada Amarilla.

No menos importante es el uso de mercurio y todo lo que ello conlleva, el vertido de combustibles y lubricantes a suelos y aguas, así como la disposición sin control ni tratamiento de aguas servidas y desechos sólidos al bosque y sus aguas. Los ríos que atraviesan las zonas mineras se convierten así en distribuidores aguas abajo de todas estas descargas trascendiendo de esta manera, el impacto de esta actividad mas allá de los confines de las minas.

Es necesario tomar las medidas pertinentes para prevenir el incremento de la explotación aurífera artesanal que

se desarrolla en la zona, la cual elimina la capa vegetal, altera los suelos, aumenta la carga suspendida en las aguas, incrementa la sedimentación y cambia las características físico-químicas de las aguas, causando graves daños a los ecosistemas acuáticos. De igual manera, el incremento en el aporte de los sedimentos por parte de las quebradas intervenidas por minería, altera las propiedades geoquímicas de las aguas, produciéndose a largo plazo posibles modificaciones del curso de los ríos, que pueden alterar la distribución sedimentaria de la cuenca.

Aquellas quebradas que se encuentran seriamente afectadas están localizadas específicamente en las áreas focales 2 y 3. En estos ecosistemas, la intervención minera se ha producido durante varias décadas, pero constantemente aparecen nuevas explotaciones río arriba, que producen la intervención de nuevos afluentes y quebradas.

Debido a que la actividad minera en la cuenca del río Cuyuní ha sido intensa y sostenida por décadas en la región de Las Cristinas-Kilómetro 88, es poco lo que se puede hacer en términos de protección en esas zonas y el esfuerzo allí debería ser enfocado a la restauración. Sin embargo, la cuenca del Cuyuní, aguas arriba de su confluencia con el río Uey presenta condiciones más prístinas, aunque la amenaza es grande ya que nuevas minas han empezado a operar. Es precisamente en estos ecosistemas no intervenidos donde se debe prevenir que ocurran nuevos asentamientos mineros, a fin de mantener algunos tributarios en condiciones naturales. Es evidente que cualquier intervención incrementaría el impacto ambiental, debido principalmente a la lenta capacidad de recuperación de estos ambientes oligotróficos.

Las zonas que requieren mayor protección son el medio y el alto río Uey que ya muestran los primeros indicios de perturbación, debido a la instalación de minas artesanales por lo que se recomienda su erradicación lo antes posible. Se han detectado dos campamentos mineros en la margen derecha del río Uey. El primero está ubicado a una elevación de 144 m s.n.m. (06° 02' 03" N - 61° 31' 03,3" W) y el segundo a 169 m s.n.m. (06° 01' 59,6" N - 61° 30' 49,6" W). Debido a que el alto río Uey es relativamente inaccesible, todavía se encuentra en condiciones prístinas. Sin embargo, el avance de la minería hacia esta zona parece ser incontrolable.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aucour, A. M., F. X. Tao, P. Moreira-Turcq, P. Seyler, S. Sheppard y M. F. Benedetti. 2003. The Amazon River: behavior of metals (Fe, Al, Mn) and dissolved organic matter in the initial mixing at the Rio Negro/Solimões confluence. *Chemical Geology* 197: 271-285.
- Briceño, H., J. Tapia y J. Estanga. 1989. "Formación Ichún, volcanismo ácido del Grupo Roraima". *Memorias VII Congreso Geológico Venezolano, Tomo I*: 57-82.
- Dupré, B., J. Viers, J. Dandurand, M. Polve, P. Bénézet, P. Vervier y J. Braun, 1999. Major and trace elements associated with colloids in organic-rich river waters: ultrafiltration of natural and spiked solutions. *Chemical Geology* 160: 63-80.

- EDELCA. 2000. Evaluación del Potencial de Erosionabilidad de los Suelos del sector Salto el Danto-Luepa de la línea de Transmisión Eléctrica a 230 Kv, las Claritas Santa Elena de Uairen. Informe Técnico. CVG-EDELCA. Ciudad Guayana, Venezuela.
- Edmond, J. M., M. R. Palmer, C. I. Measures, B. Grant y R. F. Stallard. 1995. The fluvial geochemistry and denudation rate of the Guayana Shield in Venezuela, Colombia, and Brazil. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 59:3301-3325.
- Frankovich T. y R. Jones. 1998. A rapid, precise, and sensitive method for the determination of total nitrogen in natural waters. *Marine Chemistry* 60: 227-234.
- Gaillardet, J., J. Viers y B. Dupré. 2003. Trace elements in river waters. *En: Drever J. I., H. D. Holland y K. K. Turekian (eds.). Treatise on geochemistry, Vol. 5, Elsevier Ltd. Pp. 225-272.*
- Hernández, L. y H. Castellanos. 2006. Crecimiento diamétrico arbóreo en bosques de Sierra de Lema, Guayana venezolana: primeras evaluaciones. *Inter-ciencia* 31: 787-793.
- Huber, O., G. Febres. 2000. Guía Ecológica de la Gran Sabana. Troncal 10: Piedra de la Virgen-Santa Elena de Uairén. The Nature Conservancy. Caracas, Venezuela.
- Islam, S. y M. Tanaka. 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine Pollution Bull.* 48: 624-649.
- Lasso, C., D. Lew, D. Taphorn, C. Donascimento, O. Lasso-Alcalá, F. Provenzano y A. Machado-Allison. 2004 ("2003"). Biodiversidad Ictiológica Continental de Venezuela. Parte I: Lista de especies y distribución por cuencas. *Memorias de la Fundación La Salle Ciencias Naturales* 159-169: 105-196.
- Mendoza, V. 2000. Evolución Geotectónica y Recursos Minerales del Escudo de Guayana en Venezuela (y su Relación con el Escudo Suramericano) Pub. Esp. HECLA, 183 p.
- Oliva, P., J. Viers, B. Dupré, J. Fortuné, F. Martin, J. J. Braun, D. Nahon y H. Robain. 1999. The effect of organic matter on chemical weathering: study of a small tropical watershed: nsimi-zoétélé site, Cameroon. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 63: 4013-4035.
- Pokrovsky, O. S., J. Schott y B. Dupré. 2006. Trace element fractionation and transport in boreal rivers and soil porewaters of permafrost-dominated basaltic terrain in Central Siberia. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 70: 3239-3260.
- Redfield, A. C. 1934. On the proportions of organic derivations in sea water and their relation to the composition of plankton. *En: Daniel, R. J. (ed.). James Johnstone Memorial Volume. University Press of Liverpool. Pp. 177-192.*
- Reid, A. R. 1974. Stratigraphy of the type area of the Roraima Group, Venezuela. *Conf. Geol. Interguayanas, MEM. Pub. Especial N. 6. Pp. 343-353.*
- Sioli, H. 1965. Bemerkungen zur Typologie amazonischer Flüsse. *Amazoniana* 1 (1): 74-83.
- Sioli, H. 1975. *Tropical rivers as expressions of their terrestrial environments. En: Golley, F. B. y E. Medina (eds.). Tropical Ecological Systems/Trends in Terrestrial and Aquatic Research. New York City, Springer-Verlag. Pp. 275-288.*
- Solórzano, L. y J. Sharp. 1980. Determination of total dissolved phosphorus and particulate phosphorus in natural waters. *Limnology & Oceanography* 25: 754-758.
- Tosiani, T., M. Loubet, J. Viers, M. Valladon, J. Tapia, S. Marrero, C. Yanes, A. Ramírez, y B. Dupré. 2004. Major and trace elements in river-borne materials from the Cuyuni basin (southern Venezuela): evidence for organo-colloidal control on the dissolved load and element redistribution between the suspended and dissolved load. *Chemical Geology* 211: 305-34.
- Urbani, F. 1997. Metamorfismo de las rocas del Grupo Roraima, Estado Bolívar y Territorio Federal Amazonas. *Memorias V Congreso Geológico Venezolano, Tomo II. Pp. 623-641.*
- USEPA. 2007a. Method 7000B: Flame atomic absorption spectrophotometry. Washintong, DC. [http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/online/7\\_series.htm](http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/online/7_series.htm)
- USEPA. 2007b. Method 7010: Graphite furnace atomic absorption spectrophotometry. Washintong, D.C. [http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/online/7\\_series.htm](http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/online/7_series.htm)
- Viers, J., B. Dupré, J. Braun, S. Deberdt, B. Angeletti, J. Ngoupayou y A. Michard. 2000. Major and trace element abundances, and strontium isotopes in the Nyong basin rivers (Cameroon): constraints on chemical weathering processes and elements transport mechanisms in humid tropical environments. *Chemical Geology* 169: 211-241.
- Yanes, C. 1997. Estudio geoquímico regional de los ríos del Escudo de Guayana. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias y Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica: Universidad Central de Venezuela.

## Capítulo 4

### Evaluación de la contaminación por mercurio en la biota acuática, aguas y sedimentos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela

*Oriana Farina, Daniel Pisapia, Magdalena González y Carlos A. Lasso*

#### RESUMEN

---

Con el objetivo de evaluar el alcance de la contaminación por mercurio en la cuenca alta del río Cuyuní, se determinó la concentración de mercurio en 36 muestras de agua, 25 muestras de sedimentos y 145 muestras de tejido de peces ( $n=131$ ) e invertebrados acuáticos (cangrejos, camarones y caracoles) ( $n=14$ ), correspondientes a 56 especies identificadas, provenientes de las estaciones ubicadas en las cinco áreas focales en la cuenca alta del Cuyuní. El índice Cuota de Riesgo (HQ, de su siglas en inglés) fue aplicado para determinar el riesgo de la ingesta de metilmercurio (MeHg) proveniente del consumo de pescado. El rango de valores de concentración de mercurio obtenidos en los sedimentos fue de 6.55 a 421.53 ppb, con factores de enriquecimiento (FE)  $>1$  en 16 estaciones, indicando una entrada de mercurio antropogénica. Las concentraciones mínimas y máximas de Hg en agua fueron 2.01 y 20.13 ppb respectivamente, donde el metal asociado a los sólidos suspendidos representó entre el 1.30 y 63.35%. Como regla general, la concentración de mercurio en el tejido del músculo de peces fue mayor que en invertebrados. Las especies de peces que tienen un contenido del metal por encima de la norma establecida por la OMS para el consumo humano ( $>500$  ppb) fueron de hábitos carnívoros (ictiófagos y entomófagos) con valores de Hg hasta 27 veces mayores a los obtenidos en peces herbívoros, sugiriendo un proceso de bioacumulación del metal. Más aún, se obtuvo una fuerte asociación entre la longitud total, el peso, el régimen alimenticio de los organismos y la concentración de Hg. El aumento de los niveles de Hg observados en peces provenientes de la cabecera del río Uey (un afluente del río Cuyuní ubicado en la Sierra de Lema) supone un importante transporte del metal desde las zonas donde se practica la minería en pequeña escala. Los altos valores de HQ obtenidos sugieren una seria situación de riesgo para la salud de las poblaciones locales, debido al consumo de pescado.

#### INTRODUCCIÓN

---

La cuenca del río Cuyuní, en el Estado Bolívar, ha estado sujeta a minería aurífera artesanal (o minería a pequeña escala) desde finales del siglo pasado. Las actividades de pequeña minería se encuentran ubicadas en el eje Upata – Km 88, el cual abarca los Municipios El Callao y Sifontes con áreas de explotación de 30.000 ha, localizadas principalmente en las zonas del Callao (pueblo), Bochínche, Bizkaitarra, Kilómetro 88, Las Claritas, Atlántida, Hoja de Lata, Nuevo Corazón de Jesús y Apanao, que cuentan con una población estimada de 20.000 mineros, según censo del Gobierno Nacional de Venezuela para el año 2005.

En la minería artesanal, el oro es extraído por amalgamación con mercurio metálico ( $Hg^0$ ), el cual es posteriormente volatilizado por calentamiento y liberado al ambiente. En la región del Escudo Guayanés se ha estimado que los mineros artesanales utilizan anualmente entre 40 y 50 toneladas de mercurio (Mendoza 1990, citado en Nico y Taphorn 1994).

La entrada y contaminación por mercurio representa un grave problema para el ecosistema y la salud humana, ya que el  $Hg^0$  está sujeto a oxidación en el lecho de los ríos

(Hg<sup>2+</sup>), para luego ser transformado por los microorganismos en metilmercurio (MeHg). Este último es aún más tóxico que el mercurio metálico y es rápidamente absorbido en la cadena alimenticia, causando serios efectos en la biota y en las personas debido a la ingesta de alimentos contaminados (p. e. pescado) (USEPA 1985, Fréry et al. 2001, Limbong et al. 2003, Porto et al. 2005, Castilhos et al. 2006).

Existen escasos estudios sobre la contaminación y distribución del mercurio en el aire, suelo, sedimentos y organismos en la cuenca del río Cuyuní (Shrestha y Ruiz de Quilique 1989, Nico y Taphorn 1994, Carrasquero y Adams 2002, García-Sánchez et al. 2006); la evaluación del nivel de contaminación por Hg en el agua y peces más recientemente publicada consta de datos recabados durante los años 2001 y 2002 (García-Sánchez et al. 2008). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el alcance actual de la contaminación por mercurio en la cuenca alta del río Cuyuní, analizando su concentración en el agua, sedimentos y en el tejido de peces e invertebrados acuáticos provenientes de estaciones ubicadas en cinco áreas focales que comprenden los ríos Cuyuní, Junin, Uey, Bárbara y quebradas afluentes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Colección de muestras

De las estaciones ubicadas en las cinco áreas focales en la cuenca alta del Cuyuní (Apéndice 3), se recolectaron 36 muestras de agua, 25 muestras de sedimentos y 145 muestras de tejido de organismos como peces (n=131) e invertebrados acuáticos (cangrejos, camarones y caracoles) (n=14), correspondientes a 56 especies. El número de muestras ambientales de agua y sedimento se corresponden con el número de estaciones estudiadas, mientras que las muestras biológicas provienen de 16 estaciones. La colección de peces fue representativa de los diferentes gremios tróficos existentes en los ambientes acuáticos evaluados (grandes ríos y afluentes). Estos fueron: carnívoros (ictiófagos, entomófagos, plancto-entomófagos), detritívoros, omnívoros, entomófagos-detritívoros, herbívoros y hematófagos, los cuales fueron categorizados según Fernández et al. (2006), Lasso (2004) y Taphorn (1992). Todos los organismos fueron medidos y pesados en campo y las muestras de tejidos fueron disectadas inmediatamente y preservadas en nitrógeno líquido a -80° C, hasta su procesamiento en el laboratorio. Igualmente, las muestras de agua y sedimento fueron preservadas y transportadas en frío a 4° C.

### Procedimientos analíticos

La distribución del tamaño de grano de los sedimentos fue determinada por tamizado húmedo. Las siguientes fracciones fueron separadas por peso (Lewis 1984): fango (limo-arcilla) (< 63 µm), arena (1 mm < χ < 63 µm) y grava (> 1 mm).

La concentración de sólidos suspendidos totales en agua (SST), fue determinada según los métodos 209C y D (APHA 1985), basado en la filtración de un volumen determinado de la muestra y posterior determinación del peso seco de los sólidos retenidos en el filtro pre-pesado (22µm). La diferencia de peso dividido entre el volumen de la muestra filtrado, es la concentración de SST por unidad de volumen (mg/L).

La concentración de mercurio en las muestras de agua (Hg disuelto y unido a los SST), sedimentos y en el tejido de los organismos, fue determinada según el método 7473 (USEPA 1998) en un analizador de mercurio automático DMA-80 (Milestone, Inc.). Adicionalmente, se obtuvo la fracción de peso seco (FPS) de las muestras de sedimento y tejido a 60° C durante 24h, a partir del cociente peso seco constante (ps) entre peso húmedo, el cual fue utilizado para estandarizar la concentración de mercurio por ps de la muestra (µg/Kg ps ó ppb), a fin de facilitar las comparaciones de acuerdo a "Mercury Research Strategy" (USEPA 2000).

La validez del método analítico para determinar la concentración de mercurio fue verificada durante cada serie de medidas contra seis estándares de referencia certificados (NIST-SRM-2709, "San Joaquin Soil"; NIST-SRM-2710, "Montana soil highly elevated trace element concentrations"; NIST-SRM 2711, "Montana soil moderately elevated trace element concentrations"; APSD-4288, "Hg in sediment"; AFPX 5130, "Hg in fish tissue"). Los valores de mercurio fueron consistentes con los rangos certificados (Tabla 4.1).

Para evaluar el posible origen antropogénico del mercurio en los sedimentos, se calculó el factor de enriquecimiento (FE) con la concentración de Hg obtenida para cada localidad. El FE es una medida útil de la tendencia geoquímica que facilita las comparaciones entre áreas, ya que normaliza los datos de concentración de un metal por el efecto del tamaño de grano. Éste fue calculado como:

$$FE = [Hg]_{obs}/[Hg]_{esp}$$

Donde, [Hg]<sub>obs</sub> es la concentración de mercurio determinada en los sedimentos y [Hg]<sub>esp</sub> es la concentración de mercurio esperada, calculada en base a la normalización Hg vs. Fango, la cual asume que la relación entre un metal y el tamaño de partícula es lineal, a partir de una

**Tabla 4.1.** Valores de mercurio obtenidos del análisis de los estándares certificados de referencia y porcentaje de recuperación.

Estándar certificado	Hg (ppm)		Hg <sub>analizado</sub> (ppm)	Recuperación (%)
NIST-SRM-2709	1.40	± 0,08	1.43	102.29
NIST-SRM-2711	6.25	± 0,19	6.02	96.29
NIST-SRM-2710	32.6	± 1,8	33.17	101.75
APSD-4288	0.397	± 0,071	0.38	94.38
AFPX-5130	13.8	-	13.84	100.33

variación significativa de la granulometría de las muestras y una fuerte correlación del 99% de confianza, definiendo la población geoquímica natural del metal en relación a los cambios de tamaño de grano. Para ello, los valores anormales o extremos que se situaron fuera de las bandas de predicción fueron identificados y retirados (Loring y Rantala 1992). Un valor de FE mayor a 1 denota enriquecimiento del metal en los sedimentos (Loring y Rantala 1992, Loska et al. 1997).

Para estimar si la magnitud de la contaminación mercurial en los organismos provenientes de áreas afectadas por las actividades mineras artesanales representaba un riesgo para la salud humana como resultado del consumo de MeHg, se realizó el cálculo del índice cuota de riesgo, conocido como "Hazard Quotient" (HQ) (USEPA 1989) en los peces que presentaron una talla mayor a 10 cm. Este índice está definido como el cociente de un simple nivel de exposición de una sustancia (E) o dosis de ingesta diaria en relación a una dosis de referencia (HQ = E/RfD). Un HQ que exceda de 1, sugiere un riesgo potencial de efectos en la salud. El valor RfD para el MeHg es de 0,0001 mg/Kg\*día (IRIS 1995). El HQ, fue determinado considerando una RfD de 7 µg de MeHg por día, para una persona promedio de 70 kg y una ingesta alrededor de 100 g de pescado como ración diaria, con lo que se calculó E después de obtener la concentración probable de MeHg promedio para cada especie, la cual representa alrededor del 95% de la concentración de mercurio total en el tejido del músculo de peces (Huckabee et al. 1979, Akagi et al. 1994, 1995).

#### Análisis de datos

Se realizaron mapas de punto de las estaciones de estudio y de la concentración de cada parámetro estudiado con el programa ArcView GIS 3.3, digitalizando y georeferenciando imágenes satelitales extraídas de Google Earth, a las que se añadieron las capas correspondientes al parámetro, mediante la inclusión de la base de datos por estación.

Un análisis de ordenación multidimensional no métrico (nMDS, por su siglas en inglés) fue construido a partir del índice de similitud de Bray-Curtis (Clark 2006), utilizando el programa PRIMER 5.0, para explorar las asociaciones entre la concentración de mercurio en el tejido de los organismos, la talla (longitud total) y el peso utilizando como factor el régimen alimenticio de peces y la categoría de invertebrados.

## RESULTADOS

El área de estudio incluyó el cauce principal de los ríos Cuyuní, Junin, Uey y Bárbara, como también quebradas afluentes con características de aguas negras, claras y blancas como las quebradas Aimara y Amarilla, donde las actividades mineras a lo largo del cauce son muy evidentes (Figura 4.1).

El análisis granulométrico de los sedimentos mostró una variabilidad significativa (Kruskal Wallis,  $p < 0.05$ ) en el contenido de arena, arcilla y limo de las localidades de estudio comprendidas en las cinco áreas focales. Las estaciones con un contenido de fango (arcilla+limo) superior

al 70% fueron: 1, 4, 5, 16 (Quebrada La Maicena), 18, 19, 20 y F (Quebrada Amarilla) (Figura 4.2).

La mayoría de las estaciones presentaron concentraciones de mercurio en sus sedimentos superiores a 50 ppb (Figura 4.3), con máximos valores (>200 ppb) obtenidos en las localidades 16 (La Maicena), 18 y F (Quebrada Amarilla). En la figura 4.4 se presenta el mapa con la distribución espacial de la concentración de Hg en sedimentos, a partir de la escala de niveles: basal, umbral de efectos, efectos probables y máximo umbral de efectos para la biota, según la NOAA (Buchman 1999), a fin de identificar el impacto potencial en la localidades que podrían ser afectadas por la concentración de mercurio presente. En general, las estaciones de los ríos Uey, Junin y Cuyuní presentaron concentraciones de mercurio cercanas al nivel umbral de efectos para la biota, mientras que existe una mayor probabilidad de observar efectos toxicológicos en los organismos acuáticos de las localidades 16, 18 y F señaladas con los máximos valores de mercurio en sedimentos.

La normalización del mercurio *vs.* el contenido de fango presentó una fuerte correlación ( $r=0.96334$ ,  $p < 0.01$ ) del 99% de confianza, definiendo la población geoquímica natural del metal para la zona de estudio en relación a los cambios de tamaño de grano [ $\text{Hg}(\text{ppb})=1.2786 \cdot \text{Fango}(\%) + 0.8701$ ] (Figura 4.5), lo cual permitió identificar las zonas con un enriquecimiento antropogénico de mercurio en los sedimentos.

Se obtuvo un factor de enriquecimiento mayor a 1 en el 64% de las 25 localidades analizadas (Figura 4.6), principalmente en las áreas focales 2 y 3 (Alto y Medio Cuyuní), donde todas las estaciones presentaron valores entre 1.14 hasta 3.48 veces el valor de mercurio esperado en cuanto al contenido de fango de sus sedimentos, a excepción de las localidades 20, 24 y 27. Asimismo, resalta el enriquecimiento por mercurio observado en la estación 6 del Bajo Uey con casi tres veces la concentración de mercurio esperada, además de las estaciones 31 y 37 en las áreas focales Medio y Alto Uey respectivamente, esta última ubicada en la cabecera del río Uey en la Sierra de Lema.

Las concentraciones de mercurio total en el agua presentaron un rango entre 2.01 y 20.13 ppb, obteniéndose el máximo valor en la estación 22 del área focal 5 (Medio Uey), ubicada en el cauce principal del río, seguida por valores de concentración de 15.29 ppb en la estación H ubicada en el cauce principal del río Cuyuní previo a la confluencia con la Quebrada Aimara, de 13.58 ppb en la estación 16 (La Maicena) quebrada afluente del río Cuyuní y de 10.07 ppb en la Quebrada Amarilla (Figura 4.7). Igualmente, los máximos valores de mercurio disuelto en el agua se encontraron en la estación H con 15.00 ppb, seguida de la estación 16 con 13.37 ppb, estación L en el cauce principal del río Junin con 9.86 ppb, estación 11 en el cauce principal del río Bárbara con 8.35 ppb, estación I quebrada afluente del Cuyuní con 7.74 ppb y la estación 6 quebrada afluente del río Uey con 6.10 ppb. El rango de concentración de mercurio unido a los sólidos totales en suspensión fue de 0.12 a 12.75 ppb, siendo este máximo valor reportado para la estación 22, seguido por una concentración de Hg en los SST de 5.92 ppb en la Quebrada Amarilla.

En la figura 4.8 se representa la distribución espacial de la concentración de mercurio total en el agua de las

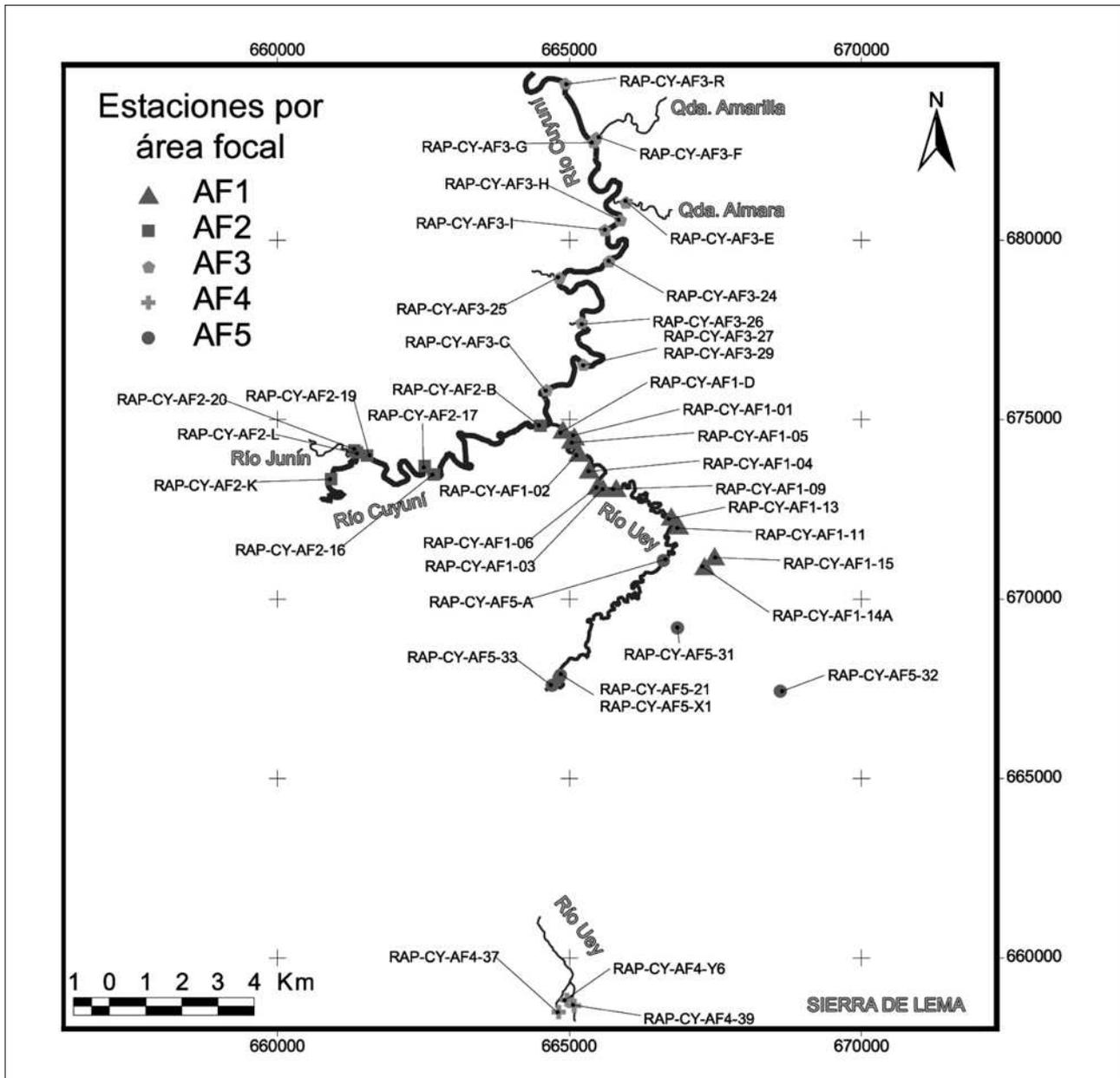


Figura 4.1. Mapa del área de estudio. Las estaciones de muestreo fueron agrupadas en cinco áreas focales: Bajo Uey (AF1), Alto Cuyuní (AF2), Medio Cuyuní (AF3), Alto Uey (AF4) y Medio Uey (AF5), pertenecientes a la cuenca alta del río Cuyuní.

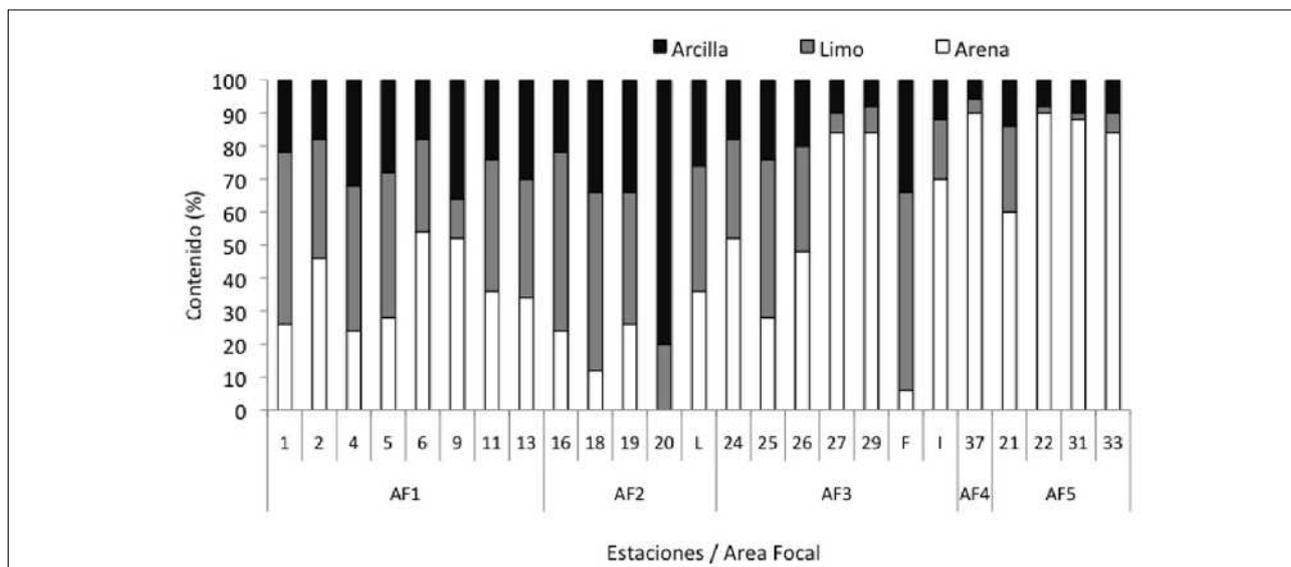


Figura 4.2. Composición granulométrica de los sedimentos de las localidades de estudio ubicadas en la cuenca alta del río Cuyuní.

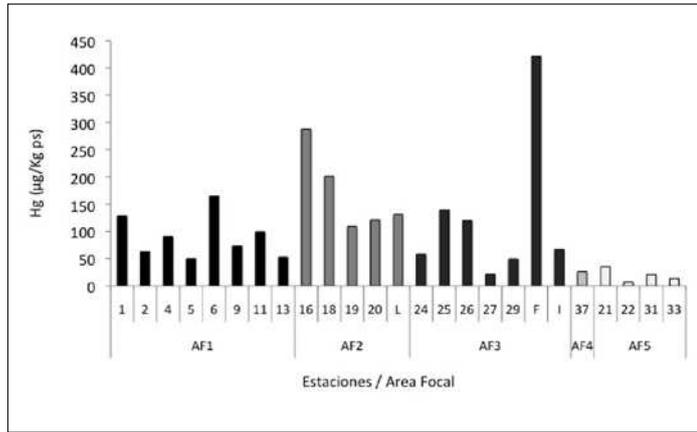


Figura 4.3. Concentración de mercurio en los sedimentos de las localidades de estudio ubicadas en la cuenca alta del río Cuyuní.

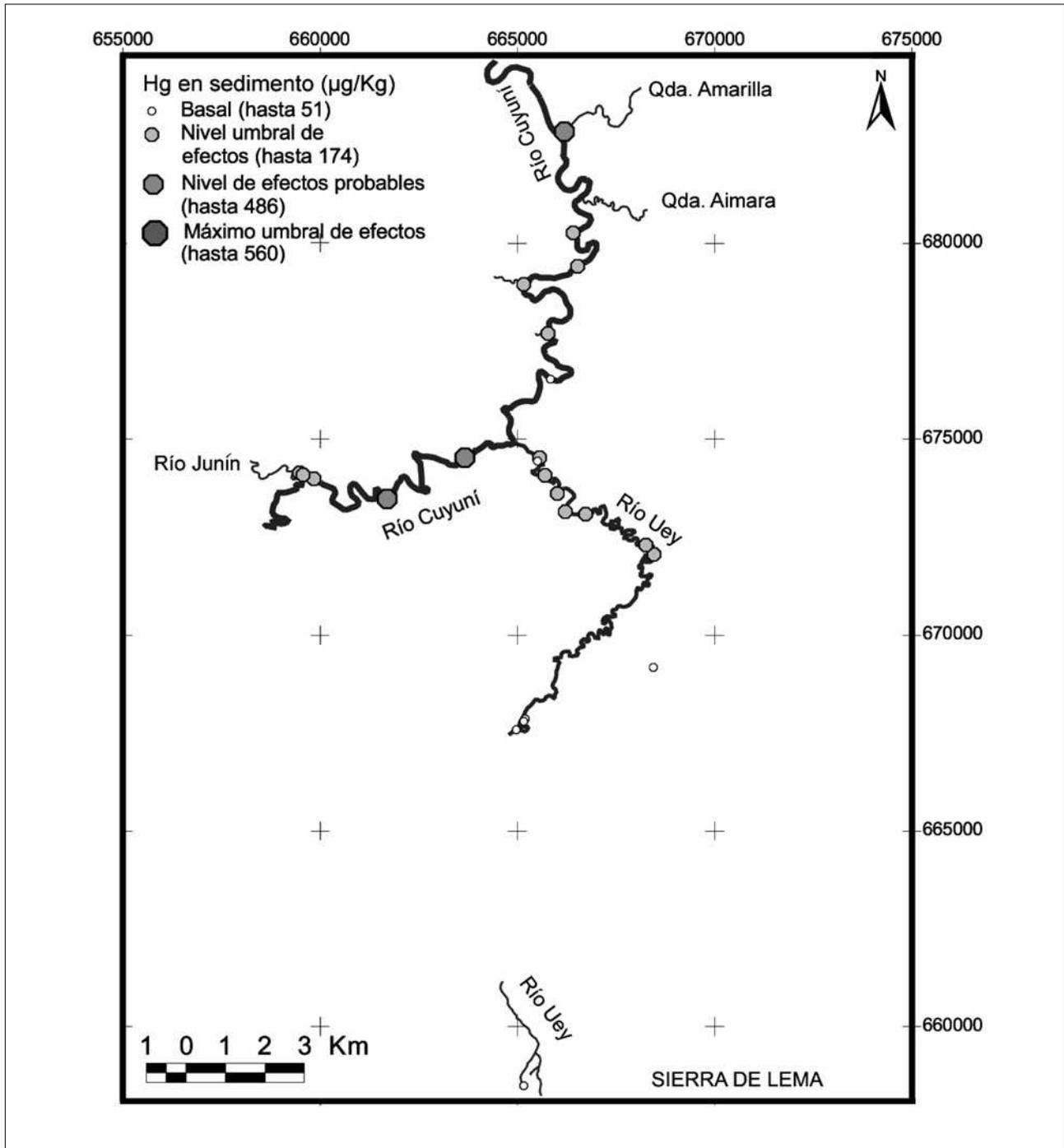
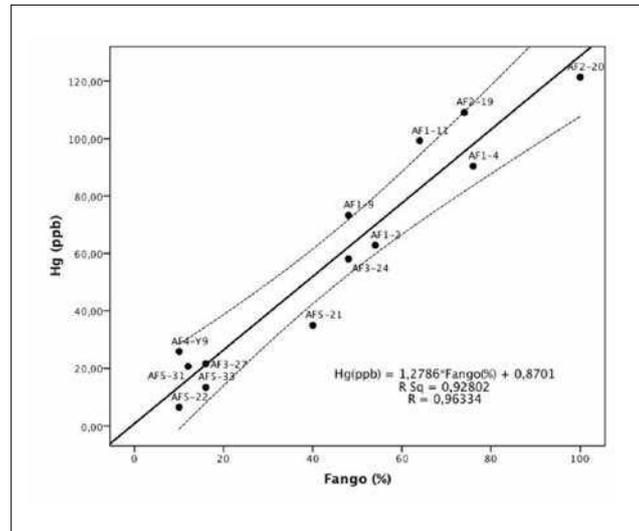
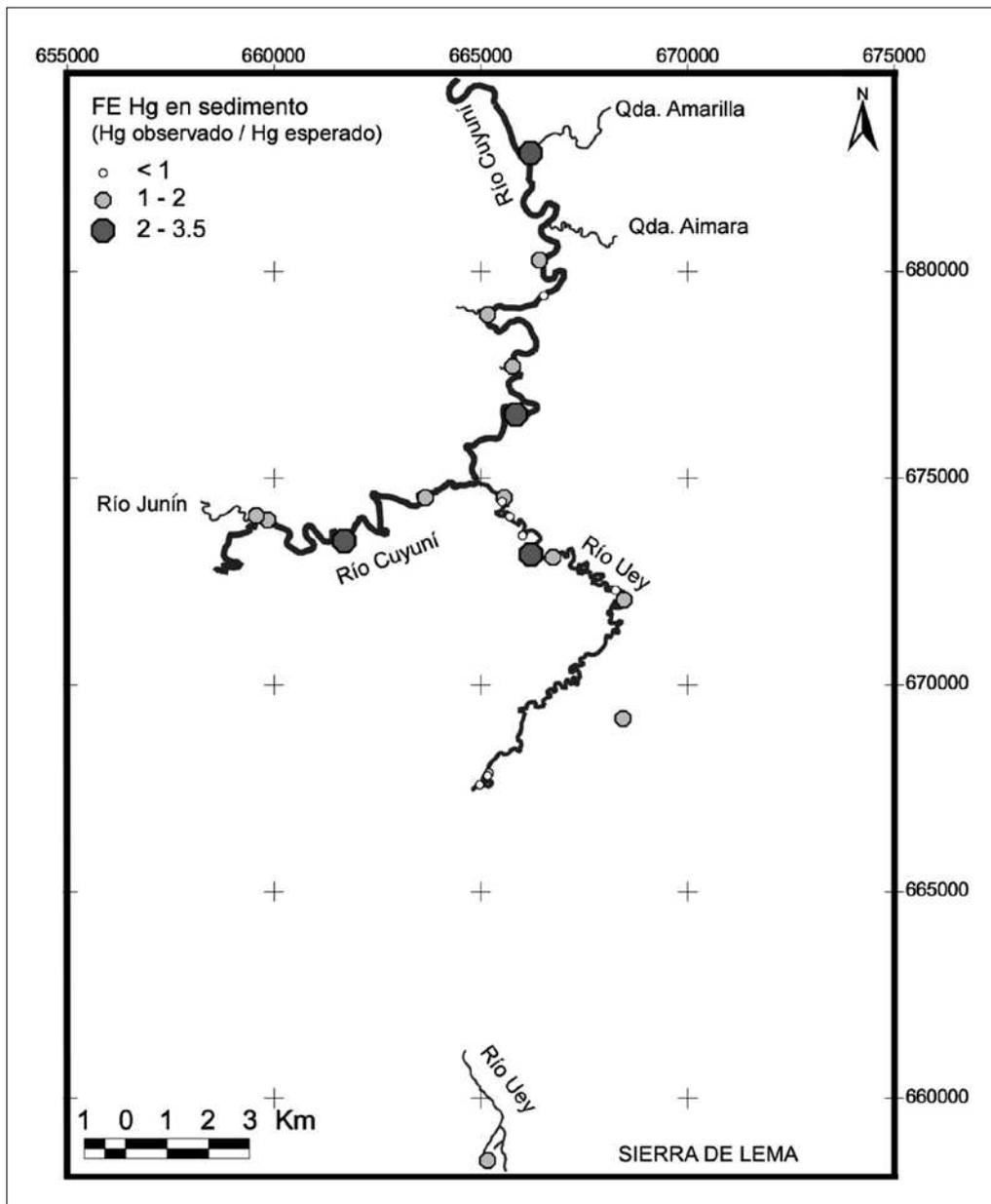


Figura 4.4. Mapa de las concentraciones de mercurio en los sedimentos de las localidades de estudio en la cuenca alta del río Cuyuní.



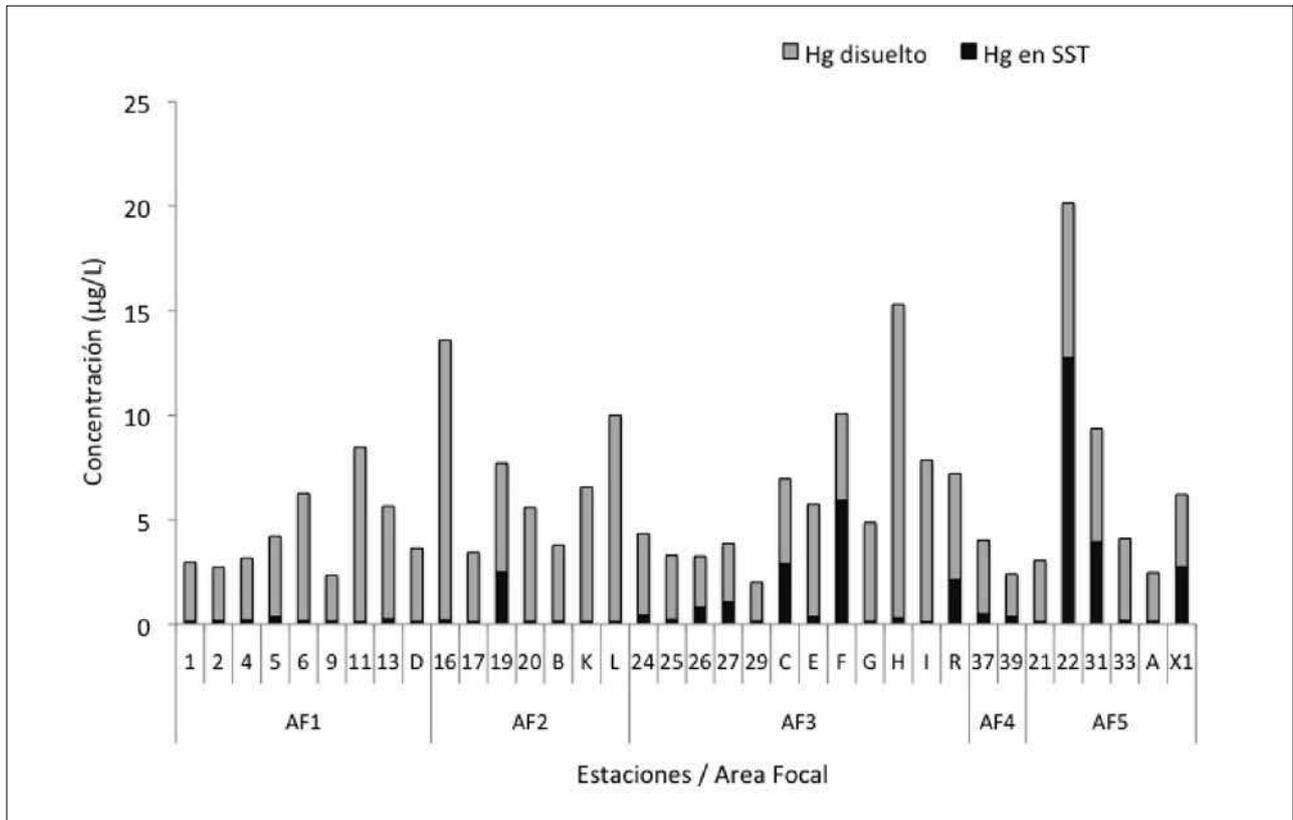
**Figura 4.5.** Análisis de regresión lineal entre la concentración de Hg y el porcentaje de fango, recalculado después de remover los valores anormales. La línea intermedia describe la ecuación de la recta y las bandas el 99% de confianza.



**Figura 4.6.** Mapa de los factores de enriquecimiento calculados en las localidades de estudio ubicadas en la cuenca alta del río Cuyuní.

**Tabla 4.2.** Rango de concentraciones máximas y mínimas de mercurio encontrado en el tejido de los organismos por estación y área focal.

Área Focal	Estación	n	Hg (µg/Kg ps)	
			Max	Min
Bajo Uey (AF1)	1	11	295.41	75.34
	2	15	341.28	73.92
	3	2	1769.30	255.12
	5	31	4105.77	50.84
	13	1	3935.84	3935.84
	14	1	49.97	49.97
Alto Cuyuní (AF2)	16	11	1162.96	55.21
	18	9	316.27	113.10
	19	12	785.33	80.97
Medio Cuyuní (AF3)	24	11	305.43	112.52
	26	6	240.42	139.90
	27	10	236.43	21.00
Alto Uey (AF4)	35	4	2792.28	462.54
Medio Uey (AF5)	21	1	307.65	307.65
	33	19	819.16	1.61
	X1	1	79.47	79.47



**Figura 4.7.** Concentración de mercurio total ( $Hg_{total} = Hg_{SST} + Hg_{disuelto}$ ) en el agua de las localidades de estudio de la cuenca alta del río Cuyuní.

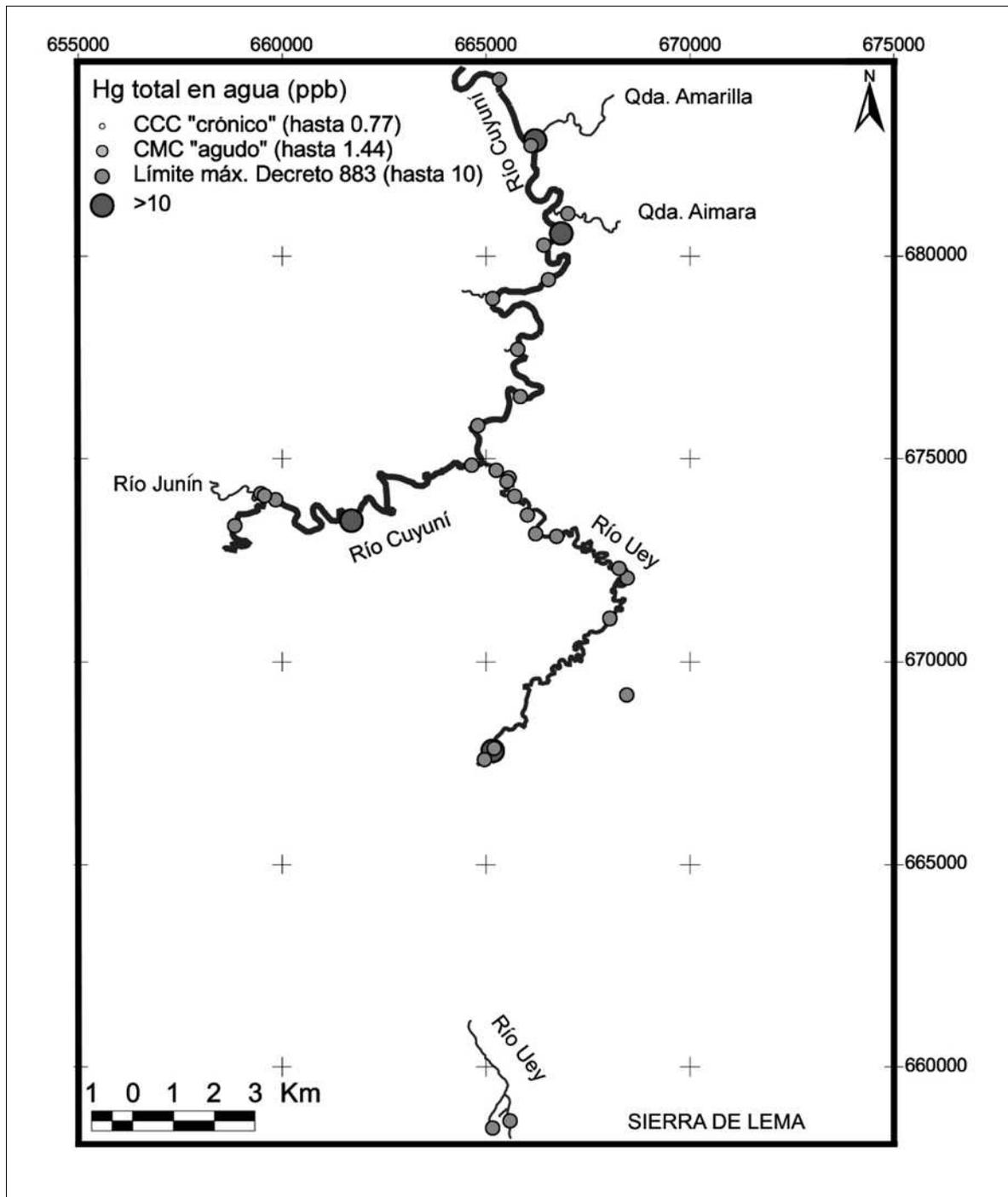
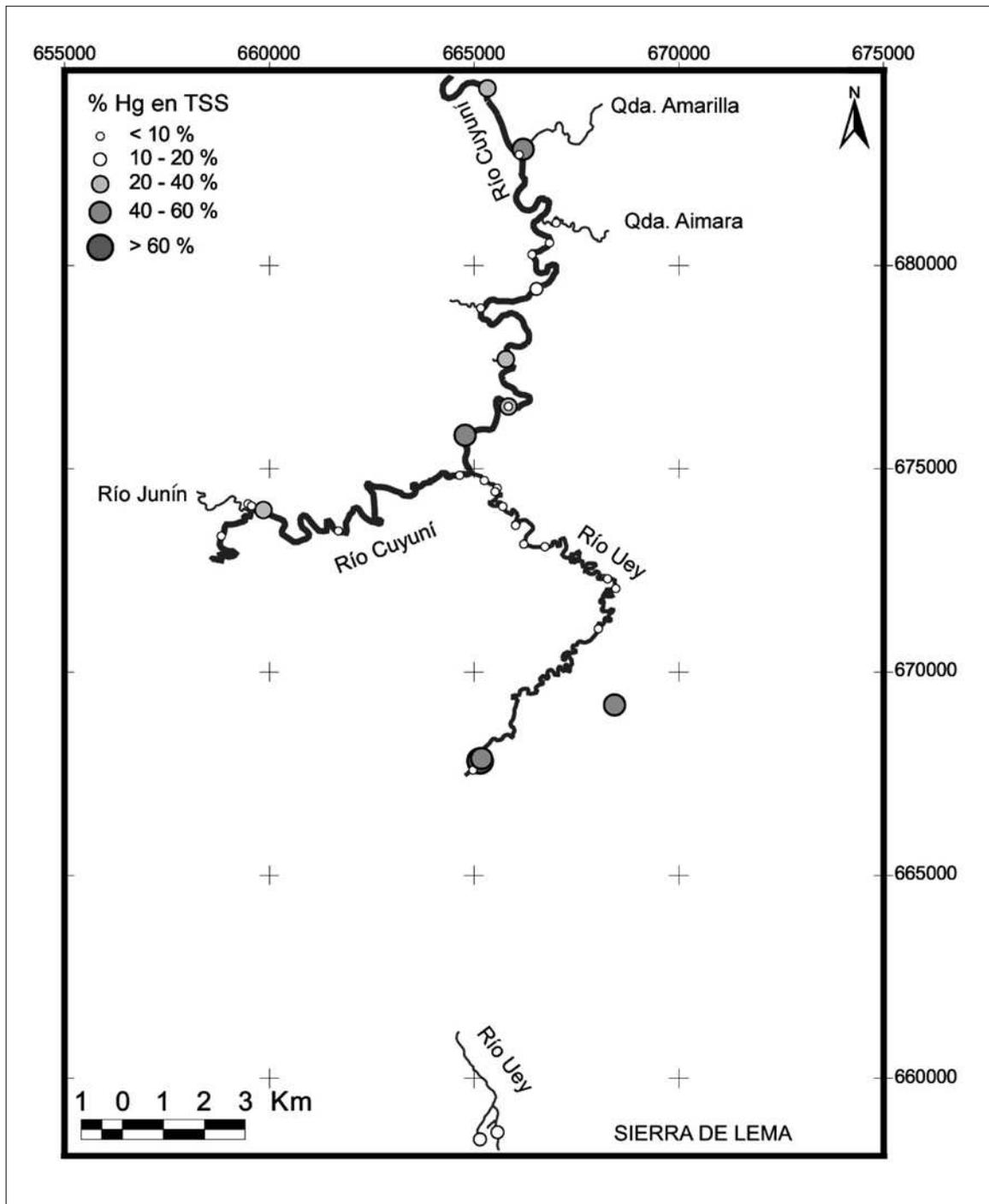


Figura 4.8. Mapa de las concentraciones de mercurio total en el agua de las localidades de estudio de la cuenca alta del río Cuyuní.



**Figura 4.9.** Mapa del porcentaje de mercurio unido a los sólidos suspendidos en la columna de agua de las localidades de estudio en la cuenca alta del río Cuyuni.

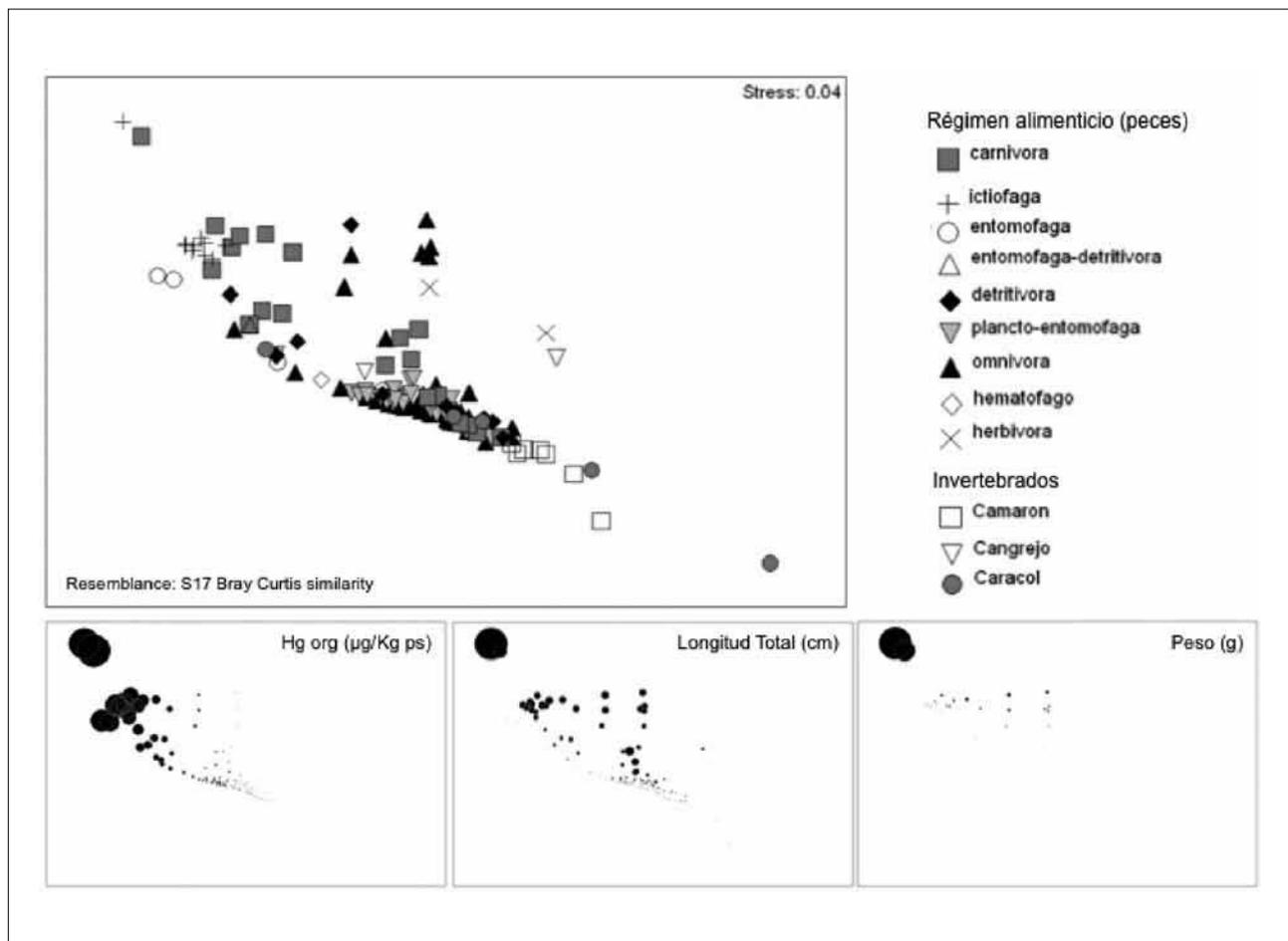
estaciones, según la escala de valores para efectos crónicos (CCC) y agudos (CMC) causados por mercurio, adaptados por la NOAA (Buchman 1999), y el valor máximo permisible del metal en aguas tipo 4 y 6 (hasta 10 ppb), contemplado en la normativa ambiental venezolana según el Decreto 883. Todos los valores de concentración de Hg determinados para las estaciones de la cuenca alta del río Cuyuní, están por encima de los niveles de efectos crónicos y agudos. Más aún, las estaciones F, H, 16 y 22 presentaron valores de mercurio que exceden al máximo permisible en la normativa ambiental.

El mercurio unido a los sólidos en suspensión en la columna de agua fue menor al 10% del Hg total en la mayoría de las estaciones del río Uey, excepto en las localidades 22, 31 y X1 en el Medio Uey (63.35, 42.30 y 44.44%, respectivamente) y en las estaciones 37 y 39 ubicadas en el Alto Uey. Asimismo, se obtuvieron valores de mercurio unidos a los SST superiores al 20% del Hg total en las localidades 19, 26, 27 y R, como también en las estaciones C y F del cauce principal del río Cuyuní y la Quebrada Amarilla con proporciones de 41.47 y 59.79%, respectivamente (Figura 4.9).

Un resumen de la concentración de mercurio, talla y peso promedio de los organismos colectados se muestra para cada especie y hábito alimenticio en el Apéndice 4. En general, la concentración del metal fue mayor en el músculo de peces con respecto a los invertebrados; a excepción de una muestra del cangrejo *Fredius beccarii*

(estación 21) y del caracol *Doryssa cf. gracilis* (estación 33) con 307,65 y 819,16 ppb, respectivamente. Las especies de peces que presentaron una concentración de Hg promedio mayor a 500 ppb fueron: *Acestrorhynchus microlepis*, *Ageneiosus inermis*, *Crenicichla johanna*, *Crenicichla lenticulata*, *Curimata cyprinoides*, *Cynodon septenarius*, *Cynopotamus essequibensis*, *Cyphocharax spirulus*, *Electrophorus electricus*, *Hemigrammus* sp3, *Hoplias macropthalmus*, *Jupiaba potaroensis*, *Leptodoras linnelli*, *Moenkhausia lepidura*, *Pimelodus ornatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Rivulus* sp y *Serrasalmus rhombeus*.

En la tabla 4.2 se muestra el rango de concentraciones de mercurio registradas en el tejido de los organismos, discriminadas por estación. Las máximas concentraciones obtenidas en el área focal 1, se observaron en las estaciones 3 y 5 (1769,30 y 4105,77 ppb, respectivamente), correspondientes al cauce principal del río Uey, donde se colectaron individuos de gran talla (14-60 cm); seguido por la estación 13, donde se determinó la concentración de Hg en un individuo de la especie *Electrophorus electricus* (3935,84 ppb). En el área focal 2, la estación 16 (La Maicena) presentó la máxima concentración de mercurio, seguida por la estación 19. En el área focal 4, en la cabecera del río (Alto Uey), la máxima concentración de Hg fue de 2792,28 ppb y la mínima de 462,54 ppb y en el Medio Uey (AF5), la máxima concentración de mercurio fue de 819,16 ppb en la estación 33. En el área focal 3



**Figura 4.10.** Análisis de ordenación multidimensional no métrica de las variables: Hg org, longitud total y peso, utilizando como factor el régimen alimenticio de peces y la categoría de invertebrados.

los individuos colectados presentaron concentraciones máximas por debajo de los 500 ppb.

Al clasificar a los peces según sus gremios tróficos, se observa que las máximas concentraciones del metal fueron obtenidas en las especies carnívoras (ictiófagas y entomófagas), seguidas por las especies detritívoras y omnívoras, todas con valores mayores a 500 ppb, presentando las menores concentraciones las especies herbívoras (Tabla 4.3). Estos datos de concentración de mercurio en la biota, muestran un posible proceso de bioacumulación del Hg en la cadena trófica, ya que las especies carnívoras (ictiófagas y entomófagas) presentaron una magnificación de la concentración de Hg de 26.9, 25.8 y 18.3 veces respectivamente, el nivel máximo encontrado en las especies de régimen herbívoro (Tabla 4.3).

El análisis de ordenación multidimensional no métrico de la concentración de mercurio, el peso y la talla de los organismos se presenta en la figura 4.10. Este análisis muestra una interrelación entre el régimen alimenticio y la concentración del metal con la longitud y peso de los individuos, ya que se observa la separación y formación un grupo de peces carnívoros (ictiófagos y entomófagos), quienes a su vez presentaron los niveles de mercurio, talla y peso más altos.

El índice de evaluación de riesgo fue calculado por especie, en organismos con una talla superior a 10 cm, que pueden ser consumidos por las poblaciones locales (Tabla 4.4). En general, el consumo de estos organismos muestra valores muy elevados ( $HQ \gg 1$ ), hasta 55.7 en *Plagioscion squamosissimus* (curbinata), 53.4 en *Electrophorus electricus* (temblador), 31.9 en *Cynodon septenarius* (payara), 29.3 en *Cynopotamus essequibensis* (dientón) y 24.0 para *Pimelodus ornatus* (bagre) entre otros, siendo la excepción *Myleus rubripinnis* (palometa) con un valor de HQ igual a 0.7.

## DISCUSIÓN

Las concentraciones de mercurio en el agua, sedimentos y en el tejido de los organismos de las estaciones de la cuenca alta del río Cuyuní obtenidas en este estudio, indican una entrada importante del metal al ecosistema y revelan un alto potencial de riesgos de efectos tanto en la biota, como en la salud de los pobladores, ya que regularmente estos niveles de Hg exceden los criterios de calidad ambiental.

Las mayores concentraciones de mercurio en el agua y los sedimentos estuvieron localizadas en estaciones que mostraron evidentes perturbaciones por actividades de pequeña minería *in situ* o adyacentes, como lo son Quebrada Amarilla (F), La Maicena (16) y en las estaciones 18, 22, H y el río Junin (L), de las áreas focales Alto y Medio Cuyuní, lo que coincide con trabajos realizados en otros ríos de Suramérica (Amazonas, Ecuador y Suriname), donde se ha determinado una asociación entre la contaminación mercurial y la minería aurífera artesanal (Mol et al. 2001, Tarras-Wahlberg et al. 2001, Durrieu et al. 2005, Dorea et al. 2004, 2006). Asimismo, varias estaciones ubicadas en las áreas focales 1, 4 y 5 del río Uey mostraron valores anormales y elevados de mercurio en los compartimientos del agua y sedimentos (estaciones 6, 11, 31 y 37), ésta última ubicada en la cabecera del río Uey en la Serranía de Lema (entre los 586 y 600 m snm), que suponía

ser un área de referencia de niveles basales de mercurio. Un estudio reciente realizado por Rajar et al. (2004), donde se aplicaron modelos de simulación hidrodinámica y de transporte de Hg a dos casos de contaminación, han mostrado para ambas situaciones que los procesos más importantes en el ciclo del mercurio son físicos (p. e. transporte por corrientes, dispersión e intercambio con los sedimentos del fondo). De este modo, las tormentas y vientos de lluvia pueden desplazar el mercurio unido principalmente a los sedimentos suspendidos por decenas de kilómetros. Dado que en la Serranía de Lema a partir de los 500 a 600 m snm predomina un clima muy húmedo submesotérmico o bioclima muy húmedo premontano, con temperaturas medias anuales entre 23 y 18° C y precipitaciones medias anuales superiores a los 4000 mm (Ortiz 2002 citado en Hernández y Castellanos 2006), es posible que esté ocurriendo un transporte importante de la contaminación mercurial producida por las actividades de pequeña minería desde las zonas adyacentes hasta la cabecera del río Uey.

La mayoría de las estaciones (64%) en la cuenca alta del río Cuyuní, mostraron un enriquecimiento del mercurio en sus sedimentos, indicativo de una importante entrada del metal al ecosistema debido a actividades antropogénicas como la minería. En sedimentos contaminados con mercurio puede ocurrir un aumento de los factores de enriquecimiento durante la época de lluvias, como es el caso del río Pra en Ghana (Donkor et al. 2006), donde el mercurio acumulado en los sedimentos está sujeto a procesos de re-movilización y/o enterramiento que afectan su distribución, especiación y biodisponibilidad, incrementando generalmente la concentración en la biota (Piani et al. 2005, Donkor et al. 2006).

El nivel promedio de mercurio total en el agua de los ríos y quebradas afluentes de la cuenca ( $6.02 \pm 3.95$  ppb), ha incrementado considerablemente con respecto del valor medio reportado por García-Sánchez et al. (2008) de 1.60 ppb (rango: 0.24 - 4.14 ppb), analizado para los años 2001-2002, siendo actualmente nuestros resultados similares a los rangos de valores reportados para el río Madeira (Brasil) y para el sector aguas abajo del área minera de Almadén (España) (Niagru et al. 1992, Gray et al. 2004). Este incremento en las concentraciones de Hg en el agua, parece estar asociado a la gran proporción del metal transportado en los sólidos en suspensión (entre el 20 y 60%) obtenida en la mayoría de las localidades, posiblemente asociado con la resuspensión de sedimentos, deforestación y utilización de monitores hidráulicos en la minería artesanal practicada en la cuenca (Tarras-Wahlberg et al. 2001, DTMC y SRWP 2002, Subramanian et al. 2003, Rajar et al. 2004, Piani et al. 2005).

El mercurio es considerado uno de los metales pesados más peligrosos, debido a su alta toxicidad, propiedades bioacumulativas y otros efectos letales en los organismos, incluyendo alteraciones genéticas y mutagénesis (WHO 1990). El nivel de mercurio en la biota, es utilizado como un indicador final que proporciona evidencia directa de la biodisponibilidad y bioacumulación del mercurio que se encuentra en los suelos, sedimentos, agua o aire del ecosistema (Veiga y Baker 2003).

La concentración de mercurio en varias de las especies de peces provenientes de las cinco áreas focales, fue de

**Tabla 4.3.** Rango de concentraciones de mercurio y bioacumulación, según el régimen alimenticio de los organismos colectados en la cuenca alta del río Cuyuní. Los valores de bioacumulación representan la magnitud del aumento (número de veces) en la concentración máxima de mercurio respecto de la alimentación herbívora.

Organismos	Régimen alimenticio	n	Hg (µg/Kg ps)		Hg Bioacumulación
			Max	Min	
peces	ictiófago	20	4105.77	80.97	26.9
	ictiófago	10	3935.84	1769.30	25.8
	entomófago	4	2792.28	262.14	18.3
	detritívoro	9	1409.35	79.47	9.2
	omnívoro	55	1162.96	73.92	7.6
	entomófago-detritívoro	1	1051.12	1051.12	6.9
	plancto-entomófago	29	749.41	89.21	4.9
	hematófago	1	462.54	462.54	3.0
	herbívoro	2	152.50	50.84	1.0
caracoles	-	5	819.16	1.61	5.4
cangrejos	-	2	307.65	49.97	2.0
camarones	-	7	72.20	21.00	0.5

**Tabla 4.4.** Cuota de Riesgo (HQ) al consumir como alimento algunos de los organismos colectados en la cuenca alta del río Cuyuní. El cálculo se realizó en base a la concentración promedio de Hg por especie, de los organismos que presentaron una talla mayor a 10 cm.

Régimen alimenticio	Nombre científico	n	Hgtot (µg/Kg ps)	MeHg (µg/Kg ps)	MeHg (µg/100g)	HQ
ictiófago	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	1	4105.77	3900.48	390.05	55.7
	<i>Ageneiosus inermis</i>	3	1618.83	1537.89	153.79	22.0
	<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	2	1456.24	1383.43	138.34	19.8
	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	1	968.58	920.15	92.02	13.1
	<i>Crenicichla lenticulata</i>	1	785.33	746.06	74.61	10.7
	<i>Crenicichla johanna</i>	2	527.45	501.08	50.11	7.2
	<i>Hoplias macrophthalmus</i>	4	492.97	468.33	46.83	6.7
	<i>Synbranchus marmoratus</i>	1	221.08	210.02	21.00	3.0
	<i>Sternopygus macrurus</i>	1	203.25	193.09	19.31	2.8
	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	1	184.18	174.97	17.50	2.5
ictiófago	<i>Electrophorus electricus</i>	1	3935.84	3739.05	373.91	53.4
	<i>Cynodon septenarius</i>	6	2352.05	2234.44	223.44	31.9
	<i>Cynopotamus essequibensis</i>	2	2158.36	2050.45	205.04	29.3
	<i>Pimelodus ornatus</i>	1	1769.30	1680.83	168.08	24.0
entomófago	<i>Gymnotus carapo</i>	1	262.14	249.04	24.90	3.6
detritívoro	<i>Curimata cyprinoides</i>	2	1021.09	970.03	97.00	13.9
	<i>Prochilodus rubrotaeniatus</i>	1	385.85	366.56	36.66	5.2
entomófago-detritívoro	<i>Leptodoras linnelli</i>	1	1051.12	998.56	99.86	14.3
omnívoro	<i>Geophagus brachybranchus</i>	1	425.55	404.27	40.43	5.8
	<i>Triportheus brachipomus</i>	1	251.50	238.92	23.89	3.4
	<i>Leporinus friderici</i>	5	192.38	182.76	18.28	2.6
	<i>Aequidens tetramerus</i>	1	119.43	113.46	11.35	1.6
plancto-entomófago	<i>Eigenmannia humboldtii</i>	3	180.84	171.80	17.18	2.5
herbívoro	<i>Brycon falcatus</i>	1	152.50	144.88	14.49	2.1
	<i>Myleus rubripinnis</i>	1	50.84	48.30	4.83	0.7

hasta ocho veces superior a la concentración máxima propuesta por la Organización Mundial de la Salud para ser usados como alimento (500 ppb) (WHO 1990). Estos niveles elevados de mercurio, sugieren una contaminación importante en la biota del lugar, ya que los valores obtenidos son comparables a los reportados en peces provenientes de áreas altamente impactadas por Hg (Mol et al. 2001, Tarras-Wahlberg et al. 2001, Durrieu et al. 2005, Evans et al. 2005, Castilhos et al. 2006, Dorea et al. 2004, 2006) y superiores a los determinados en especies y géneros similares de peces dulceacuícolas de Colombia (Mancera-Rodríguez y Álvarez-León 2006), Orinoquia colombiano-venezolana (Trujillo et al. 2005), ríos Orinoco y Ventuari en el Estado Amazonas (Lasso et al. 2006), río Supamo y su tributario Parapapo (parte superior de la cuenca del Cuyuní) (Nico y Taphorn 1994) y en la cuenca del río Cuyuní (García-Sánchez et al. 2008). Más aún, los valores de mercurio encontrados en los diferentes gremios tróficos apuntan a un proceso de bioacumulación del metal en la cadena trófica de la cuenca alta del río Cuyuní.

La asociación obtenida entre las variables peso, talla (longitud estándar), régimen alimenticio y concentración de mercurio en la biota, mostrada por el análisis nMDS, indica que los niveles de mercurio en los peces incrementan con la talla, el peso y los hábitos alimenticios de depredadores, como por ejemplo en peces carnívoros (ictiófagos y entomófagos). Estos resultados concuerdan con lo reportado para peces de ambientes tropicales similares como la cuenca del Amazonas, donde existen problemas de contaminación por mercurio causados por la minería artesanal (Mol et al. 2001, Tarras-Wahlberg et al. 2001, Durrieu et al. 2005, Dorea et al. 2006).

Las máximas concentraciones de Hg encontradas en los peces colectados en el río Uey (estaciones 3, 5, 13, 33 y 35), podrían estar relacionadas con tres situaciones. Primero, por las altas tasas de metilación del mercurio que se predicen para los ríos de aguas negras, con sedimentos ricos en materia orgánica (Guimaraes et al. 1995), que están sometidos a una presión directa (minería) o indirecta (por transporte) de contaminación por Hg. El río Uey es un sistema de aguas negras, generalmente con bajo contenido de sólidos suspendidos y conductividad, ligeramente ácido y rico en carbono orgánico disuelto, proveniente de la descomposición de la materia orgánica (ver Capítulo de Limnología de este Boletín RAP). En segundo lugar puede estar asociado a la contribución de los ácidos orgánicos a la formación de complejos solubles con el mercurio de origen antrópico, que son transportados grandes distancias y bioacumulados directamente por los organismos (Sandoval et al. 2006). Por último, al desplazamiento de peces (tanto depredadores y presas) desde el río Cuyuní que presenta una elevada actividad minera artesanal y, por ende, presión de contaminación mercurial.

Las elevadas concentraciones de mercurio en los peces del área focal 4 ubicada en Sierra de Lema (max: 2792.28 y min: 462.54 ppb), con sedimentos enriquecidos ( $FE_{Hg}=1.90$ ) y valores de mercurio disuelto en agua entre 2.05 y 3.55 ppb, superiores al criterio CMC "agudo" establecido por la NOAA, indican que el mercurio en esta localidad se encuentre posiblemente en la forma biodisponible para ser acumulado por la biota.

La cuota de riesgo (HQ), para el consumo de pescado fue elevada en todas las especies de peces de talla mayor a 10 cm que pueden ser consumidos, a excepción del herbívoro *Myleus rubripinnis*, lo que supone una seria situación de riesgo por exposición a MeHg en las personas que se alimentan del pescado local.

Es importante señalar que los estudios recientes del proyecto METAALLICUS (The Mercury Experiment to Assess Loadings in Canada and the US), llevados a cabo en el Área de Lagos Experimentales de Manitoba, han determinado que el incremento en las concentraciones de MeHg en la biota son atribuibles a un incremento en la deposición de mercurio, por lo que se esperaría que una reducción de las emisiones del metal provocarían una rápida reducción (en pocos años), de las concentraciones de metilmercurio en los peces, además de una concomitante reducción de los riesgos (Chen et al. 2005).

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

El histórico de la utilización de mercurio en la minería artesanal del oro en la cuenca del río Cuyuní muestra consecuencias directas en el aumento de los niveles del metal en los compartimientos del agua, sedimentos y biota del ecosistema. Los elevados niveles de mercurio en los organismos acuáticos analizados constituyen una evidencia del proceso de bioacumulación del metal en la biota, además de un riesgo para la salud de las poblaciones de la zona que se alimentan de los peces. Por lo tanto, estas personas deberán ser alertadas contra el consumo excesivo de pescado, sobre todo de grandes peces depredadores como curbinatas, aimaras, payaras, etc., los cuales podrían ser sustituidos, en la medida de lo posible, por especies más pequeñas y de regímenes alimenticios herbívoros, omnívoros y detritívoros. Es especialmente importante, que las mujeres embarazadas eviten el consumo de peces depredadores, debido a que el mercurio puede afectar seriamente el desarrollo neural del feto (Boischio y Heinshel 1996, Lebel et al. 1998).

Se recomienda la aplicación inmediata de medidas para prevenir el aumento de las actividades de minería artesanal en la zona, las cuales deben ir acompañadas de un programa de reducción de emisiones de mercurio, a partir de la sensibilización de los mineros y su capacitación en el uso de retortas, que sean a su vez ampliamente diseminadas entre quienes realizan la quema de amalgamas. Esto podría tener un efecto significativo en la reducción del nivel de mercurio que está siendo actualmente liberado en la cuenca del Cuyuní, dado que la recuperación del metal obtenida es superior al 98% cuando se utiliza la retorta. Además, tanto su operación como la calidad del oro resultante ha sido evaluada positivamente por los mineros (Pérez et al. 2007).

## BIBLIOGRAFÍA

Akagi, H., Y. Kinjo, F. Branches, O. Malm, M. Harada y W. Pfeiffer. 1994. Methylmercury pollution in Tapa-jós river basin, Amazon. Environ. Sci. 3: 25–32.

- Akagi, H., Y. Kinjo, F. Branches, O. Malm, M. Harada y W. Pfeiffer. 1995. Methylmercury pollution in Amazon, Brazil. *Sci. Total Environ.* 175: 85–95.
- APHA. 1985. Method 209C-D. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th Edition. American Public Health Association, New York, USA.
- Boischio, A. y D. Heinshel. 1996. Risk assessment of Hg exposure throughout fish consumption by the riverside people in the Madeira Basin, Amazon, 1991. *Neurotoxicology* 17: 169–76.
- Buchman, M. 1999. NOAA Screening Quick References-Tables. NOAA HAZMAT Report 99-1. Seattle WA. Coastal Protection and Restoration Division. National Oceanic and Atmospheric Administration, USA.
- Castilhos, Z., S. Rodrigues-Filho, A. Rodrigues, R. Villas-Bôas, S. Siegel, M. Veiga y C. Beinhoff. 2006. Mercury contamination in fish from gold mining areas in Indonesia and human health risk assessment. *Sci. Total Environ.* 368: 320–325.
- Chen, C., R. Stemberger, N. Kamman, B. Mayes y C. Folt. 2005. Patterns of Hg Bioaccumulation and Transfer in Aquatic Food Webs Across Multi-lake Studies in the Northeast US. *Ecotoxicology* 14: 135–147.
- Clarke, K. y R. Gorley. 2006. Plymouth Routines. *En: Multivariate Ecological Research, Primer V6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E Ltd UK.
- Dorea J., A. Barbosa y G. Silva. 2006. Fish mercury bioaccumulation as a function of feeding behavior and hydrological cycles of the Rio Negro, Amazon. *Comp. Biochem. Phys.* 142 C: 275–283.
- Dorea J., A. Barbosa, J. Souza, P. Fadini y W. Jardim. 2004. Piranhas (*Serrasalmus* spp) as markers of mercury bioaccumulation in Amazonian ecosystems. *Ecotox. Environ. Safe.* 59: 57–63.
- DTMC y SRWP. 2002. Modeling Mercury Fate, Transport, and Uptake in the SRW. Delta Tributary Mercury Council and SRW Program-Mercury Models Report. Appendix 4.
- Durrieu G., R. Maury-Brachet y A. Boudou. 2005. Gold-mining and mercury contamination of the piscivorous fish *Hoplias aimara* in French Guiana (Amazon basin). *Ecotox. Environ. Safe.* 60: 315–323.
- Evans M., W. Lockhart, L. Doetzel, G. Low, D. Muir, K. Kidd, G. Stephens y J. Delaronde. 2005. Elevated mercury concentrations in fish in lakes in the Mackenzie River Basin: The role of physical, chemical, and biological factors. *Sci. Total Environ.* 351-352: 479-500.
- Fernández, J., F. Provenzano y C. Lasso. 2006. Catálogo ilustrado de los peces de la cuenca del río Cataniapo. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), publicación especial número 19, INIA-MCT-FONACIT. Maracay, Edo. Aragua, Venezuela. 272 p.
- Fréry, N., R. Maury-Brachet, E. Maillot, M. Deheeger, B. de Mérona y A. Boudou. 2001. Gold-Mining Activities and Mercury Contamination of Native Amerindian Communities in French Guiana: Key Role of Fish in Dietary Uptake. *Environ. Health Perspect.* 109: 449-456.
- García-Sánchez, A., F. Contreras, M. Adams y F. Santos. 2006. Atmospheric mercury emissions from polluted gold mining areas (Venezuela). *Environ. Geochem. Health.* 28: 529-540.
- García-Sánchez, A., F. Contreras, M. Adams y F. Santos. 2008. Mercury contamination of surface water and fish in a gold mining region (Cuyuní river basin, Venezuela). *Int. J. Environment and Pollution.* 33: 260-274.
- Gray, J., M. Hines, P. Higuera, I. Adatto y B. Lasorda. 2004. Mercury speciation and microbiol transformation in mine wastes, stream sediments, and surface Waters at the Almaden mining District, Spain. *Environ. Sci. Technol.* 38: 4285-4292.
- Guimaraes, J., O. Malam y W. Pfeiffer. 1995. A simplified radiochemical technique for measurement of net mercury methylation rates in aquatic systems near gold mining areas, Amazon, Brazil. *Sci. Total Environ.* 172:151-162.
- Hernández, L. y H. Castellanos. 2006. Crecimiento diamétrico arbóreo en bosques de Sierra de Lema, Guayana venezolana: primeras evaluaciones. *Inter-ciencia* 31: 787-793.
- Huckabee, J., J. Elwood y S. Hildebrand. 1979. Accumulation of mercury in freshwater biota. *En: Nriagu J., (Ed.). The biogeochemistry of mercury in the environment*. Amsterdam: Elsevier/North-Holland Biomedical Press. Pp: 277–302.
- IRIS. 1995. Methylmercury (MeHg) (CASRN 22967-92-6). URL: <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0073.htm>
- Lasso, C. 2004. Los peces de la Estación Biológica El Frío y Caño Guaritico, Estado Apure, Llanos del Orinoco, Venezuela. Publicaciones del Comité Español del Programa MaB y de la Red IberoMaB de la UNESCO, Número 5. Sevilla, España.
- Lasso, C., A. Giraldo, O. Lasso-Alcalá, O. León-Mata, C. DoNascimento, N. Milani, D. Rodríguez-Olarte, J. C. Señaris y D. Taphorn. 2006. Peces de los ecosistemas acuáticos de la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela): resultados del AquaRAP 2003. *En: Evaluación rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos en la confluencia de los Río Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela*. C. Lasso, J. Señaris, L. Alonso y A. Flores (Eds.). RAP Bulletin of Biological Assessment. Conservation International, Washington, D.C., USA. Pp: 114-122.
- Lebel, J., D. Mergler, F. Branches, M. Lucotte, M. Amorim y F. Larribe. 1998. Neurotoxic effects of low-level methyl Hg contamination in the Amazonian basin. *Environ. Res.* 79: 20–32.
- Limbong, D., J. Kumampung, J. Rimper, T. Arai y N. Miyazaki. 2003. Emissions and environmental implications of mercury from artisanal gold mining in north Sulawesi, Indonesia. *Sci. Total Environ.* 302: 227–236.
- Loring, D. H., R. T. T. Rantala. 1992. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth-Sci. Rev.* 32: 235-283.
- Loska, K., J. Cebula, J. Pelczar, D. Wiechula y J. Kwapiński. 1997. Use of enrichment, and contamination factors together with geoaccumulation indexes to evaluate the content of Cd, Cu, and Ni in the Rybnik

- water reservoir in Poland. *Water, Air, Soil Pollut.* 93: 347-365.
- Mancera-Rodríguez, N. y R. Álvarez-León. 2006. Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. *Acta Biológica Colombiana.* 11: 3-23.
- Mol, J., J. Ramlal, C. Lietar y M. Verloo. 2001. Mercury Contamination in Freshwater, Estuarine, and Marine Fishes in Relation to Small-Scale Gold Mining in Suriname, South America. *Environ. Res.* 86: 183-197.
- Niagru, J., P. Pfeiffer, O. Malm, C. Souza y G. Mierle. 1992. Mercury pollution in Brazil. *Nature.* 356: 359.
- Nico, L. y D. Taphorn. 1994. Mercury in fish from gold-mining regions in the upper Cuyuni river system, Venezuela. *Fresenius Envir. Bull.* 3: 287-292.
- Pérez, L., O. Farina y M. González. 2007. Programa de reducción de emisiones de mercurio causadas por la pequeña minería en el estado Bolívar, Venezuela. VII Congreso Venezolano de Ecología. Ciudad Guayana. Venezuela. P. 596.
- Piani, R., S. Covelli y H. Biester. 2005. Mercury contamination in Marano Lagoon (Northern Adriatic sea, Italy): Source identification by analyses of Hg phases. *Applied Geochemistry* 20: 1546-1559.
- Porto, J., C. Araújo y E. Feldberg. 2005. Mutagenic effects of mercury pollution as revealed by micronucleus test on three Amazonian fish species. *Environ. Res.* 97: 287-292.
- Rajar, R., D. Žagar, M. Cetina, H. Akagi, S. Yano, T. Tomiyasu y M. Horvat. 2004. Application of three-dimensional mercury cycling model to coastal seas. *Ecol. Model.* 171: 139-155.
- Sandoval, M., M. Veiga, J. Hinton y S. Sandner. 2006. Application of sustainable development concepts to an alluvial mineral extraction project in Lower Caroni River, Venezuela. *J. Cleaner Prod.* 14: 415-426.
- Shrestha, K. y X. Ruiz de Quilique. 1989. A preliminary study of mercury contamination in the surface soil and river sediment of the Roscio District, Bolivar State, Venezuela. *Sci. Total Environ.* 79: 233-239.
- Subramanian, V., N. Madhavan, R. Saxena y L. Lundin. 2003. Nature of distribution of mercury in the sediments of the River Yamuna (tributary of the Ganges), India. *J. Environ. Monit.* 5: 427-434.
- Taphorn, D. 1992. The Characiform Fishes of the Apure River Drainage, Venezuela. *Biollania* 4 (Edición Especial): 1- 537.
- Tarras-Wahlberg, N., A. Flachier, S. Lane y O. Sangfors. 2001. Environmental impacts and metal exposure of aquatic ecosystems in rivers contaminated by small scale gold mining: the Puyango River basin, southern Ecuador. *Sci. Total Environ.* 278: 239-261.
- Trujillo, F., M. Diazgranados, C. Lasso y L. Pérez. 2005. Evaluación de las concentraciones de mercurio en peces de interés comercial, organoclorados y organofosforados como indicadores de contaminación mercurial en ecosistemas acuáticos de la Orinoquia. Informe Técnico. Fundación Omacha-WWF Colombia-Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Bogotá. Colombia.
- USEPA. 1984. Ambient water quality criteria for Mercury-1984. EPA/440/5-84-026. URL: <http://www.epa.gov/ost/pc/ambientwqc/mercury1984.pdf>
- USEPA. 1998. Method 7473: Mercury in solids and solutions by thermal decomposition, amalgamation, and atomic absorption spectrometry. Revision 0. EPA Report # SW-846. URL: <http://www.epa.gov/sw-846/pdfs/7473.pdf>
- USEPA. 2000. Mercury Research Strategy. Washintong, DC. EPA/600/R-00/073. URL: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=20853>
- Veiga, M. 1996. Advisory assistance on avoidance of mercury pollution from artisanal gold mining operations in State of Bolivar, Venezuela. Consultant for UNIDO. USA.
- Veiga, M. y R. Baker R. 2003. Protocols for environmental and health assessment of mercury released by artisanal and small-scale gold miners. Published by GEF/UNDP/UNIDO Global Mercury Project. Vienna.
- WHO. 1990. Environmental Health Criteria 101: Methylmercury. Geneva: World Health Organization.

## Capítulo 5

### Macroinvertebrados acuáticos de los ríos Cuyuní y Uey, cuenca del Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela

Julian Mora-Day, Célio Magalhães, Mayida El Souki y Ligia Blanco-Belmonte

#### RESUMEN

---

Se estudió la riqueza y distribución de los macroinvertebrados acuáticos colectados en el río Uey (cuenca baja, media y alta) y en el río Cuyuní (antes y después de la confluencia con el Uey), sistema del Esequibo, Estado Bolívar, Venezuela. Las colectas fueron realizadas durante 13 días de enero del 2008 con redes, salabardos y manualmente, considerando la heterogeneidad de hábitats. Se colectaron 778 individuos, incluidos en 82 especies de anélidos, moluscos y artrópodos. El orden decreciente de los grupos en cuanto a riqueza de especies y abundancia fue: Insecta, Crustacea, Mollusca y Annelida. Los órdenes con mayor riqueza de especies fueron Odonata (30 spp.), Coleoptera (9 spp.), Hemiptera (7 spp.), Decapoda (7 spp.) y Ephemeroptera (6 spp.). Estos dominaron también en términos de abundancia, con valores que van desde 35 (Hemiptera) hasta 348 individuos (Decapoda). Adicionalmente, se recolectaron especies de Trichoptera (5 spp.), Díptera (4 spp.), Plecoptera (3 spp.), Megaloptera (1 spp.), Isopoda (4 spp.), Gastropoda (4 spp.), Bivalvia (1 sp.) y Annelida (1 sp.). Se amplió la distribución geográfica de los cangrejos *Fredius estevisi* y *Microthelphusa bolivari*, de los moluscos *Pomacea* sp. y *Pisidium* sp. y se reporta por primera vez para Venezuela el efemeróptero *Leentvaaria palpalis*, el belostomátido *Weberella rhomboides* y el isópodo *Parischioscia omissa*. Las cinco áreas focales muestreadas exhibieron una tendencia similar en el patrón de riqueza y abundancia, con un recambio de especies marcado a lo largo del gradiente ecológico y altitudinal. Sin embargo, y en general, se observó un reemplazo de especies de insectos acuáticos con los cambios hidrológicos y el tipo de sustrato en el gradiente del río; el cambio en la composición de especies observada también fue producto de la perturbación antrópica por minería, dada la relación entre el aumento de la concentración de sólidos totales en suspensión y la composición de especies en el río Cuyuní luego de la confluencia con el río Uey. Este último estuvo menos impactado por minería, fue el mejor muestreado y el que presentó mayor abundancia y riqueza de macroinvertebrados, por lo que debe ser considerado como un área prioritaria para la conservación de biodiversidad.

#### INTRODUCCIÓN

---

Los invertebrados acuáticos representan un componente faunístico diverso, que incluye larvas y adultos de un elevado conjunto de especies de insectos, crustáceos, moluscos y anélidos, entre otros. La dominancia de los insectos puede superar el 70% de la densidad total de organismos en los ecosistemas acuáticos (Pringle y Ramírez 1998, Blanco-Belmonte 2006). En conjunto, los invertebrados son importantes para la biota de estos ambientes por la transferencia de energía a través de los niveles tróficos, ya sea como eslabones intermedios o finales de la cadena alimenticia (Wallace y Webster 1996, Schoenly et al. 1992, Seastedt y Crossley 1984). Las investigaciones de taxonomía, biología, ecología y biogeografía del grupo han sido orientadas principalmente a los taxa que resultan de interés para la salud humana y a los que son una fuente de alimento para el hombre. Específicamente, los insectos se han utilizado como bioindicadores de calidad de agua por su sensibilidad o resistencia a las intervenciones de origen antrópico (McCafferty 1981, McGeoch y Chown 1998, Segnini 2003).

En el sur de Venezuela se ha incrementado el interés científico por los estudios generales de invertebrados en ambientes dulceacuícolas (Blanco-Belmonte 1990, 2006, Blanco-Belmonte et al. 1998, 2004, Vásquez et al. 1990, Rosales et al. 2002, 2008, García y Pereira 2003, Mora-Day y Blanco-Belmonte 2008), los cuales son útiles para la toma de decisiones en materia de conservación. En términos taxonómicos, los insectos del orden Odonata han sido estudiados por Racenis (1957, 1968), De Marmels (1981, 1982abc, 1985, 1989ab, 1990abc, 1991abc, 1992ab, 1993, 1997, 2001, 2003), Limongi (1983) y Belle (1992ab, 1994); el orden Ephemeroptera por Peters y Edmunds (1972), Pescador y Peters (1990), Derka (2002), Blanco-Belmonte et al. (2003); el orden Hemiptera por Nieser (1975) y el orden Coleoptera por Bachmann (1968), Miller y Spangler (2008) y Spangler (1981, 1985ab, 1987). En la Guayana venezolana los mayores avances del conocimiento de los crustáceos fueron generados a partir de la década de los ochenta, con publicaciones que incluyen inventarios, descripciones de un importante número de especies y estudios biogeográficos de las tres familias de camarones (Palaemonidae, Euryrhynchidae y Sergestidae) y las dos familias de cangrejos (Pseudothelphusidae y Trichodactylidae), que habitan estos cuerpos de agua (Rodríguez 1980, 1982ab, 1992; Pereira 1982, 1985, 1986; Pereira y Lasso 2006; Rodríguez y Pereira 1992 y Rodríguez y Suárez 2003). A pesar de que se han realizado algunas colectas esporádicas de crustáceos y moluscos dulceacuícolas en la zona del alto Cuyuní el conocimiento de estos grupos es limitado, sobre todo si se contrasta con las cuencas Orinoco, Maracaibo y Caribe, que son las mejor estudiadas de Venezuela. En Guyana destacan trabajos de moluscos como los de Pain (1946, 1956) quien estudió el género *Pomacea*, de la familia Ampullaridae. Sin embargo, la taxonomía del grupo en la Guayana venezolana no contiene grandes actualizaciones por la falta de especialistas y de expediciones científicas de interés malacológico. La presencia de los camarones en la cuenca del río Cuyuní fue registrada por Pereira (1982) y Rodríguez (1982a), mientras que los cangrejos fueron estudiados por Rodríguez (1992) y Magalhães y Türkay (1996). La compilación más reciente de la literatura de los crustáceos decápodos dulceacuícolas de las Guayanas fue realizada por Magalhães y Pereira (2007), reportándose para la cuenca del Cuyuní seis especies de camarones de las familias Palaemonidae y Euryrhynchidae, y cinco especies de cangrejos, incluidos en las familias Trichodactylidae y Pseudothelphusidae. En esa publicación se destaca que la subcuenca Cuyuní, no fue incluida directamente dentro de las siete áreas prioritarias de conservación de Guayana, principalmente por la baja riqueza de especies reportada en la escasa literatura disponible de esta subcuenca del Esequibo para la fecha de dicho estudio.

Con el objetivo de llenar los vacíos de información, en la última década se han generado avances importantes sobre el conocimiento de la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en la Guayana venezolana. Específicamente a través de las evaluaciones rápidas de biodiversidad (AquaRAP), realizadas en los ríos Caura, Paragua (Caroní), Ventuari, Orinoco y delta del Orinoco (García y Pereira 2003, Magalhães y Pereira 2003, Capelo et al. 2004, Pereira et al. 2004, Pereira et al. 2006, Pereira

y García 2006, Mora-Day y Blanco-Belmonte 2008). Estos inventarios representan una primera aproximación al conocimiento de riqueza de especies y distribución de estos organismos en ríos con poca intervención humana. Como un aporte directo a dicha iniciativa, el presente trabajo constituye una evaluación rápida de diversidad de la fauna de macroinvertebrados acuáticos de los ríos Cuyuní y Uey, el cual proporciona un inventario de especies, conocimiento de sus áreas de distribución y principales amenazas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos fueron realizados desde el 18 al 30 de enero de 2008, en los ríos Uey y Cuyuní, cuenca del Esequibo. Se recolectaron los macroinvertebrados acuáticos (mayores de 2 milímetros) en 36 estaciones de muestreo. Las estaciones se distribuyeron en cinco áreas focales (AF) para cubrir la heterogeneidad de hábitat. Bajo río Uey (AF1) con 12 estaciones, medio Uey (AF5) con seis estaciones, alto Uey (AF4) con siete estaciones, río Cuyuní antes de la confluencia con el Uey (AF2) con cinco estaciones y Cuyuní después de la confluencia con el Uey (AF3) con seis estaciones (Apéndice 5). Por razones de logística y cercanía al campamento base, el esfuerzo de muestreo realizado en el bajo Uey fue considerablemente superior al desplegado en las áreas focales restantes. También es importante destacar que la estación AF5:21B es una pequeña quebrada secundaria o afluente al cauce principal del río Uey, que corresponde a la estación AF5:21, y puede ser ubicada con la misma coordenada, pero fueron consideradas de forma individual para analizar su composición específica por separado. Las estaciones 5, 11, 12, 23 (Área Focal 1), 30 (Área Focal 2), 36 y 41 (Área Focal 4) no pudieron ser muestreadas por el componente de macroinvertebrados. En las colectas de macroinvertebrados que ocupan charcos temporales, quebradas, playas y cauces principales de ríos se revisaron los diferentes ambientes y micro-hábitat: hojarasca, troncos, ramas y raíces sumergidas, vegetación emergente, fango, rocas, arena, aguas claras, negras y blancas o intervenidas por minería. El esfuerzo de colecta fue relativamente constante: tres personas durante dos horas por estación. Los muestreos nocturnos fueron realizados con nasas, durante un periodo mínimo de 12 horas y en algunos casos recolectas manuales. En los muestreos diurnos se utilizaron: redes de mano y playeras con diferentes aberturas de malla; en algunas estaciones se tamizaron los sedimentos con un cernidor de 2 milímetros de poro, para extraer la infauna.

Los ejemplares fueron fijados en etanol 70% o formal al 10%, acorde al requerimiento y tamaño de las muestras. En el laboratorio todos los ejemplares fueron preservados en etanol 70%, separados e identificados con las claves y guías taxonómicas especializadas para cada grupo zoológico. Entre ellas destacan para los Crustáceos: Holthuis (1952), Pereira (1982), Rodríguez (1982ab, 1992) y Melo (2003) y para los insectos: Naumann (1991), Roldán (1996), Epler (1996), Stehr (1991), Fernández y Domínguez (2001), Hamada y Marques (2003), Ferreira-Peruquetti y Fonseca-Gessner (2006). Los crustáceos y moluscos fueron ingresados en las colecciones

de Crustáceos y Malacología del Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Campus Caracas y en el Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA), Brasil. Los otros grupos de invertebrados se mantendrán como una colección de referencia en MHNLS y en el Muestrario de Insectos de la Estación Hidrobiológica de Guayana de la Fundación La Salle.

Los datos básicos registrados en cada área focal fueron las abundancias y el número de especies por estación. Las comparaciones de composición de especies entre estaciones y entre áreas focales fueron realizadas mediante un análisis de agrupamiento, basado en el coeficiente de similitud de Jaccard. Este se basa en datos binarios (presencia/ausencia de especies), toma en cuenta el número de especies comunes y el total de especies encontradas en las muestras; sus valores comprenden desde 0 hasta 1, donde la máxima similitud se alcanza con el valor de 1. El programa utilizado fue PAST 1.79 (Hammer et al. 2008).

La riqueza global para todo el estudio fue estimada mediante técnicas de estimación paramétrica y no paramétrica, basadas en la distribución de especies entre las muestras y curvas de rarefacción basadas en las muestras (Colwell y Coddington 1994, Sena 2003, Colwell et al. 2004). Se aplicaron cuatro estimadores: Chao1, Jackknife de primer orden como estimadores no paramétricos basados en las especies únicas (Colwell y Coddington, 1994, Sena 2003). El estimador paramétrico fue el de Michaelis-Menten cuya expresión describe el comportamiento de las curvas de acumulación de especies (Sena 2003, Colwell et al. 2004, Colwell 2006). La curva de acumulación empírica fue construida con los valores observados (riqueza observada) mediante el método analítico propuesto por Mao Tau (Colwell et al. 2004, Colwell 2006). Todas estas curvas fueron contrastadas con la curva de frecuencia acumulada de especies a través de las muestras. Igualmente, el estimador Mao Tau (riqueza observada en el conjunto empírico de muestras) fue utilizado para comparar la riqueza entre áreas focales (AF). La ventaja de dicho estimador es que permite la comparación estadística entre muestras a través de sus intervalos de confianza y su estimación está basada en datos de presencia-ausencia (incidencia) entre las muestras. El cálculo de todos los estimadores se realizó con el programa Estimates versión 8.0 (Colwell 2006).

## RESULTADOS

En las cinco áreas focales muestreadas fueron colectados 778 individuos, pertenecientes a 82 especies de Annelida, Mollusca y Artrópoda (Apéndices 6 y 7). Los insectos estuvieron representados por siete órdenes y exhibieron la mayor abundancia (389 individuos) y la mayor riqueza (65 especies). En orden decreciente figuraron los crustáceos, los moluscos de las clases Gastropoda y Bivalvia y los anélidos (Tabla 5.1).

Los órdenes más abundantes de la clase Insecta presentaron, adicionalmente, la mayor riqueza de especies como se observa en la figura 5.1. Destacan los Odonata con 199 individuos y 30 especies, los Ephemeroptera con 73 individuos y seis especies, los Coleoptera con 49 individuos de

nueve especies y los Hemiptera con 35 individuos y siete especies. Los órdenes Plecoptera, Trichoptera, Diptera y Megaloptera fueron menos representativos, sus abundancias y riquezas fueron iguales o inferiores a 15 individuos y cinco especies.

Los crustáceos del orden Isopoda incluyeron cuatro especies, una de hábitos terrestres (*Parischioscia omissa*) y tres de hábitos acuáticos. El orden Decapoda incluyó a los camarones Caridea y a los cangrejos Brachyura. Los camarones *Macrobrachium brasiliense* y *Palaemonetes carteri*, ambos de la familia Palaemonidae, presentaron la mayor abundancia del muestreo. Los cangrejos presentaron menor abundancia y mayor riqueza que los camarones, con dos especies de la familia Trichodactylidae y tres de Pseudohelphusidae. La primera de ellas presentó la mayor abundancia, con 21 individuos de la especie *Poppiana dentata* y 12 de *Sylviocarcinus pictus*, ambas distribuidas, principalmente, en la parte baja (AF1 y AF2) de las cuencas estudiadas. La familia Pseudohelphusidae estuvo representada por el pequeño cangrejo *Microhelphusa bolivari*, colectado en el bajo río Uey (AF1), específicamente en los alrededores de una pequeña quebrada de aguas claras, ubicada en el bosque (Las Malocas). También incluyó a dos especies del género *Fredius*, que aparecieron principalmente en cuerpos de agua lóticos y pedregosos del río Uey. De ellas, *Fredius estevisi* fue la más abundante (12 individuos) y apareció en las áreas focales del alto (AF4) y medio (AF5) río Uey, mientras que *Fredius beccarii* solo fue colectada en la cuenca baja (AF1) y media (AF5) de dicho río.

Con la mitad del esfuerzo de muestreo (18 estaciones) desplegado en toda la zona se alcanzó a colectar 62 especies, lo que representó el 76% del total de las especies encontradas. A partir de este punto los incrementos de la pendiente fueron intermitentes y menos pronunciados, pero el esfuerzo de colecta realizado en las 36 estaciones no permitió la plena saturación de la curva de frecuencia acumulada de aparición de especies (Figura 5.2). Al comparar esta última con la curva observada se encontró una tendencia similar, dado que se basa en datos de incidencia de las muestras (Colwell et al. 2004), pero igualmente no alcanzó un valor asintótico. Ambas curvas están por debajo de los demás estimadores, debido a que sus fórmulas se basan en distintos parámetros (Figura 5.2). Así, Chao1 y Jackknife de primer orden, se basan en las especies raras, representadas por un solo individuo (singletons) o por dos individuos (doubleton). En estos resultados el número de especies “singletons” y “doubleton” aumentan con el número de muestras, haciendo que la estimación esté por encima de la curva observada (Sena 2003). Por otro lado, el estimador paramétrico Michaelis y Menten considera en su cálculo la riqueza máxima obtenida, riqueza de las muestras y número de individuos en las muestras, por lo que no es sesgado por el número de especies “singleton”. Sin embargo, este estimador puede sobreestimar la riqueza de especies cuando el número de muestras es bajo (Sena 2003). Aunque los distintos estimadores son sensibles a diferentes condiciones, la riqueza de especie estimada por Jackknife de primer orden y Michaelis-Menten tienden a converger, pero siempre por encima de la curva empírica. Esto sumado a que con ninguno de los estimadores se

alcanzó un valor asintótico, indica que la riqueza de especies de la comunidad es superior a la observada.

Finalmente, estos resultados se deben en gran parte a que el componente de macroinvertebrados incluye diversos filos. Sin embargo, considerando estos resultados y tomando en cuenta que el presente estudio representa una evaluación rápida de diversidad de un grupo rico en especies, se espera que mayores esfuerzos permitan la colecta de especies aun no reportadas.

## RESULTADOS POR ÁREAS FOCALES

### Área focal 1 (AF1): Bajo Uey

Esta área focal incluye la mayor cantidad de estaciones de muestreo - 12 estaciones - abarcando diversos tramos del cauce principal (estaciones: 3, 7, 8 y 10) y quebradas afluentes de aguas claras, negras y blancas o intervenidas por minería (estaciones: 1, 2, 4, 6, 9, 13, 14 y 15). En total fueron recolectados 366 ejemplares incluidos en 44 especies de los phylum Annelida, Mollusca y Artropoda. La clase Insecta estuvo representada por 31 especies de cinco órdenes y una abundancia de 175 individuos. El orden Odonata exhibió una elevada riqueza, con 17 especies y una abundancia de 101 individuos (Figura 5.3). Los crustáceos también fueron abundantes, con 174 individuos. Sus especies más representativas fueron los camarones *Macrobrachium brasiliense* y *Palaemonetes carteri* con 54 y 84 individuos, respectivamente.

Las estaciones mostraron diferencias en los valores de riqueza, abundancia y composición de especies. La diversidad de microhábitat disponibles para los macroinvertebrados en las quebradas, pequeñas y medianas, que drenan al río Uey, reflejaron la mayor riqueza de especies (Figura 5.4). Junto a estas quebradas de aguas claras y negras figuró la estación 2, que a pesar de estar intervenida por la minería mostró valores de riqueza y abundancia relativamente elevados. La estación 8, ubicada en el cauce del Uey, estuvo representada por bejucos o lianas que cuelgan desde los árboles y cuyos extremos se encuentran ligeramente sumergidos en la porción superficial del río. Este microhábitat lótico resultó de particular interés por contener la mayor riqueza de especies de insectos acuáticos (larvas y adultos) en el cauce principal, incluidos los insectos *Melanococcus mungo*, *Elasmothermis* sp., *Filogenia* sp. y *Weberiella rhomboides* que no aparecieron en las otras estaciones ni áreas focales (Apéndice 7). Las playas arenosas y fangosas (estaciones: 3, 10, y 7), en el cauce principal del Uey,

**Tabla 5.1.** Riqueza y abundancia de los phylum colectados durante el RAP Alto Cuyuní 2008. El phylum Artropoda fue dividido en la clase Insecta y en el subphylum Crustacea.

Taxón	Número de especies	Número de individuos
Annelida	1	6
Mollusca	5	26
Crustacea	11	357
Insecta	65	389
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>778</b>

fueron pobres en microhábitat y exhibieron menor riqueza de especies.

La quebrada y pozas en el bosque en la transecta a La Maloca (estación 14) se caracterizaron por la baja abundancia de insectos, con la recolecta de solo un individuo de *Dibolocelus* sp. No obstante, contuvo una riqueza de crustáceos decápodos relativamente elevada (4 especies), incluido el pequeño cangrejo *Microthelphusa bolivari*, que no apareció en las otras áreas focales y el cangrejo *Fredius beccarii*, que solo fue recolectado en esta y en una quebrada similar (estación 15), de agua clara y cauce reducido, pero con un lecho pedregoso.

Esta área focal fue la que presentó mayor abundancia y riqueza de especies de crustáceos y moluscos, agrupados en las figuras bajo la categoría de otros macroinvertebrados. Las estaciones ubicadas en las quebradas afluentes presentaron los mayores valores de abundancia, de forma similar a los datos de de riqueza (Figuras 5.4 y 5.5). Las elevadas abundancias de individuos en las estaciones 2, 6 y 9 estuvieron representadas principalmente por los camarones de la especie *Palaemonetes carteri*, mientras que en la quebrada de la estación 13 correspondió a los camarones de la especie *Macrobrachium brasiliense*. Comparando la composición faunística entre las distintas estaciones se observa un alto recambio de especies. El dendrograma o análisis de agrupamiento basado en presencia y ausencia de especies clasificó las estaciones en tres grupos (Figura 5.6). Las quebradas de aguas claras y escaso caudal que discurren por el bosque en el trayecto a La Maloca (estaciones 14 y 15); las playas y lianas ubicadas en el cauce principal del río Uey (estaciones 3, 7, 8 y 10) y, aisladas de estas, figuraron las diferentes quebradas que desembocan al Uey (estaciones 1, 2, 4, 6, 9 y 13). A pesar de que la estación 9 es una quebrada de agua clara y la estación 2 corresponde a un área impactada por minería, de aguas blancas por la remoción de sedimentos, presentaron la mayor similitud del grupo de afluentes al cauce del Uey (Figura 5.6). Por otra parte, la ausencia de insectos y la elevada frecuencia de aparición de los camarones propiciaron la mayor similitud entre las playas del cauce principal (Apéndice 7). Las escasas afinidades faunísticas existentes entre el conjunto de estaciones del cauce principal y las del bosque de La Maloca reflejan las marcadas diferencias ente estos ambientes, caracterizados además por una baja riqueza de especies.

### Área Focal 2 (AF2): río Cuyuní, antes de la confluencia con el río Uey

En esta área focal se muestrearon cinco estaciones: cuatro corresponden a quebradas afluentes del río Cuyuní (estaciones: 16, 17, 19 y 20) y una a la playa arenosa en el cauce principal (estación 18). Entre las quebradas, la estación 16 estuvo intervenida por minería, las restantes se caracterizaron por presentar aguas claras y negras. Se colectaron 85 individuos repartidos en 19 especies de insectos, crustáceos y anélidos. Los insectos fueron los más representativos, con 44 individuos y 14 especies de los ordenes Odonata, Coleoptera, Hemiptera, Ephemeroptera y Diptera (Figura 5.7). Los odonatos mostraron los mayores valores de abundancia (31 individuos) y riqueza (8 especies). Los crustáceos figuraron con 40 individuos de las especies *Macrobrachium brasiliense*, *Palaemonetes carteri*, *Poppiana dentata* y *Sylviocarcinus pictus*.

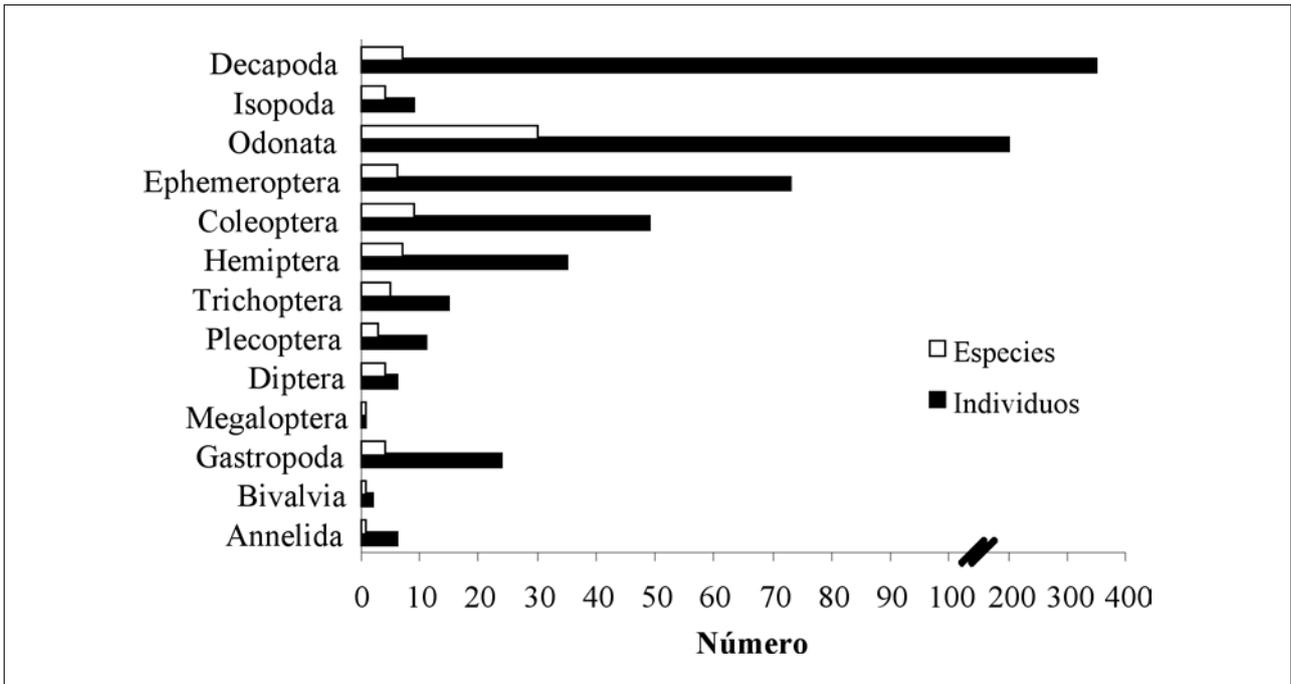


Figura 5.1. Riqueza y abundancia de los órdenes de Artropoda, clases de Mollusca y de los Annelida colectados durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

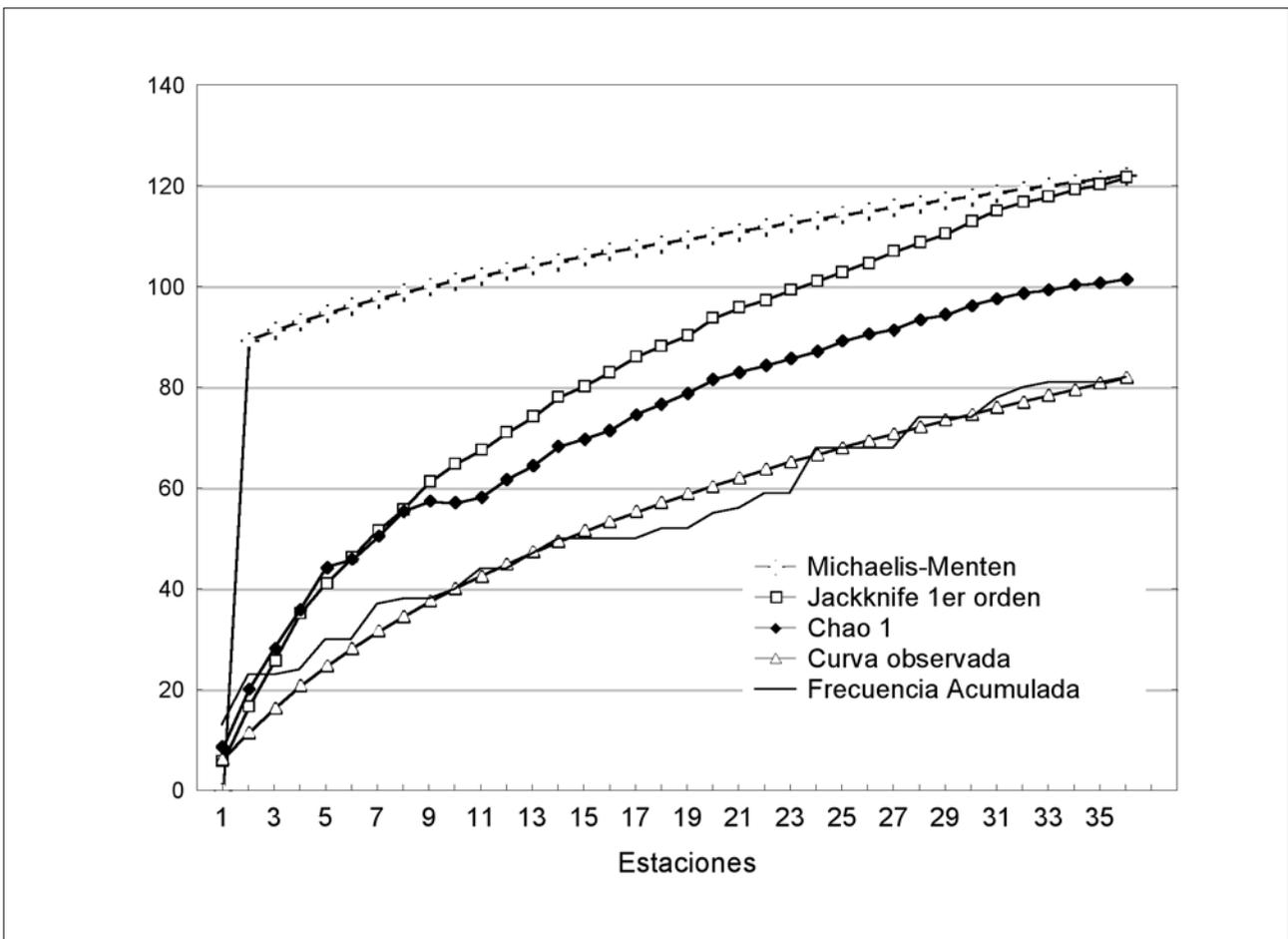


Figura 5.2. Curvas de acumulación de especies de macroinvertebrados acuáticos recolectados durante el RAP Alto Cuyuní 2008 para cada estación muestreada. Curvas: frecuencia acumulada, Valores observados (Sobs.), “Chao 1”, “Jackknife de primer orden”, “Michaelis y Menten”.

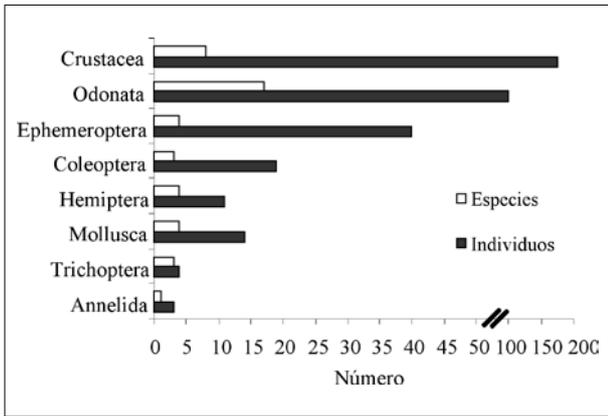


Figura 5.3. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos colectados en el Área Focal 1 (AF1) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

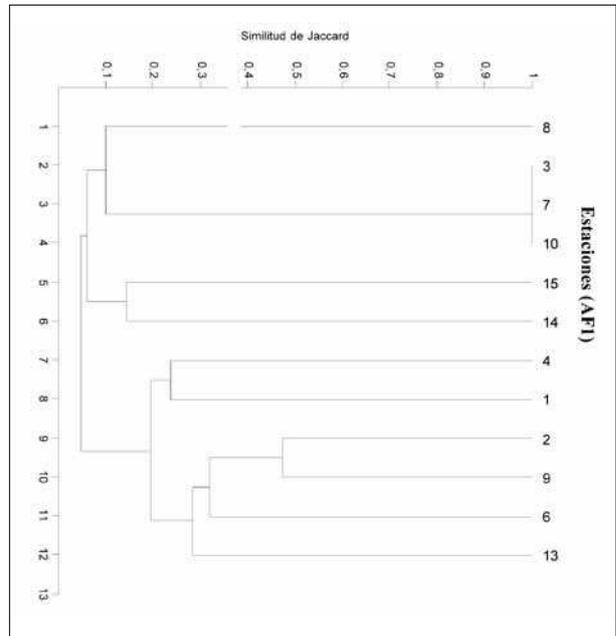


Figura 5.6. Similitud de la composición de macroinvertebrados acuáticos entre las estaciones del Área Focal 1 (AF1) muestreadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 -dendrograma basado en el índice de Jaccard.

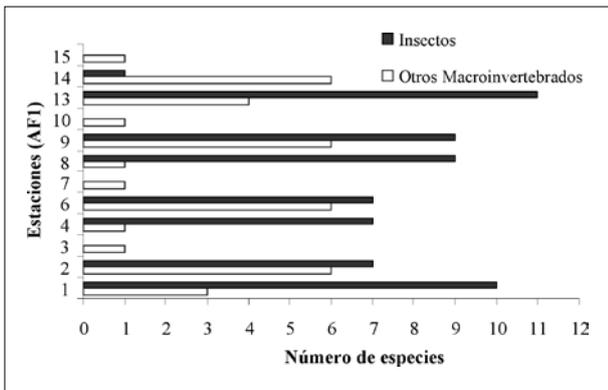


Figura 5.4. Riqueza de especies de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 1 (AF1) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.a

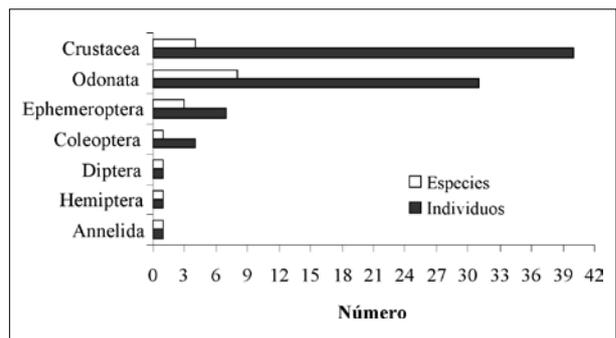


Figura 5.7. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Área Focal 2 (AF2) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

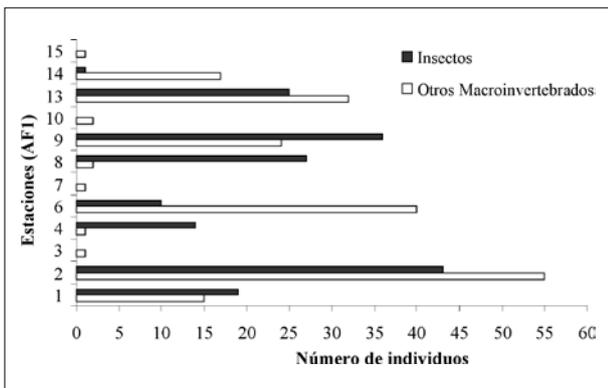


Figura 5.5. Abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 1 (AF1) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

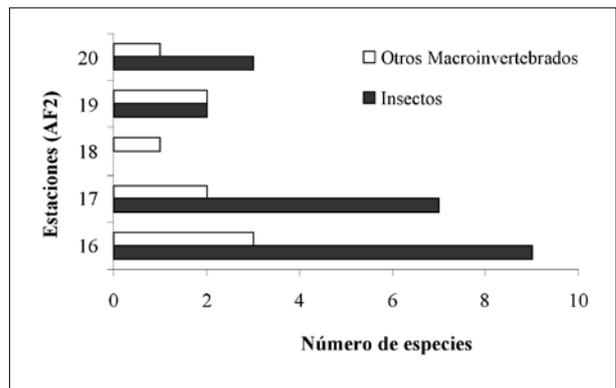


Figura 5.8. Riqueza de especies de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 2 (AF2) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

La mayor riqueza y abundancia se observó en la estación 16, con 12 especies y 28 individuos y en la estación 17, con 9 especies y 21 individuos (Figura 5.8 y 5.9). Es importante destacar que a pesar del estado de intervención antrópica, la estación 16 fue la mejor representada. Si se considera la baja abundancia de las muestras se puede afirmar que la frecuencia de aparición de especies fue relativamente elevada. Los valores de abundancia encontrados en la estación 19 (quebrada de agua clara) también fueron relevantes y correspondieron principalmente a los individuos colectados del camarón *Macrobrachium brasiliense*. Por otra parte se reportó la ausencia de insectos en las colectas del cauce principal (estación 18).

Se observó un recambio de especies entre las estaciones; en la figura 5.10 se expone el agrupamiento de las estaciones acorde a su afinidad faunística. Las estaciones 18 y 19 solo compartieron la especie *Macrobrachium brasiliense*, mientras que las estaciones 16 y 20 compartieron el cangrejo *Poppiana dentata* y dos especies de Odonata (*Brachymesia* sp. y Corduliidae sp.) (Apéndice 7). La quebrada de aguas claras (estación 17) fue disímil, principalmente por contener cinco especies únicas dentro del área focal (*Ebegomphus*=*Cyanogomphus conchinus?*, *Trepobates* sp.1, Leptophlebiidae sp.1, Chironomidae sp.1 y Annelida sp.) (Apéndice 7).

#### Área Focal 3 (AF3): río Cuyuní, después de la confluencia con el río Uey

Se muestrearon seis quebradas (estaciones 24 a la 29) afluentes al cauce principal del río Cuyuní. Las estaciones 24, 25, y 28 son de aguas claras y las estaciones 26 y 27 están intervenidas por minería. En el área focal se colectaron 64 individuos y 21 especies, con una mayor representatividad de la clase Insecta (44 individuos y 15 especies), fundamentalmente de los órdenes Odonata y Coleoptera (Figura 5.11). Entre los coleópteros es importante mencionar la presencia de la familia Dytiscidae con cinco especies. El subphylum Crustacea figuró con 19 individuos y cinco especies. Las especies numéricamente dominantes fueron el camarón *Macrobrachium brasiliense* y el odonato *Aeshnosoma forcipula*, con 15 y 13 individuos respectivamente.

Entre la infauna resultó de particular interés el bivalvo *Pisidium* sp. por su baja abundancia y frecuencia de aparición en las colectas de la estación 24. Esto pudo también ser un efecto de su pequeño tamaño (3 mm), similar al de las piedras de cuarzo entre las que vive. La estación 25 presentó la mayor abundancia con 18 individuos y una riqueza de cinco especies, incluidas las dos de camarones palaemónidos y tres de los insectos odonatos. La estación 26 estuvo intervenida por la actividad minera, presentó una riqueza semejante a las otras estaciones, con seis especies y una abundancia baja de apenas un individuo por cada una de ellas. En las estaciones 28 y 29 solo se registraron insectos, con mayores valores de riqueza (6 especies) y abundancia (11 individuos) en la primera de ellas (Figuras 5.12 y 5.13).

De forma semejante a los resultados encontrados en las áreas focales anteriores, la similitud de especies de macroinvertebrados entre las estaciones es baja (Figura 5.14). Las estaciones con mayor similitud fueron la 28 y la 29, que compartieron apenas 30 % de similitud, debido principalmente a dos especies de coleópteros del género *Copelatus*

(Dytiscidae). De ellas *Copelatus* sp.1 apareció también en la estación 26, lo que contribuyó con su agrupación (Apéndice 7). Luego figuró la similitud entre las estaciones 25 y 24, quienes presentaron en común las especies de odonatos *Aeshnosoma forcipula* y *Brachymesia* sp. La estación 27 quedó aislada por compartir solo la especie del camarón *Macrobrachium brasiliense* con la estación 25.

#### Área focal 4 (AF4): alto río Uey

En esta área de las cabeceras del río Uey se muestrearon siete estaciones, situadas entre los 583 y 600 metros de altitud, representando la zona de mayor elevación en el estudio. Las estaciones 37 y 38 presentaron agua clara y las estaciones 35, 39, 40, 42 y 43 agua negra. Se colectaron 84 individuos, distribuidos en 22 especies de macroinvertebrados acuáticos. La clase Insecta fue la más representativa, con 73 individuos y 20 especies, incluidas en siete órdenes (Figura 5.15). Los Odonata exhibieron una abundancia de 26 individuos y una riqueza de seis especies, seguidos de los Hemiptera con 11 individuos y cuatro especies. Los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Diptera y Trichoptera presentaron valores iguales o inferiores a tres especies y 10 individuos. Contrastando los crustáceos con las otras áreas muestreadas se observó una reducción de la abundancia, solo se logró colectar nueve individuos de la especie *Fredius estevisi*, cangrejo que reemplazó a las especies de crustáceos de tierras más bajas (Figura 5.15).

La estación 35 representa un brazo marginal de la cabecera del río Uey donde se colectaron 43 individuos, incluidos en 13 especies de crustáceos e insectos. En la estación 40, que es otra quebrada afluente, se reportaron 35 individuos incluidos en 10 especies (Figuras 5.16 y 5.17). Estas dos estaciones incluyeron los hábitats típicos de la zona, por lo que fueron seleccionadas para caracterizar el área. En las cinco estaciones restantes solo se colectaron ejemplares del cangrejo *Fredius estevisi*, resultado que obedeció a diferencias en el esfuerzo de muestreo desplegado por efectos de logística.

En cuanto a composición de macroinvertebrados, las estaciones 35 y 40 no presentaron ninguna especie de insecto en común, incluso algunas de ellas no fueron colectadas en las otras áreas focales (Apéndice 7). Tal es el caso de una especie de Ephemeroptera, cuatro de Odonata, dos de Plecoptera, una de Hemiptera, dos de Diptera y tres de Trichoptera.

#### Área focal 5 (AF5): medio río Uey

Esta fue muestreada a partir del punto en que cambian las características típicas del cauce principal del bajo Uey, aguas arriba de AF1. Las estaciones 21 y 22 fueron ubicadas en el cauce principal, donde la profundidad del río disminuye, la velocidad de la corriente aumenta y el lecho está constituido por rocas sumergidas de canto rodado. La primera estación fue subdividida para muestrear la desembocadura de una pequeña quebrada de fondo fango-arenoso (21B), que drena a dicho cauce principal. La estación 33 constituyó un brazo marginal de aguas negras y caudal muy reducido, que discurre por un substrato de arena y piedras. También se incluyeron dos sitios de muestreo en el bosque de las estribaciones de la Serranía de Lema: la estación 32, que es una zona cenagosa por donde drenan pequeñas quebradas de aguas claras y

la estación 31, que comprende una quebrada caudalosa que drena al margen derecho del río Uey, de aguas negras, corrientes, con fondo de rocas emergentes de canto rodado y una pendiente elevada. En estas dos últimas el esfuerzo de muestreo fue menor por efectos de tiempo y lejanía del campamento base, con énfasis en el grupo de los crustáceos.

En las seis estaciones se colectaron 179 individuos, incluidos en 27 especies de crustáceos, moluscos e insectos. El camarón *Macrobrachium brasiliense* fue el macroinvertebrado más abundante de las colectas, con 102 individuos de los 115 encontrados para las cinco especies de crustáceos. Los órdenes de insectos Odonata, Ephemeroptera y Hemiptera aparecieron con valores de abundancia comprendidos entre 16 y 13 individuos (Figura 5.18). En términos de riqueza los odonatos fueron los más representativos e incluyeron ocho especies, seis géneros y cuatro familias. Los moluscos gastrópodos quedaron representados por *Pomacea glauca* y por el caracol *Doryssa cf. gracilis*. De esta última especie se colectaron pocos ejemplares, pero se pudo observar que es considerablemente abundante en los rápidos y zonas pedregosas del cauce principal del medio Uey.

En la estación 21 del cauce principal se observó la mayor riqueza, con 12 especies, mientras que en el otro tramo de este río (estación 22) y en las dos quebradas laterales (estaciones 21B y 33) la riqueza fue similar, de siete a ocho especies cada una (Figura 5.19). Los valores de riqueza y abundancia de las estaciones 31 y 32 están subestimados, por el bajo esfuerzo de muestreo desplegado, y representan colectas puntuales donde se reportaron tres juveniles del cangrejo *Fredius estevisi*, tres individuos del camarón *Macrobrachium brasiliense*, un isópodo terrestre y una larva del plecóptero *Anacronaura* sp.1.

En la estación 21 la abundancia relativamente alta de *Macrobrachium brasiliense* (84 individuos) y en menor proporción de *Fredius beccarii* (6 individuos) fue colectada con un elevado esfuerzo de nasas, las cuales permanecieron por más de 24 horas en el agua. La abundancia de insectos fue similar en las estaciones del cauce principal del Uey y en sus quebradas laterales (21, 21B, 22 y 33) incluyeron entre 11 y 15 individuos cada una (Figura 5.20).

La composición de especies varió considerablemente entre las estaciones, y en general se observaron bajos valores de similitud de Jaccard entre ellas (Figura 5.21). La estación 31 quedó aislada de las demás porque en ella solo se pudo colectar el cangrejo *Fredius estevisi* (Apéndice 7). De acuerdo a este análisis de agrupamiento, las estaciones restantes quedaron reunidas en dos grupos con similitudes inferiores al 30 %, por su carácter heterogéneo en cuanto a las condiciones ambientales. Probablemente, un esfuerzo de muestreo mayor podría reflejar más similitud en la composición de invertebrados de las estaciones 21 y 22, que constituyen ambientes del cauce

**Comparación entre áreas focales**

En general la riqueza de especies y la abundancia parecen no variar considerablemente cuando el esfuerzo de muestreo o número de estaciones muestreadas por área focal fue equivalente (Figura 5.22). No obstante, se observaron diferencias en la composición de especies de macroinvertebrados acuáticos entre las cinco áreas focales

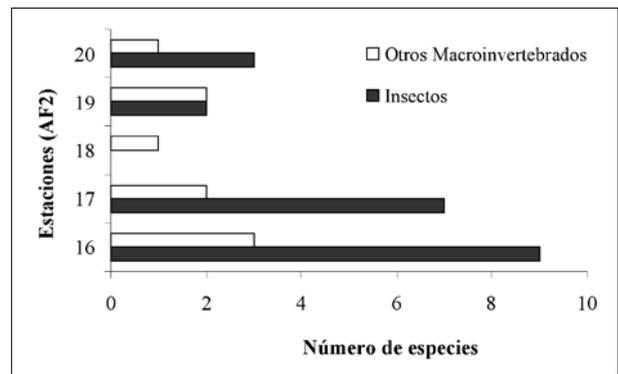


Figura 5.8. Riqueza de especies de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 2 (AF2) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

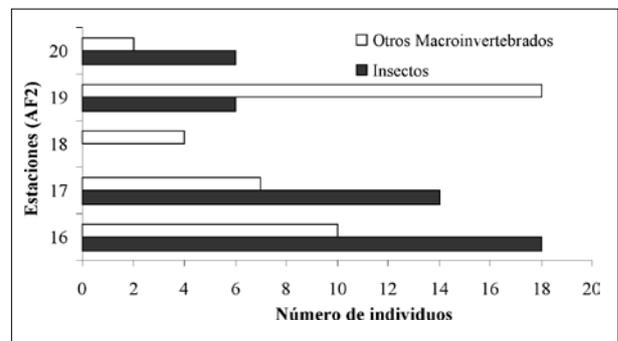


Figura 5.9. Abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 2 (AF2) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

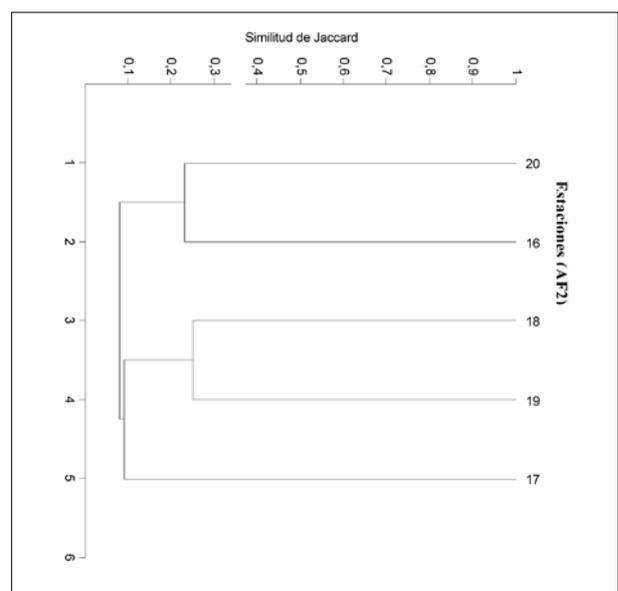


Figura 5.10. Similitud de la composición de macroinvertebrados acuáticos entre las estaciones del Área Focal 2 (AF2) muestreadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 -dendrograma basado en el índice de Jaccard.

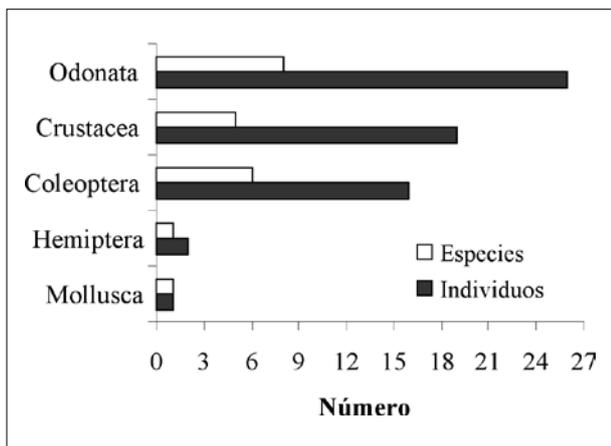


Figura 5.11. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Área Focal 3 (AF3) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

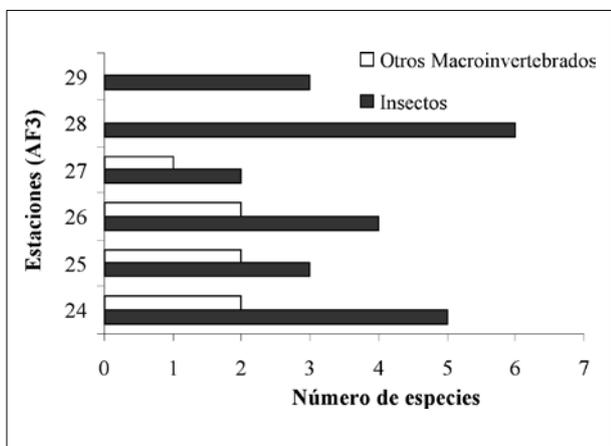


Figura 5.12. Riqueza de especies de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 3 (AF3) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

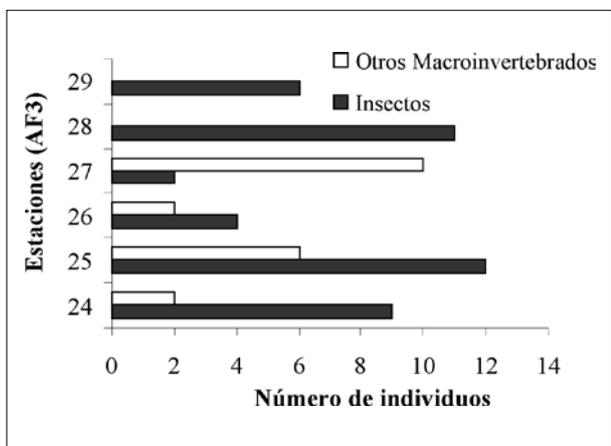


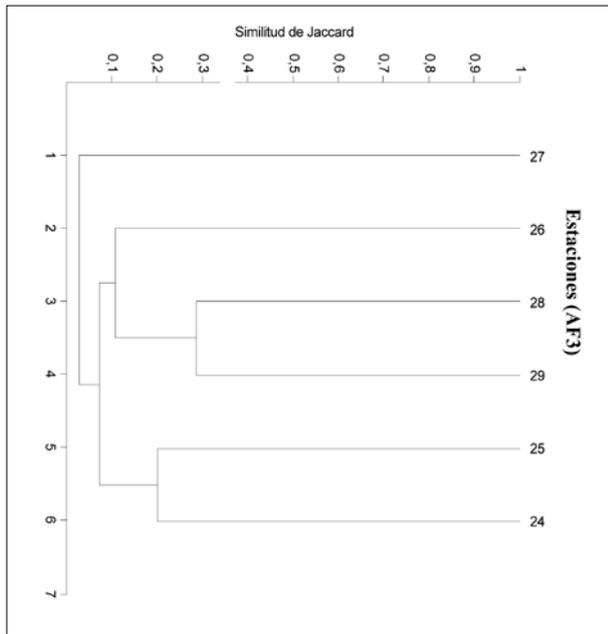
Figura 5.13. Abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 3 (AF3) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

muestreadas. Esta variación en composición parece estar asociada a los cambios en el gradiente altitudinal que va desde la zona ritrónica (cabeceras, AF4) caracterizada por una mayor pendiente y mayor velocidad de corriente, pasando por el piedemonte, zona de transición donde se mezclan aguas de flujo rápido y lento y sustrato rocoso (piedemonte, AF5), y finalizando en la zona potámica donde hay mayor profundidad y flujo de agua lento. La recolecta de muestras en doce estaciones del bajo río Uey (AF1) permitió realizar una caracterización representativa de esta área focal, con los mayores valores de abundancia (366 individuos) y riqueza (44 especies) de macroinvertebrados acuáticos. Luego se encuentran las seis estaciones muestreadas en la cuenca media del río Uey (AF5), con 27 especies y una abundancia de 179 individuos. Los mayores valores de abundancia de estas dos áreas focales (AF1 y AF5) fueron producto de las elevadas proporciones en que aparecieron los camarones de la familia Palaemonidae. En las áreas focales del río Cuyuní (AF2 y AF3) se realizó un esfuerzo de colecta similar al del medio Uey (AF5), entre 5 y 6 estaciones cada una, pero sus abundancias (64 a 85 individuos) y riquezas (19 a 21 especies) fueron menores, con variaciones relativamente pequeñas entre ellas. La riqueza de especies encontrada en la cabecera del Uey (AF4) estuvo condicionada por un bajo esfuerzo de muestreo, particularmente en el grupo de los insectos, colectados en solo dos estaciones.

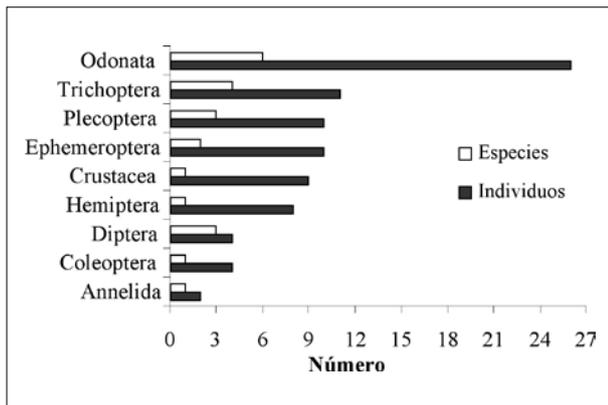
La comparación de las curvas de rarefacción basada en muestras, evidenció que no hubo variación significativa de la riqueza de especies entre áreas focales (Figura 5.23a). Aunque las áreas focales del bajo río Uey AF1 y Alto Uey AF4 estuvieron más alejadas, sus intervalos de confianza se superponen, indicando que no existen diferencias significativas entre sus riquezas (Figura 5.23 b).

En cuanto a la composición de especies, el dendrograma de agrupamiento mostró similitudes relativamente bajas de la composición de especies de macroinvertebrados entre las cinco áreas focales, con un recambio de especies a lo largo del gradiente altitudinal. El área más disímil y aislada geográficamente fue la cabecera del río Uey (AF4). Ésta reúne especies de insectos características de ambientes lóticos y de crustáceos típicos de tierras altas, que fueron poco comunes o que incluso no se encontraron en las áreas focales restantes (Figura 5.24). La composición faunística en la zona media y bajas del muestreo fue más homogénea y se dividió en dos grupos: las áreas más afines, de mayor riqueza de especies en el río Uey (AF1 y AF5) y las áreas más impactadas por minería, ubicadas en el río Cuyuní (AF2 y AF3).

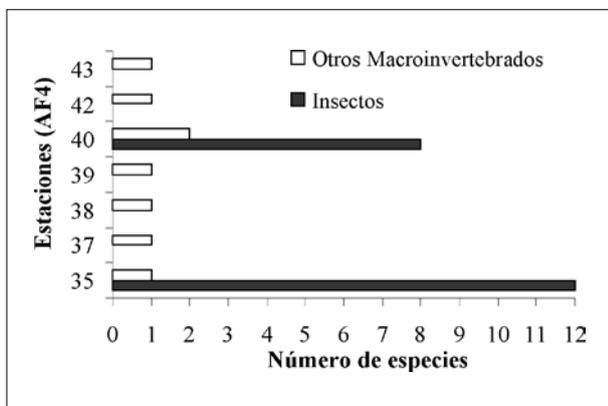
Esta variación en la composición se debió principalmente a los insectos, los cuales reflejaron un claro cambio a lo largo del gradiente. Es importante destacar que los órdenes asociados a buena calidad de aguas y bien oxigenadas como son Ephemeroptera, Plecoptera. Trichoptera fueron más frecuentes en las áreas focales AF4 y AF5 (Tabla 5.2), mientras que estuvieron ausentes (Plecoptera) o en muy baja frecuencia (Ephemeroptera y Trichoptera) en las restantes áreas focales. Las áreas focales AF1, AF2 y AF3 estuvieron representadas principalmente por Odonatos, Hemiptera y Coleoptera.



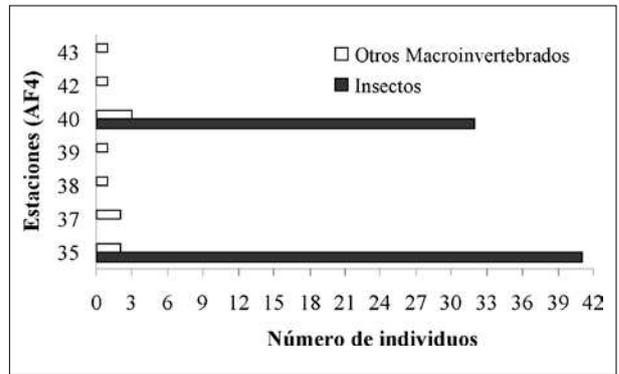
**Figura 5.14.** Similitud de la composición de macroinvertebrados acuáticos entre las estaciones del Área Focal 3 (AF3) muestreadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 - dendrograma basado en el índice de Jaccard.



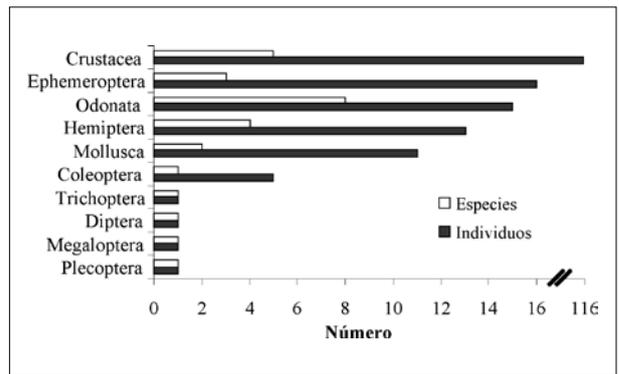
**Figura 5.15.** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Área Focal 4 (AF4) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.



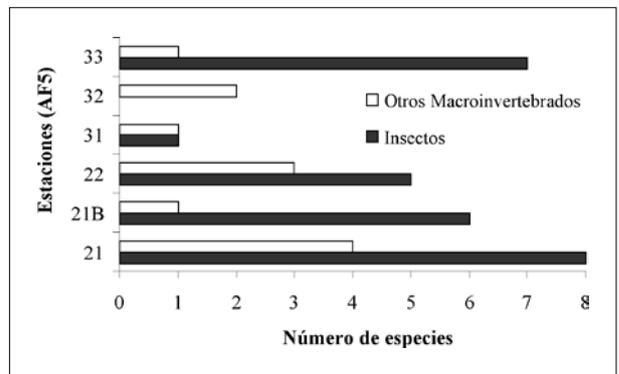
**Figura 5.16.** Riqueza de especies de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 4 (AF4) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.



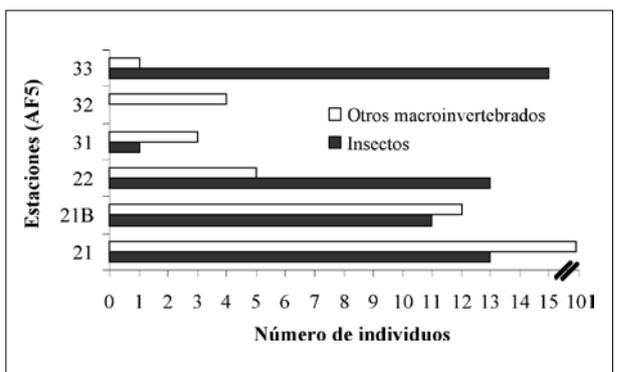
**Figura 5.17.** Abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 4 (AF4) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.



**Figura 5.18.** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Área Focal 5 (AF5) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.



**Figura 5.19.** Riqueza de especies de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 5 (AF5) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.



**Figura 5.20.** Abundancia de macroinvertebrados acuáticos recolectados por estación en el Área Focal 5 (AF5) durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

**DISCUSIÓN**

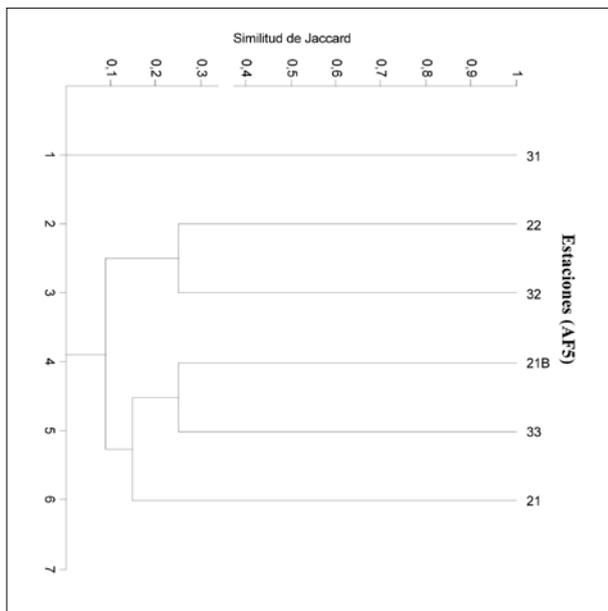
**Diversidad y distribución**

Los resultados permiten un mejor conocimiento de la composición y distribución de los macroinvertebrados acuáticos de la región del Escudo de Guayana, particularmente en lo que concierne a sus relaciones con la fauna de las cuencas del río Caroní-Orinoco y de las cabeceras de los ríos Mazaruní (Guyana) y Branco (Brasil). En la expedición se reportan por primera vez para Venezuela el leptoflébido perteneciente al grupo *Hermanella*, *Leentvaaria palpalis*, descrito para Surinam por Demoulin (1966) y encontrado recientemente en Brasil (Domínguez et al. 2001). También el belostomatido *Weberia rhomboidea* (Figura 5.25) el cual había sido colectado en la Guayana Francesa y Brasil (Nieser 1975) y el gómfigo *Ebegomphus conchinus* señalado para Surinam y Guayana. También, se reporta por primera vez para Venezuela el isópodo terrestre *Parischioscia omissa*, que contaba con registros anteriores para Guyana, Guyana Francesa y Brasil, en el Estado de Amapá (Leistikow 2001), ampliando de esta forma

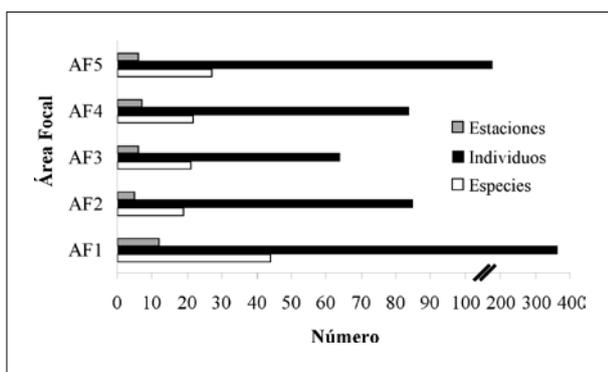
el conocimiento de sus límites occidentales de distribución geográfica. Por otra parte, es importante destacar el hallazgo de los moluscos *Pisidium* sp. y *Pomacea* sp. que posiblemente constituyen nuevos registros para el Cuyuní, en territorio venezolano. Para este grupo el conocimiento es bastante limitado por el reducido número de especialistas e investigaciones enfocadas a la zona de estudio.

El cangrejo *Fredius estevisi* representó una novedad para la cuenca del río Cuyuní, pues solo se tenían registros para la cuenca del río Caroní-Orinoco (Rodríguez y Pereira 1992, Mora-Day y Blanco-Belmonte 2008) y en la cuenca amazónica (Magalhães y Pereira 2007). Entre los decápodos el cangrejo *Microthelphusa bolivari* es endémico del río Cuyuní. En la familia Pseudothelphusidae el género *Microthelphusa* se encuentra ampliamente distribuido por el norte de Suramérica, pero sus especies presentan una distribución fragmentada y establecida por límites altitudinales. Esta coleta de *M. bolivari* evidencia que la especie, reportada previamente por Rodríguez (1982b) para la parte alta de la cuenca (altura de 1.100 m) en el Escudo de Guayana, tiene una distribución altitudinal más amplia, alcanzando también su curso medio (altura de 150 m). El cangrejo *Fredius beccarii* también había sido considerado como endémico del Cuyuní (Rodríguez 1982b), posteriormente López y Pereira (1996) lo registraron en el sureste del Orinoco pero con bajas probabilidades de que se encuentre más al norte de la región. La cuenca alta del Cuyuní, ubicada en territorio venezolano, representa el límite norte de distribución del cangrejo *Sylviocarcinus pictus* y hasta los momentos el límite sureste de distribución de *Fredius estevisi*. En términos biogeográficos estos endemismos y límites de distribución de cangrejos destacan la importancia de la implementación de medidas de conservación ante la intensa actividad minera de la zona.

El número de especies de crustáceos decápodos encontrados (siete) resultó menor que las once especies ya conocidas para la cuenca del río Cuyuní, según la compilación de Magalhães y Pereira (2007). En contraste con las subcuencas del río Orinoco, la fauna de decápodos del presente estudio fue levemente más diversa que las seis especies reportadas en el inventario rápido del alto río Paragua (Mora-Day y Blanco-Belmonte 2008), pero fue más pobre en relación a las diez especies encontradas durante la expedición del río Caura (Magalhães y Pereira 2003) y muy inferior a las 15 especies colectadas en la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari (Pereira y García 2006). La diversidad de la región del medio río Cuyuní fue equivalente a la reportada en la cuenca del río Coppenam en Surinam, donde se han señalado ocho especies de decápodos. Respecto a la composición de especies, los camarones y cangrejos del Cuyuní y Uey fueron similares a los reportados en el Caura (Magalhães y Pereira, 2003) y en el Paragua (Mora-Day y Blanco-Belmonte 2008). Esa similitud es más evidente en cuanto a los camarones Palaemonidae y cangrejos Trichodactylidae que en lo que respecta a los cangrejos Pseudothelphusidae. La semejanza de los ambientes estudiados también permite suponer que la composición faunística de las dos primeras familias podría ser extrapolada a otros tributarios del río Cuyuní y para la cuenca del río Esequibo, por lo menos en sus tramos medio y alto y, particularmente, en lo que refiere a la presencia de las especies *Macrobrachium brasiliense*,



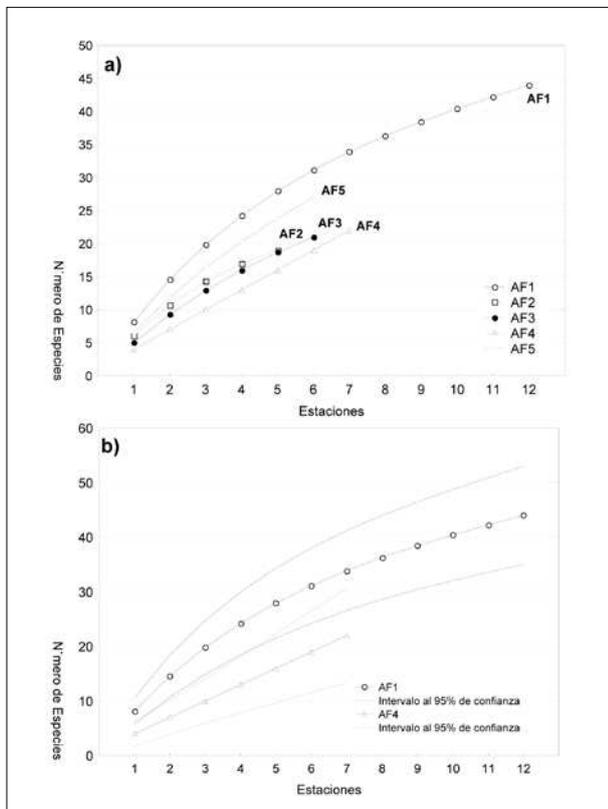
**Figura 5.21.** Similitud de la composición de macroinvertebrados acuáticos entre las estaciones del Área Focal 5 (AF5) muestreadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 - dendrograma basado en el índice de Jaccard.



**Figura 5.22.** Abundancia, riqueza de especies y número de estaciones de cada una de las áreas focales muestreadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

*Palaemonetes carteri*, *Poppiana dentata* y *Sylviocarcinus pictus*. En el bajo curso de esos ríos la riqueza de los decápodos cambia debido a la presencia de los camarones típicos de tierras bajas como *Macrobrachium amazonicum* o estuarinos como *Macrobrachium surinamicum* e incluso con la aparición de especies como *Euryrhynchus wrzesniewskii*, *Macrobrachium jelskii* y el cangrejo *Valdivia serrata* que son conocidos en ambientes del Cuyuní-Esequibo (Magalhães y Pereira 2007) pero que no fueron colectados, a pesar del intenso esfuerzo de muestreo.

En cuanto a los órdenes de insectos acuáticos la composición de especies también fue similar a la reportada para los ríos Caura (García y Pereira 2003), Orinoco-Ventuari (Pereira et al. 2006) y Paragua (Mora-Day y Blanco-Belmonte 2008). La diferencia de los resultados del Cuyuní-Uey, con los ríos mencionados, radica principalmente en la baja representatividad del orden Diptera, lo que puede ser explicado por la heterogeneidad de los hábitats muestreados, más que por desigualdades regionales. Este grupo resulta de gran importancia como indicador de calidad de agua (McCafferty 1981), y su familia Chironomidae es común o en algunos casos dominante en los sistemas lóticos de la Orinoquía (García y Pereira 2003, Pereira et al. 2006). Comparando los demás órdenes, Coleoptera y Hemiptera estuvieron representados por las mismas proporciones y familias que en los ríos Caura, Paragua y Orinoco-Ventuari, pero con menor riqueza de especies por familia. Es importante destacar que entre los coleópteros se encontró el género *Dibolocelus*, exclusivamente americano y común de ambientes lénticos con abundante vegetación.



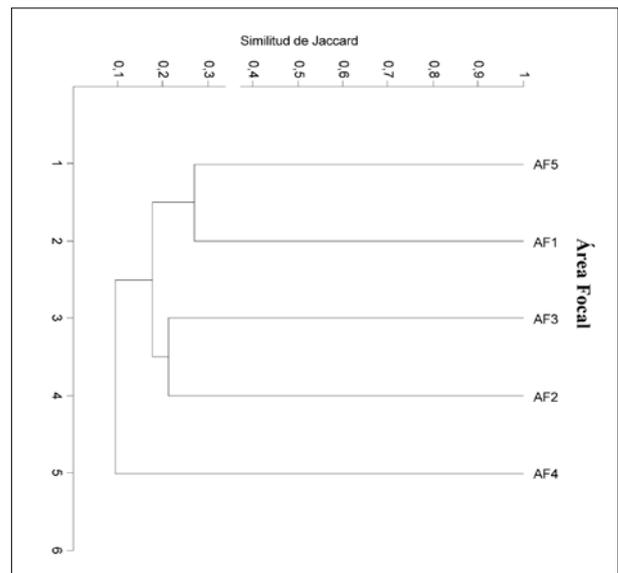
**Figura 5.23.** Curvas de rarefacción basadas en muestras estimadas con la función de Mao Tau (Sobs.= riqueza observada) para las cinco áreas focales muestreadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008. a) Curvas de rarefacción por área focal (AF), b) curvas de rarefacción de AF3 y AF4 mostrando sus intervalos de confianza.

Del Orden Hemiptera se colectaron los géneros bentónicos *Limnocois* y *Ambrysus*, que frecuentemente comparten el hábitat en cuerpos de agua lóticos bien oxigenados (López-Ruf et al. 2006) y se reportó por primera vez para Venezuela el género *Weberilla*. Plecoptera apareció con baja riqueza de especies y baja abundancia, al igual que en el estudio del Caura y Paragua. Los órdenes Ephemeroptera y Trichoptera estuvieron representados en proporciones similares, con la diferencia de que el primero de ellos incluyó al género *Leentvaaria*, reportado por primera vez para Venezuela, un nuevo reporte de distribución geográfica de *Brasilocaenis irmleri* y, junto a esta, la familia Hydrobiosidae (Trichoptera) las cuales solo fueron reportadas en el río Paragua. Los odonatos estuvieron representados por varios géneros que contienen especies endémicas o de distribución restringida en la región de Guayana, como fueron: *Hetaerina*, *Acanthagrion*, *Argia*, *Aeshna*, *Progomphus*, *Telebasis* y *Erythrodiplax* (De Marmels 2003), igualmente reportados para el río Paragua (Mora-Day y Blanco-Belmonte 2008).

**Hábitat y amenazas**

Los ambientes explorados, disponibles para la fauna de macroinvertebrados no pueden ser considerados como únicos, teniendo en cuenta que sus características han sido previamente reportadas para otras subcuencas que drenan al río Orinoco, en el Escudo de Guayana. Sin embargo, la heterogeneidad de los hábitats disponibles para los macroinvertebrados en la zona estudiada de los ríos Cuyuní y Uey es inferior a la reportada en los ríos Ventuari, Caura y Paragua, los cuales presentan mayor diversidad de accidentes geográficos y un caudal superior.

Las áreas focales del medio y alto Uey presentan notables variaciones de las características del cauce principal a lo largo de su pronunciado gradiente altitudinal. La presencia de cuerpos de agua con rápidos, saltos de diversas alturas y substratos dominados por rocas de canto rodado dificultan el acceso de embarcaciones por vía fluvial, favoreciendo la conservación de sus ríos y quebradas. Diferencias más



**Figura 5.24.** Similitud de la composición de macroinvertebrados acuáticos entre las cinco áreas focales muestreadas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 - dendrograma basado en el índice de Jaccard.

acentuadas fueron observadas entre estas dos áreas focales y las tres áreas estudiadas en el bajo Uey y Cuyuní, las cuales exhiben una disponibilidad de hábitat muy similar entre sí, respecto al tipo de agua y de ambientes. Incluyen los cauces principales profundos de los ríos y sus tributarios, representados por quebradas de porte mediano y pequeño, sombreadas, poco profundas, de corrientes moderadas, con bancos de material orgánico (hojarasca, palos y troncos de árboles sumergidos), alternadas con pequeñas playas arenosas o fangosas.

Las quebradas afluentes del Cuyuní están sometidas a un mayor nivel de intervención antrópica y degradación ambiental que las del Uey por efecto de la intensa actividad minera. Los macroinvertebrados acuáticos que habita las inmediaciones de la confluencia de estos dos ríos presentan ciertas amenazas que afectan el desarrollo de sus comunidades. En algunas quebradas del bajo Uey (estación 2) y del Cuyuní (estaciones 16 y 26) donde se registró una riqueza de especies importante se está modificando el hábitat y la topografía natural de los cauces, con remoción de sedimentos e incrementos de la turbidez del agua que interfieren la respiración branquial de organismos acuáticos. La contaminación por el mercurio usado en la minería y los residuos de combustibles empleados para el funcionamiento de máquinas alteran los procesos físico-químicos y bióticos de los ecosistemas acuáticos, constituyendo compuestos letales para las larvas de insectos (De Marmels 2003). El impacto sobre los macroinvertebrados puede ser más duradero en estos cuerpos de agua típicamente oligotróficos y de baja productividad primaria, característico de quebradas poco soleadas en el bajo Uey y Cuyuní y de los saltos y rápidos del alto y medio Uey, lo que se refleja también en la reducida presencia de organismos zooplanctónicos.

Estos efectos de la minería se evidenciaron particularmente en los resultados de los insectos, los cuales fueron sensibles a los cambios, tanto de la mencionada heterogeneidad de hábitat, como de las zonas de mayor perturbación. Al igual que en los crustáceos y moluscos, la composición de especies de los insectos varió a lo largo de las distintas áreas focales, lo cual se relaciona con el cambio en el gradiente ambiental y altitudinal. La cabecera del río Uey se caracterizó por la presencia de grupos con



**Figura 5.25.** Detalle del margen del abdomen fuertemente aserrado entre los segmentos de *Weberiella romboides*.

altos requerimientos de oxigenación del agua, como ríos y quebradas líticas poco profundas (Stehr 1991, Fernández y Domínguez 2001, Maldonado 2001, Pérez y Segnini 2005). Estos grupos están representados principalmente por Plecoptera (*Anacroneturia*), Trichoptera (*Leptonema*) y Ephemeroptera (Leptophlebiidae), frecuentemente utilizados como indicadores de calidad de agua (Segnini 2003). El medio río Uey representa un área de transición entre la zona de flujo rápido y lento, por lo que exhibe mayor heterogeneidad de hábitat, y organismos que se adaptan a ambas condiciones. Se caracterizó por la presencia de Leptophlebiidae y *Campylocia anceps* (Ephemeroptera), asociadas a arroyos y Guerridae, Naucoridae (Hemiptera) y Gomphidae (Odonata) típicos de remansos y aguas poco profundas (Stehr 1991). A partir del bajo río Uey y el Cuyuní la mayoría de las especies registradas estuvieron asociadas a los hábitats de flujo lento y remanso. Entre ellas, las especies pertenecientes a las familias Naucoridae y Guerridae (Hemiptera), Gomphidae y Lestidae (Odonata) se registraron en el bajo río Uey. Mientras que, Libellulidae, Corduliidae (Odonata) y Dytiscidae (Coleoptera) caracterizaron la composición de especies en el río Cuyuní.

Aunque en general, se espera un reemplazo de especies de insectos acuáticos con los cambios hidrológicos y del tipo de sustrato en el gradiente de un río, el cambio en la composición de especies observada también fue producto de la perturbación antrópica por minería, dada la relación entre el aumento de la concentración de sólidos totales en suspensión y la composición de especies en el río Cuyuní luego de la confluencia con el río Uey, tal como lo reportan El Souki et al. (en prensa). Las condiciones de esta área con mayor turbidez del agua por efecto de la minería y disminución de la concentración de oxígeno disuelto, fue tolerada por algunas especies de Libellulidae, Corduliidae y Guerridae, familias que incluyen algunas especies que pueden soportar ciertos grados de perturbación (McCafferty 1981, Stehr 1991, Molano-Rendón y Morales-Castaño 2008). Adicionalmente, el mayor número de especies de Dytiscidae se encontró en esta área, sin embargo, se desconoce alguna tolerancia a perturbaciones.

Otro indicativo de la modificación de la comunidad de insectos acuáticos por la perturbación, es la ausencia de los grupos Plecoptera y Trichoptera en quebradas del bajo río Uey y río Cuyuní. Ephemeroptera disminuyó su frecuencia de aparición en las AF1 y AF2, que presentaron menor perturbación por minería, y no se observaron en el AF3.

Por último, aunque la riqueza global de especies de macroinvertebrados (todos los grupos) no varió a lo largo del gradiente, El Souki et al. (en prensa) reportan para los insectos que la riqueza de especies en el río Cuyuní luego de la confluencia con el río Uey (AF3) fue significativamente menor respecto al alto río Uey. Este es otro indicativo del impacto generado por la actividad minera y de la capacidad de respuesta de la comunidad de insectos acuáticos a este tipo de perturbación en la zona.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

- La composición de especies y de hábitats fue similar a la reportada para otros tramos del Cuyuní-Esequibo y otras subcuencas del río Orinoco. La riqueza de especies de insectos del área estudiada fue elevada, respecto a la de crustáceos y moluscos.
- Se incrementó el conocimiento de la distribución geográfica de géneros y especies de insectos, crustáceos y moluscos acuáticos, con registros nuevos para la cuenca del Cuyuní y para Venezuela. A pesar de que se hicieron, por primera vez, coletas sistematizadas y dirigidas para esos grupos de animales, son necesarios estudios más profundos que comprendan otros sectores de la cuenca y en otros períodos climáticos.
- Las medidas de conservación deben estar enfocadas en el medio y alto Uey por su escaso nivel actual de intervención antrópica, y en la regulación de la intensa actividad minera del Cuyuní. También se debe considerar la protección del pequeño cangrejo *Microthelphusa bolivari* por su endemismo y baja abundancia.
- Los macroinvertebrados no representan un recurso con valor de uso en la zona, pero si resultan de interés para la conservación y para la salud humana, por el efecto del mercurio en la biología de algunos organismos y la transferencia de estos contaminantes químicos a través de las cadenas tróficas, hasta el hombre.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bachmann, A. 1968. Notas sobre los Hydrophilini de Venezuela (Coleoptera, Hydrophilidae). Memoria Soc. Cienc. Nat. La Salle 28 (81):281-300.
- Belle, J. 1992 a. Studies on ultimate instar larvae of neotropical Gomphidae, with description of *Tibiagomphus*, new genus (Anisoptera). Odonatologica 21(1): 1-24.
- Belle, J. 1992 b. A revision of the South American species of *Aphylla* Selys, 1854 (Odonata: Gomphidae). Zoologische Mededelingen 66 (1-15): 239-264.
- Belle, J. 1994. Three new neotropical Gomphidae from the genera *Archaeogomphus* Williamson, *Cyanogomphus* Selys and *Epigomphus* Hagen (Anisoptera). Odonatologica 23(1): 45-50.
- Blanco-Belmonte, L. 1990. Estudio de las comunidades de invertebrados asociados a las macrofitas acuáticas de tres lagunas de inundación de la sección baja del río Orinoco, Venezuela. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle. 49-50:71-107.
- Blanco-Belmonte, L. 2006. Dinámica de la fauna de macroinvertebrados acuáticos del Bajo Caura durante diferentes ciclos hidrológicos (Venezuela). Tesis Magíster Scientiarum, Universidad Nacional Experimental de Guayana. Bolívar Venezuela.
- Blanco-Belmonte, L., J. Neiff y A. Poi de Neiff. 1998. Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). Verh. Internat. Verein. Limnol. 26:2030-2034.
- Blanco-Belmonte L., V. Ruaise y J. Peters. 2003. The nymph of *Paramaka* SAVAGE & DOMÍNGUEZ (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). En: Gaino E. (Ed). Research update on Ephemeroptera & Plecoptera. Università di Perugia. Perugia, Italy. Pp. 117-121
- Blanco-Belmonte, L., A. Bastardo y J. Rosales 2004. Functional contribution of invertebrates, bacteria and fungi to leaf decomposition in a black water tropical River. Acta Biol. Venez. 24 (2):1-10.
- Capelo, J., J. García y G. Pereira. 2004. Diversidad de macroinvertebrados bentónicos del golfo de Paria y delta del Orinoco. En: Lasso, C.A., L.E Alonso, A.L. Flores y G. Love ( eds.). Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. Boletín RAP de Evaluación Biológica 37. Conservation Internacional. Washington DC. Pp.55-60.
- Colwell R. K. 2006. Estimates versión 8.0. Sitio Web: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. of the Royal Society (Series B) 345, 101-118.
- Colwell R. K., C. X. Mao y J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology 85 (10): 2717-2727.
- De Marmels, J. 1981. Hallazgos de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. Bol. Ent. Venez. N. S. 2: 11-12.
- De Marmels, J. 1982 a. Dos náyades nuevas de la familia Megapodagrionidae (Odonata Zygoptera). Bol. Ent. Venez. N. S. 2: 89-93.
- De Marmels, J. 1982 b. Dos náyades nuevas de la familia Aeshnidae (Odonata: Anisoptera). Bol. Ent. Venez. N. S. 2: 102-106.
- De Marmels, J. 1982 c. Hallazgo de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. 2. Bol. Entomol. Venez. N. S. 4 (11): 85-91.
- De Marmels, J. 1985. *Acanthagrion dichrostigma* sp. n. y *Acanthagrion tepuiense* sp. n. de Venezuela (Odonata: Coenagrionidae). Bol. Ent. Venez. N. S. 4: 9-16.
- De Marmels, J. 1989 a. Odonata or dragonflies from Cerro de la Neblina. Acad. Cienc. Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas 25: 1-91.
- De Marmels, J. 1989 b. Hallazgo de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. 5. Bol. Entomol. Venez. N. S. 5(7): 54-57.
- De Marmels, J. 1990a. Nota sobre dos "formas" en *Acanthagrion fluviatile* (De Marmels, 1984) y una descripción de la náyade (Odonata: Coenagrionidae). Bol. Ent. Venez. N. S. 5: 116-122.
- De Marmels, J. 1990b. Hallazgo de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. 6. Bol. Entomol. Venez., N. S. 5: 193-195.
- De Marmels, J. 1990c. An updated checklist of Odonata of Venezuela. Odonatologica 19: 333-345.

- De Marmels, J. 1991a. Hallazgo de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. 7. Bol. Ent. Venez. N. S. 6: 82.
- De Marmels, J. 1991 b. *Progomphus incurvatus bivittatus* subspec. nov. from Venezuela (Odonata: Gomphidae). Opusc. Zool. Flumin. 71: 1-7.
- De Marmels, J. 1991c. Hallazgo de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. 7. Bol. Ent. Venez. N. S. 6: 82.
- De Marmels, J. 1992 a. Dragonflies (Odonata) from the Sierras of Tapirapeco and Unturan, in the extreme south of Venezuela. Acta Biol. Venez. 14: 57-78.
- De Marmels, J. 1992 b. Odonata del Cerro Guaiquinima (Edo. Bolívar) y zonas aledañas. Bol. Ent. Venez. N. S. 7: 37-47.
- De Marmels, J. 1993. Hallazgo de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. 8. Bol. Ent. Venez. N. S. 8: 156-158.
- De Marmels, J. 1997. Hallazgo de Odonata nuevos para Venezuela o poco conocidos. 9. Bol. Ent. Venez. N. S. 12: 151-152.
- De Marmels, J. 2001. Revision of *Megapodagrion* Selys, 1886 (Insecta, Odonata: Megapodagrionidae). Tesis Doctoral. Universität Zürich. Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät.
- De Marmels, J. 2003. Odonatos. *En*: Aguilera, M., A. Azocar y E. González-Jiménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología y Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Caracas, Venezuela. Pp. 312-325.
- Demoulin, G. 1966. Contribution a l'étude des Ephemeropteres du Surinam. Bull. Inst. r. Sci. Nat. Belg. 42 (37):1-22.
- Derka, T. 2002. *Massatella devani*, a new mayfly species from Venezuela's Highlands (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). Aquatic insects 24 (4):309-316.
- Dominguez, E., Ferreira, M.J. y C. Nieto 2001. Redescription and phylogenetic relationships of *Leentvaaria* Demoulin (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *En*: Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Ed. E. Dominguez. Kluwer Academic/Plenum Publishers. Pp. 313-320.
- Edmondson, W. T. 1959. Fresh-Water Biology. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- El Souki, M., C. Lasso, L. Blanco-Belmonte, J. Mora-Day, C. Magalhães, D. Psapia, A. Mora, O. Farina y O. Lasso-Alcalá. 2009. Composición y distribución de la comunidad de insectos acuáticos en un gradiente fluvial del alto río Cuyuní, Guayana venezolana. Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat. (en prensa).
- Epler, J. H. 1996. Identification manual for the water beetles of Florida (Coleoptera: Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Gyrinidae, Haliplidae, Hydraenidae, Hydrophilidae, Noteridae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Scirtidae). Final Report DEP Contract Number WM621. Department of Environmental Protection. Florida State, Tallahassee.
- Fernández, H. R. y E. Domínguez. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Serie: Investigaciones de la UNT. Subserie: Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.
- Ferreira-Peruquetti, P.S. y Fonseca-Gessner, A. A. 2006. Spatial distribution and seasonality of *Heliocharis amazona* Selys in a Cerrado area of Sao Paulo State, Brazil (Zygoptera: Dictyrididae). Odonatologica 35(1): 41-46.
- García, J. V. y G. Pereira. 2003. Diversidad de macroinvertebrados bentónicos de la cuenca del río Caura, Estado Bolívar, Venezuela. *En*: Chernoff, B., A. Machado-Allison., K. Riseng y J. Montambault, (eds.). Una Evaluación Rápida de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca del Río Caura, Estado Bolívar, Venezuela. Boletín RAP de Evaluación Biológica 28. Conservación Internacional. Washington, DC. Pp. 144-150.
- Hamada, N. y S. R. Marques. 2003. An illustrated key to nymphs of Perlidae (Insecta, Plecoptera) genera in Central Amazonia, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia 47(3): 477-480.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2008. PAST - Palaeontological Statistics, ver. 1.79.
- Holthuis, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemonidae. Allan Hancock Foundation Publications of the University of Southern California. Occasional Paper 12.
- Leistikow, A. 2001. Phylogeny and biogeography of South American Crinocheta, traditionally place in the family "Philosciidae" (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). Organisms, Diversity & Evolution 1: 239-240.
- Limongi, J. 1983. Estudio morfo-taxonomico de náyades en algunas especies de Odonata (Insecta) en Venezuela. Trabajo de Grado para la obtención del título de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela.
- López, B. y G. Pereira. 1996. Inventario de los crustáceos decápodos de las zonas alta y media del Delta del Orinoco, Venezuela. Acta Biol. Venez. 16: 45-64.
- López-Ruf, M., J. J. Morrone y E. P. Hernández. 2006. Patrones de distribución de las Naucoridae argentinas (Hemiptera: Heteroptera). Rev. Soc. Entomol. Argent., 65, (1-2): 111-121.
- Magalhães, C. y G. Pereira. 2003. Inventario de los crustáceos decapados de la cuenca del río Caura, estado Bolívar, Venezuela: Riqueza de especies, hábitat, aspectos zoogeográficos e implicaciones de conservación. *En*: Chernoff, B., A. Machado-Allison., K. Riseng y J. Montambault (eds.). Evaluación rápida de los ecosistemas acuáticos de la cuenca del río Caura, estado Bolívar, Venezuela. Boletín RAP de Evaluación Biológica 28. Conservation International Washington, DC. Pp.151-159
- Magalhães, C. y G. Pereira. 2007. Assessment of the decapod crustacean diversity in the Guayana Shield region aiming at conservation decisions. Biota Neotropica 7 (2): 111-124.
- Magalhães, C. y M. Türkay. 1996. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae II. The genera *Forsteria*, *Melocarcinus*, *Sylviocarcinus*, and *Zilchiopsis* (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Senckenbergiana biologica 75 (1/2): 97-130.

- Maldonado, V. 2001. Biodiversidad de plecópteras (Insecta: Plecoptera: Perlidae) en Venezuela. Tesis Doctoral: Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- McCafferty, W. P. 1981. Aquatic entomology. Science Books Internacional. USA.
- McGeoch, M. A. y S. L. Chown. 1998. Scaling up the value of bioindicators. *Tree*. 13: 46-47
- Melo, G. A. 2003. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do agua doce do Brasil. FAPESP. Sao Paulo, Brasil.
- Miller, K. B. y P. J. Spangler. 2008. Fontidessus Miller and Spangler, a new genus of Bidessini from Venezuela (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae) with three new species. *Zootaxa*, 1827: 45-52.
- Molano-Rendón F., y I.T. Morales-Castaño. 2008. Clasificación y hábitats de Gerridae (Heteroptera - Gerromorpha) en Colombia. *Acta biol. Colomb.* 13 (2): 41-60.
- Mora-Day, J. y L. Blanco-Belmonte. 2008. Macroinvertebrados acuáticos del alto río Paragua, Cuenca del Caroní, Estado Bolívar, Venezuela. *En: Seánaris J., C. Lasso y A. L. Flores (eds.)*. Evaluación rápida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos de la cuenca alta del río Paragua, estado Bolívar, Venezuela. *Boletín RAP de Evaluación Biológica* 49. Conservation International Washington, DC. Pp. 97-109.
- Naumann, I. D. 1991. Insects of Australia. Segunda edición. CSIRO. Melbourne University Press. Canberra, Australia.
- Nieser, N. 1975. The water bugs (Heteroptera: Nepomorpha) of the Guyana Region. *Studies on the fauna of Suriname and Other Guyanas* 16 (59):1-304.
- Pain, T. 1946. Pomacea (Ampullaridae) of the British Guiana. *Proc. Malac. Soc. London.* 28: 63-76.
- Pain, T. 1956. Revision of the Melaniidae of the British Guiana and Surinam. *Basteria*. 20:19-105.
- Pereira, G. 1982. Los camarones del género *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae) de Venezuela. Taxonomía y distribución. Trabajo de Ascenso, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Pereira, G. 1985. Freshwater shrimps from Venezuela III: *Macrobrachium quelchi* (De Man) and *Euryrhynchus pemoni*, n. sp. (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from La Gran Sabana. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 98: 615-621.
- Pereira, G. 1986. Freshwater shrimps from Venezuela I: seven new species of Palaemoninae (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 99: 198-213.
- Pereira, G., J. V. García y J. Capelo. 2004. Crustáceos decápodos del bajo delta del río Orinoco, Venezuela: biodiversidad y estructura comunitaria. *En: Lasso, C.A., L.E. Alonso, A.L. Flores y G. Love (eds.)*. Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. *Boletín RAP de Evaluación Biológica* 37. Conservación Internacional, Washington, DC. Pp. 204-212.
- Pereira, G. y J. V. García. 2006. Comunidad de crustáceos de la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela. *En: Lasso, C.A., J.C. Seánaris, L.E. Alonso y A.L. Flores (eds.)*. Evaluación rápida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos en la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, estado Amazonas, Venezuela. *Boletín RAP de Evaluación Biológica* 30. Conservación Internacional, Washington, DC. Pp.107-113
- Pereira, G., J. V. García, A. Marcano, O. Lasso-Alcalá y R. Martínez-Escarbassie. 2006. Los macroinvertebrados bentónicos de la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari. *En: Lasso, C.A., J.C. Seánaris, L.E. Alonso y A.L. Flores (eds.)*. Evaluación rápida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos en la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, estado Amazonas, Venezuela. *Boletín RAP de Evaluación Biológica* 30. Conservación Internacional. Washington, DC. Pp. 96-106.
- Pereira, G. y C. Lasso. 2006. A new species of *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Venezuelan Guayana. *Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat.* 166: 133-139.
- Pérez, B. y S. Segnini. 2005. Variación espacial de la composición y diversidad de géneros de Ephemeroptera (Insecta) en un río tropical altiandino. *Entomotropica* 20 (1): 49-57.
- Pescador M. L. y W. L. Peters. 1990. Biosystematics of the Genus *Massartella* Lestage (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae) from South America. *Aquat. Insect* 12: 145-160.
- Peters W.L. y G.F., Jr. Edmunds. 1972. A revision of the generic classification of certain Leptophlebiidae from southern South America (Ephemeroptera). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 65: 1398-1414.
- Pringle, C. M. y A. Ramírez 1998. Use of both benthic and drift sampling techniques to assess tropical stream invertebrate communities along an altitudinal gradient, Costa Rica. *Freshwater Biology*. 39: 359-373.
- Racenis, J. 1957. El primer hallazgo de la familia Synlestidae (Odonata: Zygoptera) en Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 17: 26-27.
- Racenis, J. 1968. Los Odonatos de la Región del Auyan-tepui y de la Sierra de Lema, en la Guayana Venezolana 1. Superfamilia Agrionoidea. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 80 (28): 15 1-176.
- Rodríguez, G. 1980. Crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela.
- Rodríguez, G. 1982 a. Freshwater shrimp (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Orinoco basin and the Venezuelan Guayana. *J. Crust. Biol.* 2 (3): 378 - 391.
- Rodríguez, G. 1982 b. Les crabes d'eau douce d'Amerique. Famille des Pseudothelphusidae. *Collection Faune Tropicale*, 22. Editions Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (ORSTOM), Paris, France.
- Rodríguez, G. 1992. The freshwater crabs of America. Family Trichodactylidae and supplement to the family Pseudothelphusidae. *Collection Faune Tropicale*, 31. Editions Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (ORSTOM), Paris, France.
- Rodríguez, G. y G. Pereira. 1992. New species, cladistic relationships and biogeography of the genus *Fredius* (Crustacea: Brachyura: Pseudothelphusidae) from south America. *J. Crust. Biol.* 12: 297-311.

- Rodríguez, G. y H. Suárez. 2003. Crustáceos. *En: Aguilera, M., A. Azocar y E. González-Jiménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Fundación Polar Ministerio de Ciencia y Tecnología y Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Caracas, Venezuela.* Pp. 289-311.
- Roldán, G. 1996. Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Imprendes Presencia S. P., Fondo FEN, Colciencias, Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia.
- Rosales, J., Conrad, V., Dezzeo, N., Blanco-Belmonte, L., Knab-Vispo, C., González, N., Daza, F., Bradley, C., Gilvear, D., Escalante, G., Chacón N. y Geoffrey Petts 2002. Ecohydrology of Riparian Forest in the Orinoco River Basin. *En: The Ecohydrology of South America Rivers and Wetlands. (Ed.) M. E. McClain. and Wetlands. (Ed.) M. Mc.Clain. Publicación Especial #6 de International Association of Hydrological Sciences.* Pp. 93-110.
- Rosales, J., Blanco-Belmonte, L. y C. Bradley. 2008. 16. Hydrogeomorphological and Ecological Interactions in Tropical Floodplains: The Significance of Confluence Zones in the Orinoco Basin, Venezuela. *En: Hydroecology and Ecohydrology: Past, Present and Future, Edited by Paul J. Wood, David M. Hannah and Jonathan P. Sadler. John Wiley & Son.*
- Schoenly, K., R. Beaver y T. Haumier. 1992. On trophic reations of insect: a food web approach. *American Naturalist.* 137: 597-638.
- Seastedt, T. R. y D. A. Jr. Crossley. 1984. The influence of arthropods on ecosystems. *Bioscience.* 34:157-161.
- Segnini, S. 2003. El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. *Ecotropicos.* 16(2): 45-63.
- Sena, L. 2003. Comparación teórico-práctica de varios métodos matemáticos para estimar el número total de especies de una comunidad a partir de muestras parciales. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Spangler, P. J. 1981. New and Interesting Water Beetles from Mt. Roraima and Ptari-tepui, Venezuela (Coleoptera: Dytiscidae and Hydrophilidae). *Aquatic Insects,* 3 (1): 1-11.
- Spangler, P. J. 1985a. Five New Species of the Predacious Water Beetle Genus *Hydrodessus* from Guyana and a Key to the Species (Coleoptera: Dytiscidae). *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.* 137: 80-89.
- Spangler, P. 1985b. A new genus and species of riffle beetle, *Neblinagen prima*, from the venezuelan tepui, Cerro de la Neblina (Coleoptera, Elmidae, Larinae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 87 (3): 538-544.
- Spangler, P. 1987. A new species of water penny beetle *Pheneps cursitatus*, from Cerro de la Neblina, Venezuela (Coleoptera: Dryopoidea: Psephenidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 89 (2): 219-225.
- Stehr, F. W. 1991. *Immature Insects.* Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuqueque, Iowa. Vol. I y Vol. II.
- Vásquez, E., Sánchez, L., Pérez, L. E. y Blanco-Belmonte, L. 1990. Estudios de hidrobiología y Piscicultura en algunos cuerpos de agua (Ríos, embalses, lagunas) de la cuenca baja del río Orinoco: Conocimiento actual y necesidades de futuros estudios. *En: El río Orinoco como ecosistema. F. Weibezhan, H. Alvarez y W. Lewis Jr. (eds.). Impresos Rabel. C.A. Caracas.* Pp. 301-336.
- Wallace, J. B. y Webster J. R. 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology* 41:115-139.

## Capítulo 6

### Peces de los ríos Cuyuní y Uey, cuenca del Cuyuní, Estado Bolívar (Venezuela): inventario, distribución, conservación y algunos aspectos ecológicos

*Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica, Oscar M. Lasso-Alcalá, Alberto Marcano, Alejandro Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina, Antonio Machado-Allison, Francisco Provenzano y Katiuska González-Oropeza*

#### RESUMEN

---

Durante los días 18 al 31 de enero de 2008, fue realizada una evaluación rápida de los ecosistemas acuáticos en la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey, cuenca del Cuyuní (Sistema del Esequibo), Estado Bolívar (Venezuela), con el objeto de inventariar la riqueza ictiológica y detectar las principales amenazas en la región. El área del estudio incluyó cinco áreas focales denominadas: Área Focal 1 - Bajo río Uey, Área Focal 2 - Alto río Cuyuní, Área Focal 3 - Bajo río Cuyuní, Área Focal 4 - Alto río Uey – Sierra de Lema y Área Focal 5 - Medio río Uey. La riqueza ictiológica para toda la región fue 125 especies, distribuidas en siete órdenes, de los cuales Characiformes presentó la mayor riqueza con 64 especies (51,2%), seguido por Siluriformes con 38 especies (30,4%). El resto de los órdenes apenas representan un 8,8% ó menos. Fueron identificadas 31 familias entre las cuales Characidae presentó la mayor riqueza específica con 36 especies (29%), bien distanciada de la siguiente familia más diversa (Cichlidae) con diez especies (8%). Las familias restantes tienen apenas nueve o menos especies. Las áreas focales más ricas fueron el Bajo Uey con 100 especies, seguido del Alto Cuyuní (64 sp.), Medio Uey (48 sp.), Bajo Cuyuní (34 sp.) y, finalmente, Alto Uey (5 sp.). Para toda la región se estima una riqueza teórica entre 133 a 150 especies. Las características asociadas a los ecosistemas de los ríos Uey y Cuyuní, tales como el tipo de sustrato, ancho, profundidad, velocidad de la corriente, caudal y temperatura, determinan de manera general el establecimiento, estructura y funcionamiento ecológico de los ensamblajes ícticos. La amenaza más evidente a la ictiofauna son las actividades mineras en toda la cuenca, que han modificado sustancialmente la calidad del agua del río Cuyuní y algunos afluentes importantes, como el Junín. Así mismo, han afectado los ecosistemas boscosos circundantes y esta actividad sigue aumentando de manera alarmante. Se añaden nueve especies no conocidas previamente para la cuenca del Cuyuní en Venezuela. Adicionalmente, seis especies son nuevos registros para Venezuela y seis más lo son para la ciencia, con lo que la riqueza íctica de toda la cuenca ascendería a 229 especies.

#### INTRODUCCIÓN

---

La cuenca del río Cuyuní ocupa una superficie aproximada de 50.000 km<sup>2</sup>, de los cuales unos 38.000 corresponden a Venezuela y el resto se extiende a Guyana (Mago 1970). El río Cuyuní con 750 km de longitud es en realidad una subcuenca del Essequibo y por su localización en la red de drenaje, la porción venezolana puede denominarse alto Cuyuní (Lasso et al. 2004). Las cabeceras del río Cuyuní están localizadas en la Serranía de Lema y el Cerro Venamo entre los 1300 y 1500 m de elevación. Sus aguas son claras y negras, lo que le confiere a la región un gran interés, puesto que incrementa la riqueza de especies acuáticas y heterogeneidad de hábitats. Sin embargo, a pesar de este hecho, su importancia geopolítica por ser una zona fronteriza y presentar una de las explotaciones mineras más importantes de oro y diamantes en el país, la cuenca ha recibido poca atención desde el punto de vista biológico. A esto se suma una profunda alteración de los bosques circun-

dantes, así como de la calidad del agua, que no ha sido debidamente evaluada y puestos en marcha los correctivos pertinentes.

Los únicos estudios ictiológicos publicados en la región son los de Mago (1970), Machado-Allison et al. (2000) y Lasso et al. (2004) que abordan algunos aspectos sobre el impacto de la minería, biodiversidad, biogeografía y ecología de la ictiofauna, además de la contaminación mercurial en la cuenca (Nico y Taphorn 1994). Existen no obstante, algunos trabajos puntuales de consulta restringida, realizados por compañías mineras, que aportan algunos datos ecológicos, principalmente referentes a la estructura comunitaria y contaminación mercurial.

Más recientemente y en especial en el área de interés de la presente evaluación biológica rápida (RAP), la Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C.A. (CABC) realizó dos prospecciones de campo en las épocas seca (marzo 2005) y de lluvias (agosto 2006), en la zona de la confluencia del río Cuyuní y su afluente el río Uey, en el marco del "Estudio de Impacto Ambiental y Socio-cultural (EIASc) del Proyecto Brisas del Cuyuní". Ambas campañas abarcaron la zona adyacente a los poblados de Las Claritas y el Kilómetro 88, incluyéndose cursos de agua como el cauce principal del Cuyuní, el río Uey (uno de sus afluentes más importantes), las quebradas Aymara, Las Claritas, Quebrada 88 y Quebrada Amarilla. Esta última, es el curso de agua que enfrenta la mayor problemática por la minería artesanal de la zona, recogiendo las aguas efluentes de esta actividad y llevándola hasta el Cuyuní. Por tal motivo, las aguas típicamente negras del Cuyuní hasta la confluencia con esta quebrada, se convierten en aguas blancas más abajo de su confluencia con el Cuyuní, dado el gran arrastre de sedimentos. Esto cambia totalmente la dinámica limnológica del río y por ende las comunidades de peces (Machado-Allison et al. 2000).

Como resultado de dichas evaluaciones, se colectaron 108 especies de peces (74 en sequía y 84 en lluvias). De estas, 22 resultaron ser nuevas adiciones para la cuenca del río Cuyuní (Giraldo et al. 2006), cinco de las cuales también lo fueron para Venezuela de acuerdo al listado más reciente de Lasso et al. (2004). Este estudio de la CABC constituye la línea base para la realización de la presente evaluación rápida de la riqueza ictiológica, cuyos objetivos fundamentales son complementar y actualizar el conocimiento de la ictiofauna, así como proponer medidas para la conservación tanto de las especies como de la cuenca.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

Se definieron cinco áreas focales en función de su disposición en la red hidrográfica conformada por los ríos Cuyuní y Uey. En total se incluyeron 53 estaciones de muestreo (Apéndice 8).

#### Área Focal 1: Bajo río Uey (RAP-CY-AF1)

Área comprendida entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada localizada aguas arriba del río Uey (Quebrada 2, afluente quebrada Las Malocas – RAP-CY-AF1:15) (06°

04'12" N – 61° 28'08,8" W). Elevación promedio = 123 m s.n.m.

En esta área se establecieron 21 estaciones de muestreo y fue la zona del campamento base a partir de la cual se realizaron todas las operaciones. Las colectas o estaciones incluyeron nueve quebradas afluentes del Uey, tres charcas o pozas temporales en el bosque marginal al río y nueve puntos (playas y cauce principal) en el río Uey.

#### Área Focal 2: Alto río Cuyuní (RAP-CY-AF2)

Área comprendida entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta una quebrada afluente de la margen izquierda del río Junín (RAP-CY-AF1: 30) (06° 05'44" N – 61° 33'20" W). Elevación promedio = 120 m s.n.m.

En esta área se establecieron nueve estaciones de muestreo e incluyeron cinco quebradas afluentes del Cuyuní y Junín, además de cuatro puntos (playas) en el cauce principal del río Cuyuní.

#### Área Focal 3: Bajo río Cuyuní (RAP-CY-AF3)

Área comprendida entre la confluencia de los ríos Cuyuní y Uey (06° 06'11,5" N – 61° 30'34,3" W), hasta un punto del cauce principal del Cuyuní situado después de su confluencia con la Quebrada Amarilla (RAP-CY-AF3: 3 – Grupo Limnología) (06° 11'21" N – 61° 30'21" W). Elevación promedio = 115 m s.n.m.

En esta área se establecieron seis estaciones de muestreo correspondientes a quebradas afluentes del río Cuyuní.

#### Área Focal 4: Alto río Uey – Sierra de Lema (RAP-CY-AF4)

Área correspondiente a las cabeceras y nacientes del río Uey en la Sierra de Lema. Incluye una pequeña sección de los saltos del río Uey (05° 57' 29,8" N – 61° 30' 15,2" W) a una altura de 586 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba de los saltos (06° 57' 16,2" N – 61° 30' 13,6" W) (RAP-CY-AF4:35), situado a 600 m. s.n.m.

En esta área se establecieron ocho estaciones de muestreo correspondientes a cuatro quebradas afluentes del río Uey y cuatro puntos en el cauce principal del mismo río.

#### Área Focal 5: Medio río Uey (RAP-CY-AF5)

Área correspondiente a la sección de piedemonte del río Uey en las estribaciones de la Sierra de Lema. Incluye la región desde el río Uey (06° 02' 23,5" N – 61° 30' 26,4" W) a una altura de 135 m s.n.m., hasta un punto del cauce principal del Uey aguas arriba (brazo marginal) (RAP-CY-AF4: 31) (06° 01' 59,6" N – 61° 30' 49,6" W), situado a 170 m s.n.m.

En esta área se establecieron nueve estaciones de muestreo correspondientes a dos quebradas afluentes del río Uey y siete puntos en el cauce principal del mismo río.

### Trabajo de campo

De acuerdo al hábitat muestreado se utilizaron dos sistemas de pesca, métodos activos y métodos pasivos. Estos se emplearon tanto de día como de noche. Adicionalmente, se utilizó barbasco (ictiocida) usado ocasionalmente por algunos miembros de la etnia Pemón, en tres quebradas representativas a lo largo del gradiente longitudinal de la cuenca: una en la parte alta del río Uey (Área Focal 4), otra

en la parte media del Uey (Área Focal 5), ambas en condiciones prístinas y, finalmente, una en la sección baja del río Cuyuní (Área Focal 2), correspondiente a un sistema intervenido por la minería.

#### Métodos activos

Incluyeron las redes de playa, atarrayas, redes de mano y pesca con caña. Las redes de playa fueron de longitud, altura y entrenado variable, dependiendo del cuerpo de agua: a) 17 x 1,5 m (5 mm entrenado); b) 2,3 x 0,75 m (1 mm entrenado). Se utilizaron en playas someras de los ríos Uey y Cuyuní, de fondo arenoso y con hojarasca de forma estandarizada: dos arrastres con la red “a” y dos arrastres con la tipo “b”, a partir de las 17:00 hasta las 22:00 horas. Las atarrayas de 2 m diámetro (5 mm entrenado) fueron empleadas, de manera ocasional, tanto en quebradas como en ríos de mayor porte. Las redes de mano, de diámetro del aro de longitud variable (1 a 5 mm entrenado), se emplearon durante el día para la captura de peces pequeños asociados a la vegetación y hojarasca en las playas de los caños y lagunas. En la noche se utilizaron para la captura de peces pequeños y medianos desde una embarcación. El esfuerzo de pesca promedio en cada una de las quebradas y ríos (exceptuando el cauce principal del Cuyuní y Uey) fue de seis personas durante tres horas con una combinación de la red tipo “b” y captura con redes mano.

#### Artes pasivos

Incluyeron redes de ahorque (“gill net”) mono o multifilamento, de tamaños y entrenados variables, y nasas metálicas o plásticas plegables (“minnow trap”). En total se emplearon seis redes de ahorque: a) Monofilamento: 20 x 3 m (2,5 cm) (2 redes); 20 x 2 m (3,5 cm) (1 red) y b) Multifilamento: 20 x 3 m (7 cm) (1 red); 20 x 2,5 m (3 cm) (1 red); 15 x 2,5 m (2,5 cm) (1 red). Estas fueron colocadas en el cauce principal del río Uey, durante ciclos de 24 horas por diez días. En el río Cuyuní no se pudieron colocar dado que no se encontraron lugares adecuados y había un tráfico excesivo de embarcaciones. En el caso de las nasas, estas fueron colocadas a lo largo de las márgenes de algunas quebradas de manera complementaria, en hábitat y microhábitat particulares, de tal forma de incluir la mayor heterogeneidad de biotopos posibles. Su empleo no fue estandarizado.

Todos los peces fueron fijados en formol al 10 %. En muchos casos se guardaron peces frescos para determinaciones de mercurio en tejidos y se dispuso de una colección de referencia de tejidos de las especies más representativas. Se hizo un registro fotográfico de los peces recién capturados o, en lo posible, en vida (acuario), con el objeto de tener información sobre la coloración en fresco.

#### Trabajo de laboratorio

Las muestras fueron lavadas y transferidas a alcohol al 70% para su conservación permanente. Luego de la identificación preliminar de las muestras, fueron depositadas en las colecciones de la Sección de Ictiología del Museo de Historia Natural La Salle, Caracas (MHNLS), Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV) y una pequeña colección de referencia en el

Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia.

La similitud ictiológica entre subregiones y localidades de muestreo, se calculó mediante el coeficiente o índice de similitud de Simpson ( $RN2 = 100 (s) / N2$ ), donde s: número de especies compartidas entre ambas subregiones o localidades, y N2: número de especies de la subregión o localidad con la menor riqueza. Además fue realizado un análisis de cluster (paquete estadístico PAST, Hammer et al. 2001), con el fin de agrupar gráficamente las subregiones y localidades. Los resultados de número de individuos por especie y por estación se emplearon para establecer la estructura, composición y distribución espacial de la comunidad íctica a lo largo del gradiente longitudinal de los ríos. Se elaboraron matrices para el cálculo de diferentes índices ecológicos (e. g. diversidad Shannon) y estimadores de riqueza de especies (Chao 1, Bootstrap). Para los análisis se utilizaron los programas estadísticos y ecológicos de computador PcOrd (McCune y Mefford 1999), Estimate S (Colwell 2005), Past (Hammer et al. 2001) y Statistica (StatSoft 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La curva de acumulación de especies (Figura 6.1) muestra un incremento escalonado a lo largo de todo el muestreo. El primer día de muestreo, se registra la colecta de 60 especies (46,5 % del total de especies capturadas), presentándose posteriormente un ascenso sostenido hasta el día ocho (8) con 122 especies, momento en el cual se alcanza el 95 % y se produce un incremento muy pequeño hasta el día doce (12), donde se registra las 125 especies colectadas (100 %). La curva si bien tiende a alcanzar la asíntota, no se estabiliza por completo, lo que sugiere la necesidad de realizar o continuar los muestreos para obtener la riqueza de especies real de la comunidad.

En las 53 muestras obtenidas, 31 especies fueron colectadas únicamente una vez (i. e., *Singletons*) y corresponden al 24% del total de especies; de 15 especies sólo se capturó un individuo (i.e., *Uniques*), que equivalen a 12% del total. En este sentido, 46 de las 125 especies presentaron una muy baja frecuencia de captura, y al aplicar el criterio de Colwell (2005), quien considera como especies raras aquellas que están representadas por diez o menos individuos en el total de las capturas, 73 cumplen esta condición (57%).

El índice Chao1 estima entre 133 y 145 el número de especies probables y Bootstrap en 144. Los valores de la media fueron 143,78 (Bootstrap), 138,55 (Chao 1) y la desviación estándar 6,01 (Chao 1) y 0 (Bootstrap). Si se tienen en cuenta los valores máximos de ambos índices, se puede decir que se logró la captura de cerca del 90% de las especies probables para las subcuencas consideradas. Este número estimado de especies puede resultar sobreestimado debido a la estructura de los datos obtenidos, ya que existe una alta proporción de especies *Single* y *Uniques*, a las cuales son sensibles Bootstrap y Chao1. Aun así, las tendencias de las curvas de acumulación de especies indican que los muestreos fueron altamente representativos de la diversidad íctica regional (Figura 6.2).

### Riqueza, inventario y composición de especies

Se identificaron 125 especies, agrupadas en siete órdenes y 31 familias (Apéndice 9). Del análisis del presente inventario y de acuerdo al listado más reciente del río Cuyuní (Lasso et al. 2004) y las últimas adiciones a dicha cuenca (Giraldo et al. 2006), se desprende que al menos nueve especies son nuevos registros para la cuenca del Cuyuní, seis son nuevas para Venezuela y seis más son probablemente nuevas para la ciencia.

Las especies estuvieron distribuidas en siete órdenes (Figura 6.3), de los cuales Characiformes presentó dominancia con 64 especies (51,2%), seguido por Siluriformes con 38 especies (30,4%). El resto de los órdenes apenas representan un 8,8% o menos. Fueron identificadas 31 familias (Tabla 6.1), de las cuales Characidae fue la que presentó la mayor riqueza específica con 36 especies (29%), bien distanciada de la siguiente familia más diversa

(Cichlidae) con diez especies (8%). Las familias restantes tiene apenas nueve o menos especies (Figura 6.4).

Las cinco especies más abundantes fueron peces pequeños del orden de los Characiformes, *Hemigrammus erithrozonus* (2287 individuos, 21,9%), *Jupiaba abramoides* (1535 individuos, 14,7%), *Moenkhausia lepidura* (1113 individuos, 10,7%), *Hyphessobrycon cf. copelandi* (535 individuos, 5,1%) y *Cyphocharax cf. spilurus* (506 individuos, 4,9%) y, en conjunto, representaron el 57,3% del total capturado (Figura 6.5).

### Resultados por áreas focales

Se presentan aquí los resultados de la información analizada a nivel de subcuencas (río Cuyuní y su afluente el río Uey). La tabla 6.2 muestra el número de especies colectadas por orden y familia, discriminados por subcuenca y área focal (ver también Apéndice 9). Con excepción de la cuenca alta del río Uey (AF 4), todas las áreas focales

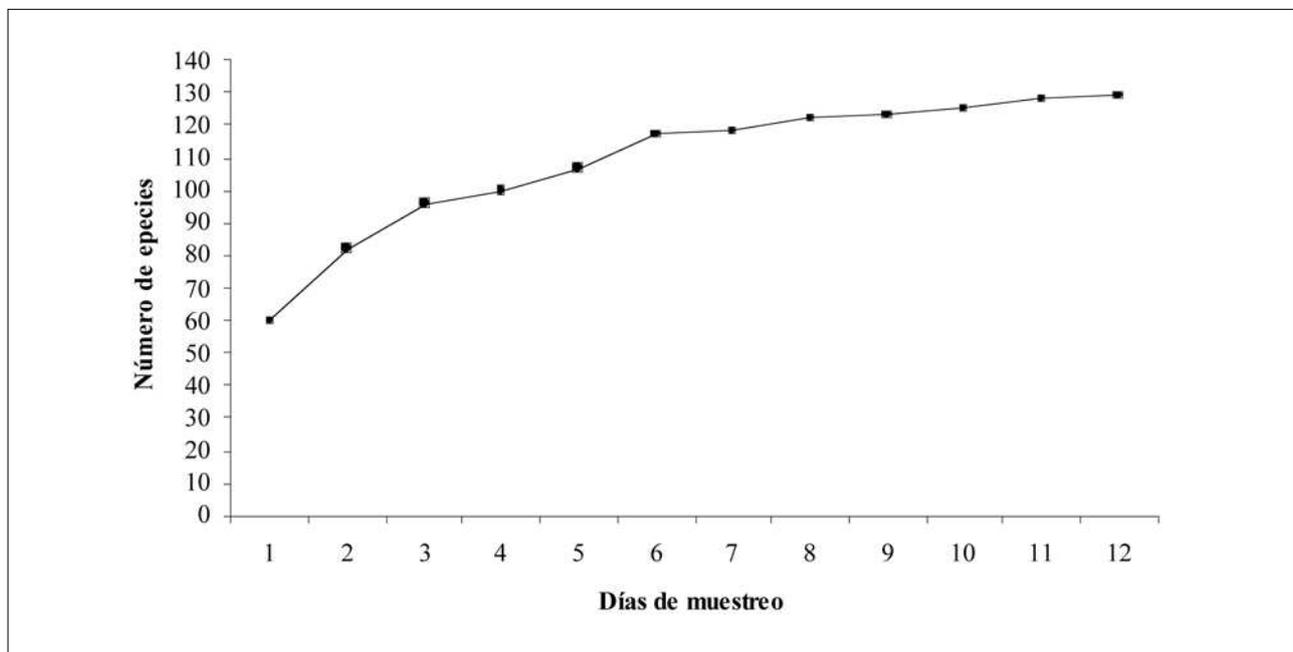


Figura 6.1. Curva acumulada de especies de peces en función de los días de muestreo del RAP Alto Cuyuní 2008.

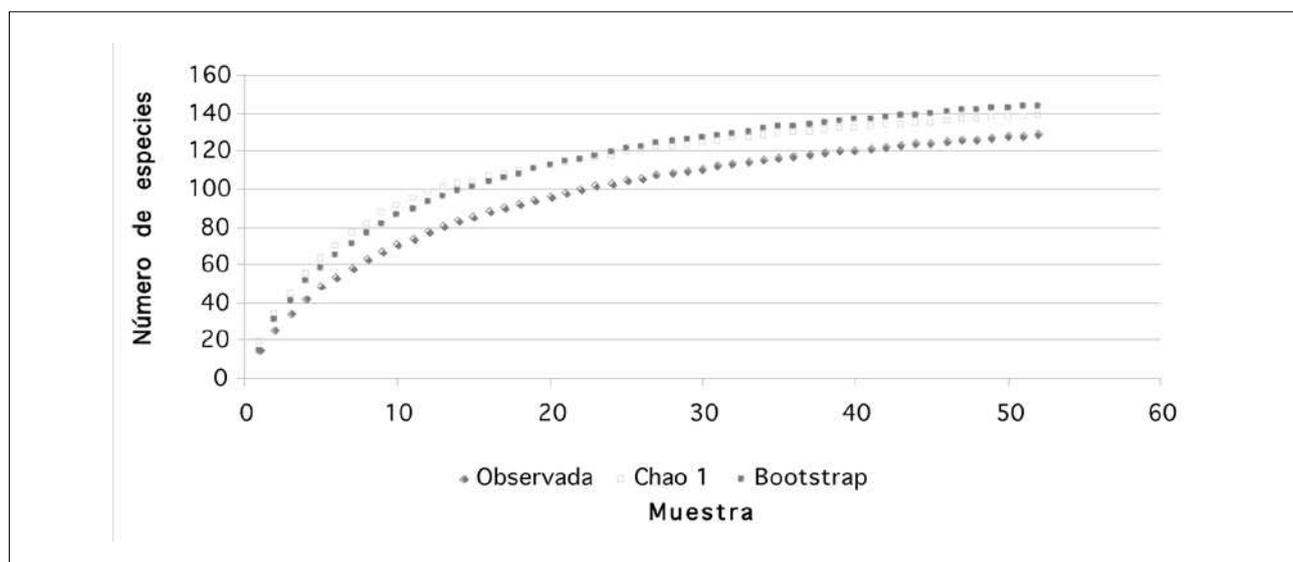


Figura 6.2. Curva de acumulación de especies probables para las cuencas del río Cuyuní-Uey (RAP Alto Cuyuní 2008).

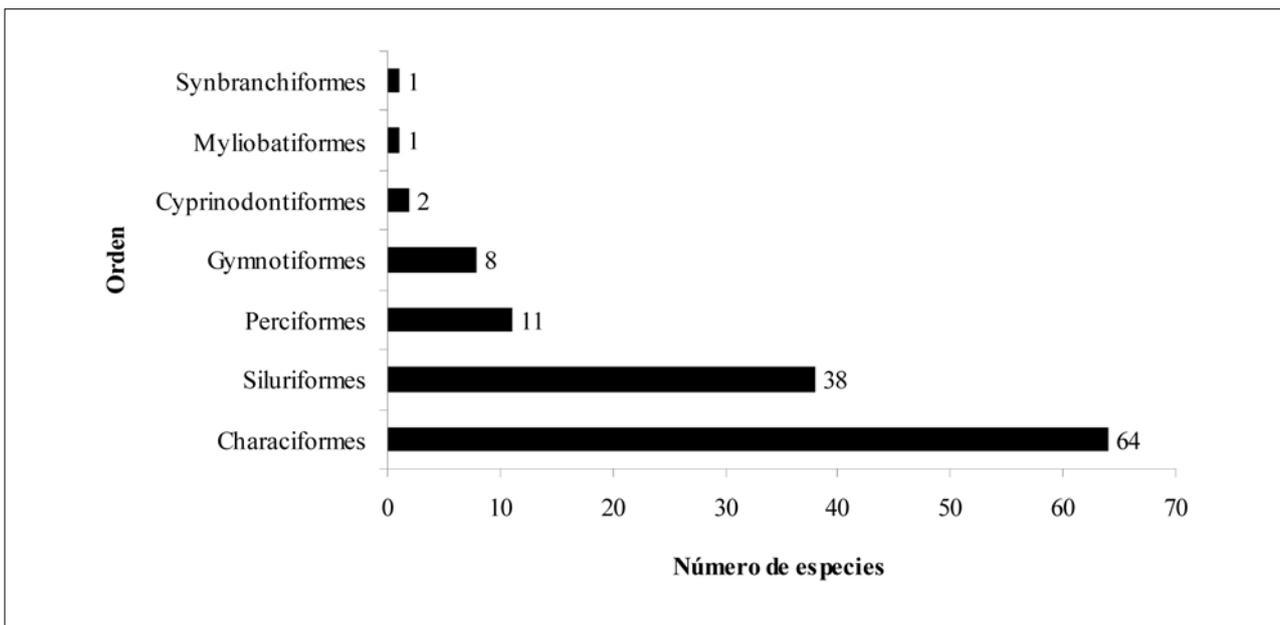


Figura 6.3. Número de especies de peces por órdenes registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

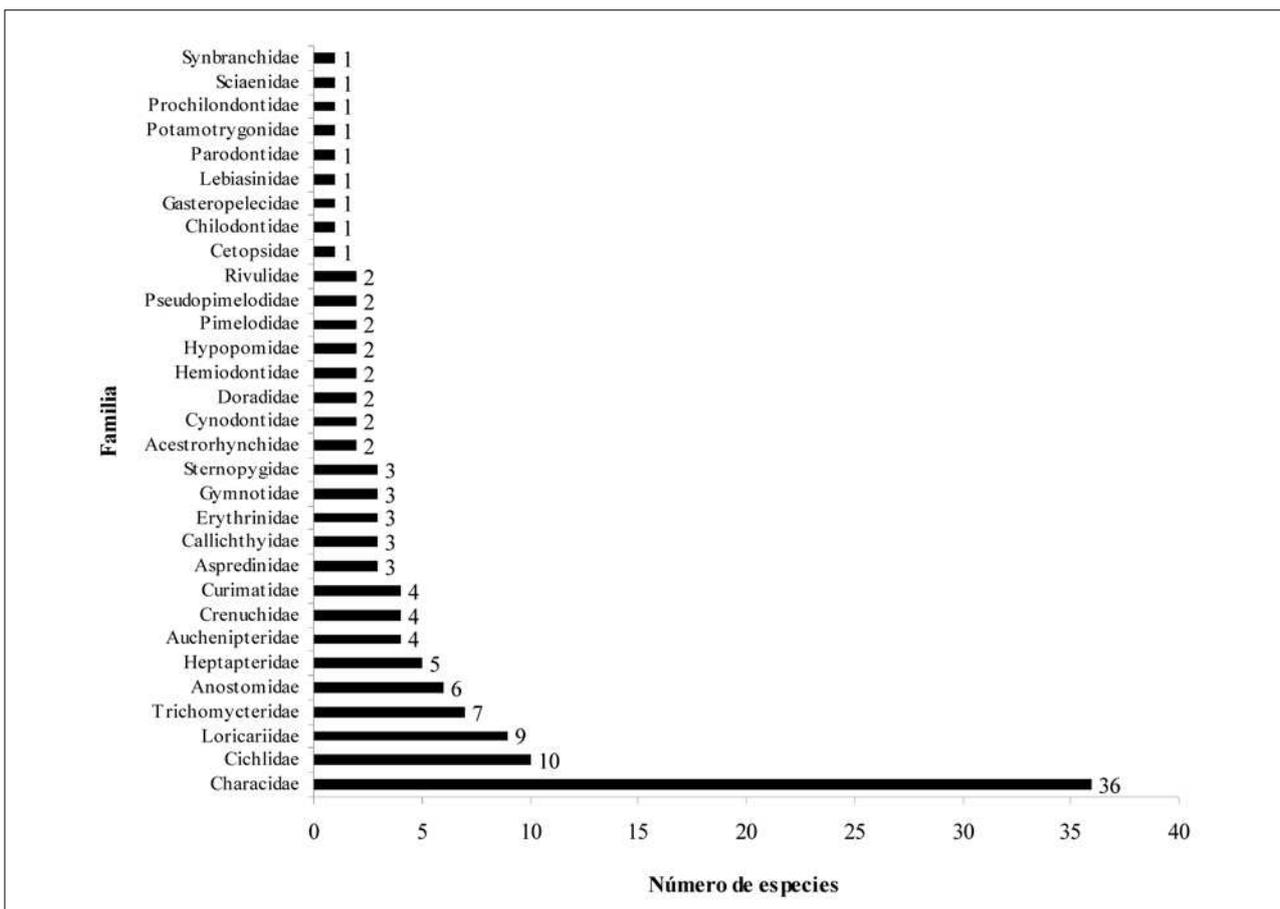


Figura 6.4. Número de especies de peces por familias registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

tuvieron una alta representatividad de la familia Characidae, que dominó en número de especies.

La ictiofauna de la cuenca alta del río Uey (AF 4) estuvo compuesta por apenas cinco especies: tres de la familia Trichomycteridae, una de Loricariidae y una de Rivulidae. Se trata de ensamblajes o asociaciones de peces bastante simples, debido principalmente a que corresponden a ambientes de alta montaña (serranía), con una gran torrencialidad de las aguas que limita el establecimiento de otras especies. Para la cuenca media (AF5), donde el río se abre del piedemonte al valle aluvial y pierde su carácter torrencial, el número de especies se incrementó a 48, y para la cuenca baja (AF1), donde el río presenta un carácter meándrico de curso lento, el número de especies se elevó a 100.

En el caso del río Cuyuní, en lo que se ha denominado cuenca o sección alta (AF2) se colectaron 64 especies y para la media (AF3), aguas abajo de la confluencia del Uey, 34 especies. Posiblemente, esta disminución en el número de especies colectadas aguas abajo se deba, por una parte, a que se contaba con un menor número de estaciones de muestreo, y de otra, a que allí las condiciones de alto nivel de las aguas del río impidieron la realización de muestreos de playa así como la instalación de las baterías de tramallos o redes de ahorque, lo cual limitó obviamente la captura de especies de tallas mayores frecuentes en el cauce central del río. También en esta zona la intervención por minería es alta.

Al comparar las cinco especies más abundantes (Figura 6.5) entre áreas focales, se observa que la cuenca alta del río Uey (AF4) no presentó ninguna de estas especies. Por el contrario, las demás áreas focales compartieron dos o más de las especies que dominaron, estando el porcentaje de abundancia con respecto al total capturado del AF2 (87,58%) determinado por la abundancia de *Hemigrammus erythrozonus* y *Jupia abramoides* en esta área focal. Es de destacar también la abundancia de estas dos especies en el conjunto de las demás áreas focales (Tabla 6.3).

#### Área Focal 1: Bajo río Uey (RAP-CY-AF1)

Esta fue el área focal con la mayor riqueza de especies (100 sp.) lo cual obviamente está asociado al hecho de que fue la región mejor muestreada (21 estaciones), dado que correspondía al sector donde se estableció el campamento base. No obstante, es oportuno señalar que al ser la sección baja del río Uey, es de esperar encontrar una mayor riqueza que en la parte media y alta. Por otro lado, esta área estaba menos intervenida que las áreas focales 2 y 3 (río Cuyuní). En esta área se estudiaron tres playas del río Uey en las cuales la composición y riqueza de especies varió de acuerdo al tipo de sustrato de la siguiente forma: playa arenosa (22 sp.), playa areno-fangosa (27 sp.) y playa fangosa (36 sp.). Esta variación probablemente esté asociada a la disponibilidad de recursos alimenticios para la ictiofauna según el tipo de sustrato (los ambientes fangosos son más diversos y abundantes en bentos).

Las quebradas de mayor orden (afuentes directas del río Uey) (n = 7), mostraron mayor riqueza (9-32 sp.) que las quebradas de orden menor afluentes de las anteriores (n = 2; 3-12 sp.), que se encuentran hacia el interior del bosque. Por último, los ambientes temporales (charcas) aislados en el bosque o marginales a las quebradas, mostraron una menor riqueza (1-5 sp.), con una fauna más especializada y adaptada a condiciones de desecación y anoxia (e. g. curitos, güabinas, rivúlidos).

#### Área Focal 2: Alto río Cuyuní (RAP-CY-AF2)

Esta área focal presentó la segunda mayor riqueza de especies (64 sp.). Se evaluaron cuatro playas del río Cuyuní y también se observaron diferencias en la riqueza y composición de especies según el tipo de sustrato: playas arenosas-hojarasca (17, 19 y 28 especies), playa limo-arenosa (24 sp.).

En las cinco quebradas estudiadas, cuatro afluentes del río Cuyuní y una afluente del río Junín, se obtuvo una riqueza muy parecida a la anterior (15- 27 sp.).

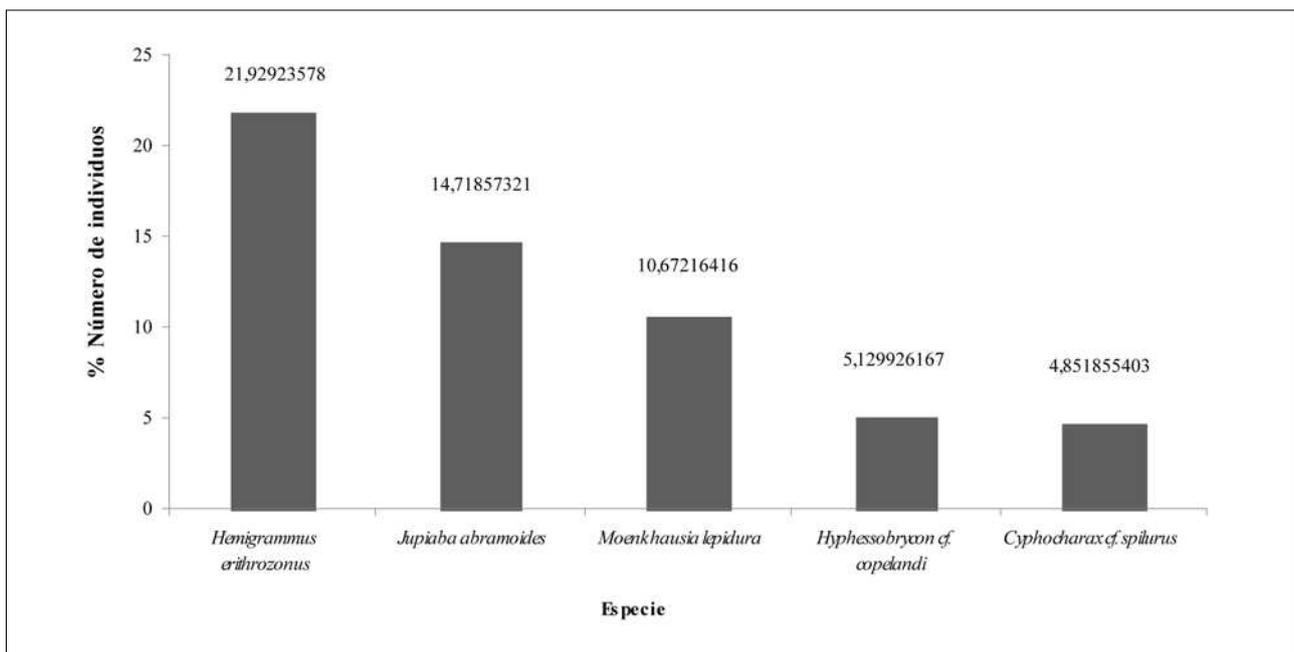


Figura 6.5. Porcentaje de las cinco especies de peces más abundantes durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

**Tabla 6.1.** Número de familias, géneros y especies de peces para los diferentes órdenes de peces registrados durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

Orden	Familia		Género		Especie	
	n	%	n	%	n	%
Myliobatiformes	1	3,23	1	1,23	1	0,80
Characiformes	13	41,94	37	45,68	64	51,20
Siluriformes	10	32,26	30	37,04	38	30,40
Gymnotiformes	3	9,68	5	6,17	8	6,40
Cyprinodontiformes	1	3,23	1	1,23	2	1,60
Perciformes	2	6,45	6	7,41	11	8,80
Synbranchiformes	1	3,23	1	1,23	1	0,80
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>81</b>		<b>125</b>	

**Tabla 6.2.** Número de especies de peces por órdenes y familias en las cinco áreas focales (RAP Alto Cuyuní 2008).

ORDEN	FAMILIA	SUBCUENCA				
		RIO UEY			RIO CUYUNI	
		Cuenca alta	Cuenca media	Cuenca baja	Cuenca alta	Cuenca baja
		AF 4	AF 5	AF 1	AF 2	AF 3
Myliobatiformes	Potamotrygonidae			1		
	Parodontidae		1			
Characiformes	Curimatidae		1	4	2	1
	Prochilodontidae			1		
	Anostomidae		3	2	3	1
	Chilodontidae			1		
	Crenuchidae		3	3	3	1
	Hemiodontidae			1		1
	Gasteropelecidae			1	1	1
	Characidae		16	34	21	15
	Acestrorhynchidae		1	2	2	1
	Cynodontidae			2		
	Erythrinidae		2	3	1	2
	Lebiasinidae		1	1	1	1
	Siluriformes	Cetopsidae				
Aspredinidae			1	2	1	
Trichomycteridae		3	1	3	4	1
Callichthyidae				2	2	
Loricariidae		1	4	7	2	
Pseudopimelodidae			2	1		
Heptapteridae			2	5	5	1
Pimelodidae				1	1	
Doradidae				2	1	
Auchenipteridae			3	1	1	
Gymnotiformes	Gymnotidae		2	3	1	
	Hypopomidae		1	1	2	
	Sternopygidae		1	1	2	1
Cyprinodontiformes	Rivulidae	1	1	1	1	1
Perciformes	Sciaenidae			1		
	Cichlidae		4	10	6	4
Synbranchiformes	Synbranchidae		1	1	1	
<b>Número total de especies por familia</b>		<b>5</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>34</b>

**Área Focal 3: Bajo río Cuyuní (RAP-CY-AF3)**

Esta área focal mostró la menor riqueza específica de toda la sección baja de la confluencia Uey-Cuyuní (34 sp.). Aquí el esfuerzo de muestreo fue menor que en las dos anteriores áreas focales y mostró ser el área más intervenida e impactada por la actividad minera. En el cauce principal desafortunadamente no se observaron playas para ser muestreadas –nivel hidrométrico muy alto- pero si pudo observarse una gran afectación del lecho del cauce del Cuyuní por efecto de las motobombas, cuya muestra era la deposición de grandes montañas de “ripio” y piedras producto de la continua remoción del fondo del río.

Aquí se muestrearon cinco quebradas todas afluentes directas del río Cuyuní con una riqueza que varió de 10 a 22 especies.

**Área Focal 4: Alto río Uey – Sierra de Lema (RAP-CY-AF4)**

Esta área corresponde a la sección más alta de toda la red hidrográfica estudiada (complejo Cuyuní-Uey) y se caracteriza por presentar ambientes más reofilicos que el resto de las áreas focales. Al estar situada a una mayor altura (superior a los 580 m s.n.m.) y con mayor número de barreras para la dispersión de la ictiofauna, es de esperar una menor riqueza de especies, como de hecho se encontró (5 sp.). Igualmente la ictiofauna es completamente diferente en composición respecto a las secciones más bajas (Áreas Focales 1, 2, 3) e inclusive la intermedia o de piedemonte (AF 5).

En esta área se establecieron ocho estaciones de muestreo correspondientes a cuatro quebradas afluentes del río Uey (1–3 sp.) y cuatro puntos en el cauce principal del mismo río (2–4 sp.).

**Área Focal 5: Medio río Uey (RAP-CY-AF5)**

Esta área, que corresponde a la sección de piedemonte del río Uey, es muy interesante pues es una zona transicional entre la parte baja de la red hidrográfica (áreas focales 1, 2, y 3) y la parte alta (Área Focal 4). A pesar de tener una altura ligeramente superior a la sección baja (135-170 m s.n.m.), el gradiente topográfico y geomorfológico (mayor pendiente, rápidos, torrentes, lechos de cantos rodados, etc.) y por ende fisicoquímico (e. g. mayor concentración de oxígeno disuelto en el agua), es suficiente para determinar la existencia de una ictiofauna particular y diferente al resto de las áreas focales. Se identificaron 48 especies al considerar las nueve estaciones de muestreo que incluyeron dos quebradas afluentes del río Uey y siete puntos en el cauce principal del mismo río.

**Comparación entre áreas focales**

Todas las características físicas y bióticas de las cinco áreas focales condicionan en conjunto la existencia de una composición de especies determinada que define a su vez tres grandes grupos ictiofaunísticos según su similitud (Figura 6.6). Este análisis de agrupamiento o dendrograma (cluster) mostró un primer grupo muy homogéneo (Áreas Focales 1, 2 y 3) correspondiente a la sección baja de la cuenca o red hidrográfica Uey-Cuyuní, con una elevada similitud -superior al 80%- que es suficiente para hablar de una sola entidad o grupo ictiofaunístico, donde la afinidad es mayor entre la AF 3 y la AF 1, respecto a la AF 2. Asociado a este grupo, está el Área Focal 5 (zona transicional entre AF 4 y AF 1, 2 y 3), que si bien guarda una similitud apreciable, no es suficiente para constituir un solo grupo con las anteriores (similitud por debajo del 66,6 %), que es valor crítico de acuerdo al índice de similitud de Simpson. Por último, en el lado derecho del dendrograma se observa

**Tabla 6.3.** Número de individuos de las especies más abundantes en las diferentes áreas focales (RAP Alto Cuyuní 2008).

TAXA	LOCALIDAD				
	RIO UEY			RIO CUYUNI	
	Cuenca alta	Cuenca media	Cuenca baja	Cuenca alta	Cuenca baja
	AF 4	AF 5	AF 1	AF 2	AF 3
<i>Ancistrus hoplogeny</i>	31	2			
<i>Apistogramma ortmanni</i>			233	41	19
<i>Cyphocharax cf. spilurus</i>		144	209	152	1
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>		341	721	1175	80
<i>Hemigrammus</i> sp. 3		185	77	83	58
<i>Hyphessobrycon cf. copelandi</i>			466	63	6
<i>Jupiaba abramoides</i>		246	244	939	106
<i>Knodus cf. heteresthes</i>			81	134	
<i>Moenkhausia collettii</i>		50	204	71	19
<i>Moenkhausia lepidura</i>		44	425	637	7
<i>Moenkhausia oligolepis</i>		35	87	54	22
<i>Rivulus</i> sp. 2	195				
<i>Trichomycterus cf. guianense</i>	9				
<i>Trichomycterus</i> sp. 1	91				
<i>Trichomycterus</i> sp. 3	2				
<b>% con respecto al total capturado</b>	<b>100</b>	<b>78,54</b>	<b>62,33</b>	<b>87,58</b>	<b>68,39</b>

al grupo (AF 4) casi 100 % diferente del resto de las áreas focales y que corresponde a la sección alta de la cuenca o cabeceras del Uey.

Dado que los parámetros físico-químicos fueron relativamente estables en el conjunto del sistema, en cuanto a la baja conductividad, pH que varió de ácido a neutro y aguas que van de claras a negras (ver capítulo de limnología para más detalles), el factor más determinante en la distribución de los peces parece ser la geomorfología, el gradiente altitudinal y las características del hábitat, principalmente el tipo de sustrato presente en el lecho de los diferentes afluentes. La distribución de algunos géneros y especies se presume que está determinada por eventos geológicos complejos que limitaron o propiciaron la dispersión de las poblaciones, quedando algunas restringidas a sectores particulares de la cuenca.

De acuerdo al análisis de similitud de Simpson, se observa que las dos áreas focales más disímiles son AF 4 y AF 5 (Figura 6.6), las cuales corresponden a la zona alta y media del río Uey. En la sección alta (583-600 m s.n.m.), donde la roca está expuesta formando pendientes abruptas, se capturaron especies diferentes y únicas, tres especies de *Trichomycterus* y una de *Rivulus*, además de *Ancistrus hoplogenyis* que fue la única que alcanzó el trayecto medio del río. De igual manera, el AF 5 (medio río Uey) en el sector del piedemonte de la serranía de Lema (135-170 m s.n.m.), presenta lechos formados por cantos rodados y pendiente más suave, y si bien toda su ictiofauna no es exclusiva del sector, presenta un grado de especificidad regional importante, con *Paradon guyanensis*, *Leporinus arcus*, *Leporinus maculatus*, *Characidium* sp. 2, *Jupiaba pinnata*, *Jupiaba potaroensis*, *Cteniloricaria platystoma* y *Pseudopimelodus bufonius*, las cuales son únicas del sector.

Las tres áreas focales restantes, corresponden a tramos del sistema hidrográfico de menos pendiente que permite la deposición de arena o lodo en el fondo, y de hojarasca y ramas en las orillas. De acuerdo a la composición íctica no fue evidente ninguna especificidad entre ellas, por el contrario, vale la pena mencionar a las especies presentes a lo largo del gradiente longitudinal de estas tres áreas focales, como fueron *Gasteropelecus sternicla*, *Charax gibbosus*, *Hyphessobrycon* cf. *copelandi*, *Moenkhausia cotinho*, *Moenkhausia grandisquamis*, *Phenacogaster megalostictus*, *Pimelodella mackturki* y *Apistogramma ortmanni*; todas ausentes del tramo medio (AF 5) y alto (AF 4) del río Uey.

Si bien el grupo de estas tres áreas focales es relativamente uniforme en cuanto a su geomorfología y físico-química, se debe anotar que el Área Focal 3 (bajo río Cuyuní) es el tramo de la cuenca muestreado de mayor orden, por lo cual es el sector más plano que presenta la mayor inundación, además de la mayor actividad minera observada. Con respecto a la distribución de las especies relacionando el tramo alto de la cuenca del Cuyuní (AF 2), el tramo bajo de la cuenca del río Uey (AF 1) y el medio río Uey (AF 5), se observa que hay especies distribuidas solamente en estos sectores, no apareciendo en las capturas del bajo río Cuyuní (AF 3), como *Characidium steindachneri*, *Bryconops colaroja*, *Creagrutus melanzonus*, *Jupiaba essequibensis*, *Jupiaba polylepis*, *Tetragonopterus argenteus*, *Mastiglanis asopos*, *Pimelodella megalops*, *Gymnotus carapo*, *Crenicichla alta* y *Synbranchus marmoratus*. La mención de la distribución de estas especies no es contradictoria a los

resultados de similitud de Simpson, los cuales muestran como entidades faunísticas muy afines a AF 1 con AF 3, ya que la mayor parte de las especies presentes en el tramo bajo del río Cuyuní también están presentes en el bajo río Uey, contando este último con el mayor esfuerzo muestral y por ende con la riqueza más alta (100 especies).

Vale la pena destacar a las especies que tuvieron la más amplia distribución en el gradiente, las cuales no fueron necesariamente las más abundantes del muestreo: *Cyphocharax* cf. *spilurus*, *Melanocharacidium blennioides*, *Hemigrammus eritrozonus*, *Hemigrammus* sp. 2, *Hemigrammus* sp. 3, *Jupiaba abramoides*, *Moenkhausia collettii*, *Moenkhausia lepidura*, *Moenkhausia oligolepis*, *Acestrorhynchus falcatus*, *Hoplias malabaricus*, *Pyrrhulina filamentosa*, *Ituglanis glaciator*, *Rivulus* sp. 1, *Aequidens potaroensis*, *Aequidens tetramerus* y *Apistogramma steindachneri*. Estas especies encontraron solamente como barrera a su dispersión la geomorfología del sector alto del río Uey (AF 4), pero se encontraron en las restantes áreas focales.

Los resultados obtenidos señalan que los ensamblajes o asociaciones de peces en el río Uey se distribuyen en un gradiente altitudinal de menor a mayor complejidad en el sentido aguas arriba-aguas abajo. En el río Cuyuní el gradiente altitudinal también tiene un efecto similar en

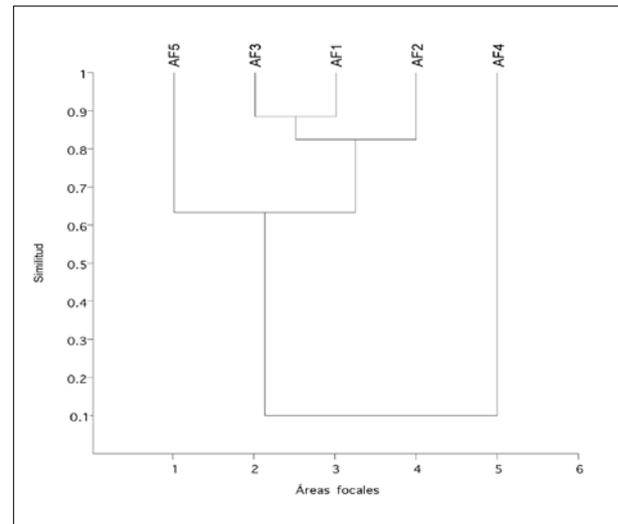


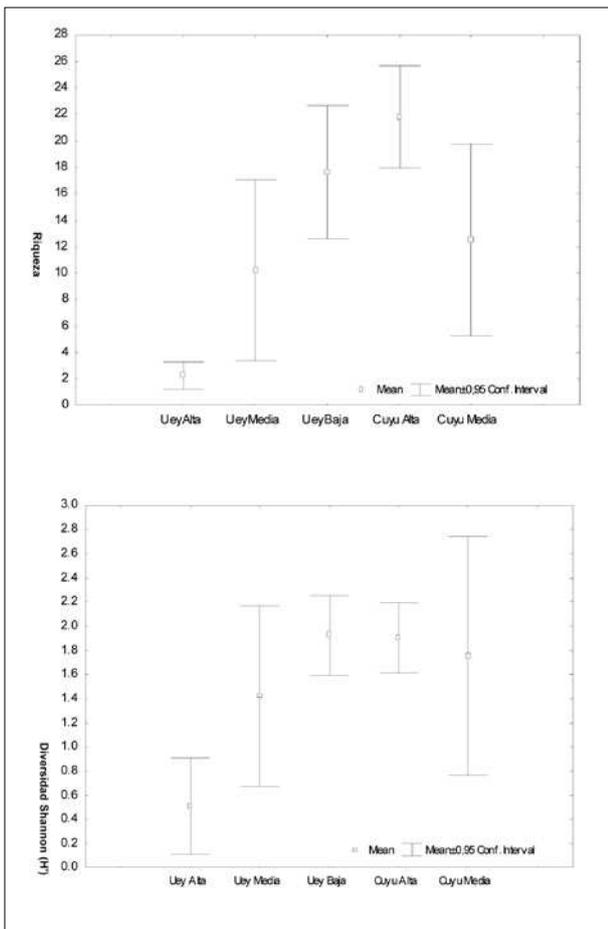
Figura 6.6. Análisis de similitud según el índice de Simpson para las cinco áreas focales (RAP Alto Cuyuní 2008).

la estructuración de las comunidades de peces. El estimador Chao1 predice un mayor número de especies para la cuenca media (96) que para la alta (76), y el índice de diversidad de Shannon es mayor en la cuenca media (2.75 vs. 2.43), indicando una mayor complejidad de los ensamblajes en ese sector (Tabla 6.4).

Los valores de riqueza y diversidad por muestra, discriminados para los diferentes tramos de las cuencas de los ríos Uey y Cuyuní, corroboran esa tendencia en el gradiente altitudinal (Figura 6.7).

**Comparación con otras cuencas guayanasas**

A partir de la revisión bibliográfica de las especies reportadas para el sistema del río Cuyuní en Venezuela; Essequibo, Demerara, drenajes costeros de Guyana y Surinam,

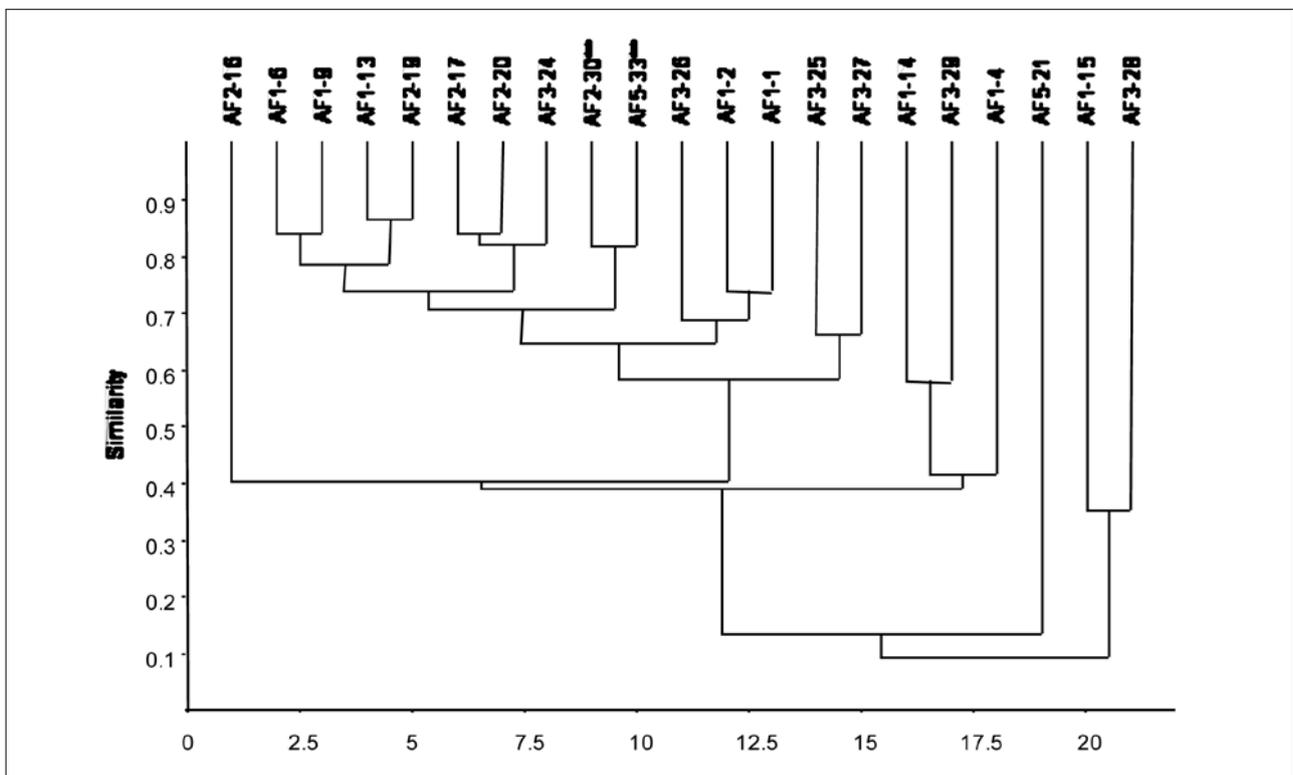


**Figura 6.7.** Variación en los valores de riqueza y diversidad de especies por muestra, discriminados por tramos (RAP Alto Cuyuní 2008). Uey Alta (AF4), Uey Media (AF5), Uey Baja (AF1), Cuyuní Alta (AF2) y Cuyuní Media (AF3).

solo se tuvieron en cuenta para comparar con el presente trabajo las especies comunes (Apéndice 10). De esta forma se tiene que de las 125 especies aquí reportadas para la cuenca alta del río Cuyuní, 57 especies son comunes con lo encontrado en trabajos anteriores realizados por Machado et al. (2000) y Giraldo et al. (2006) en Venezuela, autores que en conjunto reportan en total 151 especies para la parte media y alta de la cuenca.

Para el sistema del río Essequibo, de 113 especies determinadas para la parte alta de este río (Lasso et al. 2008), 53 son comunes con el río Cuyuní. Para el río Rupununi, Fowler (1914) reporta 92 especies de las que 26 son comunes. De un total de 113 especies encontradas en los ríos Kwitaro y Rewa cuenca del río Rupununi (Mol 2002), 38 especies coinciden con las halladas en Venezuela. Para los ríos Siparuru y Buruburu, Watkins et al. (1997) registra 400 especies, de las cuales 82 especies están en el alto río Cuyuní. De 270 especies reportadas por Hardman et al. (2002), se comparten 35 especies con el río Potaro, 33 especies con medio río Essequibo, 23 especies con el Demerara y 11 especies con drenajes costeros. Finalmente para Surinam se reportan 117 especies de las cuales 38 especies son comunes al alto Cuyuní (Mol et al. 2006).

Los registros exclusivos de la cuenca media del río Uey (AF 5), como *Parodon guyanensis*, *Leporinus arcus*, *Leporinus maculatus*, *Jupiaba potaroensis* y *Jupiaba pinnata*, han sido registrados para el alto río Essequibo en los ríos Sipu y Kamoá (Lasso et al. 2008) y para el medio Essequibo en los ríos Buroburo y Siparuni (Watkins et al. 1997), además *Parodon guyanensis* también se encontró en los ríos Kwitaro y Rewa, *Leporinus arcus* y *Leporinus maculatus* para la cuenca del río Potaro y *Jupiaba pinnata* para Surinam. A *Cteniloricaria platystoma*, Fowler (1914)



**Figura 6.8.** Dendrograma de similitud entre quebradas basado en la abundancia de las especies. Índice de similitud de Morisita y UPGMA (AF: Área Focal). Quebradas con actividad minera: AF-1: 2, 14,15. AF2: 16, 19, 30. AF3: 26, 27. Los asteriscos señalan las muestras colectadas con barbasco. Se excluyen del análisis las estaciones del Área Focal 4.

la menciona para el Rupununi y Watkins et al. (1997) para los ríos Buroburo y Siparuni. *Pseudopimelodus bufonius* es la única especie exclusiva de la cuenca media del río Uey, que no aparece en las listas ícticas de estos ríos citados anteriormente.

El río Cuyuní discurre bordeando el Escudo Guayanés hasta llegar al río Essequibo, y si bien la parte alta del río está aislada por un gran fragmento de escudo emergido, comparte muchas especies con los ríos que drenan al oriente de dicha formación (Apéndice 10). Alrededor del 78 % de las especies reportadas en el presente trabajo son comunes a otras cuencas del sistema del río Essequibo, drenajes costeros y al río Copenname en Surinam. Puede suponerse que la afinidad faunística es efecto de sucesos paleohidrológicos que datan del Mioceno, cuando hubo en esta zona múltiples incursiones marinas (Lundberg et al. 1998). En este período el escudo emergido sirvió de refugio a la fauna estrictamente dulceacuícola y presumiblemente hubo paleo conexiones entre los drenajes que existían en aquella época. Algo referente a esto puede ser soportado por la presencia exclusiva de especies en el piedemonte de la serranía de Lema (Medio río Uey - AF 5), las cuales son comunes a ríos que corren hacia el lado opuesto del Escudo Guayanés y drenan directamente al Essequibo, pero que están ausentes de otros tramos del río. Si bien los eventos orogénicos particulares al área no son el objetivo de este trabajo, se puede afirmar que han sido múltiples y determinantes en la dispersión y diferenciación alopátrica de las poblaciones de peces.

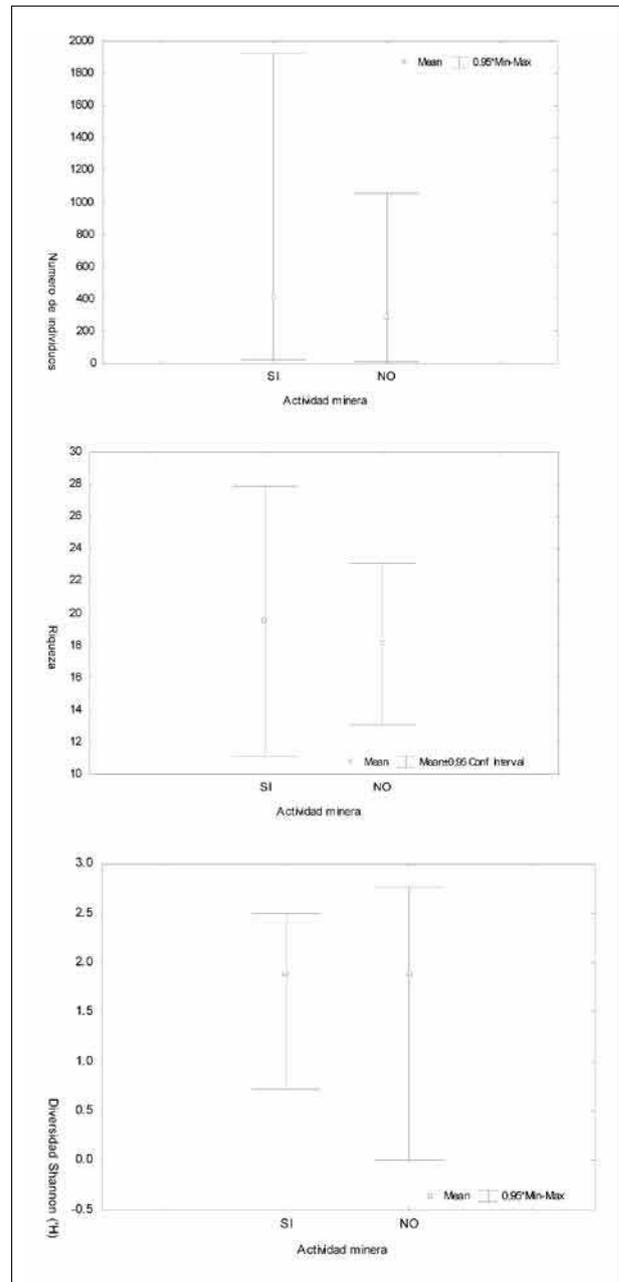
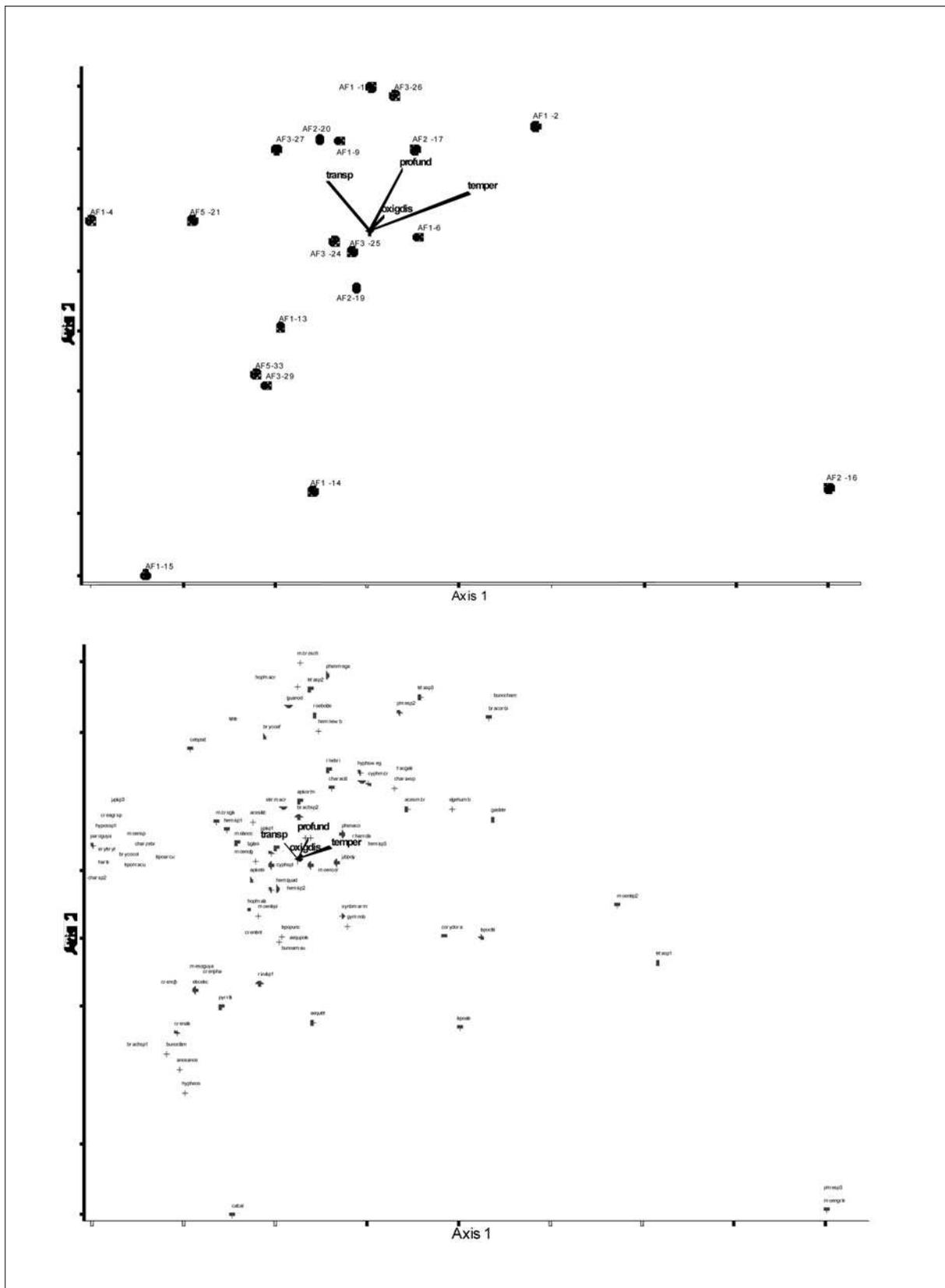


Figura 6.9. Variación en los valores de riqueza, abundancia y diversidad de especies en las quebradas con presencia de actividad minera (RAP Alto Cuyuní 2008).

Tabla 6.4. Resultados consolidados para las cuencas del río Cuyuní y Uey (RAP Alto Cuyuní 2008).

Resultados	SUBCUENCA					TOTAL
	RIO UEY			RIO CUYUNI		
	Cuenca alta	Cuenca media	Cuenca baja	Cuenca alta	Cuenca baja	
	AF 4	AF 5	AF 1	AF 2	AF 3	
Número muestras	7	10	20	9	6	52
Número individuos colectados	328	1335	4446	3840	480	10429
Riqueza de especies	5	48	100	64	34	125
Estimadores de riqueza						
Bootstrap	5	60	115	75	42	144
Chao1	5	66	110	76	96	138
Diversidad de Shannon (H')	1,02	2,51	3,36	2,43	2,75	3,18



**Figura 6.10.** Representación gráfica de los resultados del Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) efectuado con las variables físico-químicas y abundancia de las especies (primer eje 11,1% de la variación explicada, segundo eje 9,4%). La ordenación de las estaciones (arriba) se representa separada de las especies (abajo) para evitar confusión. Detalles sobre las siglas de las especies (ver Apéndice 2) y variables ecológicas (Capítulo de Limnología).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

- Se identificaron 125 especies de peces agrupadas en siete órdenes y 31 familias. De acuerdo al comportamiento de la curva acumulada de especies y el área de la red de drenaje estudiada, un estimado teórico de la riqueza ictiológica de la región, rondaría alrededor de las 133-150 especies.
- En el Área Focal 1 (Bajo río Uey: RAP-CY-AF1) se identificaron 100 especies (80% del total); 64 especies en el Área Focal 2 (Alto río Cuyuní) (51,2%), 34 especies en el Área Focal 3 (Bajo río Cuyuní) (27,2%), cinco especies en el Área Focal 4 (Alto río Uey – Sierra de Lema) (4%) y, finalmente, 48 especies en el Área Focal 5 (Medio río Uey) (38,4%).
- Se añaden nueve especies no conocidas previamente para la cuenca del Cuyuní en Venezuela. Adicionalmente, seis especies son nuevos registros para Venezuela y seis más lo son para la ciencia, con lo que la riqueza íctica de toda la cuenca ascendería a 229 especies.
- El orden Characiformes presentó dominancia con 64 especies (51,2%), seguido por Siluriformes con 38 especies (30,4%). El resto de los órdenes apenas representan un 8,8% o menos. Fueron identificadas 31 familias de las cuales Characidae fue la que presentó la mayor riqueza específica con 36 especies (28%), bien distanciada de la siguiente familia más diversa (Cichlidae) con diez especies (8%). Las familias restantes tiene apenas nueve o menos especies.
- La diversidad ecológica ( $H'$ ) para la cuenca del río Cuyuní fue de 3.18, valor que resulta alto e indica una alta estructuración de las comunidades ícticas.
- La ictiofauna de la cuenca alta del río Uey (AF4) estuvo compuesta por apenas cinco especies. Se trata de ensamblajes de peces bastante simples, debido principalmente a que se trata de ambientes de alta montaña que limitan el establecimiento de otras especies.
- Las características asociadas a los ecosistemas de los ríos Uey y Cuyuní, tales como el tipo de sustrato, ancho, profundidad, velocidad de la corriente, caudal y temperatura, determinan de manera general el establecimiento, estructura y funcionamiento ecológico de los ensamblajes ícticos.
- El dendrograma de similaridad efectuado con los resultados de presencia-ausencia de las especies en las quebradas de cada área focal muestra que las quebradas de las áreas focales AF1, AF2 y AF3 tienen una alta similaridad entre sí y que AF4 tiene una ictiofauna completamente diferente por ser éste un sector de alta montaña.

- La amenaza más evidente a la ictiofauna está relacionada con las actividades mineras artesanales en toda la cuenca, que han modificado sustancialmente la calidad del agua del río Cuyuní y algunos afluentes importantes, como el Junín. Así mismo, han afectado los ecosistemas boscosos circundantes y esta actividad sigue aumentando hoy día de manera alarmante.
- La ictiofauna del área tiene un gran potencial ornamental, ya que prácticamente el 68% de las especies pueden ser utilizadas como peces de acuario. Hay 20 especies de porte mediano y pequeño de interés para la pesca de subsistencia y deportiva. No hay indicios de amenazas a estas especies ya que la actividad de extracción es mínima y no está comercializada. La pesca en el área de estudio es muy ocasional y de subsistencia.
- Hay una gran oportunidad para llevar adelante actividades de conservación en la región. Si bien el río Cuyuní y algunas de sus quebradas afluentes han sido notablemente afectadas, hay la alternativa de conservar algunos ambientes que todavía permanecen casi inalterados. Este es el caso del río Uey, un sistema de aguas negras prácticamente único en la cuenca del Cuyuní, que mantiene una elevada diversidad de especies y endemismos. El impacto por minería en este río es todavía puntual y manejable, ya que apenas existen unos tres focos conocidos para la fecha y los mineros invasores bien podrían ser reubicados. La recomendación obvia es proteger esta subcuenca del Uey en virtud de que tratar de conservar la sección del Cuyuní es mucho más complicado por no decir irreal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Colwell, R. K. 2005. Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistent URL [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates).
- Fowler, H. E. 1914. Fishes from the Rupununi river, British Guiana. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 66 (2): 229-284.
- Giraldo, A., C. Lasso, H. Samudio y J. Hernández-Acevedo. 2006. Nuevas adiciones a la ictiofauna de la cuenca del río Cuyuní en Venezuela. *Memoria Fundación La Salle Ciencias Naturales* 166: 151-154.
- Hammer, Ø., D. Harper y P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Hardman, M., L. M. Page, M. H. Sabaj, J. W. Armbruster y J. H. Knouft. 2002. A comparison of fish surveys made in 1908 and 1998 of the Potaro, Essequibo, Demerara, and coastal river drainage of Guyana. *Ichthyological Explorer Freshwaters* 13 (3): 225-238.
- Lasso, C., D. Lew, D. Taphorn, C. DoNascimento, O. Lasso-Alcalá, F. Provenzano y A. Machado-Allison. 2004 ("2003"). *Biodiversidad Ictiológica Continental de Venezuela. Parte I: Lista de especies y distribución por cuencas*. Memoria Fundación La Salle Ciencias Naturales 159-169: 105-196.

- Lasso, C. A., J. Hernández-Acevedo, E. Alexander, J. C. Señaris, L. Mesa, H. Samudio, J. Mora-Day, C. Magalhaes, A. Shushu, E. Maurowanaru y R. Shoni. 2008. Aquatic biota: fishes, decapod crustacean and mollusks of the upper Essequibo basin (Konashen COCA), southern Guyana. *En*: Alonso, L. E., J. McCullough, P. Naskrecki, E. Alexander y H. E. Wright (eds.). A rapid biological assessment of the aquatic ecosystems of the Konashen community owned conservartion area, southern Guyana. RAP Bulletin of Biological Assessment 51. Conservation International, Washington, D. C. Pp: 43-54.
- Lundberg, J. G., L. G. Marshall, J. Guerrero, B. Horton, M. C. S. L. Malabarba and F. Wesselingh. 1998. The stage for neotropical fish diversification: a history of tropical south american rivers. Phylogeny and classification of neotropical fishes. Part 1 – fossils and geological evidence. *En*: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena y C. A. S. Lucena (eds.). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil. Pp. 13-48.
- Machado-Allison, A., B. Chernoff, R. Royero-León, F. Mago-Leccia, J. Velázquez, C. Lasso, H. López-Rojas, A. Bonilla-Rivero, F. Provenzano y C. Silvera. 2000. Ictiofauna de la cuenca del río Cuyuní en Venezuela. *Interciencia* 25 (1): 13-21.
- Mago, F. 1970. Lista de los peces de Venezuela, incluyendo un estudio preliminar sobre la ictiogeografía del país. Ministerio de Agricultura y Cría – Oficina Nacional de Pesca. Caracas, Venezuela. 283 p.
- McCune, B. y M. J. Mefford. 1999. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4.25. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Mol, J. H. 2002. A preliminary assessment of the fish fauna and water quality of the eastern Kanuku mountains: lower Kwitaro and Rewa river at Corona falls. *En*: Montambault, J. R. y O. Missa (eds.). A biodiversity assessment of the eastern Kanuku mountains, lower Kwitaro river, Guyana. RAP Bulletin of Biological Assessment 26. Conservation International, Washington, D. C. Pp. 38-42.
- Mol, J. H., P. Willink, B. Chernoff y M. Cooperman. 2006. Fishes of the Coppename river, central Surinam Nature Reserve, Surinam. *En*: Alonso, L. E., y H. J. Berrenstein (eds.). A rapid biological assessment of the aquatic ecosystems of the Coppename river basin, Surinam. RAP Bulletin of Biological Assessment 39. Conservation International, Washington, D. C. Pp. 67-87.
- Nico, L. G. y D. Taphorn. 1994. Mercury in fish from gold-mining regions in the upper Cuyuní river system, Venezuela. *Fresenius Environmental Bulletin* 3: 287-292.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Watkins, G., W. G. Saul, C. Watson y D. Arjoon. 1997. Ichthyofauna of the Iwokrama Forest. Web site: <http://www.iwokrama.org>.

## Capítulo 7

### Anfibios y reptiles de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela: Resultados del RAP Alto Cuyuní 2008

J. Celsa Señaris, Fernando J. M. Rojas-Runjaic y César L. Barrio-Amorós

#### RESUMEN

---

Durante el RAP Alto Cuyuní llevado a cabo a finales de enero del 2008 y centrando los muestreos en la cuenca del río Uey, afluente del río Cuyuní, se registraron 53 especies (29 anfibios y 24 reptiles). Los anfibios hallados corresponden exclusivamente al orden Anura (sapos y ranas), dominando las ranas arborícolas de la familia Hylidae - con 13 especies - y las ranas terrestres de la familia Leptodactylidae, con siete. Por otra parte, la clase Reptilia está representada por un cocodrilo – el babo negro *Paleosuchus trigonatus* –, dos especies de tortugas, 11 lagartijos distribuidos en seis familias y, finalmente, diez serpientes en su mayoría de la familia Colubridae. Es particularmente relevante el registro del colúbrido *Chironius multiventris cochraniae* por cuanto constituye un nuevo registro para el Estado Bolívar a nivel de especie, y el primer registro de la subespecie para Venezuela. Así mismo, la presencia de las ranas *Stefania scalae* e *Hyalinobatrachium taylori* en la cuenca media del río Uey a unos 130 m de elevación, amplía sus distribuciones geográficas y altitudinales. La composición de la herpetofauna de la cuenca alta del río Cuyuní, especialmente la de anfibios, es típicamente guayanesa, con especies endémicas de la Guayana oriental venezolana (Parque Nacional Canaima) presentes en la sección media y alta del río Uey – laderas de la Serranía de Lema –. La presencia de elementos endémicos de la Sierra de Lema y la similitud con esta serranía en términos de diversidad y composición de su herpetofauna, dejan en evidencia una continuidad de su biota en las tierras bajas de la cuenca media del río Uey. Con base a estos resultados, y ante la evidencia de la creciente amenaza que constituye la minería ilegal en la región, se recomienda la protección activa e integral de la cuenca media y alta del río Uey.

#### INTRODUCCIÓN

---

Venezuela es uno de los países más ricos en anfibios y reptiles del planeta, registrándose hasta el momento algo más de 310 especies de anfibios y unas 330 de reptiles, cifras que representan entre el 5 y 6% del total mundial (La Marca 1997a,b; Péfaur y Rivero 2000, Barrio-Amorós 2004). La Región Guayana ubicada al sur del río Orinoco en el territorio venezolano, ocupa un lugar preponderante en cuanto a la diversidad de su herpetofauna, albergando más de la mitad de las especies citadas para el país (Gorzula y Señaris 1999, Péfaur y Rivero 2000, Barrio-Amorós 2004). Esta elevada riqueza se debe a la larga historia geológica de la región, con más de 3000 millones de años de antigüedad, que ha involucrado alternancia en las condiciones climáticas y tipos de vegetación, aunada a la historia evolutiva de los diferentes linajes que la han habitado, sus adaptaciones fisiológicas e historias de vida.

En la Guayana venezolana se reúnen tres cuencas hidrográficas, donde la del Orinoco con unos 360.670 km<sup>2</sup> ocupa el 80% de la región; por su parte la porción de la cuenca del Amazonas en Venezuela drena unos 53.280 km<sup>2</sup> en el extremo sur del estado Amazonas y la del Esequibo abarca unos 40.000 km<sup>2</sup> en el noreste del estado Bolívar (Huber 1995). A pesar de ocupar porcentajes discretos en todo el territorio guayanés, estas cuencas menores aparentemente definen patrones particulares para la herpetofauna. Es así como

Barrio-Amoros (1998) considera a las tierras bajas del estado Amazonas en Venezuela como parte de la región Amazónica – y no Guayanesa – en tanto que las tierras bajas del Cuyuní aparecen también como entrada de fauna amazónica.

En reconocimiento a la importancia biológica y biogeográfica de la cuenca del Cuyuní en la Guayana venezolana, así como las amenazas actuales y potenciales que se ciernen sobre esta área de gran importancia minera para el país, se realizó el RAP alto Cuyuní 2008, cuyos resultados herpetológicos se presentan a continuación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el RAP Alto Cuyuní 2008, la metodología de campo empleada en el inventario de anfibios y reptiles fue seleccionada tratando de maximizar los esfuerzos de muestreo, tanto en tiempo como en personal. Para ello, inicialmente se hizo un reconocimiento general de las diferentes áreas focales en las que fue dividida el área de estudio, identificando los principales tipos de ambientes y microambientes asociados a los ríos, caños y lagunas, actividad prioritaria en los estudios de inventario con tiempos de muestreo cortos (Scott 1994). Estas inspecciones fueron realizadas parcialmente durante una pre-expedición llevada a cabo entre los días 22 al 24 de octubre del 2007, y completada durante la salida de colección realizada entre los días 18 al 31 de enero de 2008.

En las áreas focales exploradas por el equipo de Herpetología, se aplicó el muestreo por encuentro visual - “Visual Encounter Survey VES” - (Crump y Scott 1994, Doan 2003), tanto de día como de noche, utilizando “picas” o

**Tabla 7.1.** Esfuerzo de muestreo, por día y área focal, para anfibios y reptiles durante el RAP alto Cuyuní 2008.

DÍA	AF1		AF3	AF4	AF5	Total h/H por día
	CB	TM				
1						
2		9				9
3		10				10
4	12					12
5		6				6
6		7				7
7			7			7
8	6				2	8
9				3	5	5
10				4	5	5
11						
12		16				16
13	15					15
14						
15						
<b>Total h/H</b>	<b>33</b>	<b>48</b>				
<b>por AF</b>	<b>81</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

h/H= horas/Hombre

camino existentes en las localidades, así como recorriendo el curso principal de ríos como transecta; adicionalmente se realizaron caminatas al azar en la zona de transición entre el medio acuático y terrestre (márgenes de los cuerpos de agua – lagunas, afluentes al curso principal de los ríos, etc.). Dada esta selección de estaciones de muestreo, una buena parte de ellos estuvieron restringidos al cauce principal de los ríos y tributarios y a la vegetación adyacente a los mismos, y quizás la excepción fue la transecta identificada como “La Maloca” en el Área Focal 1. La longitud de los recorridos y/o transectas fue variable dependiendo de las características particulares de cada localidad y aspectos logísticos de la expedición, lo cual significó esfuerzos de muestreos desiguales entre localidades (Tabla 7.1). Los muestreos de herpetofauna se restringieron fundamentalmente a la cuenca del río Uey (AF1, AF4 y AF5) con solo prospecciones muy discretas en el curso principal del río Cuyuní aguas abajo de la confluencia con el Uey (AF 3). No se realizaron exploraciones para anfibios y reptiles en el área AF 2 – río Cuyuní antes de su confluencia con el Uey –, debido a razones logísticas.

Cada ejemplar recolectado fue etiquetado con un número de campo bajo el cual se anotó su identificación preliminar, localidad, fecha y hora de colección, colector y método de captura, sexo, descripción general del hábitat o microhábitat donde fue encontrado, actividad en el momento de colección y cualquier otra información que se considerara pertinente. En aquellos anuros observados en actividad reproductiva y vocalizando, se les grabó el canto, detallando la hora de la grabación y aspectos generales de las condiciones climáticas del momento, además de observaciones ecológicas pertinentes.

Al menos un ejemplar de cada especie de anfibios y reptiles fue fotografiado en vida. Después fueron sacrificados, fijados con formol al 10% y preservados en alcohol etílico al 70%, colección que está depositada en la sección de Herpetología del Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), Caracas, Venezuela.

Adicionalmente, y como información complementaria, se realizaron entrevistas informales a guías de campo y pobladores locales con la finalidad de ampliar los registros de herpetofauna (especialmente de reptiles de mediano y gran porte) y esbozar su importancia para las comunidades locales.

El listado y taxonomía de los anfibios sigue los recientes cambios sistemáticos y nomenclaturales de Faivovich et al. (2005), Frost et al. (2006) y Grant et al. (2006).

## RESULTADOS

### Composición taxonómica y riqueza de especies

La fauna de anfibios y reptiles registrada para el área de la cuenca alta del río Cuyuní y su afluente el río Uey reúne 29 especies de anfibios y 24 reptiles (Tabla 7.2). Los anfibios corresponden exclusivamente al orden Anura (sapos y ranas, con 29 taxones), de los cuales dominan las ranas arborícolas de la familia Hylidae, con 13 especies; le siguen en importancia numérica las ranas terrestres de la familia Leptodactylidae, con siete especies, los centrólenidos con tres representantes, y los sapos terrestres de la familia Bufonidae con solo dos taxones. El resto de las

Tabla 7.2. Listado de los anfibios y reptiles registrados durante el RAP alto Cuyuni 2008.

CLASE AMPHIBIA	CLASE REPTILIA
<b>ORDEN ANURA</b>	<b>ORDEN CROCODYLIA</b>
<b>Familia Brachycephalidae</b>	<b>Familia Alligatoridae</b>
<i>Adelophryne gutturosa</i> Hoogmoed et Lescure 1984	<i>Paleosuchus trigonatus</i> (Schneider, 1801)
<b>Familia Bufonidae</b>	<b>ORDEN TESTUDINES</b>
<i>Rhaebo guttatus</i> Schneider 1799	<b>Familia Testudinidae</b>
<i>Rhinella margaritifera</i> complex (Laurenti 1758)	<i>Chelonoidis denticulada</i> (Linnaeus, 1766)
<b>Familia Centrolenidae</b>	<b>Familia Chelidae</b>
<i>Allophryne ruthveni</i> Gaige 1926	<i>Mesoclemmys gibba</i> (Schweigger, 1812)
<i>Hyalinobatrachium crurifasciatum</i> Myers and Donnelly 1997	<b>ORDEN SQUAMATA</b>
<i>Hyalinobatrachium taylori</i> (Goin 1968)	<b>Familia Polychrotidae</b>
<b>Familia Cryptobatrachidae</b>	<i>Norops chrysolepis</i> Troeschel, 1845
<i>Stefania scalae</i> Rivero 1970	<i>Norops fuscoauratus</i> Duméril y Bibron, 1837
<b>Familia Hylidae</b>	<b>Familia Tropiduridae</b>
<i>Dendropsophus minusculus</i> (Rivero 1971)	<i>Plica plica</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Dendropsophus parviceps</i> (Boulenger, 1882)	<i>Uranoscodon superciliosum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Hypsiboas boans</i> (Linnaeus 1758)	<b>Familia Gekkonidae</b>
<i>Hypsiboas calcaratus</i> (Troschel 1848)	<i>Gonatodes annularis</i> Boulenger, 1887
<i>Hypsiboas cinereascens</i> (Spix 1824)	<i>Thecadactylus rapicauda</i> (Houttuyn, 1782)
<i>Hypsiboas geographicus</i> (Spix 1824)	<b>Familia Gymnophthalmidae</b>
<i>Hypsiboas lemai</i> (Rivero 1972 “1971”)	<i>Leposoma percarinatum</i> (Muller, 1923)
<i>Hypsiboas multifasciatus</i> (Günther 1859 “1858”)	<i>Neusticurus rudis</i> Boulenger, 1900
<i>Osteocephalus lepriurii</i> (Duméril et Bribon 1841)	<b>Familia Teiidae</b>
<i>Osteocephalus taurinus</i> Steindachner 1862	<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Trachycephalus resinifictrix</i> (Goeldi, 1907)	<i>Kentropyx calcarata</i> Spix, 1825
<i>Scinax nebulosus</i> (Spix 1824)	<b>Familia Scincidae</b>
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti 1768)	<i>Mabuya nigropunctata</i> Spix, 1825
<b>Familia Leptodactylidae</b>	<b>Familia Boidae</b>
<i>Leptodactylus andreae</i> (Müller 1923)	<i>Boa constrictor</i> Linnaeus 1758
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider 1799)	<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Leptodactylus knudseni</i> Heyer 1972	<b>Familia Colubridae</b>
<i>Leptodactylus lineatus</i> (Schneider 1799)	<i>Chironius fuscus fuscus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Leptodactylus longirostris</i> Boulenger 1882	<i>Chironius multiventris cochranæ</i> Hoge et Romano, 1969
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner 1864)	<i>Atractus torquatus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)
<i>Leptodactylus rugosus</i> Noble 1923	<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus, 1766)
<b>Familia Pipidae</b>	<i>Helicops angulatus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Pipa arrabali</i> Izecksohn 1976	<i>Liophis typhlus typhlus</i> (Linnaeus, 1758)
<b>Familia Ranidae</b>	<b>Familia Elapidae</b>
<i>Lithobates palmipes</i> (Spix 1824)	<i>Micrurus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)
	<b>Familia Viperidae</b>
	<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)

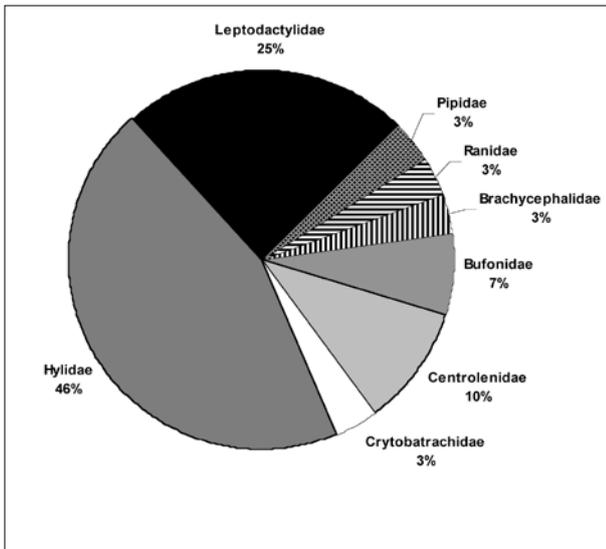


Figura 7.1. Representación porcentual de las diferentes familias de anfibios registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

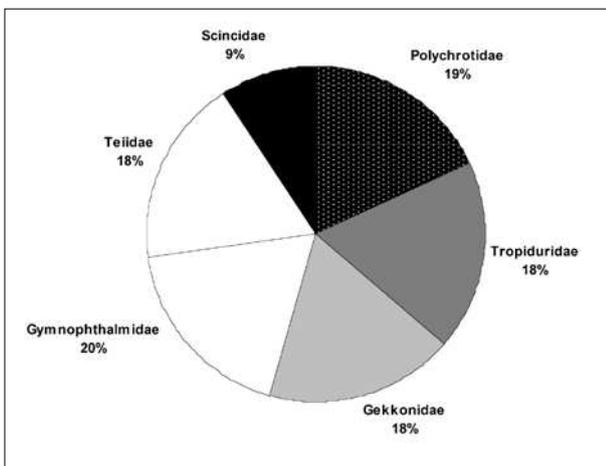


Figura 7.2. Representación porcentual de las diferentes familias de lagartijas registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

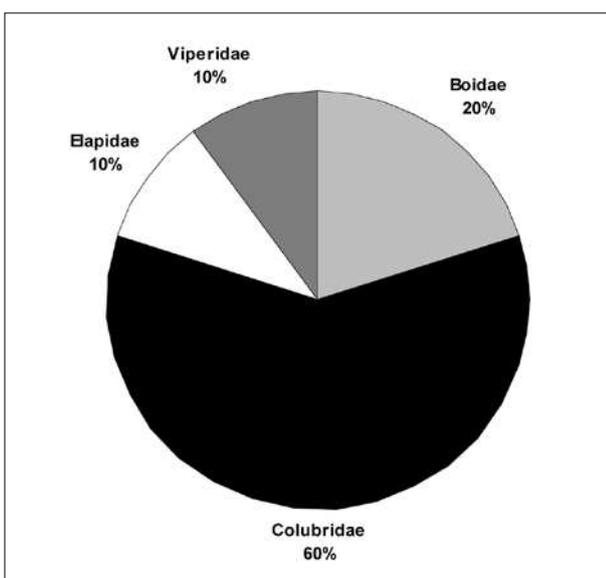


Figura 7.3. Representación porcentual de las diferentes familias de serpientes registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

familias – Brachycephalidae, Cryptobatrachidae, Pipidae y Ranidae – están representadas por una sola especie cada una (Figura 7.1).

Para la clase Reptilia se registraron 24 especies pertenecientes a los órdenes Crocodylia (cocodrilos), Testudines (tortugas) y Squamata (lagartijas y serpientes). De forma detallada el orden Crocodylia está representado por una especie de la familia Alligatoridae – el babo negro *Paleosuchus trigonatus* –, en tanto que las dos especies de tortugas corresponden a las familias Chelidae – *Mesoclemmys gibba* – y Testudinidae – *Chelonoidis denticulada*–.

Del diverso orden Squamata fueron documentadas 11 especies de lagartijas y diez de serpientes. Las lagartijas están distribuidas homogéneamente entre las familias Polychrotidae, Tropiduridae, Gymnophthalmidae, Teiidae y Gekkonidae – todas ellas con dos taxones cada una – mientras que Scincidae sólo cuenta con un representante (Figura 7.2). La fauna de serpientes está dominada por miembros de la familia Colubridae, con seis especies, seguida por dos taxones de la familia Boidae y, finalmente, una especie de Elapidae y otra de Viperidae (Figura 7.3).

Como se observa en la figura 7.4, tanto para anfibios como reptiles, la curva de acumulación de especies en relación al tiempo de muestreo no alcanza una estabilización sino que, por el contrario, sigue una tendencia ascendente. Esto implica que la riqueza de herpetofauna del área de estudio es mayor a la registrada durante este estudio, y por tanto el inventario dista de ser completo, requiriéndose un mayor esfuerzo de muestreo, además de exploraciones que abarquen diferentes épocas climáticas. Duellman (2005) señala la necesidad de intensos esfuerzos de muestreo para determinar la riqueza total de las comunidades de anfibios y reptiles en los bosques neotropicales de tierras bajas, señalando adicionalmente que las exploraciones de tiempo corto sólo revelan una pequeña fracción de la herpetofauna de estos ecosistemas.

Algunos de los anfibios y reptiles colectados durante esta evaluación son particularmente interesantes. Este es el caso de las ranas *Stefania scalae* e *Hypsiboas lemai* taxones exclusivos de la región de La Escalera y laderas del Auyántepui en el Parque Nacional Canaima, y cuya presencia en el área de estudio amplía sus distribuciones conocidas. Igualmente el registro de la vocalización de la rana amazónica *Trachycephalus resinifictrix* completa un amplio vacío en su distribución en Venezuela, pues sólo era conocida en nuestro país para el delta del Orinoco (Señaris y Ayarzagüena 2004) y para la base del Cerro La Neblina (McDiarmid y Paolillo 1988). Por otra parte, *Chironius multiventris cochranae* es el primer registro a nivel de especie para el Estado Bolívar y el primer registro de la subespecie para Venezuela.

### Resultados por Áreas Focales

Cada área focal presenta una riqueza y composición taxonómica particular de anfibios y reptiles, como resultado de los esfuerzos de muestreo realizados en cada localidad, los diferentes hábitats encontrados en cada una de ellas, así como posibles patrones de distribución restringidos a las diferentes secciones de la cuenca. En términos generales, y como es de esperar, la mayor riqueza de especies fue obtenida en los sitios donde se aplicó el mayor esfuerzo de muestreo (Área Focal 1- cuenca baja del río Uey); sin

embargo, resulta interesante la riqueza de herpetofauna – especialmente anfibios – en las localidades de la cuenca media y alta del río Uey (áreas F4 y AF5), donde con algo menos de un tercio del esfuerzo de muestreo se obtuvo más de la mitad de los anuros registrados durante todo el RAP (Figura 7.5, Tabla 7.3). Por razones logísticas, el Área Focal 2 no fue muestreada.

Ningún anfibio o reptil fue registrado para todas las localidades exploradas. A pesar de ello cinco ranas – *Leptodactylus petersi*, *Leptodactylus andreae*, *Hypsiboas cinerascens*, *Osteocephalus leprieuri* y *Osteocephalus taurinus* –, y dos lagartijos – *Gonatodes annularis* y *Norops fuscoauratus* – fueron encontrados en casi todas las áreas focales, y como elementos comunes y relativamente abundantes de la herpetofauna. Es posible, sin embargo, que la mayoría de las especies registradas en este estudio estén presentes en toda el área, por cuanto son taxones de amplia distribución en la Guayana y Amazonía venezolana. No obstante, unas pocas de ellas, principalmente anuros, aparecen como exclusivas de las tierras de mayor altitud de la cuenca, particularmente en la Serranía de Lema.

El análisis de similitud entre las diferentes áreas focales, basado en su composición y riqueza de anfibios y reptiles (Apéndice 11), indica una mayor semejanza entre localidades contiguas a la largo del río Uey, siempre y cuando tengan una elevación semejante. Así AF1-TM (Transecta “La Maloca”) y AF1-CB (Río Uey/Campamento Base), ambas en la porción baja-media del río a 120 m snm, muestran la mayor semejanza entre sus comunidades de herpetofauna, seguidas en similitud por la herpetocenosis de la cuenca media del Uey en la falda de la Serranía de Lema (AF 5, 135-140 m s.n.m.). El área del río Cuyuní aguas abajo de su confluencia con el Uey ( $\pm$  120 m s.n.m.) sigue en relación de semejanza a las áreas focales antes mencionadas, y finalmente, con el menor grado de similaridad aparece la AF4 (cabeceras del río Uey,  $\pm$  500 m s.n.m.)

(Figura 7.6). Las peculiaridades de cada área son detalladas a continuación.

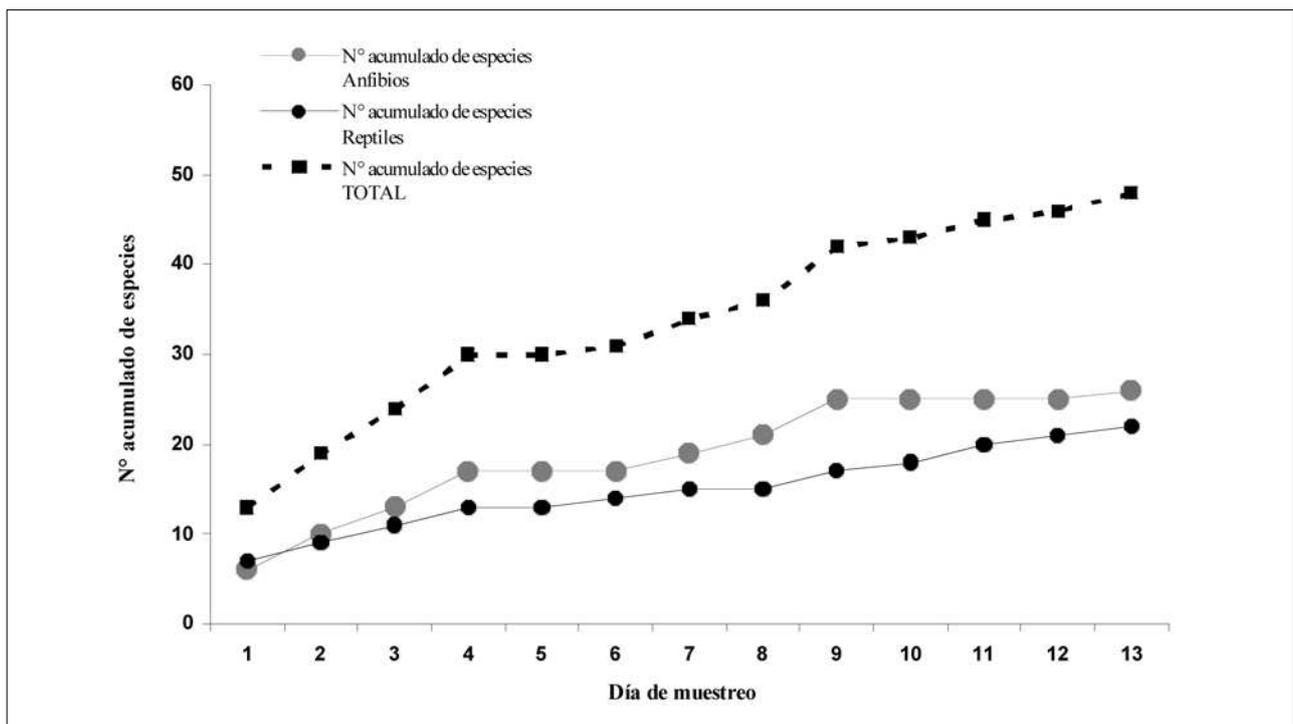
**Área Focal 1: Bajo río Uey**

En esta subregión se estableció el Campamento Base de la expedición y, por razones logísticas, se aplicaron los mayores esfuerzos de muestreo de herpetofauna, lográndose así mismo el mayor número de registros: 19 especies de anfibios y 19 de reptiles. La clase Amphibia sólo incluye representantes del orden Anura, de los cuales destaca ampliamente por su riqueza la familia Hylidae con diez especies, seguida por las ranas leptodactílicas con cinco taxones; los centrolénidos están representados por dos especies, en tanto que las familias Brachycephalidae, Bufonidae y Ranidae completan la lista con un miembro cada una. Dado el mayor esfuerzo realizado en esta área focal, varios anfibios sólo fueron registrados para estas localidades, sin embargo se considera que estos deben distribuirse más ampliamente en las tierras bajas de toda la cuenca del Cuyuní.

En cuanto a la clase Reptilia, se cuenta con información de la presencia de un cocodrilo, dos tortugas, nueve

**Tabla 7.3.** Esfuerzo de muestreo (horas/Hombre) y número de especies – anfibios y reptiles – registradas para cada área focal explorada en la cuenca alta del río Cuyuní.

Área Focal Localidad	Esfuerzo (horas/Hombre)	N° total especies	N° anfibios	N° reptiles
AF-1 CB	33	29	14	15
AF-1 TM	48	24	14	9
AF3	7	5	3	1
AF4	7	11	8	3
AF5	12	12	11	1



**Figura 7.4.** Curva de acumulación de anfibios y reptiles durante el período de muestreo del RAP Alto Cuyuní 2008.

lagartijos y ocho serpientes. La mayor riqueza de lagartijas es aportada por las familias Gekkonidae, Teiidae y Polychrotidae – dos taxones cada una -.Las serpientes abarcan dos especies de boídos, seis taxones de la diversa familia Colubridae y un miembro de Elapidae (la coral *Micrurus lemniscatus*). Por otra parte, el orden Crocodilia está representado en esta área focal por el babo negro (*Paleosuchus trigonatus*), observado sólo en la cuenca principal del río Uey. Finalmente, las tortugas documentadas fueron el morrocoy (*Chelonoidis denticulada*) y a la tortuga hedionda (*Mesoclemmys gibba*).

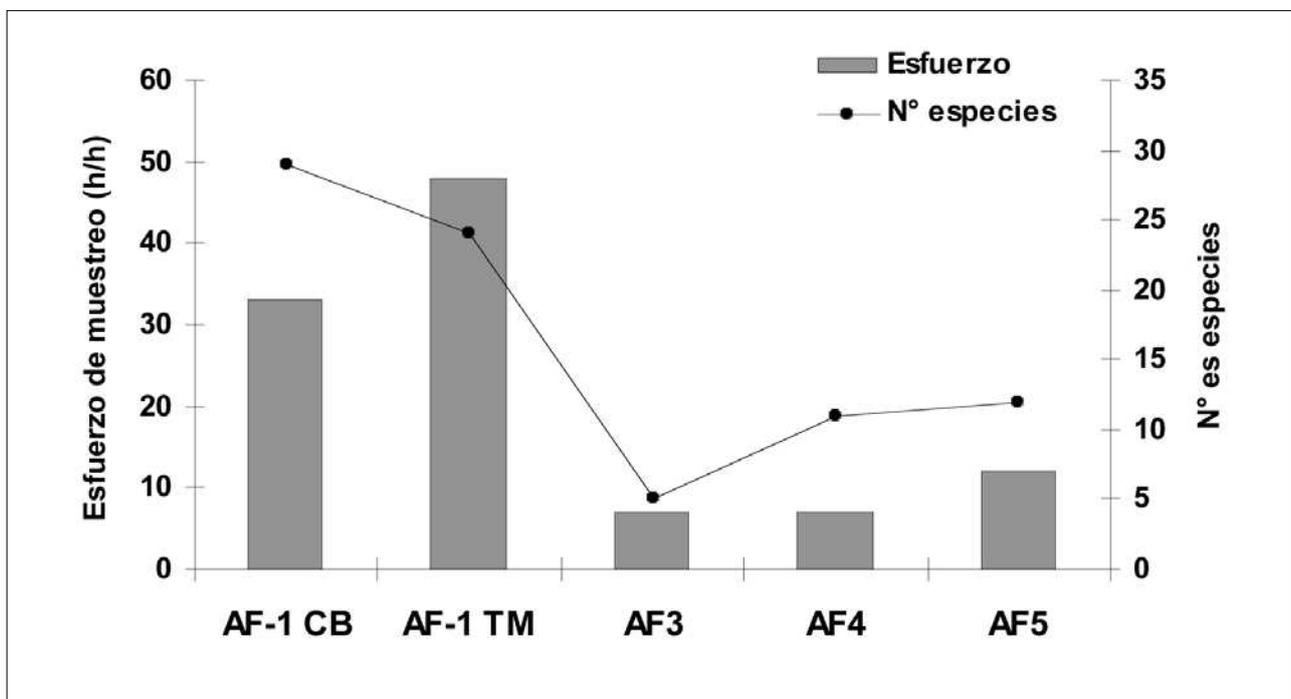
**Área Focal 3: Bajo río Cuyuní**

En esta área focal, al igual que en las cabeceras del río Uey (AF 4), se realizaron los menores esfuerzos de muestreo. Para el curso principal del Cuyuní antes de su confluencia con el Uey sólo se colectaron tres especies de ranas y

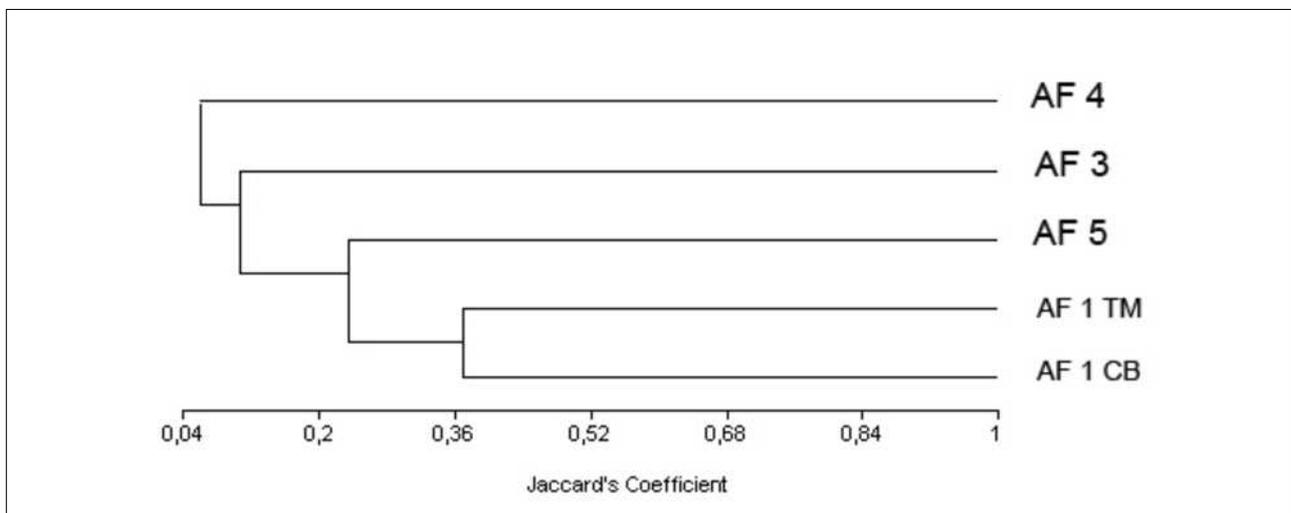
un reptil. A pesar de esta modesta colección el lagartijo *Uranoscodon superciliosus* sólo fue observado para esta localidad, sin embargo se supone su presencia en toda el área de estudio.

**Área Focal 4: Alto río Uey – Sierra de Lema**

En esta localidad se aplicaron esfuerzos de muestreo muy modestos debido al poco tiempo que pudo ser dedicado a esta área, además de las condiciones climáticas que limitaron la observación (fuertes lluvias). A pesar de ello se registraron 11 especies – ocho anfibios y tres reptiles –, de las cuales la mayoría sólo se observaron en esta localidad, y corresponden a taxones endémicos de la región de “La Escalera” – p. ej. *Hypsiboas lemai* – o de las tierras medias del Parque Nacional Canaima – p. ej. las ranas *Stefania scalae* y *Hyalinobatrachium crurifasciatum* y el lagartijo acuático *Neusticurus rudis*–.



**Figura 7.5.** Esfuerzo de muestreo y número de especies registradas para cada área focal en la cuenca alta del río Cuyuní. CB: Campamento Base; TM: transecta La Maloca.



**Figura 7.6.** Dendrograma de similitud resultante de la composición de anfibios y reptiles para cada área focal explorada durante el RAP Alto Cuyuní 2008.

En general la composición de la herpetofauna de esta localidad es típicamente guayanesa, y concretamente de las tierras de elevación intermedia de la Guayana Oriental venezolana. En este sentido, y como ya fue ilustrado anteriormente, es la localidad con la herpetofauna más particular y claramente diferenciable de todas las estudiadas en la cuenca del Cuyuní-Uey.

**Área Focal 5: Medio río Uey**

Para esta localidad ubicada en las estibaciones de la Serranía de Lema a unos 135-170 m s.n.m., se logró una discreta colección de anfibios pero que, sin embargo, resulta muy interesante. La presencia de la rana marsupial *Stefania scalae* en este punto extiende la distribución geográfica y altitudinal conocida para la especie; por otra parte el registro de la ranita de cristal *Hyalinobatrachium taylori* representa el punto más septentrional de este taxón.

**DISCUSIÓN**

Los resultados del RAP alto Cuyuní 2008 representan una importante contribución al conocimiento de la diversidad y biogeografía de la fauna de anfibios y reptiles de la región Guayana oriental venezolana, y muy particularmente de la cuenca del Esequibo, y su tributario el río Cuyuní en nuestro país. A pesar que los primeros y más importantes e históricos centros de minería de la Guayana venezolana se encuentran en la cuenca del Cuyuní – El Callao desde 1829, El Dorado, Las Claritas (Kilómetro 88), minas de oro de Bochínche y Botanamo cerca de la frontera con Guyana, entre otros –, prácticamente no existen trabajos que den cuenta de la herpetofauna de esta cuenca, y mucho menos de sus posibles cambios en el tiempo como resultado de esta longeva actividad minera. La revisión de literatura nos ofrece escasos y muy esporádicos registros de anfibios o reptiles del área, mas no existe una síntesis completa de estas observaciones. Son quizás los trabajos de Duellman (1997) en anfibios, y Gorzula y Señaris (1999) sobre herpetofauna en general, los que reúnen la mayor cantidad de información para ciertas localidades de la cuenca del Cuyuní en Venezuela.

Duellman (1997) ofrece información de anfibios desde El Dorado (kilómetro 0) hasta la zona más elevada de la región de La Escalera en Sierra de Lema (ya en el Parque Nacional Canaima). Este trabajo es especialmente completo en la descripción de la comunidad de anuros en el kilómetro 13 de la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén. Para las localidades exploradas en el bosque húmedo tropical alrededor de los 130-150 m s.n.m. en el río Cuyuní, señala 28 ranas y sapos y presenta su estructura comunitaria, resaltando la importancia del hábitat de pozas en el bosque por cuanto reúne el 79% de las especies.

En las observaciones realizadas durante este RAP en la cuenca del río Uey, las pozas en el bosque –aún cuando la mayoría de ellas son resultado antiguas actividades mineras – figuran como hábitats de gran importancia puesto que en ellas fueron observadas cohabitando 10 de las 29 especies de ranas y sapos documentados a lo largo del estudio; la ocurrencia de estas especies en las diferentes pozas de las localidades exploradas pudiera estar relacionada con las

**Tabla 7.4.** Especies del orden Anura registrados por Duellman (1997) y este estudio para el área de la cuenca media del río Cuyuní.

TAXA	Duellman (1997)		Este estudio
	Km 13	Km 38- 88	AF1
<i>Rhinella granulosa</i>	X		
<i>Rhinella margaritifera</i>			X
<i>Rhinella marina</i>		X	
<i>Rhinella nasica</i>		X	
<i>Allophryne ruthveni</i>	X		X
<i>Hyalinobatrachium taylori</i>			X
<i>Leptodactylus andreae</i>			X
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>	X		
<i>Leptodactylus bolivianus</i>	X	X	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	X		X
<i>Leptodactylus knudseni</i>	X	X	X
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>		X	
<i>Leptodactylus lineatus</i>			X
<i>Leptodactylus mystaceus</i>		X	
<i>Leptodactylus petersi</i>		X	X
<i>Epipedobates femoralis</i>	X		
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	X	X	
<i>Dendropsophus minusculus</i>	X	X	X
<i>Dendropsophus minutus</i>	X	X	
<i>Hypsiboas boans</i>	X	X	X
<i>Hypsiboas calcaratus</i>			X
<i>Hypsiboas cinerascens</i>		X	X
<i>Hypsiboas crepitans</i>	X		
<i>Hypsiboas geographicus</i>		X	X
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>			X
<i>Trachycephalus venulosus</i>	X		
<i>Trachycephalus resinifictrix</i>			X
<i>Phyllomedusa bicolor</i>	X	X	
<i>Phyllomedusa hypocondrialis</i>	X	X	
<i>Phyllomedusa tarsius</i>	X	X	
<i>Phyllomedusa tomopterna</i>	X		
<i>Osteocephalus leprieuri</i>			X
<i>Osteocephalus taurinus</i>	X		X
<i>Scinax boesemani</i>		X	
<i>Scinax nebulosus</i>		X	X
<i>Scinax rostratus</i>	X		
<i>Scinax ruber</i>	X	X	X
<i>Scinax x-signata</i>	X		
<i>Shaenorhynchus lacteus</i>	X		
<i>Lithobates palmipes</i>		X	X
<i>Physalaemus enesefae</i>	X	X	
<i>Engystomops pustulosus</i>	X		
<i>Elachistocleis bicolor</i>	X		
<i>Ctenophryne geayi</i>	X		
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>20</b>

características morfológicas y físico-químicas del agua de estas unidades, así como la cobertura y tipo de vegetación adyacente a las mismas. En la tabla 7.4 se listan los anfibios señalados por Duellman (1997) para el río Cuyuní y los recolectados en este estudio, que en conjunto suman 44 especies, riqueza significativamente elevada.

En términos generales la fauna de anfibios y reptiles de la cuenca alta del río Cuyuní, está compuesta por taxones de amplia distribución, aunado a otros típicamente guayaneses y/o amazónicos, así como elementos endémicos (Sierra de Lema). Del total de los anfibios registrados durante el RAP Alto Cuyuní, el 77% (22 spp.) son especies guayanesas –distribuidas en nuestro país sólo al sur del río Orinoco –. Por otra parte, algo más de la mitad de los reptiles (13 spp., 57%) tienen distribución guayano-amazónica, mientras que los restantes son de amplia o muy amplia distribución en el norte de Suramérica. De todas estas especies, son particularmente notables por lo reducido de su área de ocupación las ranas *Stefania scalae* y *Hypsiboas lemai*, sólo conocidas para la Serranía de Lema. Otros anuros exclusivos de este sistema montañoso también podrían estar presentes en la cuenca alta del Cuyuní-Uey, como es el caso de la ranita *Anomaloglossus parkerae* y la rana de cristal *Centrolene lema*. Además de los endemismos, otro aspecto igualmente interesante en el área de estudio es la presencia de *Adeloprhyne gutturosa* y *Pipa arrabali*, elementos amazónicos, cuyos únicos registros en nuestro país se restringen a la cuenca del Cuyuní.

Es importante señalar que además del limitado esfuerzo de muestreo realizado durante el RAP Alto Cuyuní, este fue llevado a cabo en la época seca, estación poco adecuada para el inventario y caracterización comunitaria de anfibios. Por otra parte, los reptiles – especialmente las serpientes – por lo general muestran curvas de acumulación de especies más bajas que los anfibios (Duellman 2005), ya que sus registros provienen de avistamientos azarosos debido a la ausencia de un patrón de uso de microhábitat predecible, sólo subsanable con la implementación de muestreos a largo plazo (Morales y McDiarmid 1996), que incluyan ambas estaciones climáticas y esfuerzos constantes y elevados.

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Con base a los resultados obtenidos, se recomienda:

- Realizar exploraciones de campo adicionales, especialmente a la cuenca media y alta del río Uey y en el curso principal del río Cuyuní antes de su confluencia con el Uey, que contemplen muestreos durante la época de lluvia, con el fin de caracterizar adecuadamente las comunidades de anfibios y reptiles presentes en el área.
- Realizar estudios de abundancia relativa e intensidad de uso de los reptiles de mediano y gran porte (babas y tortugas terrestres y dulceacuícolas) por parte de las comunidades locales. Las diferencias observadas en cuanto a presencia/ausencia de estos reptiles en el área

estudiada pueden estar mostrando un uso de estos recursos.

- Realizar estudios puntuales que comparen la estructura de las comunidades de anfibios y reptiles en áreas notoriamente intervenidas –deforestadas, explotación minera, conucos, etc.– con respecto a otras en estado aparentemente prístino o casi prístino.
- Proteger eficazmente la cuenca media y alta del río Uey, por cuanto en ella habita una comunidad de anfibios y reptiles muy diversa, además de incluir elementos típicamente guayaneses de distribución muy restringida así como especies de distribución amazónica que en nuestro país se encuentran circunscritas a esta cuenca.
- Desarrollar un programa de difusión y concienciación de la población local acerca de la diversidad biológica de la cuenca del río Cuyuní y la importancia de su conservación. Este programa bien podría incluir formación de personal local para el estudio y monitoreo de la biodiversidad.

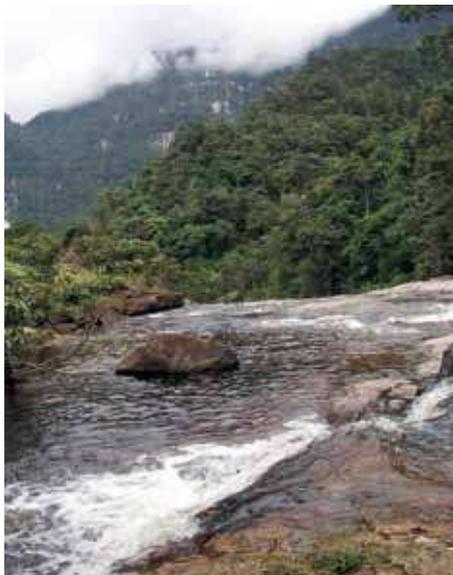
## REFERENCIAS

- Barrio-Amorós., C. L. 1998. Sistemática y distribución geográfica de los anfibios (Amphibia) de Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica*, 18(2):1-93.
- Barrio-Amorós, C. L. 2004. Amphibians of Venezuela systematic list, distribution and references, an update. *Revista de Ecología Latino Americana*, 9(3): 1-48.
- Crump, M. L. y N. J. Scott. 1994. Visual Encounter Surveys. *En*: Heyer, W.R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayerk y M. S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington. Pp. 84-92.
- Doan, T. M. 2003. Which Methods are Most effective for surveying Rain Forest Herpetofauna?. *J. Herpetol.* 37 (1): 72-81.
- Duellman, W. E. 1997. Amphibians of La Escalera Region, Southeastern Venezuela: Taxonomy, Ecology, and Biogeography. *Scientific Papers, Natural History Museum, The University of Kansas*, 2: 1-52.
- Duellman, W. E. 2005. Cusco Amazónico. The lives of amphibians and reptiles in an Amazonian rainforest. Cornell University Press, Ithaca. 433 pp.
- Faivovich, J., C. F. B. Haddad, P. C. A., García, D. R. Frost, J. A. Campbell y W. C. Wheeler. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 294: 1-240.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R.H. Bain, A. Haas, C.F.B. Haddad, R.O. De Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S.C. Donnellan, C.J. Raxworthy, J.A. Campbell, B.L. Blotto, P. Moler, R.C. Drewes, R.A. Nussbaum, J.D. Lynch, D.M. Green y W.C. Wheeler. 2006. The Amphibian Tree of Life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1- 370.

- Gorzula, S. y J. C. Señaris. 1999 [“1998”]. Contribution to the herpetofauna of the Venezuelan Guayana I. A data base. *Scientia Guaianae* 8: xviii+270+32pp.
- Grant, T., D. R. Frost, J. P. Caldwell, R. Gagliardo, C. F. B. Haddad, P. J. R. Kok, D. B. Means, B. P. Noonan, W. E. Schargel y W. C. Wheeler. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 299: 262 pp.
- Huber, O. 1995. Geographical and Physical Features. *En*: P. E. Berry, B. K. Holst y K. Yatskievych (eds). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 1 Introduction. Missouri Botanical Garden. St. Louis. Timber Press. Portland. Oregon. pp. 1-61
- La Marca, E. 1997a. Lista Actualizada de los Anfibios de Venezuela. *En*: E. La Marca (ed.). *Vertebrados Actuales y Fósiles de Venezuela*. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida. Pp. 103-120.
- La Marca, E. 1997b. Lista Actualizada de los Reptiles de Venezuela. *En*: E. La Marca (ed.). *Vertebrados Actuales y Fósiles de Venezuela*. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida. Pp. 123-142.
- McDiarmid, R. W. y A. Paolillo. 1988. Herpetological collections – Cerro de la Neblina, updated January 1988. *En*: C. Brewer-Carías (ed.), *Cerro de la Neblina. Resultados de la expedición 1983-1987*. Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas. Pp. 667-670.
- Morales, V. R. y R. W. McDiarmid. 1996. Annotated checklist of the amphibians and reptiles of Pakitza, Manu National Park Reserve Zone, with comments on the herpetofauna of Madre de Dios, Peru. *En*: Wilson, D. E. y A. Sandoval (eds.). *Manu. The biodiversity of Southeastern Perú*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. Pp. 503-522.
- Péfaur, J. E., y J. A. Rivero. 2000. Distribution, species-richness, endemism, and conservation of Venezuelan amphibians and reptiles. *Amphibian and Reptile Conservation*, 2(2):42-70.
- Scott, N.J. 1994. Complete Species Inventories. *En*: Heyer, W.R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayerk L. C. y Foster M. S. (eds.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington. Pp. 78-84.
- Señaris, J. C. y J. Ayarzagüena. 2004. Contribución al conocimiento de la anurofauna del delta del Orinoco, Venezuela: diversidad, ecología y biogeografía. *Memooria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 62(157): 129-152.







**Alto río Uey, Área Focal 4.** Fotografía: J. C. Señaris.



**Río Cuyuní cerca de su confluencia con el Uey.** Fotografía: J. C. Señaris.



**Río Uey a los pies de la Serranía de Lema, Área Focal 5.** Fotografía: Oscar Lasso-Alcalá.



**Área en recuperación tras actividades mineras, Bajo río Uey.** Fotografía: Bruce Holst.



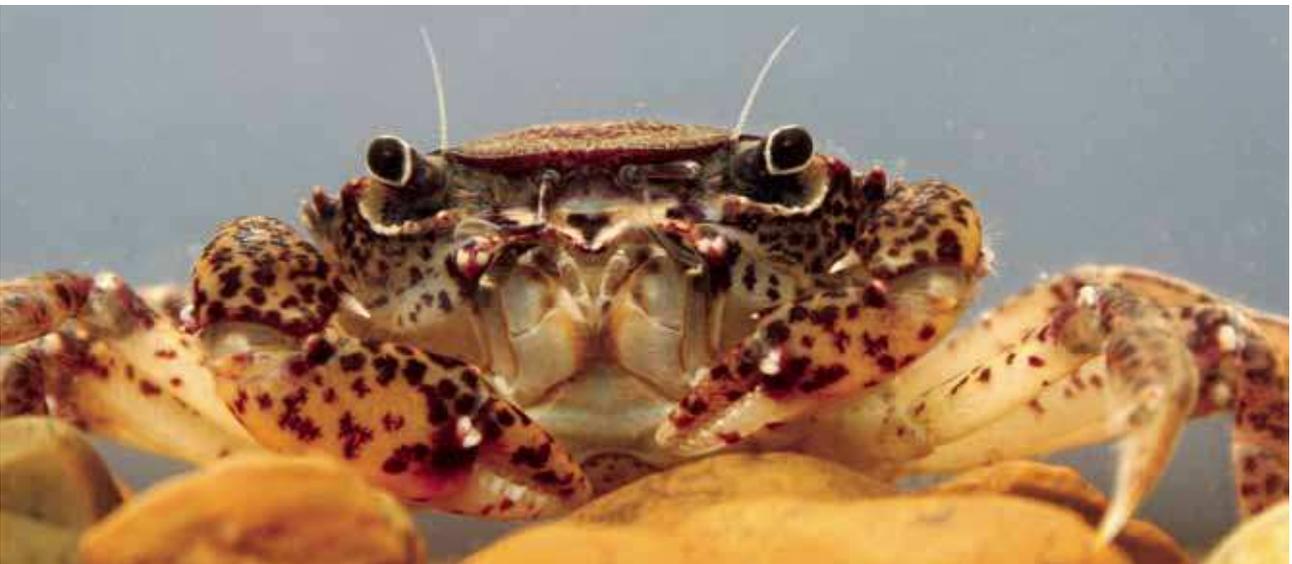
Camarón: *Macrobrachium brasiliense*. Fotografía: J. I. Mojica



Orquídea: *Phragmipedium klotzschianum*. Fotografía: Bruce Holst



Vista dorsal de la larva del efemenóptero *Leentvaaria palpalis*.  
Fotografía: Ligia Blanco



*Sylvioarcinus pictus*, cangrejo típico de la cuenca del Esequibo. Fotografía: J. I. Mojica



*Apistogramma steindachneri*. Fotografía: Jose Ivan Mojica



*Potamotrygon motoro*. Fotografía: Oscar Lasso-Alcalá



*Parodon guyanensis*. Fotografía: José Ivan Mojica



*Rivulus* sp. Macho y hembra. Fotografía: Oscar Lasso-Alcalá



*Allophryne ruthveni*. Fotografía: C. Barrio-Amorós



*Stefania scalae*. Fotografía: C.Barrio-Amorós



*Liophis typhlus*. Fotografía: C. Barrio-Amorós



*Gonatodes annularis*. Fotografía: C. Barrio-Amorós



*Mimon crenulatum*. Fotografía: J. C. Señaris



*Tonatia saurophila*. Fotografía: J. C. Señaris



*Tyrannulus elatus*. Fotografía: M. Lentino



*Dixiphia pipra*. Fotografía: M. Salcedo



**Efectos de la minería ilegal en el río Cuyuní.**  
Fotografía: B. Holst



**Labores de recolección de muestras botánicas.**  
Fotografía: A. Rial



**Pescando en el río Uey.** Fotografía: O. Lasso-Alcala



**Equipo de trabajo del RAP Alto Cuyuní 2008.** Fotografía: B. Holst

## Capítulo 8

### Herpetofauna de la Sierra de Lema, Estado Bolívar, Venezuela

César Luis Barrio-Amorós y William E. Duellman

---

#### RESUMEN

Se presenta una síntesis general a la herpetofauna de la Sierra de Lema en el Estado Bolívar Venezuela, que reúne a 31 anfibios y 28 reptiles, aunque se supone que la riqueza debe ser mucho mayor. La Sierra de Lema, desde las tierras de menor altitud hasta las partes más elevadas a 1400 m, contiene una amplia muestra de herpetofauna compartida con otras regiones (zonas bajas amazónico-guayanesas y laderas y cimas tepuyanas), hallándose cuatro especies endémicas y tres casi endémicas. Se hace un recuento de las especies con una definición rápida, su distribución, historia natural y comentarios cuando son necesarios. Se comenta la biogeografía de la sierra, y su conservación.

---

#### INTRODUCCIÓN

La Sierra de Lema constituye el límite norte del Escudo de Guayana, el cual engloba a la mitad sureste de Venezuela, Guyana, Suriname, Guayana Francesa y el norte de Brasil (Hoogmoed 1979). Esta sierra, junto a la Sierra Senkopirén, forman un gran plateau de tierras de elevación intermedia – entre 700 y 1650 m - principalmente rocoso, que se extiende irregularmente desde el borde noroeste de la Gran Sabana hacia el oeste hasta la cuenca media del río Caroní y al suroeste hasta el Uaipán-tepui (Huber 1995).

Muchos de los anfibios que se conocen de la Sierra de Lema fueron descritos por el Dr. Juan A. Rivero, batracólogo puertorriqueño que en los años 50 a 70 mantuvo una intensa actividad herpetológica en Venezuela. Las ranas *Hypsiboas lemai*, *H. sibleszi*, *Stefania scalae*, *Tepuihyla rodriguezii* y *Pristimantis pulvinatus*, fueron descritas por él en sucesivos trabajos (Rivero 1968a, 1968b, 1970, 1971). Muy posteriormente, una especie de pequeño sapito niñera, *Anomaloglossus parkerae*, fue descrito por Meinhardt y Parmelee (1996). Los anfibios de la región de La Escalera de la Sierra de Lema fueron tratados en profundidad por Duellman (1997), mientras que una comunidad de anfibios y reptiles de una localidad de tierras bajas del norte de Lema, la base del cerro Santa Rosa, en la sub-serranía el Supamo, por Barrio-Amorós (en preparación). De esta última localidad se describió aparentemente endémica *Anomaloglossus triunfo* (Barrio-Amorós et al. 2004). Por otro lado, hasta esta primera aproximación, no se cuenta con una síntesis de los reptiles de la Sierra Lema, ni hasta la fecha se conoce ningún reptil endémico de ella.

---

#### MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se ofrece una síntesis de la fauna de anfibios y reptiles conocida para la Sierra de Lema, siguiendo un gradiente altitudinal que abarca zonas bajas (200-400 m, piedemonte), zonas de elevación media (401-900 m) y zonas altas (901-1400 m) con los consiguientes cambios herpetofaunísticos. Sólo comentamos las especies observadas directamente por nosotros en las diferentes exploraciones que hemos realizado a la Sierra de Lema o que aparecen en la literatura. Cada especie se describe de manera sucinta (Descripción general), se comenta su distribución general y/o en Lema (Distribución), seguido de sus costumbres características u observadas por los autores (Costumbres), finalizando en un apartado de comentarios que

pueden ser de diversa índole (taxonómicos principalmente) si son necesarios. Los nombres comunes para anfibios siguen a Barrio-Amorós (1998), con algunos nuevos de anfibios previamente no contemplados y propuesta de la mayoría de los de reptiles. Las observaciones de cada autor se señalan por sus iniciales (CBA= César Barrio-Amorós; WED= William E. Duellman).

## RESULTADOS

Se sintetiza, por primera vez, la herpetofauna de la Sierra de Lema, la cual comprende 31 especies de anfibios (11 familias y 18 géneros) y 29 de reptiles (distribuidos en 11 familias y 22 géneros) (Tabla 8.1). A continuación se detallan cada uno de ellos.

### CLASE AMPHIBIA: ORDEN ANURA

#### Familia Aromobatidae

##### *Anomaloglossus parkerae* (Meinhardt y Parmelee, 1996).

**Nombre común:** Sapito niñera de Parker

**Descripción general:** Rana de pequeño tamaño (machos 19–20 mm; hembras 23–24 mm) con los discos de dedos de manos y pies ligeramente engrosados, con pliegues dérmicos laterales. El primer dedo manual es más corto que el segundo; las membranas de los pies están palmeadas hasta la mitad. La piel es lisa. Coloración dorsal bronce grisácea con marcas marrón oliva; la zona labial y garganta son de color naranja, región ventral amarillo anaranjada. El iris es bronce pálido.

**Distribución:** Aparentemente endémica de la región de La Escalera pero posiblemente se extienda a lo largo de ambientes apropiados en toda la Sierra de Lema. No se conoce de Guyana.

**Costumbres:** Adultos y juveniles son activos de día a lo largo de las orillas rocosas de pequeñas quebradas y acequias artificiales de la carretera (Troncal 10 en la zona de La Escalera), con agua corriente. Escapan a la menor señal de alarma, saltando rápidamente entre rocas y desapareciendo en rendijas. Los renacuajos se desarrollan en arroyos, o charcos de ríos mayores. Éstos llegan a alcanzar una longitud de 18 mm antes de la metamorfosis.

**Comentarios:** WED colectó en 1974 la serie típica en la que se basó la descripción original de la especie. Algunos ejemplares adicionales reposan en museos nacionales, sin embargo parece ser una especie rara y/o difícil de encontrar dado las intensivas búsquedas realizadas en la región de La Escalera.

##### *Anomaloglossus triunfo* (Barrio-Amorós, Fuentes y Rivas, 2004)

**Nombre común:** Sapito niñera del Triunfo

**Descripción general:** Especie similar a la anterior en aspecto general. Tamaño conocido algo más pequeño, hasta 20 mm. Difiere de *A. parkerae* por su hocico truncado (redondeado en *A. parkerae*), dedos sin quillas laterales (presentes en *A. parkerae*), la presencia de línea oblicua lateral (ausente en *A. parkerae*) y otros detalles (Barrio-Amorós et al. 2004).

**Distribución:** Se conoce de las laderas y cima del Cerro Santa Rosa, un pequeño tepuy que Barrio-Amorós y Brewer Carías (en preparación) consideran como uno de los límites norteños del Escudo de Guayana en Venezuela, ligado orográficamente a la Sierra de Lema en su sector occidental.

**Costumbres:** Se han avistado adultos y juveniles activos de día a lo largo de las orillas rocosas de pequeñas quebradas y surgencias sin elementos ícticos, en compañía de *Pipa arrabali* (Barrio-Amorós et al. 2004). Poco más se conoce de sus costumbres, y no se ha escuchado su canto ni se han colectado renacuajos.

#### Familia Bufonidae

##### *Rhinella granulosa* (Spix, 1824).

**Nombre común:** Sapo granuloso

**Descripción general:** Sapos de pequeño tamaño (hasta 7 cm las hembras), con piel granulosa, glándulas parotoideas pequeñas, y coloración apagada, generalmente marrón a gris, a veces con manchas más oscuras irregularmente distribuidas.

**Distribución:** Este nombre engloba varias especies en Venezuela y el resto de Suramérica, siendo una de los taxones de anuros más abundantes en este continente. Se reparte por ambientes bajos y abiertos de todo el país. En Lema, sólo está presente en el piedemonte, en áreas abiertas donde los machos cantan desde los charcos cercanos.

**Costumbres:** Especie activa durante las lluvias, cuando los machos cantan desde las orillas de charcos (incluso en ciudades y pueblos, en aguas contaminadas). Cuando no llueve, se refugian bajo troncos y piedras.

**Comentarios:** Especie muy abundante en tierras bajas, especialmente en sabana, que penetra al bosque a través de áreas intervenidas (pistas forestales y carreteras).

##### *Rhinella marina* (Linnaeus, 1758).

**Nombre común:** Sapo común

**Descripción general:** Es el anuro de mayor tamaño de la Sierra de Lema en Venezuela, y gran parte del Neotrópico, alcanzando hasta 25 cm. De color marrón oscuro o verde oliva, puede tener manchas negras, rojizas y blancas. Destacan verrugas por toda su extensión, y unas glándulas parotoideas grandes y muy conspicuas, productoras de un veneno blanco extremadamente tóxico.

**Distribución:** Especie ampliamente distribuida en el mundo. Originalmente nativo de Suramérica, pero extendido por Centro América y el Caribe, e introducido en Filipinas, Australia, y Hawai.

**Costumbres:** En condiciones naturales, se comporta como una especie forestal, poco abundante, con los machos cantando en noches secas a orillas de quebradas y lagunas.

**Comentarios:** Es interesante observar cómo en áreas forestales vírgenes su población es baja, y pocos ejemplares son observados. En la localidad de La Laja, sólo se observó reiteradamente una hembra adulta en varios meses.

**Tabla 8.1.** Lista sistemática de las especies de anfibios y reptiles conocidas de la Sierra de Lema, mostrando número de especies por clase, orden y familia, y su distribución altitudinal. PM= Piedemonte de 200 a 400 m; ZM= zona media, entre 401-900; ZA= zona alta entre 901 y 1400 m.

Lista sistemática	Totales	PM	ZM	ZA
<b>Amphibia</b>	30			
<b>Anura</b>	30			
Aromobatidae	2			
<i>Anomaloglossus parkerae</i>				X
<i>Anomaloglossus triunfo</i>		X		
Bufonidae	4			
<i>Rhinella granulosa</i>		X		
<i>Rhinella marina</i>		X	X	
<i>Rhinella nasica</i>				X
<i>Rhaebo guttatus</i>		X	X	
Centrolenidae	3			
<i>Centrolene lema</i>			X	X
<i>Hyalinobatrachium ignioculus</i>			X	X
<i>Hyalinobatrachium taylori</i>		X	X	X
Dendrobatidae	1			
<i>Dendrobates leucomelas</i>		X		
Hemiphractidae	1			
<i>Stefania scalae</i>		X	X	X
Hylidae	9			
<i>Dendropsophus minutus</i>		X	X	X
<i>Hypsiboas boans</i>		X	X	
<i>Hypsiboas lemai</i>			X	
<i>Hypsiboas multifasciata</i>		X		
<i>Hypsiboas roraima</i>			X	X
<i>Hypsiboas sibleszi</i>				X
<i>Osteocephalus taurinus</i>		X	X	
<i>Scinax danae</i>				X
<i>Tepuihyla rodriguezi</i>				X
Eleutherodactylidae	1			
<i>Adelophryne gutturosa</i>			X	X
Strabomantidae	2			
<i>Pristimantis pulvinatus</i>			X	X
<i>Pristimantis vilarsi</i>		X		
Leptodactylidae	5			
<i>Leptodactylus knudseni</i>		X		
<i>Leptodactylus longirostris</i>		X	X	X
<i>Leptodactylus petersi</i>		X		
<i>Leptodactylus rugosus</i>			X	
<i>Leptodactylus sabanensis</i>				X
Microhylidae	1			
<i>Otophryne robusta</i>			X	X
<i>Synapturanus mirandaribeiroi</i>	1	X		
Pipidae	1			
<i>Pipa arrabali</i>			X	

Lista sistemática	Totales	PM	ZM	ZA
<b>Reptilia</b>	31			
Chelonia	1			
Testudinidae	1			
<i>Chelonoidis denticulata</i>		X	X	
Squamata:Sauria	14			
Sphaerodactylidae	2			
<i>Gonatodes annularis</i>		X	X	
<i>Gonatodes alexandermendesi</i>			X	
Gekkonidae	1			
<i>Thecadactylus rapicaudus</i>			X	
Gymnophthalmidae	4			
<i>Arthrosaura reticulata</i>			X	
<i>Leposoma percarinatum</i>		X		
<i>Neusticurus bicarinatus</i>				X
<i>Neusticurus rudis</i>		X	X	X
Polychrotidae	4			
<i>Anolis ortonii</i>			X	
<i>Anolis chrysolepis</i>		X	X	
<i>Anolis fuscoauratus</i>		X	X	
<i>Polychrus marmoratus</i>		X		
Teiidae	2			
<i>Ameiva ameiva</i>		X	X	X
<i>Kentropyx calcarata</i>		X	X	X
Tropiduridae	1			
<i>Plica plica</i>		X	X	X
Squamata: Serpentes	13			
Aniilidae	1			
<i>Anilius scytale</i>		X		
Colubridae	9			
<i>Chironius fuscus</i>		X	X	
<i>Chironius carinatus</i>				X
<i>Dipsas catesbyi</i>		X		
<i>Dipsas variegata</i>		X		
<i>Hydrops triangularis</i>		X		
<i>Imantodes lentiferus</i>				X
<i>Leptodeira annulata</i>		X		X
<i>Oxyrhopus petola digitalis</i>		X		
<i>Siphlophis compressus</i>		X	X	
Elapidae	1			
<i>Micrurus lemniscatus</i>		X		X
Viperidae	2			
<i>Bothrops atrox</i>		X	X	
<i>Lachesis muta</i>		X	X	

***Rhinella nasica* (Werner, 1903).**

**Nombre común:** Sapo narigudo

**Descripción general:** Especie de tamaño moderado, hembras hasta 7 cm, machos algo más pequeños. Puede ser grisáceo a rojizo, pero siempre con una coloración que imita a una hoja seca. El hocico es corto y acabado en punta (de ahí su nombre). Las glándulas parotoideas son pequeñas y alargadas. La piel dorsal presenta numerosas espículas, y un pliegue dorsolateral evidente.

**Distribución:** Conocido de unas pocas localidades entre La Escalera y Guyana.

**Costumbres:** Especie forestal y poco abundante. Posiblemente un reproductor explosivo como sus parientes cercanos del grupo *margaritifera*. En Guyana puede ser localmente abundante (R. MacCulloch y P. Kok, comentarios personales).

**Comentarios:** Aparentemente se trata de una especie poco común, ya que ha sido registrada sólo en dos ocasiones en Venezuela (Barrio-Amorós 2004).

***Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799).**

**Nombre común:** Sapo dorado

**Descripción general:** Sapo de tamaño grande (hembras hasta 18 cm), aunque es más frecuente hallar animales medianos y pequeños. Su característica más notable es la coloración dorsal dorada que se vuelve marrón oscuro en los flancos y vientre (a veces con manchas blancas), con verrugas poco prominentes, y unas glándulas parotoideas enormes detrás de los ojos. El iris es negro.

**Distribución:** Ampliamente distribuido, siendo frecuente en el Escudo Guayanés, y no tanto en la Amazonia, pero extendiéndose entre Bolivia y las Guayanas, incluyendo todo el sur de Venezuela. En Lema ha sido observado desde zonas bajas hasta al menos 860 m.

**Costumbres:** Especie forestal, siendo observada de vez en cuando en el suelo del bosque, y a veces descansando de día bajo maderos (ejemplares juveniles) y oquedades naturales (adultos). Las hembras adultas poseen un territorio fijo, del que se mueven poco.

**Comentarios:** El nombre *Bufo anderssoni* Melin 1941 es un sinónimo de *Rhaebo guttatus* (Barrio-Amorós y Castroviejo-Fisher 2008a).

**Familia Centrolenidae*****Centrolene lema* Duellman y Señaris, 2003.**

**Nombre común:** Ranita de cristal de Lema

**Descripción general:** Esta pequeña ranita (machos hasta 21 mm, hembras algo mayores) posee el pericardio blanco. Los machos adultos poseen una pequeña espina humeral, que los distingue de las hembras y de otras especies de ranitas de cristal de la zona. El primer dedo manual es algo más largo que el segundo, y los dedos III y IV están parcialmente unidos por una corta membrana. El dorso es verde oscuro, mientras que la parte ventral es blanquecino-transparente. Las puntas de los dedos son amarillas; el iris es gris pálido con retículo negro.

**Distribución:** Hasta el momento sólo ha sido hallada en la Sierra de Lema.

**Costumbres:** Los machos cantan desde el haz de las hojas, entre 1 y 4 m de altura, y se muestran bastante

activos moviéndose y persiguiendo las hembras que divisan. Observamos, en mayo de 2006, una pareja en amplexo, ambos en el tallo de una planta a 2 m de altura, a orillas de una pequeñísima quebrada.

**Comentarios:** Duellman (1997) menciona por primera vez esta especie como *Centrolene* sp., y no es hasta 2003 que se describe formalmente en base a un solo ejemplar (Duellman y Señaris 2003). Las observaciones de CLBA son entre 450 y 550 m, mientras que el ejemplar que sirvió para la descripción de la especie (Duellman y Señaris 2003) se colectó a 1250 m. Investigaciones en curso llevan a determinar a *C. lema* como sinónimo de *C. gorzulai* (S. Castroviejo com. pers.), pero hasta que este hecho taxonómico se concrete, aún se debe citar a *C. lema*.

***Hyalinobatrachium ignioculus* (Noonan y Bonet, 2003).**

**Nombre común:** Ranita de cristal de ojo de fuego

**Descripción general:** Ranita de apariencia frágil, de tamaño pequeño, hasta 22 mm las hembras, los machos algo menores. Coloración dorsal verde oscuro con manchas redondeadas grandes verde lima, y algunas manchas más pequeñas negras (melanóforos). Ventralmente transparente, pudiéndose observar claramente los órganos internos, como intestinos, estómago, e hígado, todo cubierto por una membrana blanca, y el corazón, parcialmente recubierto, y por tanto, observándose cómo late en vida. El iris es amarillo con manchitas marrones de forma aracnoide. La característica más particular de esta especie, y por la cual se distingue de otras que también habitan el Escudo de Guayana (como *Hyalinobatrachium eccentricum* e *H. crurifasciatum*), es la presencia de un anillo de color rojizo alrededor de la pupila negra (de ahí su nombre en latín= ojos de fuego).

**Distribución:** Descrita originalmente de Guyana (Noonan y Bonett 2003) y extendida su distribución en todo el sureste de Venezuela por Barrio-Amorós y Castroviejo-Fisher (2008b)

**Costumbres:** En Santa Elena de Uairén, CLBA escuchó algunos machos activos cantando una noche de lluvia a principios de mayo de 2006. Un macho vocalizaba desde el envés de una hoja a 1,5 m del nivel del agua, completamente perpendicular a ésta. En La Escalera, se ha observado en una quebrada rocosa a 470 m, y por la carretera ascendente de La Escalera se escucha cantando en quebradas hasta los 1300 m. En una quebradita en Lema, afluente del río Uey, a 550 m, un macho cantaba bajo una hoja de palma directamente sobre el agua, a unos 4 m de altura, guardando dos puestas. En el propio río Uey, a la misma altitud, fue observado un macho cantando y custodiando también dos puestas, al envés de una hoja de orquídea del género *Sobralia*, a unos 3 m de altura. Al día siguiente, en horas de luz, una hembra se había unido al macho en el cuidado de los nidos. Una de las masas de huevos, madura, tenía aproximadamente 15 huevos con embriones visibles, y otra recién puesta tenía 20 huevos. A los tres días se hallaban los adultos más una puesta nueva de 12 huevos. Al día siguiente, los huevos maduros ya habían eclosionado, y quedaban nuevamente dos puestas. Bajo una misma hoja se pueden hallar hasta cuatro puestas (J. Mesa, com. pers.). Los renacuajos, al eclosionar, caen directamente al agua, donde completan su desarrollo.

***Hyalinobatrachium taylori* (Goin, 1968).**

**Nombre común:** Ranita de Cristal de Taylor

**Descripción general:** Rana de cristal muy particular, diferente a todas las demás de su género por sus huesos verdes en vida lo que la asemeja a la recién descrita *H. mesai* de Sarisariñama (Barrio-Amorós y Brewer-Carías 2008), de color verde oscuro con manchitas blancas, borde del labio superior blanco, y pliegues externos del antebrazo y tibia blancos.

**Distribución:** Descrito de Guyana, pero extendido por todo el Escudo Guayanés, entre el estado Amazonas de Venezuela y Guayana Francesa, entre 30 y 1850 m (Señaris y Ayarzagüena 2005). En Lema ya se había observado en el Paso el Danto (Ayarzagüena 1992), a unos 1200 m. También se ha hallado en zonas bajas del río Uey (Señaris et al. este volumen).

**Costumbres:** Es una especie de muy difícil observación, ya que habita en el dosel de los bosques a orillas de quebradas de tamaño pequeño a mediano. Su canto es como un trino que recorre la quebrada, ya que unos machos contestan a otros, cada dos o tres minutos.

**Familia Dendrobatidae*****Dendrobates leucomelas* Steindachner, 1864.**

**Nombre común:** Sapito minero

**Descripción general:** Sapito de hasta 4 cm, muy llamativo y fácil de identificar por su color negro con bandas, manchas y retículos amarillos, naranjas y hasta verde (en algunas poblaciones del estado Amazonas). Los discos de las manos y pies están extremadamente engrosados.

**Costumbres:** Animal de actividad diurna, especialmente después de lluvias, cuando los machos emiten un trino seco para atraer a las hembras. Una parada de una media hora en la Piedra de la Virgen durante una corta lluvia, reveló la presencia de varios ejemplares deambulando por la zona. Los machos portan a cuestras unos pocos renacuajos, hasta que maduran lo suficiente como para ser dejados en una pequeña cavidad con agua (a menudo una hoja llena de agua), donde completan su desarrollo.

**Distribución:** Barrio y Fuentes (1999) ofrecieron la distribución conocida en Venezuela para la especie. En Lema, al parecer se halla por la vertiente norte hasta unos 600 m, pero no la hemos observado por encima de esta altura, aún cuando es conocido de altitudes hasta 1000 m en las vertientes del Auyán-tepui y del Chimantá (CLBA, obs. pers.).

**Comentarios:** Los mineros asocian la presencia de la especie con vetas de oro, de ahí su nombre vernáculo en Venezuela, aunque por supuesto, se trata de leyenda sin ningún fundamento. Aunque sus colores advierten de la toxicidad de su piel, es falso que quien lo toque vaya a morir. Basta con lavarse las manos después de haber manipulado uno, o mejor, no tocarlos.

**Familia Hemiphractidae*****Stefania scalae* Rivero, 1970.**

**Nombre común:** Rana Stefania de La Escalera

**Descripción general:** Las hembras son mayores que los machos, alcanzando los 96 mm. La membrana timpánica es redonda, y su diámetro la mitad que el del ojo. Una característica típica de *Stefania* es poseer el dedo primero de la mano bastante más largo que el segundo; todos los dedos tienen discos desarrollados; existe una membrana extendida entre los dedos de los pies. La piel dorsal es lisa a ligeramente rugosa, mientras que la del vientre es granular. Las partes ventrales son en general blanco sucio, pero dorsalmente presentan cuatro patrones de coloración (Duellman y Hoogmoed 1984 presentan tres): 1) marrón uniforme con algunas manchas oscuras en los flancos, 2) dorso marrón manchado con una serie de marcas en forma de V invertida en la espalda, 3) fondo marrón beige o amarillento, manchado extensamente de marrón oscuro, incluidas barras transversales en las extremidades posteriores, y 4) color dorsal marrón oscuro (a rojizo) con una banda interorbital y dos bandas dorsolaterales blanco-amarillento a anaranjado, muy patente; flancos y extremidades posteriores similares a 3.

**Distribución:** Descrita de La Escalera, de donde se conocía únicamente hasta hace poco. Barrio-Amorós (1998) la menciona del Cerro Santa Rosa, lugar que pertenece al extremo noroeste de Lema. Más tarde McCulloch y Lathrop (2002) la reportan por primera vez para Guyana y Señaris et al. (2004) extienden su distribución en Venezuela hasta las laderas oeste del Auyán-tepui. Parece distribuirse por la serranía de Lema entre 200 y 1200 m. Señaris et al. (este volumen) reportan su límite altitudinal más bajo.

**Costumbres:** Especie común en la Sierra de Lema observándose fácilmente en noches húmedas sobre arbustos y hojas entre 30 cm y 1.5 m de altura, especialmente a lo largo de quebradas pequeñas, a la orilla de ríos mayores, o incluso en medio del bosque. Gorzula et al. (1983) refieren el hallazgo de una hembra de *S. scalae* con juveniles en la espalda en noviembre. Nosotros no hemos hallado ninguna hembra con huevos o juveniles en mayo, octubre o noviembre, pero sí muchos individuos pequeños en octubre y noviembre que debían haberse independizado hacía muy poco tiempo. Eric Smith (com. pers.) halló una hembra con pocos huevos en junio de 2006.

**Familia Hylidae*****Dendropsophus minutus* (Peters, 1862).**

**Nombre común:** Ranita amarilla común

**Descripción general:** Las hembras alcanzan los 26 mm, mientras que los machos no sobrepasan los 23 mm. La coloración dorsal de esta especie puede ser blanquecina o amarilla de noche, y marrón de día, pero casi siempre con una banda interorbital marrón oscuro, y dos manchas anchas como V invertidas en el lomo, bordeadas por líneas de color crema. También características son unas líneas cortas blanco-crema sobre la cloaca y sobre cada talón. El vientre es blanco crema, y los machos poseen un saco vocal amarillo. El iris es bronce rojizo.

**Distribución:** Esta especie se halla ampliamente distribuida en Venezuela y Sur América, desde Colombia al sureste de Brasil y Bolivia; las poblaciones del sureste de Brasil probablemente representen una especie distinta. Es muy común en selvas pluviales, pero coloniza en Venezuela hasta las cimas de algunos tepuyes (como Guaiquinima, Jaua, etc). En Lema, la hemos observado y escuchado a lo largo de todo el rango altitudinal, desde los 150 hasta los 1400 m.

**Costumbres:** Esta ranita se reproduce en charcos temporales poco profundos. Los machos cantan desde la vegetación emergente y helechos hasta 2 m de altura; el canto consiste en un corto “wreeek” a veces seguido de dos o tres notas más cortas. Las hembras depositan de 160 a 265 huevos de color claro en masas adheridas a la vegetación acuática. Los renacuajos recién eclosionados miden 13 mm; cuando han crecido totalmente, miden hasta 40 mm. Las ranitas recién metamorfoseadas miden entre 13 y 14 mm.

**Comentarios:** La rana acuática *Pipa arrabali* ha sido observada devorando renacuajos de esta especie en el km 112 (Duellman 1997), y algunos adultos fueron presa de *Leptodira annulata* en el km 13 (WED).

#### ***Hypsiboas boans* (Linnaeus, 1758).**

**Nombre común:** Rana arbórea común

**Descripción general:** Rana grande, los machos mayores que las hembras (hasta 118 mm); éstos poseen una espina sobresaliente del dedo pulgar. Es característica la membrana interdigital extensa en manos y pies. En los talones se observan unos apéndices dérmicos triangulares llamados calcares, que son característicos. El dorso puede ser de color bronce, marrón o anaranjado, a veces uniforme, o con marcas irregularmente dispuestas en la espalda y en las extremidades posteriores. Los flancos presentan unas barras verticales difusas oscuras; el vientre es gris a blanco verdoso. El iris es bronce, y la membrana palpebral muestra un retículo dorado.

**Distribución:** Especie de amplia distribución Choacoana-Orinoco-Amazónica. En Venezuela se extiende por el piedemonte andino, evitando los Llanos, y volviéndose a hallar en los estados Amazonas y hacia el este por Bolívar, Monagas, Delta Amacuro y Sucre.

**Costumbres:** Solo la hemos escuchado en las noches más secas. En verano (enero a abril) canta insistentemente a la orilla de ríos y caños, aunque no construye nidos como en áreas bajas (por ejemplo en km 13). Esto ya fue mencionado por S. Gorzula (en Duellman 1997), quien supuso que podía haber una diferenciación específica entre las *H. boans* de tierras bajas, más grandes y constructoras de nidos, y las de tierras altas, menores y no constructoras. En plena temporada de lluvias, de mayo a noviembre, canta también apenas ha dejado de llover un día. En octubre y noviembre en charcos remanentes del río, se observan los grupos de renacuajos, en algunos casos alimentándose de huevos no fecundados de la misma puesta.

#### ***Hypsiboas lemai* (Rivero, 1971).**

**Nombre común:** Rana de Lema

**Descripción general:** Tamaño moderado, entre 3 y 4 cm. De noche, el color dorsal amarillo intenso con manchas rojizas dispersas en el lomo, y algunas negras sobre

las extremidades, o con manchas mayores transversales de color marrón grisáceo y algunas manchitas blancas. Puede tener o no dos líneas dorsolaterales también rojizas o marrón grisáceas. Las partes ventrales son amarillo limón; el iris es normalmente gris plateado. Dedos y discos anaranjados. De día se tornan pardo claro a oscuro uniforme, conservando los dedos naranja y el iris plateado.

**Distribución:** Se distribuye por la Sierra de Lema hacia el este hasta Guyana (McCulloch y Lathrop 2005).

**Costumbres:** Habita quebradas pequeñas en selva entre 450 y 1200 m Su canto es como un martilleo continuo, mucho más obvio después de una lluvia prolongada. Después de días secos, el canto es muy corto o inexistente. Los sitios de canto se sitúan entre 0.5 y 1 m, y los machos nunca cantan expuestos.

#### ***Hypsiboas multifasciata* (Günther, 1858).**

**Nombre común:** Rana lanceolada meridional

**Descripción general:** Machos de esta rana de tamaño moderado, alcanzan los 58 mm, mientras que las hembras pueden llegar a los 67 mm. La cabeza es estrecha y aguzada. El dorso es bronceado amarillento con bandas transversales marrón oscuro; los lados de la cabeza, partes posteriores de los muslos y membrana interdigital, son marrones. Hay unas líneas cortas blanco-crema a lo largo del margen del labio superior, y a lo largo de los bordes exteriores de las extremidades. El vientre es blanco crema, y el iris bronce.

**Distribución:** Especie característica del Escudo Guayanés, conocida hasta ahora de la Gran Sabana y zonas bajas al norte, hasta la región de El Manteco (Hoogmoed y Gorzula 1979).

**Costumbres:** Los machos cantan desde helechos, arbustos, y árboles adyacentes a pozas en quebradas, donde se desarrollan los renacuajos.

#### ***Hypsiboas roraima* (Duellman y Hoogmoed, 1992).**

**Nombre común:** Rana de Roraima

**Descripción general:** Los machos de esta especie llegan a 40 mm, mientras las hembras pueden alcanzar los 46 mm. La cabeza es ancha y plana, con ojos enormes, protuberantes. Existen unos apéndices dérmicos cortos en el talón (calcares). El dorso es marrón rojizo con dos patrones: 1) con manchas cuadrangulares marrón oscuro, o 2) manchas pequeñas marrón oscuro y una raya medio dorsal del mismo color; en ambos casos, se observan bandas transversales marrón oscuro en las extremidades traseras. Los flancos son rosados con barras o manchitas marrones, y el vientre es blanco. Iris amarillo dorado o verdoso, y membrana palpebral con retículo blanco.

**Distribución:** Pese a su inadecuado nombre, esta especie no solo habita Roraima, sino que ha sido hallada en el Monte Ayanganna (Guyana) y se extiende por el sureste de Venezuela, aunque se conozca de muy pocos individuos (Barrio-Amorós et al. en preparación).

**Costumbres:** Los machos cantan desde bromelias a una altura entre 5 y 10 m en árboles a lo largo de sectores precisos de ríos de mediano tamaño y corriente rápida; por ello, son difícilmente alcanzables. Las hembras a veces se hallan en vegetación más baja, en selva cerrada, o al margen de estos mismos ríos.

***Hypsiboas sibleszi* (Rivero, 1971).**

**Nombre común:** Rana guayanesa común

**Descripción general:** Los machos son más pequeños que hembras pero solo ligeramente (35 mm contra 38 de las hembras). El dorso es verde pálido con o sin pequeños puntos rojizos y con o sin rayas dorsolaterales amarillas y barra interorbital del mismo color; ambas pueden estar bordeadas por líneas estrechas rojas. El vientre es blanco, con el saco bucal amarillo. Los discos de los dedos son amarillo anaranjado. El iris es amarillo bronce apagado.

**Distribución:** Especie descrita de La Escalera, presente en las zonas altas de la Sierra de Lema (entre 1000 y 1400 m). Se distribuye en alturas similares por la Gran Sabana, hasta Guyana, y muy probablemente también exista en la Sierra Pakaraima, que constituye la frontera con Brasil al sur de Venezuela.

**Costumbres:** Se sitúa a lo largo de quebraditas rocosas a nivel de agua, o máximo a 0.4 m, poco evidente, pero no tan escondida como *H. lemai*. Es una especie tranquila que se deja aproximar sin huir. Las puestas de huevos contienen unas 42 unidades, que depositan en quebraditas rocosas con charquitos, que es donde los renacuajos han sido hallados.

***Osteocephalus taurinus* Steindachner, 1862.**

**Nombre común:** Rana de casco común

**Descripción general:** Rana grande marrón o bronce con piel tubercular en el dorso y dos sacos vocales (en machos). Tiene una cabeza ancha y chata, manchas irregulares marrón oscuro en el dorso, y manchas menores negras o blancas en los flancos. El vientre es blanco crema con pequeñas manchas oscuras especialmente en la garganta y lados del vientre. El iris es verde o amarillo bronce con radios negros, confiriendo a los ojos un aspecto impresionante. Las hembras son mayores que los machos, alcanzando los 95 mm (machos llegan a 82 mm).

**Distribución:** Amplia distribución Guayano-amazónica, siendo común en selvas húmedas bajas del sur de Venezuela.

**Costumbres:** Grandes congregaciones de individuos reproductores se hallan en charcos someros formados por las primeras lluvias de la temporada (entre mayo y junio). Los machos cantan flotando en la superficie del agua, con los sacos bucales laterales inflados a cada lado de la cabeza, a la manera de balones. Los huevos eclosionan en unas 24 horas y aparecen unos renacuajos diminutos de no más de 6.5 mm. Éstos crecen rápidamente y hasta alcanzar los 35 mm, requiriendo unas 12 semanas para metamorfosearse a ranitas de unos 14 mm.

**Comentarios:** En Las Claritas, a mediados de octubre, varios machos se observaban alrededor de una charca en una pista del bosque. Otro macho fue observado en el río Uey a 550 m, sin cantar. Esta especie aparenta ser una gran exploradora, adentrándose en lugares poco accesibles a través de los valles cerrados de ríos de aguas frías de la Sierra de Lema, y apareciendo también en la Sima Mayor (Brewer) de Sarisariñama, posiblemente accediendo a través de canales subterráneos en época seca (Barrio-Amorós y Brewer-Carias 2008).

***Scinax danae* (Duellman, 1986).**

**Nombre común:** Ranita de Dana

**Descripción general:** Las hembras son algo mayores que los machos, alcanzando 30 mm. En la noche, el dorso es amarillento con manchas algo más claras; el vientre es amarillo crema, y el saco bucal amarillo intenso. El iris es marrón rojizo. Durante el día, la coloración cambia a amarillo con manchas oscuras en el cuerpo y barras transversales en las extremidades inferiores.

**Distribución:** Aparentemente endémica de la Sierra de Lema en su parte más alta (sobre los 1000 m).

**Costumbres:** Congregaciones reproductivas han sido halladas alrededor de pozos profundos en bosque y a lo largo de quebradas lentas. Los machos cantan desde hojas de hierbas, arbustos, lianas, y pequeños árboles. El canto es una serie de notas cortas repetidas. No se conoce el renacuajo.

**Comentarios:** Esta especie parece ocurrir entre las distribuciones de *Scinax exigua* en la Gran Sabana y la de cinco otras especies del género en las partes bajas al norte de la Sierra de Lema, siendo aparentemente el vicariante de altitud de *Scinax boesemani*.

***Tepuihyla rodriguezi* (Rivero, 1968).**

**Nombre común:** Ranita tepuyana guayanesa

**Descripción general:** Ranita de tamaño moderado (machos 27–35 mm y hembras 35–38 mm) de piel lisa dorsalmente, con pequeñas espículas los machos. El dorso es marrón con una línea labial de color crema, y los flancos marrón grisáceo con manchas marrones. Las superficies escondidas de las extremidades inferiores son marrón rojizas, y el vientre es crema, excepto la garganta, la cual es amarillo crema con manchitas grises. El iris es gris bronce con un fino retículo negro.

**Distribución:** Aparentemente endémica de la parte alta (sobre 800 m) de Lema y la zona norte de la Gran Sabana.

**Costumbres:** Especie que ha sido hallada tanto en las partes altas de la Sierra de Lema en la Escalera, en zonas boscosas, como en el sector norte de la Gran Sabana, entre 800 y 1400 m. de día descansa en bromelias y otras plantas similares, y de noche canta desde las mismas, o en zonas abiertas de la Gran Sabana desde charcos y lugares encharcados en sabana, siendo simpátrica con *Dendropsophus minutus*, y mucho más escasa.

**Familia Eleutherodactylidae*****Adelophryne gutturosa* Hoogmoed & Lescure, 1984.**

**Nombre común:** Ranita gutturosa

**Descripción general:** Ranita diminuta, de no más de 13 mm, corta y robusta. De color marrón oscuro con manchitas blancas especialmente en los flancos y extremidades. Los brazos son de un color marrón beige anaranjado, contrastando con el antebrazo que es del mismo color que el dorso. Las partes ventrales son blanco-sucias de marrón y gris. El iris es cobre rojizo.

**Costumbres.** No se conocía prácticamente nada de las costumbres de esta pequeña especie, pese a ser una de las ranas más abundantes de la región (MacCulloch et al. 2008b). Los machos comienzan su secuencia de cantos a partir de las 17.30 h, a veces algo antes (tan pronto como

las 16.30 h) si ha llovido abundantemente en la tarde. El pico de actividad se produce entre las 18.00 h y las 19.30 h, cuando comienza a oscurecer, y disminuye paulatinamente, aunque no para en toda la noche, hasta que amanece, cuando se produce otro pequeño pico de actividad (entre 5.00h y 6.00h). No cantan durante el día, a menos que llueva insistentemente, y aún así los cantos son esporádicos. Durante días secos (entre mayo y noviembre de 2006) cantan sólo de tanto en tanto durante la noche. No tenemos registro de su actividad durante la temporada de sequía (entre diciembre y abril).

Sus movimientos son lentos, no salta si no es estrictamente necesario. Aun así, es sumamente difícil de localizar por su color completamente críptico.

**Distribución:** especie endémica del Escudo guayanés, descrita de Guyana, pero conocida en Venezuela en la base del Roraima (a 1300 m) y la sierra de Lema. En ésta, se ubica en un gradiente altitudinal entre los 450 y los 1250 m.

**Comentarios:** Esta especie es considerada muy rara a lo largo y ancho de su rango de distribución. El primer reporte de la especie en Venezuela proviene de un individuo obtenido el estómago de un juvenil de la culebra *Chironius fuscus* (Ayarzagüena y Diego-Aransay 1985). No extraña esta aparente rareza, ya que los animales son extremadamente difíciles de localizar, a pesar de ser ubicuos y sumamente abundantes. Su canto es un corto trino metálico, como el de una carraca o matraca.

#### Familia Strabomantidae

##### *Pristimantis pulvinatus* (Rivero, 1968).

**Nombre común:** Ranita de lluvia de Lema

**Descripción general:** Ranita de pequeño tamaño (machos hasta 25 mm, hembras hasta 32.7 mm). Coloración muy variable, amarillenta a rojiza con tonos verdes, casi siempre con manchas y estrías más oscuras, sobre el labio, flancos y extremidades. A veces muestran una marca escapular en forma de "W". Durante el día, la coloración puede cambiar y se muestra más apagada, grisácea o marrón oscuro. El vientre es gris; el iris, gris a dorado. La piel dorsal es lisa con pequeños tubérculos; generalmente sobre los ojos hay dos tubérculos, y en los talones existen pequeños calcares.

**Distribución:** Descrito de La Escalera, se ha hallado también en las faldas del Auyán-tepui, y aparentemente en Guyana (Ross McCulloch, com. pers.).

**Costumbres:** Los machos vocalizan sobre hojas de aráceas y en troncos delgados, entre 30 cm y 3 m de altura, con el cuerpo hacia abajo pero cabeza horizontal, o sobre las hojas, a veces en solitario, a veces varios cantando muy cerca. El canto es muy leve, como un pitido casi inaudible a más de dos metros. Algunas hembras observadas sobre hojas entre 30 cm y 1 m de altura. El rango altitudinal de la especie es de 450 a 1250 m.

##### *Pristimantis vilarsi* (Melin, 1941).

**Nombre común:** Ranita de lluvia amazónica

**Descripción general:** Tamaño moderado, con machos pequeños que no sobrepasan los 33 mm y hembras que alcanzan los 50 mm. Su coloración es en extremo variable,

tanto así que se han dado varios nombres a sus variantes. Barrio-Amorós y Molina (2006) redescubren la especie y sus patrones de coloración. Es una de las especies fáciles de identificar de la zona por pertenecer al grupo *conspicillatus*, y por tanto, ser la única especie al sureste de Venezuela con el primer dedo de la mano más largo que el segundo. *Pristimantis zeuctotylus* puede ser un sinónimo de *P. vilarsi* (Barrio-Amorós y Molina 2006).

**Distribución:** Se distribuye ampliamente al sur del Orinoco, siendo muy abundante en ciertas localidades. En Lema sólo se conoce un registro, en el piedemonte del Cerro Santa Rosa.

**Costumbres:** Habitante de selvas pluviales bajas. Se encuentra fácilmente en la noche sobre plantas bajas, rocas, taludes musgosos y en el suelo del bosque, cerca o lejos de corrientes de agua. De día se halla sobre el suelo del bosque, escondido entre las hojas. No se conocen sus hábitos reproductivos.

#### Familia Leptodactylidae

##### *Leptodactylus knudseni* Heyer, 1972.

**Nombre común:** Sapo-toro amazónico

**Descripción general:** Especie de gran tamaño, machos algo más grandes que hembras, hasta 135 mm. Presentan dos pliegues dorsolaterales bien desarrollados; los machos tienen espinas en los pulgares y generalmente asociaciones de tres espinas pectorales a cada lado del pecho. El dorso es marrón beige anaranjado, con marcas transversales (entre los pliegues dorsolaterales) marrón algo más oscuro. Una estría negra recorre desde la narina (interrumpida por el ojo) hasta la parte posterior del tímpano. Los flancos son rojos, como las partes posteriores de los muslos, manchados de negro. Las partes ventrales son blancas.

**Distribución:** Especie de amplia distribución en Suramérica, desde Bolivia hasta las Guayanas, pasando por todo el sur de Venezuela, pero sólo en zonas bajas.

**Costumbres:** Actividad nocturna, cuando se pueden observar machos y hembras semi-sumergidos en charcos someros. El amplexo tiene lugar en una depresión o agujero que el mismo macho excava, llena de espuma, y la hembra deposita alrededor de 1000 huevos que son fertilizados inmediatamente. Los renacuajos viven un tiempo en el nido, y completan su ciclo en charcos cercanos, alimentándose de huevos de ranas.

**Comentarios:** El mucus que segregan puede hacer estornudar al manipular esta especie, por lo que se recomienda lavarse las manos después de tocarlos (obs. pers.). El animal emite como unos "ladridos" cortos y quejumbrosos cuando es capturado. Los machos con espinas pueden defenderse golpeando fuertemente la mano aprehensora con las espinas de los pulgares.

##### *Leptodactylus longirostris* Boulenger, 1882.

**Nombre común:** Sapito silbador carilargo

**Descripción general:** Sapito de máximo 50 mm de longitud. El color es variable, pudiendo ser gris, marrón o rojizo con estrías dorsolaterales amarillas a rosadas; las partes ventrales son amarillas.

**Distribución:** Endemismo del escudo de Guayana, al este de la Sierra de Maigualida, hasta Guayana Francesa y áreas aledañas de Brasil, entre 200 y 1400 m.

**Costumbres:** Activa de noche cuando se escuchan sus cantos por la selva nublada. De día se encuentran a las orillas de pequeños charcos y quebradas, y bajo tablas, maderos o rocas siempre cerca de un punto de agua donde escapar con un par de saltos. Los renacuajos se desarrollan en charcos donde se refugian entre el sedimento o bajo hojas caídas.

***Leptodactylus petersi* (Steindachner, 1864).**

**Nombre común:** Sapito de Peters

**Descripción general:** Tamaño hasta 51 mm, con quillas laterales en los dedos de los pies, dos pliegues dorsolaterales moderadamente desarrollados, y espinas negras simples en los pulgares. Coloración dorsal marrón grisácea, mientras que ventralmente la garganta y pecho están fuertemente moteados de marrón oscuro; el vientre es blanco.

**Distribución:** La distribución general de esta especie merece un detallado estudio, ya que varias especies parecidas ocupan un gran rango distribucional en Suramérica. Lo que aquí comprendemos como *L. petersi* debe extenderse ampliamente al sur del Orinoco.

**Costumbres:** Especie de actividad tanto diurna como nocturna, cantando desde pequeñas galerías en áreas encharcadas.

***Leptodactylus rugosus* Noble, 1923.**

**Nombre común:** Sapo rana rugoso oriental

**Descripción general:** Longitud hasta 74 mm, gordo y robusto; machos con una o dos espinas en el pulgar, y asociaciones de espinas pectorales de hasta cuatro puntas, a cada lado del pecho; dos sacos bucales. La piel es muy verrugosa o tubercular. Coloración muy variable, desde individuos marrón chocolate uniforme con unas pocas manchas blancas en los flancos, hasta animales verdaderamente ornamentados, dorados dorsalmente con manchas negras en flancos y dorso, y parches rojizos en la parte anterior del dorso; con una barra interorbital amarillenta bordeada de negro sobre fondo rojizo. Ventralmente blanco sucio. Iris dorado.

**Distribución:** Endemismo del escudo de Guayana, al este de la Sierra de Maigualida, entre 400 y 1700 m.

**Costumbres:** Esta especie es la más abundante en zonas graníticas. Es extremadamente ágil, escapando en cortos pero rápidos saltos en zig-zag, evitando así una persecución lineal. Después de manipularlo es bueno lavarse las manos, pues el mucus que segregan es irritante, y hace estornudar. De noche los machos cantan desde el suelo al borde de ríos y quebradas. El canto es un “uuiiiiiiii” muy intenso, que los machos emiten inflando dos sacos bucales laterales. Individuos adultos, especialmente hembras, se hallan frecuentemente de noche activas en el suelo del bosque. Los huevos son depositados por las hembras en nidos de espuma que luego abandonan. Los renacuajos se desarrollan por cierto tiempo dentro de la espuma, y emergen a los pocos días para buscar charcos sobre granito. Cuando estos charcos se evaporan, los renacuajos, que son alargados y aplanados, pueden reptar sobre la roca hasta llegar a otros charcos.

**Comentarios:** Esta especie es vicariante de *Leptodactylus lithonaetes* Heyer 1994, que se distribuye por ambientes

similares al oeste de la Sierra de Maigualida (Heyer y Barrio-Amorós, en prep.).

***Leptodactylus sabanensis* Heyer, 1994.**

**Nombre común:** Sapito sabanero

**Descripción general:** Tamaño hasta 57 mm, sin pliegues dorsolaterales desarrollados, o escasamente; machos con dos espinas en los pulgares. Dorso marrón oliva a bronce rojizo, con un triángulo interorbital oscuro y barras transversales oscuras en las extremidades inferiores. Por debajo, la garganta es gris, y el vientre crema; usualmente hay una mancha amarilla en la ingle, y manchitas amarillo-anaranjadas en las superficies posteriores de los muslos; el iris es bronce con un fino retículo marrón.

**Distribución:** Conocido hasta la fecha de las partes más altas de Lema y la Gran Sabana; endemismo venezolano, pero es probable su presencia en partes adyacentes de Guyana y Brasil.

**Costumbres:** En Lema habita la selva nublada, mientras que en la Gran Sabana habita terreno despejado. Durante el día, los animales se refugian bajo rocas y maderos, y de noche se pueden observar a la orilla de charcos y quebradas de corriente lenta.

**Familia Microhylidae**

***Otophryne robusta* Boulenger, 1900.**

**Nombre común:** Sapito robusto

**Descripción general:** Tamaño máximo de 60 mm, y posee un patrón de coloración disruptivo, es decir, mimético con una hoja seca. Puede ser marrón oscuro, marrón rojizo u oliva, con bandas negras cruzando los muslos. Hay dos líneas dorso-laterales blanquecinas muy conspicuas contrastando con el color de fondo. Los ojos son de tamaño mediano, con el iris dorado. La membrana timpánica es un círculo enorme por detrás de los ojos.

**Distribución:** Endemismo del Escudo Guayanés oriental, Estado Bolívar, desde Lema hasta Roraima, y áreas aledañas de Guyana y Brasil (MacCulloch et al. 2008a).

**Costumbres:** Especie de actividad diurna y nocturna, subterránea o escondida, nunca expuesta. Canta a lo largo de quebradas bajo piedras o en bajo raíces del bosque, donde es casi imposible localizarlo. Muchos herpetólogos consultados que han trabajado en el Escudo Guayanés corroboran la dificultad de hallar esta especie (Ross McCulloch et al. 2008a; Phillipe Kok, com. pers.). Una vez localizado, es de movimientos lentos, y trata de escapar mediante cortos saltos.

**Comentarios:** Esta especie no ha sido observada directamente por ninguno de los autores.

***Synapturanus mirandaribeiroi* Nelson & Lescure, 1975**

**Nombre común:** Sapito apuntado de Miranda-Ribeiro

**Descripción general:** Tamaño pequeño, hasta 30 mm, de aspecto rechoncho, cabeza muy apuntada y ojos diminutos; extremidades cortas. Coloración parda rosada a grisácea, a veces con puntos blancos diminutos.

**Distribución:** Habitante de zonas bajas del Escudo Guayanés, selvas primarias entre el este de Venezuela, donde fue reportada por primera vez (Barrio-Amorós y

Brewer-Carías 1999), las Guayanas y noreste de Brasil (Nelson y Lescure, 1975).

**Costumbres:** Especie subterránea y cavadora, de actividad diurna y nocturna. Sus vocalizaciones pueden escucharse en selvas primarias a cualquier hora durante o tras lluvias moderadas. Es extremadamente abundante pero sumamente difícil de localizar, dado que canta bajo tierra. De noche puede frecuentar termiteros sobre la superficie, donde se alimenta.

#### Famita Pipidae

##### *Pipa arrabali* Izeckson, 1976.

**Nombre común:** Rana de celdillas guayanesa

**Descripción general:** Las hembras de esta rana acuática alcanzan hasta 40 mm, mientras que los machos son algo menores. Es cuerpo es deprimido, aplastado, y los pies poseen membranas natatorias extensas. El dorso es marrón apagado o grisáceo, a veces con manchitas negras o marrón oscuro; el vientre es marrón anaranjado con manchitas oscuras. El iris es negro.

**Distribución:** Extendida ampliamente por las Guayanas, y la parte oriental del Escudo Guayanés de Venezuela, hasta Brasil central.

**Costumbres:** La única rana totalmente acuática de la Sierra de Lema. Es de actividad nocturna, cuando se dedica a ir buscando su sustento por el fondo de las charcas y quebraditas que habita. Las terminaciones de sus dedos, en forma de estrella, son táctiles, y ayudan a hallar cualquier pequeño insecto, renacuajo, o pececillo entre el limo. Sus ojos son muy pequeños y deben ser de poca utilidad, mientras que las amplias membranas natatorias de sus extremidades traseras, indican claramente sus hábitos completamente acuáticos. De 16 a 28 huevos son depositados en la espalda de la hembra, cubiertos por la piel de ésta. Allí se desarrollan hasta ser miniaturas de los adultos sin pasar por el estadio de renacuajo, y surgen de su espalda como pequeñas criaturas nadadoras con longitudes de 10 a 12 mm.

## REPTILES ORDEN CHELONIA

#### Familia Testudinidae

##### *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus, 1766)

**Nombre común:** Morrocoy montañoso

**Descripción general:** De las dos especies de morrocoyes, éste es el que puede llegar a alcanzar la mayor talla, existiendo un récord de 82 cm de longitud del caparacho, aunque normalmente son adultas con 35 a 40 cm. Su coloración es beige amarillento, incluida la cabeza, extremidades y cola, donde existen escamas amarillas a anaranjadas. El caparazón de los recién eclosionados, tiene los márgenes dentados (de ahí su nombre científico).

**Distribución:** El morrocoy montañoso se distribuye a lo largo y ancho de toda la Amazonia y Guayanas. En Vene-

zuela puede ser común al sur del Orinoco en zonas donde no sea muy recolectado.

**Costumbres:** Especie forestal, habita las partes bajas y el piedemonte de Lema hasta aproximadamente los 500 m. Se hace más esporádica a medida que se sube de altura. El número de huevos dejado por la hembra (mal enterrados o incluso abandonados cerca de termiteros) es de 1 a 12, y son alargados. La incubación necesita de cuatro a cinco meses. Se alimenta de materia vegetal y animal en descomposición (Barrio-Amorós y Narbaiza 2008).

**Comentarios:** En Semana Santa existe una costumbre en la Guayana venezolana, de coleccionar y cocinar morrocoyes (ambos, montañoso y sabanero = *G. carbonaria*), que ha puesto en amenaza ambas especies, muy en especial de la de sabana. Debería prohibirse tajantemente la colecta y consumo de estas dos especies, ya que su tasa de recuperación natural es extremadamente baja.

#### Suborden Sauria (Lagartos)

#### Familia Sphaerodactylidae

##### *Gonatodes alexandermendesi* Cole y Kok, 2006

**Nombre común:** Gecko diurno suramericano cornudo

**Descripción general:** Tamaño pequeño (máximo de unos 5 cm sin cola, y 10 con ella, pero generalmente más pequeños). Se caracteriza por presentar unos pequeños cuernecillos (escama superciliar) alargados sobre los ojos. El color del macho es gris azulado en la cabeza y parte dorsal y posterior del cuerpo (incluyendo la cola), con la garganta y flancos del cuello anaranjados o amarillentos. Las hembras son marrón amarillento, con una línea vertebral azulada, y unas manchas alineadas dorsolateralmente amarillas. La mitad posterior de la cola muestra anillos concéntricos blancos y negros.

**Distribución:** Recientemente descrita de Guyana. Al parecer se expande ampliamente por el Escudo Guayanés de ese país y Venezuela, ya que ha sido observada por varios autores en diferentes lugares al sur del Orinoco (Schargel et al.).

**Costumbres:** Especie rupícola. Se observaron nidos con huevos intactos y rotos en grietas estrechas y entradas de cuevas de arenisca.

**Comentarios:** Es posible que ésta, junto a *G. annularis*, compartan nidos comunales, ya que, aunque no se ha podido comprobar efectivamente, se ha visto a ambas especies en grietas conteniendo nidos.

##### *Gonatodes annularis* Boulenger, 1887

**Nombre común:** Tuqueque de ojos azules

**Descripción general:** Ojos moderadamente grandes con pupila redonda, e iris azul (solo en machos). Aunque se han descrito tres morfotipos, el más común es el siguiente: machos con una coloración básica marrón rojizo anteriormente (puede ser gris oscuro azulado), a beige amarillento posteriormente, salpicada la cabeza y tres cuartos anteriores del cuerpo con manchas irregulares amarillo intenso. La cola es beige anaranjado con marcas difusas transversales más claras. Hembras marrón claro a beige amarillento, con manchas o estrías amarillas sobre el hombro, y una banda irregular vertebral gris azulada. Es una especie grande del género, alcanzando los 11 cm de longitud total con cola.

**Distribución:** Conocido del Estado Bolívar, Delta Amacuro en Venezuela, Guayanas y norte de Brasil.

**Costumbres:** Rivas y Molina (2004) reportan la especie como habitante de bases de troncos en selva. Se observa también en zonas rocosas, habitando intersticios, donde suelen existir nidos comunales. De noche duermen en formaciones rocosas, bajo cornisas o en grietas. Dos machos fueron observados durmiendo en días sucesivos en la misma grieta rocosa horizontal. Las hembras ponen un solo huevo cada vez, en nidos comunales. Pueden hacerlo varias veces en el año.

**Comentarios:** Hemos observado micro-simpatria entre esta especie y la anterior, *G. alexandermendesi*. En un resquicio rocoso, se hallaron ambas especies de día, un macho de *G. alexandermendesi*, y una hembra y *G. annularis* dentro de la grieta, en el nido donde se observaban huevos y restos de huevos. Ambas especies podrían usar el mismo lugar para depositar sus huevos. En ese caso, sería la primera noticia de nidos utilizados por más de una especie.

#### Familia Gekkonidae

##### *Thecadactylus rapicaudus* Houttuyn, 1782

**Nombre común:** Largarrabo común

**Descripción general:** Tamaño grande, hasta 13 cm sin cola, y hasta 20 con ella. Los ojos son grandes y prominentes; iris dorado con finas reticulaciones negras y pupila vertical estrecha. De día suelen ser oscuros, y de noche se vuelven más claros, gris blanquecino. Dedos son inmensos, muy anchos, con unas laminillas ventralmente que le permiten trepar casi cualquier superficie vertical.

**Distribución:** Especie de amplia distribución en Centro América y mitad norte de Sur América. En Venezuela, se la encuentra en todas las zonas selváticas y desérticas. Ha sacado provecho de los edificios humanos, donde obtiene refugio y alimento fácil.

**Costumbres:** En selva primaria sus densidades no parecen ser muy altas. Sólo hemos hallado un ejemplar en una construcción en la selva. Posiblemente habiten el dosel arbóreo. Durante el día se esconden en resquicios de la madera o huecos de árbol. De noche, se comunican con vocalizaciones, como ladridos en miniatura; es una de las pocas especies suramericanas con esa capacidad.

**Comentarios:** En algunas regiones de Venezuela se considera venenoso y mortal. Ni es ponzoñoso, ni puede infligir daño alguno a un ser humano.

#### Familia Gymnophthalmidae

##### *Arthrosaura reticulata* O'Shaughnessy, 1881

**Nombre común:** Lagartija reticulada

**Descripción general:** Lagartija pequeña, de hasta 70 mm sin cola, y cola larga de hasta 130 mm. La característica morfológica más destacable son sus escamas dorsales alongadas y quilladas. Color variable, pero generalmente beige dorsalmente, con flancos oscuros y manchas blancas. Parte ventral anaranjada.

**Distribución:** Especie ampliamente distribuida a través de la alta Amazonia (Ecuador, Perú) a las Guayanas, a

lo largo del río Amazonas. En Venezuela existen pocos registros, todos al sur del Orinoco.

**Costumbres:** Habita en selva primaria y secundaria, en el suelo del bosque, donde abunde humus y hojas caídas. Es diurno, y recorre el bosque en busca de pequeños invertebrados.

**Comentarios:** Según las notas de campo (J. E. Simmons, del ejemplar KU -Kansas University, Lawrence, Kansas, U.S.A.- 167535): Correteando entre hojas caídas del suelo del bosque de día. Dorso marrón rojizo con matiz de rojo ladrillo hacia el dorso de la cola. Líneas dorsolaterales bronce apagado. Lado de la cabeza y cuerpo marrón chocolate. Garganta, vientre, y superficies ventrales de las extremidades inferiores naranja; superficies inferiores de las extremidades superiores y de la cola rojo anaranjado.

##### *Leposoma percarinatum* Müller, 1923

**Nombre común:** Lagartija selvática caricorta

**Descripción general:** Lagartija muy pequeña, de máximo 37 mm sin cola, con cola hasta 115 mm. Color dorsal marrón rojizo apagado, con rayas dorsolaterales crema sucio, bordeadas inferiormente de negro; flancos marrones. Algunas manchas blancas pueden darse en la zona de los hombros. Vientre blanco a rosado.

**Distribución:** Especie guayano-amazónica, y en Venezuela el microteido más común al sureste del país. En Lema sólo se ha observado en su parte norte, en bosque bajo pluvial.

**Costumbres:** Discreto habitante del suelo del bosque. Localizado generalmente bajo tablas o troncos con alto nivel de humedad, o activo de día entre hojas caídas del lecho del bosque. Especie unisexual (Avila-Pires 1995), partenogenética. Las hembras muestran a través de sus vientres uno o dos huevos.

##### *Neusticurus bicarinatus* (Linnaeus, 1758)

**Nombre común:** Lagartijo acuático de doble quilla

**Descripción general:** Tamaño moderado (hasta 106 mm de longitud sin cola, ésta 1.8 a 2.2 veces el tamaño de la cabeza más el cuerpo). Los machos poseen cabezas más anchas y robustas que las hembras, y un engrosamiento en la base de la cola, que alberga dos hemipenes. La cola posee dos quillas dorsales paralelas (de ahí su nombre). El color es marrón pálido a oscuro en general, con algunas manchas anaranjadas alrededor de los ojos. Las partes ventrales de los machos son amarillo anaranjadas. Iris gris oscuro.

**Distribución:** Noreste de Suramérica, desde Lema (única localidad conocida en Venezuela) hasta la Serra do Carajás en Brasil, pasando por todas las Guayanas y el noreste de Brasil.

**Costumbres:** Especie acuática por excelencia, hallada en variedad de biotopos siempre ligados al medio acuático, quebradas de aguas límpidas, y ríos, en medio forestal.

**Comentarios:** Esta especie se conoce de un solo ejemplar en Venezuela (de Cerro Lema, 1000 m, de acuerdo con Uzzell 1966), y debe ser simpátrico con *N. rudis*.

***Neusticurus rudis* Boulenger, 1900**

**Nombre común:** Lagartijo acuático rudo

**Descripción general:** Tamaño algo menor que la especie anterior (machos hasta 94 mm de longitud cabeza más cuerpo; y cola 1.4 a 1.9 veces la medida del cuerpo y cabeza). Las hembras son algo menores. De color básicamente gris uniforme a marrón verdoso, con o sin manchas amarillentas en los costados. Algunos ejemplares muestran dorsalmente un entramado de parches cuadrados en diferentes grises. Vientre blanquecino. Iris marrón oscuro.

**Distribución:** Esta especie es común al este de la Sierra de Maigualida, tanto en zonas bajas como hasta al menos 2000 m en las vertientes y cumbres de algunos tepuyes. Barrio-Amorós y Brewer-Carías (2008) presentan un mapa de distribución de esta especie.

**Costumbres:** Especie de lagarto acuático. Observado activo de día tanto en quebradas diminutas como en ríos, especialmente en sus orillas rocosas o a lo largo de lajas inundadas. Al sentirse amenazado, se lanza a la corriente, donde desaparece nadando hábilmente y vuelve a la orilla varios metros aguas abajo. Es carnívoro y se nutre de insectos y gusanos, que atrapa vorazmente. De noche, duerme sobre tallos u hojas en posición horizontal sobre la quebrada.

**Familia Polychrotidae*****Anolis ortonii* Cope, 1868**

**Nombre común:** Anolis de Orton

**Descripción general:** Pequeño anolis de hasta 13 cm los machos, hembras algo menores. Escamas ventrales grandes y lisas, escamas de la punta del morro quilladas, y las del resto de la cabeza lisas. El único ejemplar observado fue una hembra marrón claro con marcas irregulares y difusas en diferentes grises. Lo más destacable es la extensión gular (abanico) que es amarillo intenso (aunque otras poblaciones pueden ser naranja o rojizo).

**Distribución:** Especie Guayano-Amazónica, ampliamente repartida por todos los países de las cuencas del Esequibo y Amazonas. Curiosamente, en Venezuela se conocen sólo unos pocos reportes, todos al sur del Orinoco (Barrio-Amorós y Brewer-Carías 2008).

**Costumbres:** Poco se conoce sobre las costumbres de esta especie, aunque aparenta ser algo más arbórea que las siguientes (único ejemplar hallado en una bromelia a unos 4 m de altura). No obstante, lo hemos encontrado también sobre substrato puramente rocoso en el fondo de la Sima Brewer en Sarisariñama (Barrio-Amorós y Brewer-Carías 2008).

***Anolis chrysolepis* Duméril y Bibron, 1837**

**Nombre común:** Anolis amazónico común

**Descripción general:** Tamaño mediano, siendo las hembras algo más grandes que los machos (hasta 80 mm sin cola, ésta muy larga, hasta 2.6 veces más larga que el cuerpo-cabeza). Cabeza chata, no alargada. Coloración extremadamente variable, predominando tonos marrón oscuro o claro, con estrías transversales más oscuras diagonales en los flancos, y una barra interorbital conspicua; también con un diseño atigrado que asemeja al patrón militar de camuflaje, y a veces con una banda vertebral

patente y con pocos dibujos en el dorso y flancos; es muy común observar un diseño característico de la especie en la región sacra, consistente en dos manchas oscuras triangulares simétricas con el vértice hacia la zona media, a la manera de alas de mariposa. El abanico gular de los machos es en Lema rojo vivo, y en los machos es más algo más extenso que en las hembras.

**Distribución:** Aunque dividida en varias subespecies con distribuciones alopatricas, la especie en conjunto se distribuye ampliamente por la Amazonia hasta el norte de Venezuela, evitando áreas abiertas (Llanos).

**Costumbres:** Varios ejemplares observados tanto en Las Claritas como en La Laja a 500 m. Generalmente activos de día por el suelo o sobre troncos o ramitas más o menos horizontales. De noche duermen sobre hojas o tallos en el bosque. Son animales terrestres, que habitan la hojarasca, donde se confunden dada su coloración críptica. Escapan normalmente mediante cortas carreras y se paran para confundirse con el substrato.

**Comentarios:** También se conoce científicamente como *Anolis* o *Norops nitens*.

***Anolis fuscoauratus* D'Orbigny, 1837**

**Nombre común:** Anolis de abanico rosado

**Descripción general:** Especie esbelta y alargada. Tamaño pequeño, alcanzando como máximo los machos unos 50 mm de longitud sin cola, y hasta más del doble con ella, que es larguísima. El color dorsal es frecuentemente marrón café o gris sin diseño; algunas hembras pueden tener una banda longitudinal vertebral de color más claro. El abanico gular de los machos es rojo pálido o rosado; las hembras carecen de abanico.

**Distribución:** Especie ampliamente repartida desde Bolivia a través de toda la Amazonía, hasta el norte de Venezuela.

**Costumbres:** Especie forestal, aunque a veces coloniza bosque secundario y jardines. De día se ven sobre troncos o ramas entre 0.5 y 2 m. De noche se hallan dormidos sobre hojas o tallos, entre 1 y 1.5 m.

***Polychrus marmoratus* (Linnaeus, 1758)**

**Nombre común:** Falso camaleón

**Descripción general:** Lagarto de tamaño moderado, 150 mm sin cola, siendo ésta más del doble de la longitud cabeza-cuerpo. Escamas uniformes sobrepuestas. Los lados de la cabeza y flancos del cuerpo son verde pálido; el resto del cuerpo y cola son marrón rojizo con series diagonales de manchas blancas en los flancos. Poseen un abanico gular verde-grisáceo.

**Distribución:** La especie se distribuye ampliamente por la Amazonia y Guayanas. En Venezuela incluso se encuentra en áreas montañosas de mediana elevación de la costa. **Costumbres:** Este lagarto es arbóreo, y se mueve lentamente a través de ramas y lianas; es sumamente difícil de ver.

**Comentarios:** Un individuo fue encontrado cruzando la carretera en La Escalera, cerca del Paso El Danto, a 1250 m de altitud, poco después del mediodía el 19 de julio de 1974 (WED).

### Familia Teiidae

#### *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758)

**Nombre común:** Mato común, Garipial

**Descripción general:** Los machos alcanzan tamaños sin cola de 150 mm, y una cola de hasta 300 mm; las hembras son algo menores. Los machos de este lagarto están brillantemente coloreados. La parte superior de la cabeza es gris-oliva; la región torácica y antebrazos son marrones o marrón rojizo. El resto del dorso es verde con dos rayas dorsolaterales marrones separadas entre ellas y del verde dorsal por series de manchas amarillo-verdosas; las extremidades traseras son verdes con pequeñas manchas azules. El vientre es blanco azulado y azul oscuro lateralmente. Las hembras adultas tienen la cabeza marrón-oliva y un dorso marrón pálido. Los juveniles tienen la coloración parecida a las hembras, excepto por la zona dorsal, que está marcada con tres series de manchas bronce. Las escamas ventrales son grandes, lisas, y puestas en ocho filas.

**Distribución:** Especie de amplia distribución al este de los Andes (incluso en ciertas zonas al oeste). Al sur del Orinoco y en el piedemonte andino de Venezuela, existe la subespecie nominal.

**Costumbres:** Observados ejemplares en Las Claritas, donde se comporta como especie de selva en zonas abiertas. En La Escalera se puede ver hasta los 1200 m a lo largo de los claros de la carretera o al borde del bosque.

#### *Kentropyx calcarata* Spix, 1825

**Nombre común:** Mato selvático común

**Descripción general:** Lagartijo de tamaño mediano, los machos alcanzan 110 mm sin cola; cola larga, hasta 2.5 veces el largo cabeza-cuerpo. Cabeza y cuello de color marrón oscuro a negro, tornándose marrón rojizo posteriormente. Son distintivas una línea vertebral que nace en la punta de la nariz y recorre el dorso hasta la base de la cola, de color verde lima anteriormente y marrón posteriormente; y dos líneas dorsolaterales más estrechas del mismo color que la vertebral. Las escamas del cuerpo carecen de quillas, mientras que las de las extremidades delanteras y cola están fuertemente quilladas. Las hembras adultas no poseen listas dorsales, pero muestran una banda ancha medio dorsal marrón oliva con estrías transversales negras simétricas paravertebrales, y flancos oscuros.

**Distribución:** Especie Guayano-Amazónica oriental, distribuyéndose al sur del Orinoco en Venezuela por las Guayanas hasta más al sur de la boca del Amazonas, e incluso por la Mata Atlántica en Brasil.

**Costumbres:** Especie presente en un amplio gradiente altitudinal, en Lema la hemos observado desde 150 a 1250 m. Fácilmente observable a lo largo de los claros de la carretera y de los ríos, asentándose donde el ambiente esté clareado, es decir, con penetración de luz solar. Es activo de día, bajo el sol, mostrándose muy vivaz, persiguiendo insectos. Las hembras ponen sus huevos a finales de octubre y principios de noviembre.

### Familia Tropiduridae

#### *Plica plica* (Linnaeus, 1758)

**Nombre común:** Kangasapo

**Descripción general:** Lagarto de tamaño moderado, machos hasta 15 cm sin cola, que es hasta dos veces más larga que cabeza-cuerpo. Cabeza achatada, con dos crestas orbitales laterales, con asociaciones de escamas sobresa-lientes y espinosas en el cuello, y una cresta vertebral de escamas apuntadas; dos pliegues dorsolaterales rígidos. Coloración de la cabeza rojo anaranjado con estrías transversales negras. El cuerpo es verde lima con cuadrados transversales negros; y la cola está anillada de negro. Las partes ventrales suelen ser de color asalmonado.

**Distribución:** Especie de distribución amplia Guayano-amazónica. En Venezuela alcanza la costa por el norte.

**Costumbres:** Una de las especies más comunes en Lema, hallándose en troncos de árbol grandes o medianos, también en arbustos (ejemplares jóvenes), y en zonas pedregosas (como la Piedra de la Virgen, a 400 m, y el Salto el Danto, a 1200 m). Tanto en árboles como en piedra, son extremadamente cautos y rápidos en la huida. De noche duermen entre 1 y varios metros de altura en troncos o piedras, a veces incluso en edificios o construcciones humanas. Se alimentan de insectos, incluso ortópteros y cucarachas de gran tamaño.

**Comentarios:** El nombre local en casi todo el estado Bolívar es “Kangasapo”, y se le atribuye gran peligrosidad y ponzoña, lo cual es falso.

### Suborden Serpentes

#### Familia Aniliidae

#### *Anilius scytale* (Linnaeus, 1758)

**Nombre común:** Falsa coral excavadora

**Descripción general:** Culebra de unos 70 cm, cilíndrica, sin cuello y ojos muy pequeños; de cola roma. El color consiste en una sucesión de anillos rojos y negros desde la punta del hocico hasta el final de la cola que son continuos ventralmente.

**Distribución:** Especie amazónico-guayanesa, desde el piedemonte andino de la Cordillera de Mérida por todo el Escudo de Guayana hasta la alta, media y baja Amazonía.

**Costumbres:** Especie secreta, aparentemente nocturna, y subterránea, aunque algunos ejemplares son sorprendidos en la superficie (incluso en carreteras) después de fuertes lluvias. Poco se conoce de sus costumbres, pero se alimentan de otros vertebrados alargados subterráneos, como culebras de dos cabezas (amphisbaenidos), otras culebras pequeñas y anguilas. No son venenosas y tampoco tratan de morder al ser manipuladas.

#### Familia Colubridae

#### *Chironius fuscus* (Linnaeus, 1758)

**Nombre común:** Cuaima machete

**Descripción general:** Culebra larga y estilizada, de hasta casi dos metros, con cabeza alargada, ojos prominente, y escamas muy grandes. El cuerpo suele ser marrón claro a

oscuro, a veces con bandas transversales más oscuras, especialmente en los ejemplares jóvenes. La cabeza puede ser anaranjada o marrón; el vientre es blanco sucio a salmón.

**Distribución:** Amplia distribución Guayano-amazónica.

**Costumbres:** Especie común a lo largo de su distribución. Terrestre, diurna y rápida, huye a la vista de un ser humano, pero se enfrenta con valor y decisión a quien le acorrale. Se alimenta principalmente de anfibios, pero también de lagartos, roedores y pájaros.

**Comentarios:** No venenosa, y por tanto inofensiva, pero se defiende con vigor y puede infligir dolorosos mordiscos.

#### ***Chironius carinatus* (Linnaeus, 1758)**

**Nombre común:** Cuaima látigo

**Descripción general:** Culebra de mediano tamaño, de máximo 180 cm, estilizada. Color dorsal verde amarillento a marrón oscuro, con lados azulados y partes ventrales amarillo anaranjadas.

**Distribución:** Norte de América del Sur, desde el sur del Orinoco hasta el río Amazonas, extendiéndose algo más al sur (Dixon et al. 1993).

**Costumbres:** Serpiente diurna, terrestre, muy rápida. Se halla en bosque primario y secundario, y es víctima frecuente de arrollamientos en las carreteras. Busca su sustento activamente; éste se compone de anfibios, pequeños mamíferos y pájaros.

**Comentarios:** Aunque no es venenosa, esta culebra se defiende de su agresor con furia inusitada. Un ejemplar embistió a CBA mordiendo repetidas veces la cara (Barrio-Amorós 2005). El único ejemplar hallado por WED fue muerto en carretera, entre los km 117-119, a algo más de 1000 m de altitud. Este individuo tenía el dorso negro, la garganta y vientre blancos, y la parte inferior de la cola amarilla, tal vez habiendo sufrido algún cambio de coloración debido a la descomposición.

#### ***Dipsas catesbyi* (Sentzen, 1796)**

**Nombre común:** Caracolera pintada

**Descripción general:** Culebra estilizada, de hasta 70 cm, cabeza pequeña, con una banda nasal blanca, dorso de la cabeza negra, y anillo nucal marrón anaranjado; el cuerpo está coloreado con una sucesión de anillos o manchas redondas laterales negros anchos bordeados de blanco, sobre un fondo marrón beige. Vientre blanco con unas pocas manchas negras irregulares, correspondientes a las manchas laterales.

**Distribución:** Distribuida en selva pluvial a lo largo y ancho de las cuencas del Amazonas, Orinoco sur y Esequibo.

**Costumbres:** Habitante forestal de tierras bajas. Terrestre y arbóreo; se alimenta de caracoles y babosas. Un ejemplar fue recogido por un colaborador en la carretera cerca del km 88 (piedemonte de Lema) y otro se halló atropellado.

**Comentarios:** Completamente inofensiva.

#### ***Dipsas variegata* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)**

**Nombre común:** Caracolera común

**Descripción general:** Culebra corta pero estilizada, máximo hasta 70 cm. Color marrón grisáceo, con bandas laterales gris oscuro. Vientre blanco amarillento. Las

escamas vertebrales son mucho más grandes que el resto. Pupila vertical.

**Distribución:** Una de las culebras de distribución más amplia en el norte de Suramérica, desde el noroeste de Venezuela a las Guayanas.

**Costumbres:** Arbórea y usualmente nocturna, aunque se halló un ejemplar descansando de noche enrollada sobre una hoja, a 250 m snm en el piedemonte de Lema. Se alimenta de babosas y caracoles, así como de puestas de huevos de ranas.

**Comentarios:** Completamente inofensiva.

#### ***Hydrops triangularis* Wagler, 1824**

**Nombre común:** Falsa coral acuática

**Descripción general:** Serpiente acuática pequeña, hasta unos 80 cm. La cabeza no se distingue del cuerpo por no presentar cuello; la coloración de fondo es gris apagada, con estrías laterales negras a la manera de anillos, pero generalmente incompletos dorsalmente. Entre bandas negras puede haber una coloración asalmonada a rojiza, más patente en individuos juveniles. Ventralmente las bandas laterales prosiguen, aunque irregulares e incompletas, sobre un fondo blanco a rojizo.

**Distribución:** De amplia distribución Orinoco-Amazónica, incluyendo la cuenca del Esequibo.

**Costumbres:** Acuática, observada activa de noche, acechando ranas en un pozo de El Manteco (150 km al NO de Lema), o simplemente nadando o escapando en una pocita de un manantial, cerca del km 88. No es una especie montana, por lo que su presencia en Lema debe restringirse a las zonas de baja altitud.

**Comentarios:** Inofensiva.

#### ***Imantodes lentiferus* Cope, 1894**

**Nombre común:** Liana sureña

**Descripción general:** Culebra muy alongada de cabeza sobresaliente y ojos enormes con pupila vertical. Alcanzan una longitud máxima de 100 cm, y la coloración básica es gris a beige claro, con manchas circulares marrón o gris más oscuro. El dorso de la cabeza puede ser algo más oscuro, hasta rojizo. Iris color crema periféricamente, y anaranjado en el centro. La lengua es rosada con la punta gris.

**Distribución:** Especie Guayano-amazónica. En Venezuela sólo se conocen tres localidades con esta que presentamos (una en Guaiquinima y otra en Neblina, ambas en tepuyes al sur del Orinoco; Donnelly y Myers 1991, McDiarmid y Paolillo 1988), por lo que o es una especie rara, o ha sido simplemente confundida con *I. cenchoa*, una especie más común que habita todo el país.

**Costumbres:** Especie arborícola y nocturna. Duerme enrollada de día entre hojas amplias. Se alimenta tanto de anuros como de pequeños saurios (Duellman 2005).

**Comentarios:** La manera rápida de discriminar entre ambas especies, que de otra manera son casi idénticas en coloración y forma, es que *I. lentiferus* tiene 15 dorsales, mientras *I. cenchoa* tiene 17. El ejemplar capturado en el km 117, cerca del Paso el Danto, se encontró deslizándose por un pequeño árbol adyacente a un arroyo, de noche.

***Leptodeira annulata* (Linnaeus, 1758)**

**Nombre común:** Corotera

**Descripción general:** Serpiente pequeña, de hasta 70 cm. El cuerpo es marrón a grisáceo, con marcas irregulares negras en zig-zag a lo largo del dorso. El vientre es marrón claro. Iris marrón cobre, pupila negra vertical.

**Distribución:** Especie de amplia distribución desde Centro América hasta el sur de la Amazonía.

**Costumbres:** Serpiente terrestre y semi-arbórea, nocturna, se halla de día bajo maderos y rocas. Por la noche caza activamente ranas, en charcos y zonas empantanadas.

**Comentarios:** CBA sólo se halló un ejemplar atropellado en la carretera de La Escalera, a 1300 m. WED halló algunos individuos por la noche en y alrededor de lagunas en las zonas más bajas, donde estaban alimentándose de pequeñas ranas, principalmente *Dendropsophus minutus*. Otra fue hallada de día bajo desperdicios en un claro de bosque a 1150 m. J. E. Simmons encontró un ejemplar bajo una roca de día en el km 127, a 1250 m. Uno de sus nombres comunes es Falsa mapanare, lo cual indica su parecido con las mapanares auténticas (género *Bothrops*), en cuanto a su pupila vertical y su posición defensiva. Pese a ello, y a tener un veneno poco potente, es un animal tranquilo que no gusta de morder.

***Oxyrhopus petola digitalis* (Reuss, 1824)**

**Nombre común:** Falsa coral del sur

**Descripción general:** Culebra de tamaño moderado, hasta 150 cm. La mayoría de ejemplares son grises o marrones de fondo, y pueden o no presentar anillos anaranjados (que no se conectan ventralmente) a lo largo del cuerpo y cola. Los ejemplares muy grandes (más de un metro) generalmente son muy oscuros. El vientre es blanco nacarado.

**Distribución:** La subespecie *O. p. digitalis* habita el sur de la distribución total de la especie.

**Costumbres:** Especie nada agresiva, que ni trata de morder para defenderse. Se alimenta de pequeños mamíferos y lagartos.

**Comentarios:** Sólo observamos un ejemplar de noche cruzando la carretera de La Escalera a 400 m.

***Siphlophis compressus* (Daudin, 1803)**

**Nombre común:** Falsa coral rosada

**Descripción general:** Culebra estilizada de tamaño máximo alrededor de un metro. Color dorsal salmón o rosado (a veces rojizo o granate), con anillos negros estrechos incompletos ventralmente. La parte ventral es blanca, excepto en el cuello, donde es negra; la cabeza es algo más clara que el resto del cuerpo, es decir, rosada o asalmónada. Ojos sobresalientes con pupila vertical. Cabeza bien separada del cuello.

**Distribución:** Especie Guayano-amazónica (también en América Central).

**Costumbres:** Especie nocturna terrestre y arbórea parcial. Hemos observado ejemplares tanto en el suelo del bosque como en arbustos y troncos de árboles grandes, y hasta en el exterior de casas, entre 0 y 3 m. Completamente inofensiva, ni siquiera trata de morder al ser atrapada con las manos. Se alimenta lagartos y probablemente de ranas.

**Comentarios:** Parece ser una especie frecuente, y en tres días sucesivos de noviembre de 2006 se hallaron tres ejemplares, uno cada noche, en La Laja.

**Familia Elapidae*****Micrurus lemniscatus* (Linnaeus, 1758)**

**Nombre común:** Serpiente coral amazónica

**Descripción general:** Especie de coral grande, hasta 140 cm, aunque lo normal es de 40 a 60 cm. Presenta una coloración típica de tríadas (tres anillos negros separados entre sí por dos blancos, y de la siguiente tríada, por un anillo amplio rojo); los anillos se cierran ventralmente. La parte posterior de la cabeza y cuello es rojo; la parte central de la cabeza, generalmente cubriendo el ojo, que es pequeño como en todas las corales, es negro, y se separa del final del hocico que es también negro, por una banda blanca característica.

**Distribución:** Especie ampliamente repartida por la Amazonía y las Guayanas. En Venezuela habita el piedemonte andino, el sur del Orinoco, y alcanza el noreste del país (estados Delta Amacuro, Monagas y Sucre) llegando a Trinidad.

**Costumbres:** Especie que puede mantenerse activa tanto de día como de noche. Es de costumbres básicamente forestales, y los ejemplares mayores se hallan con frecuencia cerca del agua. Se alimentan de anguilas y reptiles alargados, como otras serpientes, incluso de su misma especie.

**Comentarios:** Un ejemplar que se capturó no pudo ser medido con precisión pues se escapó después de ser fotografiado, pero extrapolando la medida de una foto, debió alcanzar 130 cm, lo que lo convierte en un ejemplar de considerable tamaño, ya que el récord de la especie no sobrepasa los 140 cm.

**Familia Viperidae*****Bothrops atrox* (Linnaeus, 1758)**

**Nombre común:** Mapanare común amazónica o Terciopelo

**Descripción general:** Vipérido de tamaño moderado, hasta 120 cm, generalmente gris o marrón con marcas negras dorsales y laterales. Coloración críptica. Cabeza triangular y pupilas verticales. Dentición solenoglifa.

**Distribución:** Amazónico-guayanesa; en Venezuela presente al sur del Orinoco.

**Costumbres:** Su coloración críptica, y actividad nocturna, hace que de día sea generalmente invisible. No es agresiva siempre que no la molesten y, dado el caso, tratará siempre de escapar o quedarse enrollada en posición defensiva. Se alimenta de mamíferos de pequeño tamaño como roedores y marsupiales.

**Comentarios:** Se trata de la serpiente venenosa más común del sur de Venezuela, hallándose en selva pluvial entre 100 y 1700 m. Hay que evitarla a toda costa, ya que su mordedura es muy dolorosa y el veneno se expande sobre el cuerpo a una velocidad alarmante, provocando necrosis local que puede terminar en amputación si

no se trata el caso a tiempo con suero antibotrópico o polivalente.

### ***Lachesis muta* (Linnaeus, 1766)**

**Nombre común:** Cuaima piña

**Descripción general:** Tamaño impresionante, se han reportado longitudes de hasta 360 cm (Campbell y Lamar 2004), y se asegura que alcanza los 4 m. La longitud total normal suele rondar los dos metros. La cabeza es alargada, de contorno redondeado y macizo, y el cuerpo pesado. La piel es muy peculiar, áspera y con escamas quilladas. La punta de la cola termina en una escama modificada en forma de punzón. Característico patrón de rombos o diamantes negros (a veces con incrustaciones amarillas) sobre el fondo marrón beige amarillento. Los colmillos de un adulto pueden alcanzar los 5 cm de largo.

**Distribución:** Existen tres especies (probablemente cuatro) de cuaima piñas, dos en Centro América, una en Sur América al este de los Andes, y otra posiblemente en la zona del Chocó Pacífico. En Venezuela se halla al sur del Orinoco y en el este del país (desde el Turimiquire hasta Paria).

**Costumbres:** A pesar de su terrible fama, se trata de una serpiente tímida y huidiza. Siempre tratará de seguir su camino y que la dejen en paz. Una hembra que hallamos en la mitad de un camino en el bosque de las estribaciones noroeste de Lema adoptó una posición defensiva al ser sorprendida, sacudiendo la cola y produciendo el mismo ruido que haría una cascabel con su crótalo, pero no hizo ademán de atacar. Incluso al ser manipulada (con mucho cuidado) para tratar de fotografíarla, siempre buscó escapar y no lanzarse al ataque. Se trata de una especie nocturna y terrestre, que de día suele descansar en árboles huecos, oquedades rocosas, o madrigueras de antiguas presas. Se alimenta de mamíferos y aves.

**Comentarios:** Una leyenda muy extendida entre los mineros es que ataca la luz con la que se la ilumina, hecho que no sustentamos. Otro mito común en la Guayana venezolana es que ululan o “cantan” según los mineros; el macho llama a la hembra. Tampoco es cierto, pues ninguna serpiente en el mundo tiene capacidad de producir sonidos guturales, más que soplos y bufidos.

## **DISCUSIÓN**

La Sierra de Lema es accesible fácilmente a través de la carretera Troncal 10 – El Dorado - Santa Elena de Uairén – que la cruza de norte a sur, en el sector llamado La Escalera. Otras localidades sólo pueden ser visitadas a través de caminatas arduas y ascensiones de ríos a través de la selva, o visitas muy puntuales en helicóptero.

Los pocos lugares visitados de esta sierra no son suficientes para extrapolar toda la comunidad herpetofaunística que debe ocurrir en ella, y consideramos que las especies que se han reportado en este capítulo constituyen solamente una aproximación al conocimiento de dicha comunidad. Mucho más tiempo debe ser invertido y muchas más localidades deben ser visitadas para completar la lista.

Es especialmente poco relevante la comunidad de ofidios que hemos podido observar, y es obvio que el número de especies es muy superior a la reportada. No existe una

metodología concreta para capturar serpientes en hábitat forestal, más que conocer sus hábitos o hallarlas por casualidad. Se han reportado otras especies de serpientes para Lema, pero no las hemos localizado nunca nosotros ni podemos ilustrarlas (como en el caso de *Liophis cobella* y *Leptomicrurus collaris*).

Los lagartos son algo más predecibles y salvo alguna especie que pueda habitar en el dosel (*Anolis punctatus*, *Uracentron azureum*, por ejemplo), y otros semi fosoriales (como *Bachia* y otros microteidos) el número reportado no debe estar lejos de la realidad. Es muy posible también la presencia de anfisbénidos, que son fosoriales.

La comunidad de anuros parece ser la mejor documentada, pero a pesar de nuestros esfuerzos, dos especies que cantaban bajo el suelo del bosque, no han podido ser identificadas con seguridad (una probablemente *Synapturanus mirandaribeiroi*, la otra *Otophryne robusta*), y una más lo ha sido sólo por sus cantos (*Hyalinobatrachium taylori*). Otra especie, esta vez una rana lémur (*Phyllomedusa*) fue escuchada en las lagunas de la Escalera, a 1400 m, pero nunca la observamos, y por tanto su identificación queda para un estudio ulterior.

## **BIOGEOGRAFÍA**

La Sierra de Lema debe ser considerada biogeográficamente como el límite septentrional del Escudo Guayanés, ya que la continuación al norte está constituida por llanuras boscosas de influencia bio-paisajística Guayano-Amazónica hasta unos 80 km al sur del río Orinoco, donde se produce una mezcla entre el biotopo llanero con elementos guyaneses (Barrio-Amorós 1998). El rango altitudinal que cubre Lema se extiende desde aproximadamente los 200 m en su piedemonte hasta los 1400 m en su parte más alta. Ésta se transforma en la altiplanicie conocida como Gran Sabana, que desciende paulatinamente hasta los 700 m en Santa Elena de Uairén. La Sierra de Lema, así pues, puede ser considerada como una ladera de la altiplanicie (a modo de ladera de tepuy) o como un rango orográfico propio. Ya que sus límites altitudinales no son muy elevados, y que se conocen muy pocos endemismos (ningún reptil), es más apropiado a efectos biogeográficos, considerarla como parte de un todo; ese todo que correspondería a la Gran Sabana sería un área de altitud entre 700 y 1400 que comprende en su interior tepuyes y diferentes zonas de orografía dispereja, con la Sierra de Lema como su límite norte, y la Sierra de Pakaraima como límite sur.

Siguiendo este esquema, cuatro especies, todas anuros, pueden considerarse endémicas de la Serranía de Lema - *Anomaloglossus parkerae*, *A. triunfo*, *Scinax danae* y *Tepuihyala rodriguezi* - tres de zonas altas y una (*A. triunfo*) del piedemonte oeste. La rana de cristal *Centrolene lema* es aparentemente sinónimo de *C. gorzulai* (Castroviejo-Fisher, et al. 2009) y, por tanto, no debe contarse como elemento endémico. Cuatro especies más son consideradas como elementos característicos de la Sierra de Lema, más no endémicos ya que se conocen de otras localidades fuera del límite de Lema y/o Guyana. Estos son las ranas *Stefania scalae*, *Hypsiboas lemai*, *Pristimantis pulvinatus*, y *Leptodactylus sabanensis*.

Varias especies se restringen al área de la Gran Sabana como elemento orográfico, pudiéndose extender hacia el este por Guyana: *Rhinella nasica*, *Hyalinobatrachium ignio-culus*, *H. taylori*, *Hypsiboas roraima*, *H. sibleszi*, *Leptodactylus longirostris*, *Leptodactylus rugosus*, *Otophryne robusta*, *Gonatodes alexanderi*. Otras más (nueve) son de distribución comprendida en el Escudo Guayanés: *Dendrobates leucomelas*, *Hypsiboas multifasciata*, *Adelophryne gutturosa*, *Synapturanus mirandaribeiroi*, *Pipa arrabali*, *Gonatodes annularis*, *Neusticurus bicarinatus*, *Neusticurus rudis* y *Leposoma percarinatum*.

Dieciséis especies son de amplia distribución Guayano-amazónica - *Rhaebo guttatus*, *Osteocephalus taurinus*, *Pristimantis vilarsi*, *Leptodactylus knudseni*, *Leptodactylus petersi*, *Chelonoidis denticulata*, *Arthrosaura reticulata*, *Ken-tropyx calcarata*, *Plica plica*, *Anilius scytale*, *Chironius fuscus*, *Chironius carinatus*, *Dipsas catesbyi*, *Imantodes lentiferus*, *Oxyrhopus petola digitalis*, *Micrurus lemniscatus* y *Bothrops atrox*.

Algunas especies se conocen principalmente por su distribución amazónica, pero también se extienden hacia el norte hasta las costas del Caribe y por el oeste hasta los Andes (algunas alcanzan la Mata Atlántica brasilera y el Chocó biogeográfico; son de distribución amazónica y periamazónica: *Rhinella granulosa*, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas boans*, *Anolis chrysolepis*, *Anolis fuscoauratus*, *Dipsas variegata*, *Hydrops triangularis*, *Siphlophis compressus* y *Lachesis muta*.

Por último, cuatro especies sobrepasan todos los límites geográficos Neotropicales, y se hallan desde el Sur de México hasta el Norte de la Argentina, con una distribución amplia, entre ellas *Rhinella marina*, *Thecadactylus rapicaudus*, *Ameiva ameiva* y *Leptodeira annulata*.

## CONSERVACIÓN

La Sierra de Lema es solamente atravesada por una carretera en su parte oriental, que accede desde el norte hacia la Gran Sabana. El impacto del tránsito por ella no ha sido estudiado, pero no descartamos que sea importante, a nivel de polución química, orgánica y acústica. No obstante, a partir de los 500 m de altitud existe el límite del Parque Nacional Canaima el cual protege las selvas pluviales y nubladas de alteraciones graves. El resto de la sierra es accedido desde el norte por mineros ilegales que se establecen en campamentos nómadas, explotando diferentes puntos y, por ende, abocando mercurio en sus aguas que desembocan en tributarios de la cuenca del Cuyuní. Estos campamentos son pocos y ampliamente esparcidos, minimizando su efecto sobre la biota. No obstante, habría que controlar mejor el acceso y auge de estos campamentos, altamente agresivos para el medio, en la zona del piedemonte de Lema. Ninguna especie que hemos comentado se halla en peligro inminente o directo, ni bajo ninguna categoría de amenaza del Libro Rojo de la Fauna Venezolana. El Morrocoy montaño (*Chelonoidis denticulata*) es tal vez la especie más afectada por la actividad humana, dado que la usan como alimento siempre que se halla.

## AGRADECIMIENTOS

CLBA debe su gratitud a Charles Brewer-Carías, quien lo invitó a participar en varias salidas de campo a diferentes zonas de Lema, y a realizar este capítulo. En el campo, fue decisiva la participación de Antonio Morán, quien nos subió y bajó incontables veces por La Escalera. A los compañeros de expediciones en Lema, Roger Manrique, Alan Highton, Francisco Delascio y Mark Moffett, con quienes mantuvimos prósperas conversaciones y aprendimos todos de todo. WED desea agradecer a Dana Duellman, Juan León, John Simmons, y Linda Trueb quienes lo acompañaron en el campo en 1974 y a Stefan Gorzula y Glenda Medina-Cuervo quienes lo hicieron en 1979. Los estudios de campo de Duellman en Venezuela fueron posibles mediante una beca de la National Science Foundation, de Estados Unidos. Estamos profundamente agradecidos a Marinus S. Hoogmoed por hacernos llegar sus datos sobre su viaje de colecta en Lema de 1978.

## REFERENCIAS

- Ávila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verhander. (Leiden), 599: 1-706.
- Ayarzagüena, J. y A. Diego-Aransay. 1985. Primer reporte para Venezuela de *Adelophryne gutturosa* (Leptodactylidae) y datos sobre su biología. Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle 14 (123):159-161.
- Barrio-Amorós, C. L. 2005. *Chironius* attack! Iguana 12(1): 23.
- Barrio, C. L., y O. Fuentes. 1998. Distribución de *Dendrobates leucomelas* (Anura: Dendrobatidae) en Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 18(3): 35-41.
- Barrio, C.L. y C. Brewer-Carías. 1999. Geographic Distribution (Anura): *Synapturanus mirandaribeiroi*. *Herpetological Review* 30(1): 51.
- Barrio-Amorós, C.L., 1998. Sistemática y Biogeografía de los anfibios (Amphibia) de Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 18(2): 1-93.
- Barrio-Amorós, C. L. 2004. Amphibians os Venezuela, Systematic list, distribution and referents, and update. *Revista Ecología Latino Americana* 9(3): 1-48.
- Barrio-Amorós, C.L., O. Fuentes y G. Rivas. 2004. Two new species of *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) from the Venezuelan Guayana. *Salamandra* 40(3/4): 183-200.
- Barrio-Amorós, C.L. y C. Molina. 2006. A new *Eleutherodactylus* (Anura: Brachycephalidae) from the Venezuelan Guayana, and redescription of *Eleutherodactylus vilarsi*. *Zootaxa*, 1302: 1-20.
- Barrio-Amorós, C.L. y C. Brewer-Carías. 2008. Herpetological results of the 2002 expedition to Sarisariñama, a tepui in Venezuelan Guayana, with the description of five new species. *Zootaxa* 1942: 1-68.
- Barrio-Amorós, C.L. y S. Castroviejo-Fisher. 2008a. The taxonomic status of *Rhaebo anderssoni* (Melin, 1941). *Salamandra* 44(1): 59-62.
- Barrio-Amorós, C.L. y S. Castroviejo-Fisher. 2008b. Comments on the distribution, taxonomy and

- advertisement call of the Guyanan glass frog *Hyalinobatrachium igniocolus* (Anura: Centrolenidae). *Salamandra* 44(4): 235-240.
- Barrio-Amorós, C.L., y I. Narbaiza. 2008. Turtles of the Venezuelan Estado Amazonas. *Radiata* 17(1): 2-19.
- Campbell, J.A. y W. Lamar 2004. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Cornell University Press.
- Castroviejo-Fischer, S., J.M. Guayasamín y P. Kok. 2009. Species status of *Centrolene lema* Duellman and Señaris, 2003, (Amphibia: Centrolenidae) revealed by integrative taxonomy. *Zootaxa* 1980: 16-28.
- Dixon, J.R., J.A. Wiest y J.M. Cei. 1993. Revision of the neotropical snake genus *Chironius* Fitzinger (Serpentes, Colubridae). *Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 13:1-279.
- Donnelly, M. A. y C. W. Myers. 1991. Herpetological Results of the 1990 Expedition to the summit of Cerro Guaquinima, with new tepui Reptiles. *American Museum Novitates* 3017: 1-54.
- Duellman, W.E., 1997. Amphibians of La Escalera Region, Southeastern Venezuela: Taxonomy, Ecology and Biogeography. *Scient. Pap. Nat. Hist. Mus. Univ. Kansas* 2: 1-52.
- Duellman, W.E. 2005. Cusco Amazónico. The lives of amphibian and reptiles in an Amazonian rainforest. Comstock Publishing associates, Cornell University Press. Ithaca and London: 433 pp.
- Duellman, W. E. y M. Hoogmoed. 1984. The taxonomy and phylogenetic relationships of the hylid frog genus *Stefania*. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.*, 75: 1-39.
- Duellman, W. E. y C. Señaris. 2003. A new species of glass frog (Anura: Centrolenidae) from the Venezuelan Guayana. *Herpetologica* 59(2): 247-252.
- Hoogmoed, M. S. y S. Gorzula. 1979. Checklist of the Savanna inhabiting frogs of the El Manteco Region with notes on their ecology and the description of a new species of tree frog (Hylidae, Anura). *Zool. Med. Leiden* 54 (13): 183-216.
- Huber. 1995. Geographical and Physical features. Pp. 1-61. *En: Steyermark, J., P. Berry and B. Holst (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1. Introducción.* Timber Press, Inc. Oregon, USA.
- MacCulloch, R.D., A. Lathrop, L.R. Minter y S.Z. Khan. 2008a. *Otophryne* (Anura: Microhylidae) from the highlands of Guyana: redescription, vocalizations, tadpoles and new distributions. *Papeis Avulsos Zoolo-gia* 48 (22): 247-261.
- MacCulloch, R.D., A. Lathrop, P.J.R. Kok, L.R. Minter, S.Z. Khan y C.L. Barrio-Amorós. 2008b. A new species of *Adelophryne* (Anura: Eleutherodactylidae) from Guyana, with additional data on *A. gutturosa*. *Zootaxa* 1884: 36-50.
- MacCulloch, R.D., and A. Lathrop. 2002. Exceptional diversity of *Stefania* (Anura: Hylidae) on Mount Ayanganna, Guyana: three new species and new distributional records. *Herpetologica* 58(3): 327-346.
- MacCulloch, R.D., and A. Lathrop. 2005. Hylid frogs from Mount Ayanganna, Guyana: new species, redescription, and distributional records. *Phyllomedusa* 4: 17-37.
- McDiarmid, R. W. y A. Paolillo. 1988. Herpetological collections: Cerro de la Neblina. Pp. 667-670 *En: C. Brewer-Carias (ed.) Cerro de la Neblina. Resultados de la expedición 1983-1987.* FUDECI. Caracas: 922 pp.
- Meinhardt, D. J. Y J. R. Parmalee. 1996. A new species of *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) from Venezuela. *Herpetologica* 52(1): 70-77
- Nelson, C. y J. Lescure. 1975. The taxonomy and distribution of *Myersiella* and *Synapturanus* (Anura: Mycrohylidae). *Herpetologica* 31: 389-397.
- Noonan, B.P. y R.M. Bonett. 2003. A new species of *Hyalinobatrachium* (Anura: Centrolenidae) from the highlands of Guyana. *Journal of Herpetology*, 37: 92-97.
- Rivero, J. A., 1968a. A new species of *Eleutherodactylus* (Amphibia: Salientia) from the Guayana Region, Edo. Bolívar, Venezuela. *Breviora* 306: 1-2.
- Rivero, J. A., 1968b. A new species of *Hyla* (Amphibia: Salientia) from the Venezuelan Guayana. *Breviora*, 307: 1-5.
- Rivero, J. A., 1970. On the origin, endemism and distribution of the genus *Stefania* Rivero (Amphibia: Salientia) with a description of a new species from southeastern Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Cien. Nat.*, 28 (117-118): 456-481.
- Rivero, J. A., 1971. Notas sobre los anfibios de Venezuela I. Sobre los hylidos de la Guayana Venezolana. *Carib. J. Sci.*, 2 (3-4): 181-193.
- Señaris, J. C. y J. Ayarzagüena. 2005. Revisión taxonómica de la Familia Centrolenidae (Amphibia; Anura) de Venezuela. Publicaciones del Comité Español del Programa MaB - Red IberoMaB de la UNESCO, Sevilla, España. N° 7. 337 pp.
- Señaris, J. C., C. Molina y E. La Marca. 2004. Geographic Distribution (Anura): *Stefania scalae*. *Herpetological Review* 35(1): 80.
- Uzzell, T.M. 1966. Teiid lizards of the genus *Neusticurus* (Reptilia, Sauria). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 132: 277-327.

## Capítulo 9

### Aves de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar: Resultados del RAP Alto Cuyuní 2008

Miguel Lentino, Marcos Salcedo y David Ascanio

#### RESUMEN

---

Durante el RAP Alto Cuyuní 2008 se registraron 254 especies de aves, incluidas en 49 familias, de las cuales dos especies son migratorias de Norteamérica. Se avistó al Frutero lomiazul (*Cyanicterus cyanicterus*), observación importante dado lo escaso de sus registros; adicionalmente hay registros que representan pequeñas ampliaciones de distribución para 11 especies de aves. La mayor riqueza específica fue registrada para el Área Focal 1, con 223 especies, seguida por Área Focal 2 y 3 (río Cuyuní) con 89 especies y, por último, el Área Focal 4 (16 especies). En cuanto a la distribución geográfica, la mayoría de las especies presentes en el área de estudio son de distribución muy amplia y amplia, y 126 especies - de las 254 en total - están restringidas a la región Guayana. La presencia en los bosques ombrófilos del río Uey de aves características de los bosques subtropicales de la Gran Sabana, ayuda a entender como ha sido la distribución original de estas especies y el porque subsistan poblaciones aisladas de ellas en la Península de Paria, altiplanicie de Nuria y en otras áreas de las tierras bajas de la Guayana. La cuenca alta del río Cuyuní esta incluida dentro de la Reserva Forestal de Imataca, región que fue seleccionada por BirdLife como un área de importancia para la conservación de las aves (AICAS), debido a su diversidad y valor ecológico.

#### INTRODUCCIÓN

---

El sur de Municipio Sifontes en el estado Bolívar ha sido un área de estudio de ornitólogos desde comienzos del siglo XX y los mayores esfuerzos de muestreos han sido realizados por personal del Museo de Historia Natural La Salle y la Colección Ornitológica Phelps, quienes además participaron en el RAP Alto Cuyuní 2008 a la subcuenca del río Uey.

El río Uey tuvo una gran importancia a finales del siglo XIX y comienzos del XX por ser una de las dos vías de acceso a la Gran Sabana desde el norte (Aguerrevere et al. 1939). En 1948 la Colección Ornitológica Phelps envió a su colector Manuel Castro a hacer un levantamiento de las aves de la zona y que subiera hasta la Gran Sabana, meta que no pudo culminar debido a problemas de transporte y a lo bajo de las aguas del río.

El conocimiento de la avifauna de la Reserva Forestal de Imataca es abundante a nivel de especies, ya que representa un área de gran interés para los observadores de aves, aunque la biología de muchas de ellas es poco conocida. Así mismo, no toda la información existente ha sido publicada y mucha reposa en los archivos de los museos. Recientemente ha sido resumida en un estudio de levantamiento de información producido por la UCV (2000). La mayoría de los estudios realizados en la zona tratan sobre la distribución de las especies, algunos pocos sobre la biología y solo uno concierne al impacto generado por la extracción de madera sobre las comunidades de aves (Mason 1996).

Debido al interés del área, así como la necesidad de actualizar el conocimiento desde un enfoque de la conservación de la biodiversidad local, a principios del 2008 se llevó a cabo un RAP a la cuenca alta del río Cuyuní – subcuenca del río Uey - y cuyos resultados en relación al inventario de la fauna de aves se presenta a continuación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Como se detalló en el Capítulo 1 de este boletín, el área de estudio fue dividida en cinco áreas focales, en las cuales se realizaron muestreos para las aves (Tabla 9.1). En las localidades se hicieron recorridos para detectar la mayor cantidad de aves y especies utilizándose, de ser posible, las picas ya existentes en los bosques. Para los registros visuales se usaron binoculares marca Leica 10x42 y Sawroski 10x50.

Adicionalmente se colocaron redes de neblina para la captura de las aves - de 12 x 2.7 m de largo y redes verticales para copa -, metodología que permite determinar densidades de las aves del sotobosque y ciclos biológicos. En este caso los datos a obtener fueron los siguientes: al capturar las aves se registró su peso, sexo, medidas externas, estado de plumaje, además de señales de estado reproductivo, grasa acumulada y muda de plumaje (Figura 9.1); en el caso de ser importante se les colocó anillos metálicos numerados ó se hizo algún otro tipo de marca de manera de poderlos identificar posteriormente. Fueron liberadas inmediatamente, proceso que nunca llega a sobrepasar más de 5 minutos por ave, de manera que no es muy traumático para los animales. En los casos que fueron necesarios para estudios posteriores de identificación, distribución y taxonomía o registro de la especie para la localidad se tomaron las muestras respectivas.

### Metodología de sonido

Para los efectos del inventario usando las herramientas de la bioacústica, se evaluó el criterio “2 x Amanecer”, así como visitas aleatorias a cuatro de las cinco áreas

focales. El criterio “2 x Amanecer” consistió en sesiones de grabación durante las dos primeras horas del amanecer. Para determinar la hora de inicio de cada sesión se escogieron dos especies indicadoras que cantan antes del amanecer, que para este estudio fueron *Micrastur gilvicollis* e *Hypocnemis cantator*. Para la selección de la(s) especie(s) indicadora(s) se evalúan los primeros tres días de campo con grabaciones desde antes del amanecer, permitiendo determinar cuales son las aves que están vocalizando antes del amanecer. Por ello, la(s) especie(s) indicadora(s) varía dependiendo de la localidad y la fecha.

El trabajo de identificación de las especies grabadas se realizó *in situ*. Para las grabaciones se usó un grabador



Figura 9.1. Análisis de plumaje. El macho de la especie Atrapamosca Pirromorpha aceituno (*Mionectes oleagineus*) presenta una emarginación característica en la 10 primaria (la pluma del ala más externa).

Tabla 9.1. Estaciones o localidades, por área focal, de los muestreos de aves durante el RAP Alto Cuyuní 2008, estado Bolívar, Venezuela.

Área Focal	Código Localidad	Localidad	Coordenadas	Altitud (m s.n.m.)	Fecha
Área Focal 1	RAPCY1	Campamento Base y sendero contiguo	N6° 04' 15.9'' W61° 28' 44.0''	137	20/30-01-2008
	RAPCY2	Sendero de la Maloka	N6° 04' 07.4'' W61° 27' 55.2''	159	19/28-01-2008
	RAPCY3	Curso del río Uey, entre el campamento Maloka y la desembocadura	N6° 04' 47'' W61° 28' 20.4''	174	19/28-01-2008
Área Focal 2	RAPCY4	Río Cuyuní, aguas abajo de la confluencia con el río Uey	N6° 04' 67.4'' W61° 28' 65.8''	133	23/01/2008
Área Focal 3	RAPCY5	Río Cuyuní, aguas arriba de la confluencia con el río Uey	N6° 03' 55.8'' W61° 29' 30.7''	135	24/01/2008
Área Focal 4	RAPCY6	Cuenca alta río Uey	N5° 57' 24.5'' W61° 30' 14.4''	540	25/27-01-2008
Área focal 5		Cuenca media río Uey			25/27-01-2008

digital marca Sound Device, modelo 722, conectado a un micrófono omnidireccional marca Senheiser, modelo ME64, empotrado en una parábola Telinga de diámetro 57 cm. Los archivos fueron grabados en formato 24 bits / 48K.

**Atributos de las aves de los ríos Cuyuní y Uey**

A fin de evaluar la composición de las especies de aves del área de estudio con base en sus distribuciones, se consideraron cuatro categorías de distribución, definidas en función del número de ámbitos geográficos de Venezuela según PDVSA (1993) en los cuales se ha registrado cada especie. Estas son: Muy Amplia (MA), Amplia (A), Restringida (R) y Muy Restringida (MR). Se construyó una matriz ecológica con atributos de hábitat, dieta y distribución, el estado de conservación de las especies a nivel nacional e internacional, asignados de acuerdo a los datos de campo de los colectores y bibliografía especializada (Yépez 1981, Gómez 1994, Phelps, Jr. y de Schauensee 1994, Hilty 2003, Rodríguez y Rojas-Suárez 2008).

**RESULTADOS**

Durante el RAP Alto Cuyuní 2008 se registraron 254 especies, incluidas en 49 familias (Apéndice 12), lo que representa un 42% de las aves de toda la cuenca del río

Cuyuní. La curva de acumulación tiende a alcanzar el máximo de especies presentes en la zona para la época del año en que se realizó este estudio (Figura 9.2), aún así estimamos que el número total de especies entre El Dorado y el kilómetro 88 puede ascender a unas 350 especies; nuestros registros en ese caso representarían un 72,5% de las especies posibles para la zona.

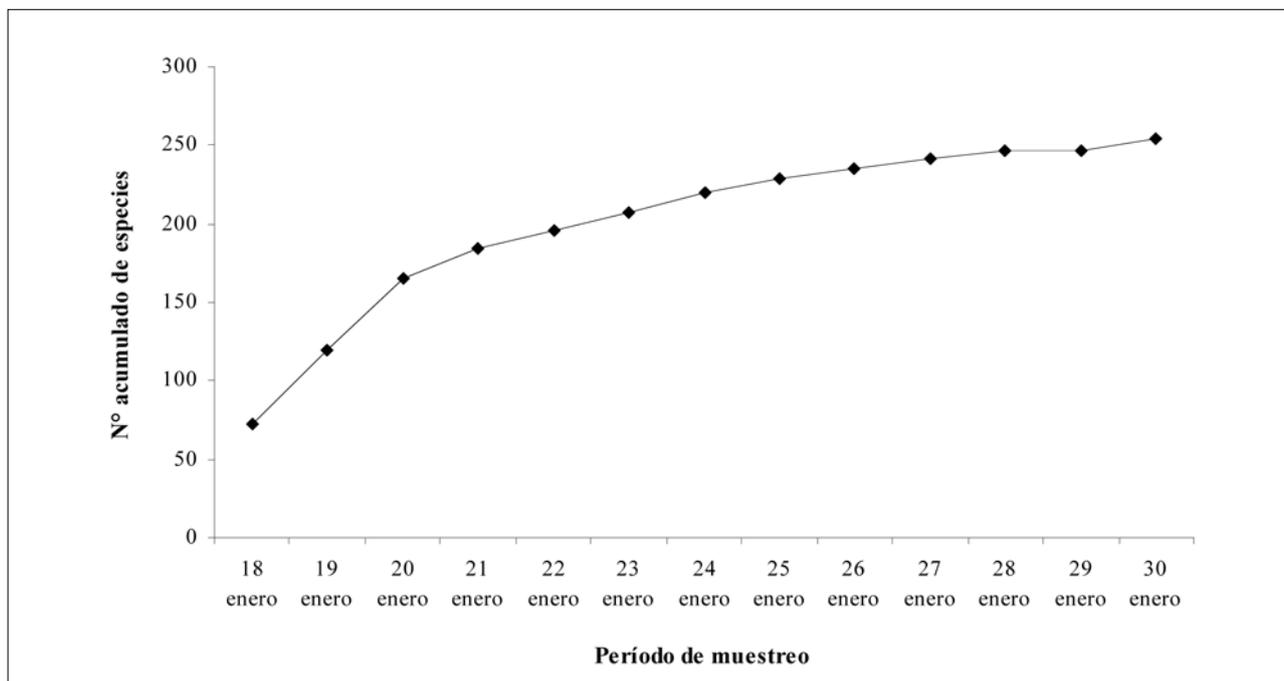
El número de especies puede aumentar si se hacen muestreos en otras épocas del año, pudiendo así registrar aves migratorias de Sur América, de Norte América, especies migratorias localmente o especies raras con bajas densidades de población.

En el área de estudio se colocaron un total de 24 redes en tres localidades diferentes, lo que representó un esfuerzo de muestreo de 1.141 horas/red con una captura total en redes de 150 ejemplares. La tasa de capturas promedio de 0,131 aves/hora-malla obtenidas durante esta investigación (Tabla 9.2) fue bastante similar a la encontrada en comparación a otros hábitats boscosos del sur del país. Así, por ejemplo, durante el RAP Paragua 2005 (Lentino y Salcedo 2008), las tasas de capturas promedios fue de 0,151 aves / hora malla, lo que es indicativo de las bajas densidades poblacionales de las aves en esta región durante esta época del año.

En cuanto a la metodología de sonido, se realizaron grabaciones en 304 archivos, asignados a 123 especies

**Tabla 9.2.** Número de capturas por esfuerzo de muestreo en el río Uey en enero del 2008.

Localidad	Nº redes	Nº horas	Nº aves	Nº especies	Densidad (aves/horas)
Área Focal 1: río Uey	14	1029	120	30	0.117
Área Focal 1: Sector La Maloka	5	47	14	10	0.298
Area Focal 4	5	65	16	8	0.246
<b>Total</b>		<b>1141</b>	<b>150</b>		<b>0.131</b>



**Figura 9.2.** Número acumulado de especies de aves en el RAP en el Río Uey, Estado Bolívar.

(292 archivos); 12 archivos permanecen sin identificar, los cuales han sido asociados a seis grupos, siendo éstos:

**Grupo A.** 3544,3545 Strigidae (posiblemente asociado al género *Otus*)

**Grupo B.** 3635 Trochilidae

**Grupo C.** 3676 Thamnophilidae (posiblemente asociado al género *Herpsilochmus*)

**Grupo D.** 3691, 3692 Strigidae (género sin identificar)

**Grupo E.** 3724, 3725, 3726 Thamnophilidae (posiblemente asociado al género *Hylophylax*)

**Grupo F.** 3552, 2696, 3701 Sin asociar a grupo específico.

### Resultados por áreas focales y localidades

#### Área focal 1: Cuenca baja del río Uey.

En esta área focal se realizó el mayor esfuerzo de capturas, censos auditivos y visuales. Durante el desarrollo del trabajo se identificaron 223 especies de aves incluidas en 47 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza específica fueron: Thamnophilidae (26 sp), Tyrannidae (25 sp) y Trochilidae (15 sp).

#### Área focal 2 y 3: río Cuyuní

En esta área focal se realizaron muestreos durante tres días durante los cuales se identificaron 89 especies aves incluidas en 31 familias. Los censos en esta área fueron solo visuales y auditivos. Las familias que presentaron mayor riqueza específica fueron: Trochilidae (11 sp), Psittacidae (9 sp), Tyrannidae (8 sp), Picidae (6 sp) y Thamnophilidae (4 sp). Estos resultados indican que el muestreo en estas áreas focales fue insuficiente, con respecto al Área Focal 1, debido al menor número de especies del interior de bosque, ya que los censos se realizaron básicamente desde el río.

#### Área focal 4: Cuenca alta del río Uey

En esta área focal se realizaron muestreos durante dos días identificándose 16 especies aves incluidas en siete familias. Durante los días de muestreo la intensidad de la lluvia fue un factor limitante del trabajo, lo que impidió obtener mejores resultados. A pesar de ello, en esta área se obtuvieron los resultados más interesantes desde el punto de vista de distribución, como es el registro de *Xenopipo uniformis* y *Falco deiroleucos*.

El número de especies registrado en la parte baja de la cuenca del río Uey (Área focal 1) y el sector censado del río Cuyuní, (Áreas focales 2 y 3) alcanzó la cifra de 244 especies.

### Nuevos registros

Por ser una región relativamente bien estudiada, los nuevos registros son escasos y más bien conciernen a pequeñas extensiones de distribución. Aún así se encontró una especie conocida solo por registros auditivos y 11 extensiones cortas de distribución. Se capturó un ejemplar del Gallito hormiguero (*Formicarius analis crissalis*), subespecie conocida para el país solo por cinco ejemplares y cuya distribución esta restringida a la cuenca del Cuyuní (Figura 9.3).

El registro de *Nyctibius bracteatus* en la cuenca alta del río Cuyuní, representa el tercero para Venezuela. Ha sido registrado previamente en el río Cuyuní en julio 2005 por

D. Ascanio y en Imataca por C. Marantz también en el 2005, sin embargo dichos avistamientos aún no ha sido publicado, y no contamos con una muestra para confirmar la identificación.

Entre las extensiones de distribución se encuentran:

- *Butorides striatus*. Un individuo en el río Uey representa el primer registro para la cuenca del río Cuyuní. Existe un registro previo en Tumeremo, Estado Bolívar.
- *Micrastur ruficollis*. Con el presente registro se completa la distribución de la especie para el este del Estado Bolívar. Existen registros previos para Delta Amacuro, en el lote boscoso en concesión a la empresa Codeforsa, y en áreas cercanas a Uputa y para la Gran Sabana. Las grabaciones diarias de un individuo en el río Uey y otro en el sendero del campamento base representan el primer registro para la cuenca del río Cuyuní.
- *Lophotrix cristata*. Un individuo observado en el sendero del campamento base representan el primer registro para la cuenca del río Cuyuní. Existe registro previo para el Delta Amacuro, en el lote boscoso en concesión a la empresa Codeforsa.
- *Asio stygius*. Es una especie con una distribución extendida en todo el país. Al sur del Orinoco es conocido de una pocas localidades, registrado en Guaiquinima (Pérez-Emán et al. 2003). Un individuo grabado en el sendero del campamento base representan el primer registro para la cuenca del río Cuyuní. Existe grabaciones previas para el estado Bolívar en El Palmar y en el estado Delta Amacuro, en el río Acoima (D. Ascanio).
- *Steatornis caripensis*. Varios individuos observados en el río Uey representan el segundo registro para la cuenca del río Cuyuní. Existe un registro previo para la Sierra de Lema (D. Ascanio).
- *Chloroceryle aenea*. Varios individuos observados en el río Uey representan el primer registro más cercano al río Cuyuní. Existe un registro previo para Tumeremo, Estado Bolívar.



Figura 9.3. Gallito hormiguero (*Formicarius analis crissalis*).

Los registros en la cuenca baja del río Uey de las siguientes tres especies típicas de la Gran Sabana son interesantes porque nos permiten entender mejor sus patrones biogeográficos.

*Xenopipo uniformis*. Esta especie capturada en Área Focal 4 representa el registro más bajo para la Sierra de Lema.

*Nannopsittaca panychlora*. Especie típica del Pantepui y con una población aislada en la península de Paria (Mayr y Phelps, Jr., 1967). Avistamientos diarios en todas las áreas focales de grupos entre 7 a 13 individuos, volando a temprana hora de la mañana, sugieren que se alimentan de frutos en bosques de la cuenca baja del río Cuyuní.

*Cypseloides phelpsi*. Especie típica del Pantepui. Observada durante varios días volando sobre el río Cuyuní. En el río Uey solo se registro en su confluencia con el Cuyuní.

*Lepidothrix suavisima*. Especie típica del Pantepui, con una población aislada en la Serranía de Nuria (Hilty 2003). Para esta especie no existían registros en Venezuela inferiores a los 500 m de elevación (Phelps y de Schauensee 1994), aunque en Guyana es frecuente encontrarla a alturas cercanas al nivel del mar (Prum 1994).

**Aspectos biogeográficos y ecológicos de las aves de la cuenca alta del río Cuyuní**

La mayoría de las especies presentes en el área de estudio – cuenca alta del Cuyuní y Uey – presentan una distribución restringida (38,8%) y muy restringidas (26,4%) siendo las especies de distribución amplia (22%) y muy amplia (15,7%) las que tienen menor representación en el área de estudio (Figura 9.4).

En cuanto al endemismo de la zona, tenemos que del total de registros tres especies - la Chirica *Nannopsittaca panychlora*, el Vencejo de los tepuis *Cypseloides phelpsi* y el Saltarín uniforme *Xenopipo uniformis* - son consideradas casi endémicas (Lentino 2003). Las dos primeras especies fueron abundantes en la zona y se observaron casi diariamente.

Para el análisis de los gremios tróficos se consideró sólo al recurso dominante en la dieta del ave para su asignación a un grupo trófico particular; esto se debe a que algunas especies consumen un solo tipo de alimento, pero la gran mayoría combinan varios ítems en su dieta, ya sea a lo largo del año o estacionalmente.

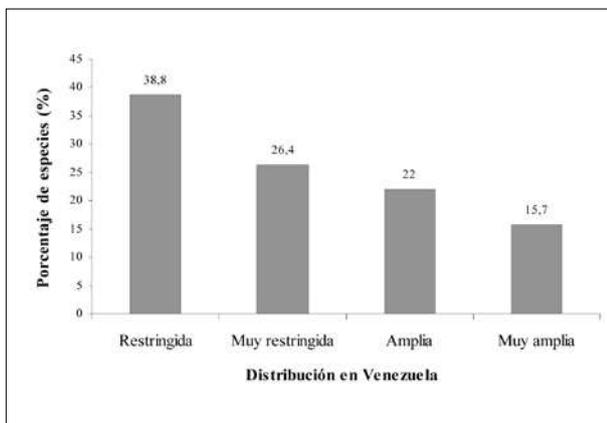


Figura 9.4. Categorías de distribución de las especies identificadas en este estudio con respecto a Venezuela.

La totalidad de la comunidad de aves del área de estudio puede ser incluida en siete gremios tróficos, con una dominancia en las especies insectívoras (51%), conformados principalmente por representantes del orden Passeriformes, seguidas por los frugívoros (27%) dominado por los Passeriformes, Psittaciformes, Trogoniformes, Galliformes y Piciformes. El tercer gremio trófico en importancia numérica es el de los consumidores de vertebrados (11%) representados por las familias Accipitridae, Falconidae, Alcedinidae. Los consumidores de néctar (8%) están conformados principalmente por los trochilidos, mientras que los granívoros (2%), carroñeros (1%) y omnívoros (0,4%) correspondientes a Columbidae, Cathartidae y Falconidae respectivamente, presentaron las menores aportaciones (Figura 9.5).

**Aspectos de Conservación**

Algunas de las aves registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 son particularmente notables en relación a su conservación. Así, de acuerdo a la lista roja global de la IUCN (IUCN 2008), una especie, *Harpia harpyja*, esta considerada en la categoría de Casi Amenazada (NT) y otras seis como Preocupación menor (LC) Por su parte en el ámbito nacional y de acuerdo al Libro Rojo de La Fauna Venezolana (Rodríguez y Rojas-Suárez 2008), *Harpia harpyja* aparece en la categoría de Vulnerable, dos especies – el loro cariazul y la cotinga roja - están consideradas bajo la categoría de Casi Amenazada (NT) y otras cinco están categorizadas en Datos insuficientemente (DD) (Tabla 9.3).

De acuerdo a la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies de Plantas y Animales Amenazados (CITES 2006), del total de aves registradas en el área de estudio, 59 especies están incluidas en el Apéndice II de este tratado internacional. Se incluye a todas las especies de las familias Cathartidae, Accipitridae, Pandionidae, Falconidae, Psittacidae, Strigidae, Trochilidae y representantes de la familia Ramphastidae (*Pteroglossus viridis*, *Pteroglossus aracari*, *Ramphastos vitellinus* y *Ramphastos tucanus*).

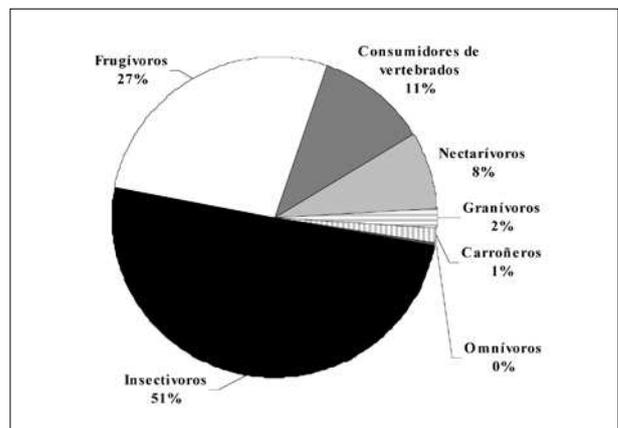


Figura 9.5. Porcentaje de especies por gremios tróficos para los ríos Cuyuní y Uey, Estado Bolívar.

**Tabla 9.3.** Lista de las especies de aves consideradas en alguna categoría de amenaza.

Taxa	Nombre común	LRV 2008	IUCN 2008
<b>Accipitridae</b>			
<i>Leucopternis melanops</i> (Latham, 1790)	Gavilán carinegro	DD	LC
<i>Harpia harpyja</i> (Linnaeus, 1758)*	Harpía	VU	NT
<b>Falconidae</b>			
<i>Falco deiroleucus</i> Temminck, 1825	Halcón pechianaranjado	DD	LC
<b>Psittacidae</b>			
<i>Amazona dufresniana</i> (Shaw 1812)	Loro cariazul	NT	NT
<b>Cuculidae</b>			
<i>Neomorphus rufipennis</i> (Gray, 1849)	Pájaro váquiro	DD	LC
<b>Strigidae</b>			
<i>Asio stygius</i> (Wagler, 1832)	Lechuza estigia	DD	LC
<b>Cotingidae</b>			
<i>Phoenicircus carnifex</i> (Linnaeus, 1758)	Cotinga roja	NT	LC
<b>Emberizidae</b>			
<i>Oryzoborus angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero ventricastaño	DD	LC

\* Especie no registrada durante el RAP pero es reconocida su presencia en la zona.

## DISCUSIÓN

Es conocido que la cuenca del río Cuyuní alberga una alta diversidad de aves, siendo este uno de los motivos por los cuales se propuso a la Reserva Forestal de Imataca como un área de importancia para las aves (IBAs). Hasta el presente se han registrado para esta reserva unas 582 especies, repartidas en 23 órdenes, 62 familias y 325 géneros, representando una de las áreas de mayor diversidad de aves de Venezuela, correspondiendo al 36,5% del total del país y un 73,4% de las especies del Estado Bolívar. También es una de las áreas de mayor diversidad de aves del continente Americano, si lo comparamos con las 410 especies registradas en La Selva en Costa Rica, las 443 de Barro Colorado en Panamá, 351 en Manaus, Brasil, y las 554 de Manú, Perú. (Lentino et al. 2005). Los resultados obtenidos en este RAP avalan plenamente este conocimiento.

La avifauna del río Uey era parcialmente conocida por un primer inventario realizado entre septiembre y octubre de 1948 por Manuel Castro para la Colección Ornitológica Phelps, quien registró 152 especies para la zona. Los resultados obtenidos en este RAP amplían de manera considerable la información que se poseía para esta subcuenca del Cuyuní, ascendiendo a 254 especies de aves. Otro aspecto interesante a considerar es la densidad de las especies; en general encontramos una baja densidad de especies, situación que ha sido señalada en los otros RAP realizados hasta el presente en la Guayana Venezolana (Lentino 2003, Lentino y Salcedo 2008) y que parece ser generalizada en toda la región.

Esta cuenca no representa una zona de especial importancia para las aves migratorias continentales, debido al bajo número de especies registradas. Unas 12 especies, entre playeros y pequeños passerinos, provienen de Norteamérica y, por lo general, sus números no son muy notorios aunque si son encontrados frecuentemente

dentro de las comunidades; de Sur América llegan unas seis especies a la región, algunas de ellas extremadamente abundantes y su paso por Venezuela se hace muy notorio, como es el caso Atrapamosca Tijereta (*Tyrannus savanna*) y la Golondrina de río (*Progne tapera*). Las especies acuáticas tienen poca importancia dentro de las comunidades de aves presentes en la zona, tanto en su número (9 especies), como en su abundancia y, por lo general, están restringidas a las márgenes de los ríos, caños y otras áreas inundables.

Recientemente un estudio auspiciado por BirdLife International y la Sociedad Audubon de Venezuela, ha identificado áreas de importancia para las aves con fines de su preservación (Lentino et al. 2005). La Reserva Forestal de Imataca es una de las más importantes al sur del Orinoco, debido a su alta diversidad de especies (582), a la presencia de seis aves consideradas en categorías de amenaza (IUCN 2008), por ejemplo la Harpía (*Harpia harpyja*), o que son características de algún bioma en particular y, en este grupo se han identificado 47 especies. La presencia en los bosques ombrófilos del río Uey a una altura de 150-160 ms.n.m., de la Chirica (*Nannopsittaca panychlora*), el Vencejo de los tepuis (*Cypseloides phelpsi*), el Saltarín frentiblanco (*Lepidothrix suavisima*) y el Saltarín uniforme (*Xenopipo uniformis*) fuera de su área de distribución altitudinal conocida, es interesante porque ayuda a explicar la presencia actual de poblaciones aisladas de estas aves en la Península de Paria, altiplanicie de Nuria y en otras áreas alejadas de las tierras bajas de la Guayana.

Algunos de los resultados obtenidos durante el RAP Alto Cuyuní 2008, merecen especial atención. La zona señalada como "Sendero de la Maloka" (RAPCY2) resultó ser la localidad con el mayor mosaico de hábitats alterados, registrándose una bandada mixta de sotobosque, con presencia de dos especies de *Thamnomanes* y una especie de *Myrmotherula*. En dicha bandada mixta no se identificaron Tyrannidae ni Emberizidae. En las áreas de

claros y conucos fueron comunes las aves típicas de borde de bosque como *Tyrannulus elatus*, *Lophotriccus galeatus*, *Legatus leucophaeus*, *Lophornis ornata*, *Pipra erythrocephala*, *Ramphocaenus melanurus*, *Myiarchus tuberculifer* y *Ramphocelus carbo*. Especies como *Crac alector*, *Harpagus bidentatus*, *Hylopezus maularius* y *Neomorphus rufipennis* fueron observados solo en sectores de bosque primario.

En el sendero del Campamento Base (RAPCY1) se encontró la mayor diversidad - debido al mayor esfuerzo de muestreo - con especies típicas de bosque guayanés como *Phoenicircus carnifex*, *Myrmotherula gutturalis*, *Herpsilochmus stictocephalus*, *Herpsilochmus sticturus*, *Celeus undatus*, *Selenidera culik*, *Capito niger*, *Topaza pella*, *Cyanicterus cyanicterus*, *Nyctibius bracteatus* y *Forpus sclateri*. En esta localidad se registraron dos bandadas mixtas de sotobosque, y unas pocas bandadas mixtas de dosel. La bandada mixta de sotobosque estuvo compuesta por dos especies de *Thamnomanes* y tres especies de *Myrmotherula*. Adicionalmente, fueron identificadas una especie de *Terenura* y cinco especies de *Tyrannidae*. En esta localidad se encontraron igualmente hormigas legionarias, con presencia de aves especialistas de hormigas, como *Pithys albifrons* y *Gymnopithys rufigula*, además de tres especies de *Dendrocolaptidae*.

Con respecto al curso de los ríos Uey (RAPCY3) y Cuyuní (RAPCY4, CY5), hubo notables diferencias con respecto a la composición de la avifauna y el índice de Jacard nos dice que la similitud es de aproximadamente un 37,8%. Esto se puede deber a varios factores entre los que destacan el esfuerzo de muestreo dedicado a cada área y quizás el ancho de los ríos. Aparentemente el ancho del río Uey (RAP CY3) no parece permitir suficiente entrada de luz para la presencia de especies passerinas típicas de bosque ribereño, mientras que en el río Cuyuní (RAP CY4, CY5) estas si fueron observadas, aunque la diversidad total registrada para el Cuyuní respecto al Uey fue menor. En una localidad del río Cuyuní (RAPCY5) se reportó una bandada mixta de dosel de al menos 12 especies, siendo la más grande registrada para toda el área de estudio.

En general el área de estudio es diversa (RAP CY4, CY5), a pesar de haber sido utilizada intensamente por la actividad minera, existiendo un mosaico de microhábitats en diferentes estadios sucesionales, lo que hace difícil establecer comparaciones valederas entre los diferentes sectores muestreados. Con respecto a la parte alta de la subcuenca del río Uey, el ruido de los ríos y saltos de agua no permitió el desarrollo eficiente de las herramientas de la bioacústica, obteniéndose mejores resultados con redes y visualmente.

Se ha sugerido que uno de los indicadores más precisos de la calidad del bosque es la composición de las bandadas mixtas, ya que la compleja interrelación y composición de las especies de esta estrategia alimentaria suele verse afectada cuando hay alteración del mismo. Pero, para poder hacer un análisis valedero de la composición de las bandadas mixtas es necesario hacer una revisión más exhaustiva de los datos para poder llegar a una conclusión o una sugerencia de investigación sobre el tema.

En cuanto a reproducción y muda pocas especies presentaron signos de crecimiento gonadal y ninguna estaba en muda, pero la fuerte actividad de cantos registrada indica

que la temporada reproductiva se iba a dar inicio en breve tiempo.

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN.

El área de estudio esta incluida dentro de la Reserva Forestal de Imataca, la cual fue seleccionada por BirdLife como un área de importancia para la conservación de las aves (AICAS o IBAs), debido a su diversidad y valor ecológico.

Por ser las bandadas mixtas un elemento característico de las comunidades de aves en esta región sería recomendable desarrollar una mayor cantidad de estudios que demuestren que la composición y abundancia de las bandadas es un reflejo de la calidad de hábitat.

Es recomendable evaluar el impacto que esta ocasionando las actividades mineras en la región y como estas pueden afectar a las poblaciones. Ya algunos estudios han sido realizados en aves de cacería (Silva y Strahl 1991), o impactos ocasionados por la explotación maderera (Mason 1996), pero faltaría por estudiar como estas actividades mineras afectan al resto de las comunidades de aves.

La zona del Municipio Sifontes, que abarca la cuenca del río Uey y parte del río Cuyuní, es un área importante para el turismo de observación de aves, por lo que favorecer el desarrollo de posadas, rutas y otros servicios vinculados a esta actividad puede dar otra alternativa de ingresos económicos, siempre y cuando no se sobreoferta.

Por lo anterior, es necesario un plan de manejo de la cuenca, definiendo la capacidad de carga de las áreas y los usos de las mismas.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguerrevere, S. E., V. M. López, C. Delgado O. y C. A. Freeman. 1939. Exploración de la Gran Sabana. Revista Fomento 3(19): 501-729.
- CITES. 2006. Apéndices I, II y III. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) [en línea]. Disponible en <www.cites.org>
- Gómez, C. J. L. 1994. Las aves de presa de los llanos venezolanos. Cuadernos Lagoven. 96 pp.
- Hilty, S. 2003. Birds of Venezuela. Princeton University Press. New Jersey. 878 pp.
- Lentino, M. 2003. Biodiversidad de las Aves en Venezuela. *En:* Aguilera, M., A. Azocar y E. Gonzalez J. (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Tomo II. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología y Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Caracas. Pp. 610-648.
- Lentino M., D. Esclasans y F. Medina. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Venezuela. *En:* Bird Life International y Conservation International (eds.). Áreas Importantes para la Conservación de las aves en los Andes tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International (Serie de conservación de Birdlife No. 14). Caracas. Pp. 621-730.
- Lentino, M. y M. Salcedo. 2008. Ornitofauna en la cuenca alta del río Paragua, Estado Bolívar. *En:* Lasso,

- C. A., J. C. Señaris y A. Flores (eds.). Evaluación Rápida de los Ecosistemas Acuáticos en la cuenca alta del río Paragua, Estado Bolívar (Venezuela). Washington, DC, Conservation International. Pp.144-150.
- Mason, D. 1996. Responses of Venezuelan understory birds to selective logging, enrichment strips, and vine cutting. *Biotropica* 28(3): 296-309.
- Mayr, E y W. H. Phelps, Jr. 1967. The origin of the birds of the south Venezuela high-lands. *Bull. Am. Mus. Nat. His.* 136: 273-327.
- PDVSA. 1993. Imagen Atlas de Venezuela: una visión espacial. Petróleos de Venezuela S.A. Caracas, 271 pp.
- Pérez-Emán, J., C. Sharpe, M. Lentino, R. Prum & I. Carreño. 2003. New records of birds from the summit of Cerro Guaquinima, Estado Bolívar, Venezuela. *B.B.O.C.* 123(2).
- Phelps, William H., Jr. y R. Meyer de Schauensee. 1994. Una guía de las Aves de Venezuela. 2º ed. ExLibris. Caracas. 498 p.
- Prum, R. O. 1994. Species status of the White-fronted Manakin, *Lepidothrix serena* (Pipridae), with comments on conservation biology. *Condor* 96: 692-702.
- Rodríguez, J. y F. Rojas-Suárez. 2008. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. 3 Edición. PROVITA y Shell Venezuela, SA. Caracas. 364 pp.
- Silva, J. L. and S. D. Strahl. 1991. Human Impact on populations of Chachalacas, Guanaas and Curassows in Venezuela. *En: Neotropical Wildlife use and conservation*. J.G. Robinson y K.H. Redford (eds.) Univ. Chicago Press. Chicago. Pp: 37-52.
- IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 30 October 2008.
- UCV. 2000. Levantamiento de información básica existente sobre suelo y fauna en la Reserva Forestal de Imataca. G. Villarroel (ed.). Caracas.
- Yépez, T. G. 1981. Nota sobre la alimentación del garrapatero (*Crotophaga ani* Linne) y su relación con ciertos cultivos (Aves, Cuculidae). *Memoria de la Soc. Cienc. Nat La Salle* 115(41): 129-141.

## Capítulo 10

### Mamíferos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela

Daniel Lew, Belkis Rivas y Arnaldo Ferrer

#### RESUMEN

La Guayana venezolana reviste una extraordinaria importancia ambiental en virtud de la amplia y exclusiva diversidad biológica que alberga, sin embargo, existen áreas que comparadas con otras localidades de la región han sido poco exploradas a nivel mastozoológico, como es el caso de la cuenca alta del río Cuyuní, cuyos ecosistemas han recibido fuertes presiones antrópicas en las últimas décadas. Con la finalidad de contribuir al conocimiento de la mastofauna presente en esta cuenca y aportar información relevante que contribuya a la conservación del área, en este estudio se realizó un inventario de la mastofauna en la cuenca alta del río Cuyuní mediante una evaluación RAP en tres áreas focales en el río Uey, y el levantamiento de información existente en colecciones o museos nacionales. En total se registraron 87 especies (pertenecientes a 10 órdenes y 27 familias), de las cuales 48 fueron registradas durante el RAP Cuyuní 2008 en el río Uey (19 colectadas, 12 por avistamientos directos o rastros y 17 referidas por los pobladores locales) y 39 por ejemplares de colección. La curva de acumulación de especies permaneció lineal, implicando que la riqueza de especie en este sector debe ser aún mayor. Los estimadores con valores por encima de la curva de rarefacción de especies y de su intervalo de confianza soportan esta afirmación. Ello indica que se requieren más colectas por largos períodos de tiempo, así como la implementación de metodologías complementarias, con lo cual se pueda tener una mejor estimación de la diversidad de mamíferos del área. Los murciélagos representó el grupo más diverso con 14 especies (cuatro familias), con una clara dominancia de dos especies que acumularon el 56% de las capturas (*Rhinophylla pumilio* y *Pteronotus parnellii*). El éxito de captura de pequeños mamíferos no voladores fue muy bajo, lográndose el registro de sólo tres especies, dos de ellas con el uso de trampas (*Didelphis marsupiales* y *Proechimys guyannensis*) y una con arma de fuego (*Makalata didelphoides*). El bajo éxito general de captura, posiblemente sea el reflejo de densidades muy bajas de las diferentes especies, y probablemente esté asociado a su vez a las torrenciales, recurrentes y prolongadas precipitaciones durante casi todo el muestreo. De acuerdo al análisis de la distribución geográfica conocida en el país para las 87 especies registradas, 15 de ellas (17%) se encuentran restringidas exclusivamente a la Guayana (*Didelphis imperfecta*, *Dasylops kappleri*, *Bradypus tridactylus*, *Pithecia pithecia*, *Ateles belzebuth*, *Sciurus aestuans*, *Euryoryzomys macconnelli*, *Rhipidomys macconnelli*, *R. wetzeli*, *Proechimys guyannensis*, *P. hoplomoides*, *Artibeus obscurus*, *Lionycteris spurrelli*, *Lonchophylla thomasi* y *Platyrrhinus aurarius*); otras nueve (10%) se encuentran en dos o tres bioregiones de Venezuela (*Marmosops parvides*, *Monodelphis brevicauda*, *Cyclops didactylus*, *Anoura caudifer*, *Rhinophylla pumilio*, *Artibeus cinereus*, *A. concolor*, *Myotis oxyotus* y *Makalata didelphoides*), mientras que las 63 restantes (72%), presentan una amplia distribución en el país. De acuerdo al uso de hábitat, todas las especies registradas en esta localidad corresponden a elementos faunísticos asociados con algún tipo de ecosistema boscoso, encontrándose la mayoría en bosques siempreverdes. La mastofauna del área fue agrupada en ocho gremios tróficos, siendo los frugívoros, insectívoros y omnívoros los grupos dominantes. Con respecto al valor de uso, 19 especies son de interés cinegético, ya sea para uso comercial y/o alimentario, la mayoría de las cuales se encuentran bajo algún grado de amenaza a sus poblaciones. De acuerdo a los resultados obtenidos y al grado de afectación actual y potencial de la zona evaluada, es

necesario adelantar estrategias para la protección y manejo de la fauna silvestre regional, incluyendo estudios de línea base, capacitación de personal especializado en la conservación de los recursos y la implementación de modelos de gestión que permitan la conservación de la diversidad biológica ante la presión de extracción de recursos a que se encuentran sometidos los bosques del río Uey y de la cuenca alta del río Cuyuní en general.

## INTRODUCCION

Actualmente, Venezuela se encuentra ubicado entre los primeros 10 países megadiversos del mundo (Aguilera et al. 2003). No obstante, las actividades humanas han atentado directamente contra el mantenimiento de esta biodiversidad, ya que se destruyen grandes áreas de vegetación y con ello se disminuyen la cantidad y calidad de hábitat disponible para las especies. La Guayana Venezolana reviste una extraordinaria importancia ambiental en virtud de la amplia y exclusiva diversidad biológica que alberga (MARN 2000). Sin embargo existen sectores o áreas que se han visto muy afectada por las actividades antrópicas como es la explotación minera, la deforestación de los bosques, la ampliación de las fronteras agrícolas, así como la hiperconcentración urbana (Graterol 2006). Dentro de las áreas fuertemente afectadas por algunas de estas actividades encontramos a la cuenca del río Cuyuní, la cual ha presentado, en las últimas décadas, gran deterioro y pérdida progresiva de sus ambientes naturales, principalmente por la explotación minera y el desarrollo forestal.

Considerando que existen áreas que comparadas con otras localidades de la región han sido poco exploradas a nivel mastozoológico, como es el caso de la cuenca alta del río Cuyuní, y debido al grado de afectación que ha presentado esta cuenca en las últimas décadas, se propuso en este estudio contribuir al conocimiento de la mastofauna presente en esta cuenca y aportar información relevante que contribuya a la conservación del área. Para ello se realizó un inventario de los mamíferos de la cuenca alta del río Cuyuní a partir de una evaluación RAP en tres áreas focales del río Uey, y para complementar la información obtenida en campo, se consideraron los registros de colecciones y museos nacionales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con el propósito de obtener una estimación de la diversidad de mamíferos en el área, el equipo de trabajo acordó la selección de tres de las Áreas Focales (AF) (Tabla 10.1) en que fue zonificada el área de estudio, procurando maximizar los resultados, sobre la base de las condiciones que imponen los métodos de muestreo para mamíferos y la aplicación de un esfuerzo verdaderamente efectivo.

La actividad efectiva de muestreo fue de 12 días, entre el 18 y el 29 de enero de 2008. Para la captura de pequeños y medianos mamíferos no voladores se emplearon tres tipos de trampas: Sherman, Tomahawk y Victor (de golpe) o tipo cebo, las cuales fueron colocadas a lo largo transectas de longitud variable, con estaciones distanciadas aproximadamente de 10 a 15 m entre sí (10 pasos). En cada

estación se colocaron las trampas Sherman y Tomahawk sobre el suelo, hojarasca, troncos o rocas y la de golpe fue fijada a lianas o ramas entre 0.3 y 2.5 m de altura. Las trampas fueron revisadas y cebadas diariamente con un cebo estándar o "tipo universal" (avena, sardinas, mantequilla de maní, vainilla y aceite vegetal). El esfuerzo total de captura con trampas fue de 2936 trampas/noche-(t/n) (AF1: 2804 t/n, AF4: 60t/n, AF5: 72t/n).

Para la captura de mamíferos voladores (murciélagos), se utilizaron mallas o redes de neblina de 6, 9 y 12 m de longitud, interpuestas en potenciales rutas de desplazamiento, tales como quebradas, senderos y ecotonos hacia la vegetación ribereña y cursos de agua. Las redes se abrieron usualmente al oscurecer (18:00 horas), cerrándose entre las 21:00 y 23:00 horas, dependiendo de la condición climática imperante, predominantemente lluviosa durante todo el periodo de evaluación. El esfuerzo total de muestreo fue de 438 horas/malla (hr/malla) (AF1: 230 hr/malla, AF4: 168 hr/malla, AF5 40: hr/malla).

Con excepción del Área Focal 1, donde se aplicó el 95% del esfuerzo realizado con trampas y el 68% de las mallas, las otras dos áreas focales (AF 4 y AF 5) fueron muestreadas sólo de manera oportunista o marginal. En el caso del AF 5 se consideró que dada su proximidad y homogeneidad de hábitat respecto al AF 1 no resultaba conveniente la dispersión del esfuerzo. El AF 4 representa una unidad ecológica marcadamente diferente respecto a las otras dos, sin embargo su acceso por vía aérea (helicóptero), obligó a la división del equipo de trabajo en dos áreas focales y a una permanencia de solo dos noches bajo condición de lluvia ininterrumpida, resultando en un muy bajo esfuerzo de muestreo y escasos resultados.

De las especies capturadas se preservó un número variable de ejemplares de cada una de ellas, a los efectos de disponer de series para su identificación y documentación en las colecciones, los demás individuos fueron liberados luego de una inequívoca identificación.

A cada ejemplar colectado se le asignó un número de campo y una identificación preliminar mediante el uso de claves taxonómicas (Linares 1998), la cual fue luego confirmada en el laboratorio. Se tomaron datos biológicos y ecológicos de cada individuo colectado (medidas externas, estado reproductivo, edad, hábitat, entre otros), después de lo cual se procedió a su preservación de acuerdo a las metodologías estándar empleadas para diferentes especies: 1) preservación en etanol 70%, previa fijación con formol al 10%; 2) montaje de piel de estudio; o 3) pieles saladas para su traslado a laboratorio y posterior curtiembre; en los dos últimos casos las pieles fueron acompañadas del respectivo material óseo, mantenido en etanol 70% para su deshidratación y posterior exposición a dermestidos para su limpieza. Todas las muestras fueron depositadas en la Colección de Mamíferos del Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS). Con atención a los protocolos del caso, se tomaron muestras de tejido de cada especie, las cuales fueron conservadas en viales con alcohol absoluto grado analítico e incorporadas a las colecciones del MHNLS.

Para el registro de mamíferos de porte mediano y grande, se realizaron recorridos diurnos a lo largo de caminerías y nocturnos en embarcaciones a lo largo del río Uey. Los recorridos por el río se llevaron a cabo, por espacio de 2 a 3 horas, únicamente en dos oportunidades,

**Tabla 10.1.** Áreas focales de muestreo en el río Uey, cuenca alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela.

Área Focal (AF)	Localidad	N° estac.	Estación	Coordenadas	Actividad
Sección baja (AF1)	1. Campamento Base, río Uey	1	Detrás de campamento base	06°05'11,4" N - 61°29'48" O	Mallas de niebla
		2	Caminería dentro del bosque	06°04'55,4" N - 61°29'51,6" O	Mallas de niebla
	2. Sector La Maloca, río Uey	1	Transecta 1 dentro del bosque	06°04'0,7" N - 61°28'16,3" O	Trampas y observación
		2	Transecta 2 dentro del bosque	06°04'13,2" N - 61°28'40,3" O	Trampas
		3	Caminería dentro del bosque en Maloca	06°04'16,5" N - 61°28'43" O	Mallas de niebla
Sección alta (AF4)	Río Uey (cabecera), Serranía de Lema	1	Campamento Lema	05°57'20,4" N - 61°30'19,2" O	Trampas, mallas de niebla y observación
Sección media (AF5)	Río Uey, estribaciones Serranía de Lema	1	Sección media del río Uey	06°02'23,5" N - 61°30'26,4" O	Trampas, mallas de niebla y observación

por cuanto las lluvias impidieron que los recorridos se repitieran otras noches. Los registros incluyeron observaciones directas e indirectas a través de avistamientos de rastros como: huellas, vocalizaciones, refugios, heces, entre otros. La información fue completada con datos obtenidos por entrevistas a pobladores locales, algunos de ellos practicantes de la cacería de subsistencia, utilizando para ello láminas a color de las diversas especies de mamíferos (Linares 1998) que tentativamente pudieran estar presentes en el área.

Con la finalidad de complementar la información obtenida en campo, se consideraron los registros depositados en diferentes colecciones y museos nacionales, provenientes de localidades de la cuenca alta del río Cuyuní entre un rango geográfico de 05°57' - 06°32' N y 61°08' - 61°34' O, que a grandes rasgos delimitan el área de esta prospección. Los museos consultados fueron: el Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas); el Museo de la Estación Biológica de Rancho Grande (EBRG, Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Maracay); y el Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV, Universidad Central de Venezuela, Caracas).

El ordenamiento y actualizaciones taxonómicas consideradas en este estudio, se basan principalmente en la lista de mamíferos propuestas por Soriano y Ochoa (1997) con modificaciones según Linares (1998), Ochoa y Aguilera (2003), Wilson y Reeder (2005), Sánchez et al. (2005), Lew y Pérez-H. (2006), Lew et al. (2006) y Weskler et al. (2006) (para detalles ver [www.simcoz.org.ve](http://www.simcoz.org.ve)).

Adicionalmente, se consideraron para cada una de las especies registradas en el área, los siguientes aspectos:

**Distribución:** Se indica(n) el(los) ámbito(s) geográfico(s) de Venezuela definido(s) en el Atlas de Venezuela de PDVSA (1993), en los cuales la especie ha sido registrada, de acuerdo a registros de colecciones nacionales y diversas referencias (Handley 1976, Linares 1998): CO - Cordillera de la Costa Oriental; CC - Cordillera de la Costa Central; SO - Sur del Orinoco; LA - Los Andes; LM

- Lago de Maracaibo; SC - Sistema Coriano; SD - Sistema Deltaico; LL - Los Llanos; IM - Isla de Margarita; y DF - Dependencias Federales.

**Categoría de Distribución en Venezuela (CATDIST):** Definida en función del número de ámbitos geográficos (PDVSA 1993) en los que la especie está presente: MA - Muy Amplia, presente en seis o siete ámbitos; A - Amplia, presente en cuatro a cinco ámbitos; R - Restringida, presente en dos a tres ámbitos; MR - Muy Restringida, cuando se encuentra en Venezuela restringida al sur del río Orinoco; E - Endémica, cuya distribución se restringe exclusivamente a Venezuela.

**Gremios tróficos (GRTROF):** Se indican los principales rubros alimentarios de la dieta de la especie: CA - Carnívoro; CV - Consumidor de Vertebrados; FO - Folívoro; FR - Frugívoro; GR - Granívoro; HE - Herbívoro; HM - Hematófago; IN - Insectívoro; NE - Nectarívoro; PO - Polínívoro; PI - Piscívoro; y OM - Omnívoro.

**Hábitat:** Se indican los tipos de hábitat en los cuales ha sido registrada la especie en el país: AI - Áreas intervenidas; AR - Arbustales; BD - Bosques Deciduos; BE - Bosques espinosos; BG - Bosque de Galería; BI - Bosques Intervenidos; BN - Bosques Nublados; BP - Bosque de Pantano; BR - Bosque Ribereño; BSD - Bosques Semideciduos; BSV - Bosques Siempreverdes; BT - Bosques Tepuyanos; CA - Cuerpos de Agua; ES - Espinares; H - Herbazales; MA - Manglares; MO - Morichales; PA - Páramo; S - Sabana; SA - Sabanas Arbustivas; VX - Vegetación xerofítica; y VT - Vegetación Tepuyana.

**Libro Rojo de la Fauna Venezolana:** Se indican las categorías de conservación asignadas a cada especie en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Rodríguez y Rojas-Suárez 2008):

**Peligro de Extinción (PEV):** Se indica si la especie, debido a la drástica disminución de sus poblaciones en Venezuela, es considerada en peligro de extinción según Decreto N° 1.486 del 11 de septiembre de 1996 (Venezuela, República de 1996).

**IUCN:** Se indican las categorías de conservación asignadas a cada especie según el Libro rojo de las especies amenazadas de la IUCN ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), consultado en septiembre 2008).

**CITES:** Se señala el apéndice de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2006, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), en el cual se encuentra incluida la especie ([www.cites.org](http://www.cites.org)). Apéndice I: incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. Apéndice II: incluye todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación, a menos que el comercio de dichas especies este sujeto a una reglamentación estricta.

Con el uso del programa EstimateS (Colwell 2005), se construyó la curva de acumulación de especies sobre la base del número diario de especies registradas mediante captura, avistamiento o rastros que permitieron la inequívoca identificación de la especie (sin incluir las señaladas por lugareños en las entrevistas realizadas). Se obtuvo así una curva de rarefacción de especies y la estimación a partir de los datos obtenidos en campo, del número máximo de especies que probablemente ocurren en el área de estudio (estimadores no paramétricos Chao2 y Jackknife).

## RESULTADOS

### Composición taxonómica y riqueza de especies

La mastofauna registrada para la cuenca alta del río Cuyuní fue de 87 especies pertenecientes a 10 órdenes, 27 familias y 66 géneros (Apéndice 13). De estas especies,

48 fueron registradas durante el RAP-Cuyuní 2008 en el río Uey (19 colectadas, 12 por avistamientos directos e indirectos y 18 referidas por los pobladores locales); las restantes especies (n= 39) correspondieron a registros de museos provenientes de otras localidades ubicadas en la cuenca alta del río Cuyuní. En la tabla 10.2 se presenta el número de familias, géneros y especies correspondientes a cada orden para Venezuela (Soriano y Ochoa 1997 actualizada), la Guayana (Lim et al. 2005) y para la cuenca alta del río Cuyuní (este estudio). Las familias, géneros y especies de la cuenca representan el 58,7%, 36,5% y 23,2% respectivamente de las registradas para el país; y el 73,0%, 47,8% y 34,7% para la Guayana Venezolana.

La mayor riqueza correspondió al Orden Chiroptera con 40 especies (46%), seguido por Rodentia con 14 (16%), Carnivora con nueve (10%) y Didelphimorphia con siete especies (8%). Las familias más diversas fueron Phyllostomidae con 29 especies, Cricetidae y Didelphidae con siete especies cada una y Emballonuridae con seis.

La figura 10.1 muestra la curva de rarefacción, con sus intervalos de confianza, así como el número acumulado de especies registradas y los estimadores Chao2 y Jackknife. A pesar de la pequeña pendiente de la curva de rarefacción, como resultado de la baja tasa de detección de nuevas especies a lo largo de las noches de muestreo (entre otras razones determinada por las condiciones climáticas imperantes), se aprecia un incremento sostenido que no parece aproximarse a una asíntota, indicando que la lista de especies dista mucho de ser definitiva. Los valores alcanzados por los estimadores no paramétricos Chao2 y Jackknife, superando los del intervalo de confianza de la rarefacción, indican que la riqueza esperada de especies para la localidad prospectada es mayor a la registrada a

**Tabla 10.2.** Número de taxones por orden registrados en Venezuela, en la Guayana Venezolana y para la cuenca alta del río Cuyuní (este estudio).

ORDEN	FAMILIAS			GÉNEROS			ESPECIES		
	Venezuela	Guayana	Cuenca alta Cuyuní	Venezuela	Guayana	Cuenca alta Cuyuní	Venezuela	Guayana	Cuenca alta Cuyuní
DIDELPHIMORPHIA	1	1	1	11	11	6	30	18	7
PAUCITUBERCULATA	1			1			1		
SIRENIA	1	1		1	1		1	1	
CINGULATA	1	1	1	3	3	2	6	5	3
PILOSA	4	4	3	5	5	4	8	6	4
PRIMATES	4	4	3	10	9	4	14	11	4
RODENTIA	9	7	6	43	28	13	93	49	14
LAGOMORPHA	1	1	1	1	1	1	3	2	1
SORICOMORPHA	1			1			2		
CHIROPTERA	9	9	5	63	59	24	162	134	40
CARNIVORA	6	4	4	18	14	8	22	17	9
PERISSODACTYLA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ARTIODACTYLA	2	2	2	4	4	3	6	5	4
CETACEA	5	2		19	2		26	2	
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>37</b>	<b>27</b>	<b>181</b>	<b>138</b>	<b>66</b>	<b>375</b>	<b>251</b>	<b>87</b>

partir de los muestreos, la cual podría ubicarse por encima de las 50 especies (Jackknife) y hasta las 130 aproximadamente. La información complementaria obtenida a partir de las entrevistas a pobladores locales y de los registros publicados por diversos autores para toda la cuenca del río Cuyuní (Handley 1976, Ochoa 1995, Linares 1998, 2005), o depositados en las colecciones nacionales, son evidencia clara de ello.

**Resultados por Área Focal**

**Área Focal 1 (Sección baja del río Uey)**

El Área Focal 1 contó con el mayor esfuerzo de muestreo, confirmándose la presencia de 28 especies de mamíferos pertenecientes a nueve órdenes y 16 familias (Apéndice 14). De este total, cinco fueron observadas (*Cebus olivaceus*, *Sciurus aestuans*, *Noctilio leporinus*, *Puma yagouaroundi*, *Pteronura brasiliensis*), cinco fueron detectadas por avistamiento de huellas de inequívocas identificación (*Dasypus kappleri*, *Cuniculus paca*, *Panthera onca*, *Tapirus terrestris*, *Mazama americana*), y una por vocalización (*Alo-uatta seniculus*); las 17 especies restantes fueron capturadas.

El éxito de captura de pequeños mamíferos no voladores mediante el uso de trampas en esta área focal fue extremadamente bajo; sobre un esfuerzo total de 2804 trampas/noche, el éxito de captura se ubicó en 0,003 ejemplares/trampa/noche, lográndose la captura de solo cuatro individuos de dos especies: *Didelphis marsupiales* (3) y *Proechimys guyannensis* (1), además de cinco recapturas de la primera. Adicionalmente, se capturo con arma de fuego un individuo juvenil de una rata arbórea correspondiente a la especie *Makalata didelphoides*.

Con respecto a los mamíferos voladores, se capturaron 25 ejemplares de 13 especies de murciélagos (Apéndice 14), 23 con malla de niebla y dos con arma de fuego. Para un esfuerzo con mallas de niebla de 230 horas/mallas, el éxito de captura fue de 0,01 ejemplares/horas/malla; la

especie con mayor frecuencia de captura fue *Rhinophylla pumilio* (n= 8).

**Área Focal 4 (Sección alta del río Uey)**

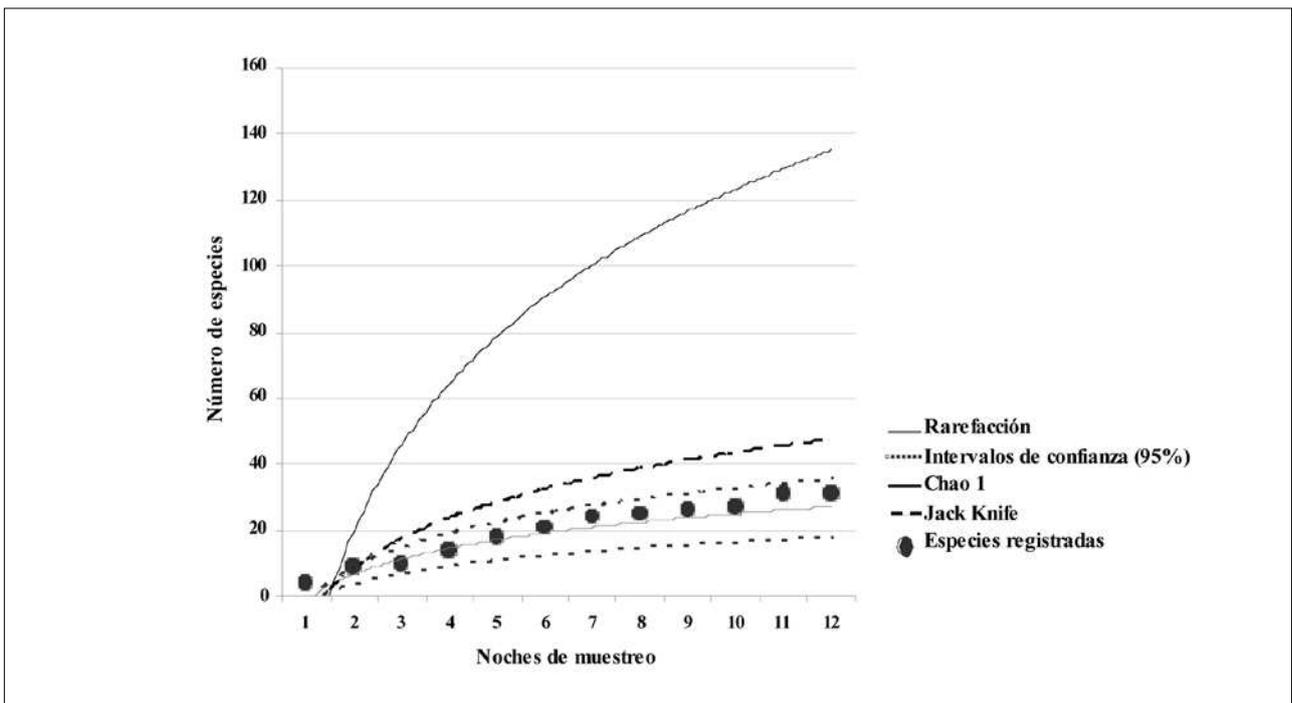
Se capturaron con malla de niebla dos especies, una pertenecientes a la familia Phyllostomidae y un mormoopido (Apéndice 14). Con un esfuerzo de 168 horas/mallas se capturaron cuatro ejemplares de estas especies para un éxito de captura de 0,02 ejemplares/horas/malla. Como resultado de las intensas y permanentes precipitaciones ocurridas durante las dos noches de muestreo, en esta localidad no se registraron capturas con tra

**Área Focal 5 (Sección media del río Uey)**

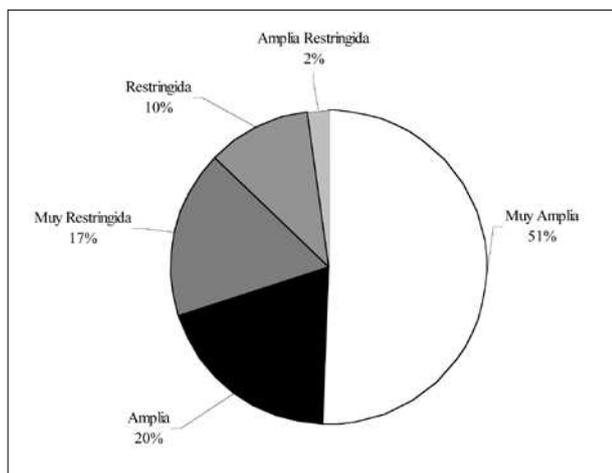
En el Área Focal 5 se registraron cinco especies, pertenecientes a tres órdenes y cuatro familias (Apéndice 14). Una fue observada (*Eira barbara*), otra capturada con el uso de un arma de fuego (*Bradypus tridactylus*) y tres fueron capturadas con mallas de niebla, dos de las cuales resultaron ser las de mayor frecuencia de aparición durante todo el estudio (*Rhinophylla pumilio*, *Pteronotus parnellii*). Debido a las incesantes precipitaciones en esta área tampoco se capturaron mamíferos en trampas. Con mallas de niebla se capturaron cinco ejemplares, para un éxito de captura de 0,125 ejemplares/horas/malla.

**Aspectos biogeográficos**

De acuerdo a los patrones de distribución de los mamíferos en Venezuela (Figura 10.2, Apéndice 15), el 72% de las especies registradas muestran una distribución Muy Amplia (MA 44 spp) o Amplia (A 19 spp). Dentro de este grupo, la nutria (*Pteronura brasiliensis*) y el perro de agua (*Lontra longicaudis*), son categorizadas como de distribución Amplia-Restringida (AR), ya que a pesar de habitar en un amplio rango geográfico, muestran dependencia a cuerpos de agua, lo que significa que su distribución



**Figura 10.1.** Curvas de rarefacción, número acumulado de especies de mamíferos y estimadores; los datos incluyen todas las especies registradas en las tres áreas focales en el río Uey, cuenca alta del Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela.



**Figura 10.2.** Porcentaje de especies de mamíferos registradas en la cuenca alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela, de acuerdo a su clasificación según las diferentes categorías de distribución.

efectiva es mucho más restrictiva en términos de uso espacial.

De las especies restantes, 15 han sido registradas únicamente en la región Guayana (Lim et al. 2005), clasificándose en categoría de distribución Muy Restringida: un marsupial (*Didelphis imperfecta*), dos edentados (*Dasyopus kappleri*, *Bradypus tridactylus*), dos primates (*Ateles belzebuth*, *Pithecia pithecia*), seis roedores (*Sciurus aestuans*, *Euryzomys macconnelli*, *Rhipidomys macconnelli*, *R. wetzeli*, *Proechimys hoplomyoides*, *P. guyanensis*), y cuatro murciélagos (*Lionycteris spurrelli*, *Lonchophylla thomasi*, *Artibeus obscurus*, *Platyrrhinus aurarius*). El roedor *Rhipidomys wetzeli* es la única especie endémica de la Guayana venezolana registrada durante esta prospección. Finalmente, nueve especies presentan una distribución Restringida (*Marmosops parvidens*, *Monodelphis brevicaudata*, *Cyclopes didactylus*, *Anoura caudifer*, *Rhinophylla pumilio*, *Artibeus cinereus*, *A. concolor*, *Myotis oxyotus*, *Makalata didelphoides*), al haber sido confirmada su presencia únicamente en dos o tres bioregiones del país.

### Uso de Hábitat

Dada la escasez de estudios exhaustivos sobre la ecología de las especies de mamíferos registradas en la cuenca del río Cuyuní y con el propósito de suministrar información interpretativa de carácter general y de utilidad para la comprensión de los elementos faunísticos encontrados, la información presentada a continuación se basa en datos existentes sobre su uso del hábitat en nuestro país (Handley 1976, Linares 1998).

Todas las especies registradas en esta localidad se encuentran asociadas en mayor o menor grado con algún tipo de ecosistema boscoso (Apéndice 15). El 29,9% (n=26) habita exclusivamente en bosques, el 10,3% (n=9) también ha sido localizado en sabanas, el 40,2% (n=35) en bosques y áreas intervenidas (bosques intervenidos, huertos, cultivos, potreros), y el 19,5% restante (n=17) en las tres unidades ecológicas antes mencionadas. De acuerdo al número de especies que habita en una unidad de bosque determinada, la unidad ecológica de mayor importancia en términos globales es el bosque siempre-verde (n=83), seguida por el bosque ribereño (n=35) y el bosque deciduo (n=33).

### Gremios tróficos

Entre los mamíferos registrados en la cuenca alta del Cuyuní, encontramos especies con dietas especializadas, así como otras que incluyen una amplia variedad de alimentos, dependiendo de su disponibilidad. Para analizar la estructura trófica de la comunidad de especies registradas en este estudio, se consideró el recurso predominantemente utilizado por las especies (Figura 10.3).

El grupo dominante correspondió a las especies frugívoras (n=30, 34,5%), de las cuales 15 son frugívoras estrictas, y las 15 restantes ocasionalmente incluyen en su dieta otros alimentos principalmente insectos, hojas y semillas (Apéndice 15). En segundo lugar se ubican las especies insectívoras (n=19, 21,8%), entre las que se cuentan 15 que son exclusivamente insectívoras y 4 que completan su dieta con frutas. Los omnívoros (n=17), los consumidores de vertebrados (n=9) y polinívoros (n=6) son los siguientes grupos de importancia con una contribución global de 36,8%. Las especies restantes (n=6) representan grupos tróficos con una contribución inferior al 4%, que en conjunto comprenden el 6,9% del total.

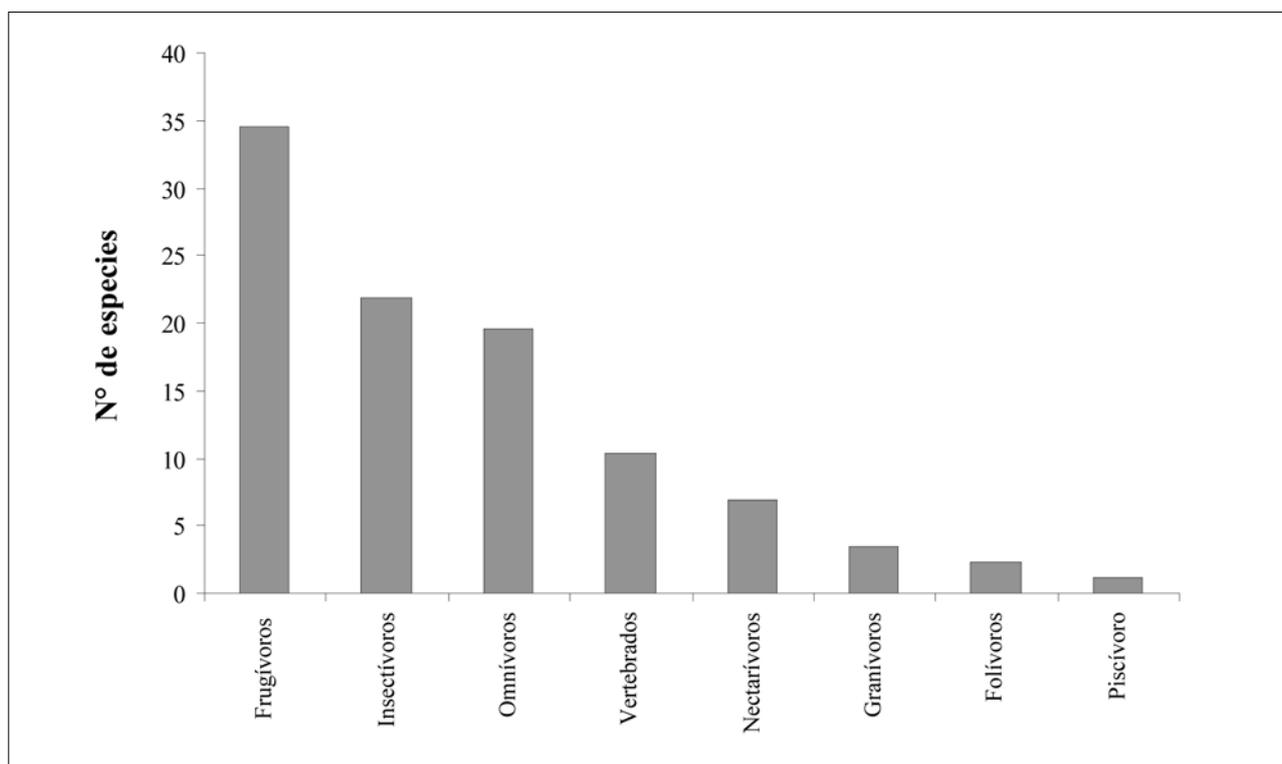
### Uso y conservación

La lista de especies de interés cinegético registradas en el sector del río Uey incluye un conjunto de depredadores apreciados como trofeos y otras que son utilizadas con fines de autoconsumo o uso comercial, mediante el aprovechamiento de su carne o pieles. Entre las primeras figuran el cunaguaro (*Leopardus pardalis*), la onza (*Puma yagouaroundi*), el puma (*Puma concolor*) y el jaguar o tigre (*Panthera onca*). Entre las segundas se incluyen los venados matacán rojizo y matacán grisáceo (*Mazama americana* y *Mazama gouazoubira*), los báquiros careto y de collar o chácharo (*Tayassu pecari* y *Pecari tajacu*), la danta (*Tapirus terrestres*), la lapa común (*Cuniculus paca*), el picture (*Dasyprocta leporina*), el cuspón (*Priodontes maximus*) y el cachicamo guayanés (*Dasyopus kappleri*). Aunque en menor grado, también forman parte de las especies de uso alimentario el puercoespín (*Coendou prehensilis*), la ardilla guayanesa (*Sciurus aestuans*), el rabipelado común (*Didelphis marsupialis*), y los monos araguato y capuchino (*Alouatta seniculus* y *Cebus olivaceus*). El perro de agua gigante o nutria (*Pteronura brasiliensis*) forma parte de esta lista a causa de la calidad y belleza de su piel.

La mayoría de estas especies se encuentran bajo diferentes categorías de amenazas (Tabla 10.3) según el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Rodríguez y Rojas-Suárez 2008). En la categoría "En Peligro" (EN) encontramos al cuspón (*Priodontes maximus*) y la nutria (*Pteronura brasiliensis*); como "Vulnerables" (VU) al oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), el mono araña del sur (*Ateles belzebuth*), el perro de monte (*Speothos venaticus*), el cunaguaro (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*), el perro de agua (*Lontra longicaudis*) y la danta (*Tapirus terrestres*); Casi amenazadas (NT) el murciélago polinívoro (*Anoura latidens*) y el puma (*Puma concolor*). Otras seis especies se encuentran en esta lista, pero debido a la poca información disponible sobre ellas han sido categorizadas en "Datos insuficientes" (DD). De acuerdo a las regulaciones nacionales casi todas las especies consideradas como EN y VU se encuentran incluidas en la gaceta oficial N° 296.504 en Peligro de Extinción (Venezuela 1996).

**Tabla 10.3.** Estado de conservación nacional e internacional de las especies registradas en la cuenca alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela. Libro Rojo de la Fauna venezolana (LRFV); Peligro de extinción en Venezuela (PEV) según Gaceta Oficial 1996. Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). EN-en peligro, VU-vulnerable, NT-casi amenazado, DD-datos insuficientes.

ESPECIE	LRFV	PEV	IUCN	CITES
<i>Priodontes maximus</i>	EN	SI	VU	Apéndice I
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VU		NT	Apéndice II
<i>Ateles belzebuth</i>	VU		VU	Apéndice II
<i>Cebus olivaceus</i>				Apéndice II
<i>Pithecia pithecia</i>				Apéndice II
<i>Anoura latidens</i>	NT			
<i>Artibeus amplus</i>	DD			
<i>Artibeus concolor</i>	DD			
<i>Artibeus obscurus</i>	DD			
<i>Platyrrhinus aurarius</i>	DD			
<i>Speothos venaticus</i>	VU	SI	VU	Apéndice I
<i>Leopardus pardalis</i>	VU	SI		Apéndice I
<i>Puma concolor</i>	NT		NT	Apéndice II
<i>Panthera onca</i>	VU	SI	NT	Apéndice I
<i>Lontra longicaudis</i>	VU	SI		Apéndice II
<i>Pteronura brasiliensis</i>	EN	SI	EN	Apéndice I
<i>Tapirus terrestris</i>	VU	SI	VU	Apéndice II
<i>Pecari tajacu</i>				Apéndice II
<i>Tayassu pecari</i>				Apéndice II
<i>Mazama americana</i>	DD		DD	
<i>Mazama gouazoubira</i>	DD		DD	



**Figura 10.3.** Porcentaje de las especies de mamíferos registradas en la cuenca alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela, de acuerdo al gremio trófico predominante.

A nivel internacional (Tabla 10.3), diez de las especies antes mencionadas se encuentran dentro de alguna de las categorías del Libro Rojo de las Especies Amenazadas IUCN (IUCN 2007 [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)), e igual número de estas especies son incluidas en algunos de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (CITES 2006, [www.cites.org](http://www.cites.org)). En el Apéndice II de CITES también son incluidas otras cuatro especies que no son consideradas en ninguna de los libros rojos, estas son: el mono capuchino (*Cebus olivaceus*), el mono negro cariblanco (*Pithecia pithecia*), el báquiro de collar (*Pecari tajacu*), y el báquiro careto (*Tayassu pecari*).

## DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados en esta evaluación representan una importante contribución al conocimiento de la diversidad de mamíferos para la cuenca del Cuyuní, ya que la información disponible de este grupo zoológico para la cuenca alta es muy escasa. La información bibliográfica y las colecciones consultadas se limitan casi exclusivamente al sector medio, principalmente a los poblados de San Martín de Turumbán, la isla de Anacoco y sus alrededores (Handley 1976) o al sector sur de la Reserva Forestal de Imataca (Ochoa 1995).

La lenta pero constante adición de nuevas especies de pequeños mamíferos a la lista durante la evaluación, evidencia que ésta sólo es una representación muy parcial de la comunidad de mamíferos del sector del río Uey. Los resultados del inventario no guardan relación con el enorme esfuerzo realizado. El bajo éxito general de captura, posiblemente como reflejo de bajas abundancias específicas, se vio influenciado de manera sustantiva por otro factor adicional que fueron las torrenciales, recurrentes y prolongadas precipitaciones que, salvo dos excepciones, se produjeron todas las noches que duró la actividad de campo. Las lluvias fueron especialmente intensas y prolongadas en los muestreos del Área Focal 4, motivo por el cual una de las dos noche de muestreo se mantuvieron desplegadas 10 mallas durante toda la noche (aprox. 10 hs), lográndose únicamente cuatro capturas de dos especies previamente registradas en el Área Focal 1. Debe señalarse de manera muy especial el hecho de que ajustes logísticos obligaron a fijar la expedición durante el período de luna creciente y luna llena, que como es sabido, representa el período lunar más inconveniente para la prospección de mamíferos, toda vez que casi la totalidad de las especies son de hábitos nocturnos y reducen notablemente su actividad durante las noches más luminosas. En consecuencia, las tasas de avistamiento y captura se reducen severamente durante esta fase lunar. Este fue otro factor determinante en el bajo número de registros, tanto en término de especies como en frecuencia total de capturas.

Es un hecho reconocido que los bosques de la Guayana se caracterizan por poseer una alta diversidad de mamíferos acompañada de bajas abundancias, lo que podría explicar de manera complementaria las bajas tasa de captura y el reducido número de especies registradas. Es evidencia de lo anterior que de las 13 especies de murciélagos capturadas con mallas de niebla, solo una de ellas fue registradas en

diez oportunidades (*Rhinophylla pumilio*) y otra en nueve ocasiones (*Pteronotus parnellii*), mientras que tres especies resultaron con dos capturas y ocho especies colectadas una sola vez.

Se suma a lo anterior el hecho de que la productividad primaria, concentrada mayormente en los estratos superiores de los bosques de la Guayana, resulta en la dominancia de especies de hábitos arborícolas. Es así que las técnicas estándar disponibles y empleadas para los muestreos encuentran serias limitaciones para alcanzar listas exhaustivas ante tales condiciones (Simmons y Voss 1998, Voss et al. 2001). En virtud de lo antes señalado, si se intensificaran los muestreos en el sector incluyendo otros métodos de muestreo que permitan detectar otras especies - pequeños mamíferos del dosel del bosque - difíciles de capturar por los métodos convencionales (Ochoa 2000), se lograría probablemente incrementar los registros hasta ahora logrados y de esta manera obtener una representación mas real de la riqueza de mamíferos en el área.

Efectivamente, los estimadores Chao2 y Jackknife (Figura 10.1), indican que la lista obtenida de 31 especies confirmadas por colecta, observación o rastros para las localidades prospectadas en la cuenca del río Uey, sin dudas dista mucho de ser la definitiva, al predecir valores ubicados aproximadamente entre 50 y 130 especies, respectivamente. Considerando la cuenca venezolana del río Cuyuní en su totalidad, Handley (1976) señaló como resultado de los extensos inventarios realizados en el marco del Proyecto Smithsonian en Venezuela (entre 1965 y 1968), alrededor de 129 especies, valor que se incrementa a 138 al considerar los datos obtenidos por Ochoa (1995), en la Reserva Forestal de Imataca (piedemonte sur de la serranía de Imataca). Linares (1998) eleva la lista para esta región a 141 especies y más recientemente (Linares 2005), sobre la base de fuentes bibliográficas para la región, colecciones de museos, proyección de hábitats conocidos de los mamíferos registrados en Venezuela, recorridos y sobrevuelos en la región, presenta para el Alto Cuyuní una lista que alcanza las 187 especies. Aunque este último valor incluye un número no determinado de especies potencialmente presentes en la región, pero no necesariamente registradas mediante colectas u otra forma de confirmación, y que la unidad denominada "Alto Cuyuní" no está claramente acotada como para permitir comparaciones, los antecedentes en términos generales, incluyendo éste, dan cuenta de una diversidad notablemente mayor a la encontrada en esta intensa, pero muy breve, prospección en el río Uey.

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La alta frecuencia de rastros, huellas y avistamientos de grandes depredadores (al menos de jaguar, puma y onza) y de especies de mediano o gran porte como venados, báquiros, danta, lapas y picures entre otros, sugieren un sistema trófico adecuadamente estructurado en la cuenca alta del río Cuyuní. Éste, a juzgar por las actividades mineras observadas en la zona y el incremento de las mismas indicado por lugareños, podría verse severamente alterado en el corto plazo y en una escala tan amplia como la magnitud de la extensión de esta actividad. Tal afectación podría resultar no solo de la erosión de los sistemas boscosos,

afectando de manera indirecta a las poblaciones de especies susceptibles a la alteración de sus hábitats, sino también de manera directa por el impacto que podría representar la cacería de subsistencia para grandes contingentes humanos asociados a la minería artesanal, especialmente en torno a las “bullas”, nombre con el que se conoce el fenómeno relativamente localizado, masivo e intensivo de aprovechamiento de oro con métodos artesanales.

En virtud de lo anterior, debe considerarse a los bosques de la región, como elementos claves sobre los cuales formular estrategias de manejo y protección de la fauna silvestre regional. Estas estrategias deben contemplar entre otros elementos, la realización de investigaciones básicas a corto y mediano plazo, la capacitación de personal técnico especializado en la conservación de los recursos y el desarrollo de modelos integrados de gestión, en los cuales participen diversas instituciones que estén interesados en la conservación de la diversidad biológica, pero de manera muy especial, que incorporen en su diseño, aplicación y sostenimiento, a los actores locales. Sin la introducción de elementos sustitutivos en términos económicos, que puedan ofrecer a los habitantes locales oportunidades para una calidad de vida digna, todos los esfuerzos de naturaleza técnica se encontrarán con obstáculos de naturaleza social que los superarán en magnitud, extensión y persistencia.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, M., A. Azócar y E. González-Jiménez. 2003. Venezuela: Un país megadiverso. *En*: M. Aguilera, A. Azócar y E. González Jiménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Tomo II. Fundación Polar y Ministerio de Ciencia y Tecnología – FONACIT, Caracas. Pp. 1056-1074.
- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared from samples. University of Connecticut, USA.
- Graterol, B. 2006. Procesos relevantes de degradación de ecosistemas en la Guayana Venezolana. *Revista Digital CENIAT Hoy*, 12: 1-12.
- Handley, C. 1976. Mammals of the Smithsonian Venezuelan Project. *Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series*, 20(5):1-91.
- Lew, D. y R. Pérez-Hernández. 2003. Una nueva especie del género *Monodelphis* (Didelphimorphia: Didelphidae) de la sierra de Lema, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 159-160: 7-25
- Lew, D., R. Pérez-Hernández y J. Ventura. 2006. Two new species of Philander (Didelphimorphia, Didelphidae) from Northern South America. *Journal Mammalogy*, 87(2): 224-237.
- Lim, B., M. Engstrom y J. Ochoa. 2005. Mammals. *Terrestrial Vertebrates of the Guiana Shield. Bulletin Biological Society Washington*, 13: 77-92.
- Linares, O. J. 1998. Mamíferos de Venezuela. *Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela*, Caracas. 691 pp.
- Linares, O. J. 2005. Caracrerización Ambiental, Medio Biológico – Fauna silvestre. *En*: Estudio de Impacto Ambiental y Socio-cultural (EsIASC) del Proyecto Brisas para la Explotación y Procesamiento de Mineral de oro y Cobre. Gold Reserve de Venezuela C. A.-Compañía Aurífera Brisas del Cuyuní C.A. (CABC)-Ingeniería Caura (IC). Julio 2005. Pp. 90-148.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN). 2000. Primer informe de País para la Convención sobre diversidad biológica. 224 pp
- Ochoa, J. 1995. Los mamíferos de la región de Imataca, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 46: 274-287.
- Ochoa, J. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guayana Venezolana. *Biotropica*, 32: 146-164.
- Ochoa, J. y M. Aguilera. 2003. Mamíferos. *En*: Aguilera, M., A. Azócar y E. González-Jiménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Tomo II. Fundación Polar - Ministerio de Ciencias y Tecnología - FONACIT, Caracas. Pp. 650-672.
- PDVSA. 1993. Imagen Atlas de Venezuela: una visión espacial. *Petróleos de Venezuela S.A. Caracas*, 271 pp.
- Rodríguez, J. y F. Rojas-Suárez (eds). 2008. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición. PROVITA y Shell Venezuela, S.A, Caracas, Venezuela. 332 pp.
- Sánchez-H., C., M. Romero-A. y G. Schnell. 2005. New species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Northern South America. *Journal Mammalogy*, 86(5):866-872.
- Simmons, N. y R. Voss. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 1. Bats. *Bulletin American Museum of Natural History*, 237:1-219 pp.
- Soriano, P. y J. Ochoa G. 1997. Lista actualizada de los mamíferos de Venezuela. *En*: La Marca, E. (ed.). Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela. Cuadernos de Geografía, Universidad de Los Andes. Mérida. Pp. 203-213.
- Venezuela, República de. 1996. “Especies en Peligro de Extinción”. Decreto N° 1486 de fecha 11 de septiembre de 1996. *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*, N° 296.504 de fecha 10 de octubre de 1996.
- Voss, R., D. Lunde y N. Simmons. 2001. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna, part 2. Nonvolant species. *Bulletin American Museum of Natural History*, 263: 1-236.
- Weksler, M., A. Percequillo y R. Voss. 2006. Ten New Genera of oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *American Museum Novitates*, 3537: 1-29.
- Wilson, D. y D. Reeder. 2005. Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3rd edition, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 2142 pp.

## Apéndice 1

Lista de plantas recolectadas durante el  
RAP Alto Cuyuní 2008

Ángel Fernández, Reina Gonto, Bruce K. Holst y  
Anabel Rial

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
ACANTHACEAE	<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.	hierba	X				
AMARANTHACEAE	<i>Achyranthes</i> sp	hierba	X				X
AMARANTHACEAE	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	hierba	X				X
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl.	árbol	X				X
ANACARDIACEAE	<i>Astronium ulei</i> Mattick	árbol			X		
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	árbol			X		
ANNONACEAE	<i>Anaxagorea</i> sp	árbol	X				
ANNONACEAE	<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague y Sandw.	árbol	X				X
ANNONACEAE	<i>Annona</i> aff. <i>sericea</i> Dunal	árbol	X				
ANNONACEAE	<i>Duguetia</i> sp	árbol	X		X		X
ANNONACEAE	<i>Duguetia cauliflora</i> R.E. Fr.	árbol				X	
ANNONACEAE	<i>Duguetia pycnastera</i> Sandw.	árbol				X	
ANNONACEAE	<i>Guatteria</i> sp	árbol	X		X		
ANNONACEAE	<i>Guatteria</i> sp	árbol					X
ANNONACEAE	<i>Guatteria</i> sp	árbol	X				
ANNONACEAE	<i>Rollinia exsucca</i> (Dun.) A.DC.	árbol	X			X	
ANNONACEAE		árbol	X				
ANNONACEAE		árbol	X				
APOCYNACEAE	<i>Allamanda cathartica</i> L.	trepador	X				X
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	árbol	X				
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma marcgravianum</i> Woodson	árbol		X			X
APOCYNACEAE	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	árbol	X				
APOCYNACEAE	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	árbol	X		X		
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla subspicata</i> (Vahl) Markgraff	trepador	X	X			
APOCYNACEAE	<i>Odontadenia macrantha</i> (Roem. & Schult.) Markgr.	trepador	X				
APOCYNACEAE	<i>Odontadenia nitida</i> (Vahl) M.Arg.	trepador			X		
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i> sp	arbusto					X
ARACEAE	<i>Anthurium</i> sp	epífita	X				X
ARACEAE	<i>Anthurium</i> sp	epífita				X	X
ARACEAE	<i>Anthurium</i> sp	hemiepífita		X			
ARACEAE	<i>Anthurium clavigerum</i> Poepp.	epífita	X				
ARACEAE	<i>Anthurium gracile</i> (Rudge) Schott	epífita				X	X
ARACEAE	<i>Anthurium trinerve</i> Miq.	epífita	X				
ARACEAE	<i>Heteropsis flexuosa</i> (H.B.K.) G.S. Bunting	hemiepífita				X	X

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
ARACEAE	<i>Monstera</i> sp	hemiepífita			X		
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp	epífita	X				
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp	epífita	X				
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp	epífita				X	X
ARACEAE	<i>Philodendron megalophyllum</i> Schott	epífita					X
ARACEAE	<i>Spathiphyllum cannifolium</i> (Dryand.) Schott	hierba	X				X
ARACEAE	<i>Urospatha sagittifolia</i> (Rudge) Schott	hierba			X		
ARACEAE	<i>Xanthosoma</i> sp	hierba	X				
ARACEAE		epífita					X
ARALIACEAE	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	árbol				X	
ARALIACEAE	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	árbol	X	X			
ARECACEAE	<i>Astrocaryum</i> sp	palma	X		X		
ARECACEAE	<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	palma					X
ARECACEAE	<i>Bactris</i> sp	palma	X			X	
ARECACEAE	<i>Bactris</i> aff. <i>setulosa</i> H. Karst.	palma	X		X	X	X
ARECACEAE	<i>Bactris simplicifrons</i> Mart.	palma	X		X		X
ARECACEAE	<i>Geonoma</i> sp	palma			X		
ARECACEAE	<i>Geonoma baculifera</i> (Poir.) Kunth	palma	X		X		
ARECACEAE	<i>Geonoma deversa</i> (Poir.) Kunth	palma					X
ARECACEAE	<i>Geonoma leptospadix</i> Trail	palma				X	
ARECACEAE	<i>Geonoma macrostachys</i> Mart.	palma	X				X
ARECACEAE	<i>Iriartea setigera</i> (Mart.) H. Wendl.	palma	X			X	
ARECACEAE	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	palma	X	X	X		X
ARECACEAE	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	palma	X			X	
ARECACEAE		palma					X
ARECACEAE		palma					X
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium</i> sp	helecho	X				
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium</i> sp	helecho	X				
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium</i> sp	helecho				X	
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium abcisum</i> Willd.	helecho	X				
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium angustum</i> Sw.	helecho	X				
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium serratum</i> L.	helecho	X				X
ASTERACEAE	<i>Centratherum punctatum</i> Cass. var. <i>punctatum</i>	sufrútice	X				
ASTERACEAE	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Rob.	sufrútice	X		X		
ASTERACEAE	<i>Clibadium surinamense</i> L.	sufrútice		X			
ASTERACEAE	<i>Coniza bonariensis</i> (L.) Cronquist	hierba			X		
ASTERACEAE	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. var. <i>sonchifolia</i>	hierba	X	X			
ASTERACEAE	<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf.	hierba		X			
ASTERACEAE	<i>Mikania</i> sp	trepador	X	X			X
ASTERACEAE	<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze	hierba	X	X	X		
ASTERACEAE	<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski	sufrútice	X	X	X		
ASTERACEAE		arbusto	X				
BALANOPHORACEAE	<i>Helosis cayennensis</i> (Sw.) Spreng. var. <i>cayennensis</i>	saprófita	X				
BIGNONIACEAE	<i>Cydista aequinoctialis</i> (L.) Miers.	liana	X		X		
BIGNONIACEAE	<i>Distictella magnoliifolia</i> (HBK) Bur. & K. Schum.	liana			X		
BIGNONIACEAE	<i>Memora tanaecicarpa</i> A. H. Gentry	liana			X		
BIGNONIACEAE	<i>Phryganocydia corymbosa</i> (Vent.) Bur. ex K. Schum.	liana	X		X		
BIGNONIACEAE	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H. Gentry	liana					X

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
BIGNONIACEAE		liana					X
BIGNONIACEAE		liana					X
BLECHNACEAE	<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.	helecho	X				X
BOMBACACEAE	<i>Catostema commune</i> Sandw.	árbol	X			X	X
BOMBACACEAE	<i>Catostemma</i> sp	árbol				X	
BOMBACACEAE	<i>Pachira minor</i> (Sims.) Hemsl.	árbol		X	X		
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i> sp	arbusto					X
BORAGINACEAE	<i>Cordia nodosa</i> Lam.	árbol	X				
BROMELIACEAE	<i>Aechmea</i> sp	epífita	X				
BROMELIACEAE	<i>Aechmea mertensii</i> (G. Mey) Schult. F.	epífita	X				
BROMELIACEAE	<i>Aechmea tillandsioides</i> (Mart. ex Schult. f.) Baker	epífita					X
BROMELIACEAE	<i>Guzmania</i> sp	hierba	X				
BROMELIACEAE	<i>Guzmania</i> sp	hierba	X				
BROMELIACEAE	<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez	hierba					X
BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia caricifolia</i> Mart. ex Schult. f.	hierba	X		X		
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia</i> sp	hierba				X	
BROMELIACEAE	<i>Werauhia</i> sp	hierba	X				
BROMELIACEAE		hierba	X				
BROMELIACEAE		hierba				X	
BROMELIACEAE		hierba	X				
BURMANNIACEAE	<i>Gymnosiphon</i> sp	saprófita				X	
BURMANNIACEAE	<i>Gymnosiphon divaricatus</i> (Benth.) Benth. & Hook. f.	saprófita				X	
BURSERACEAE	<i>Protium</i> sp	árbol	X				
BURSERACEAE	<i>Protium cuneatum</i> Sw.	árbol	X		X		
BURSERACEAE	<i>Protium guianensis</i> (Aubl.) Marchand subsp. <i>guianensis</i>	árbol					X
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand subsp. <i>heptaphyllum</i>	árbol	X	X			X
CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia</i> sp	trepador			X		
CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	trepador	X				
CAESALPINIACEAE	<i>Brownea coccinea</i> Jacq. subsp. <i>captella</i> (Jacq.) D. Veláz. & Agostini	árbol	X				
CAESALPINIACEAE	<i>Eperua</i> aff. <i>falcata</i> Aubl.	árbol		X			
CAESALPINIACEAE	<i>Macrobium</i> sp	árbol			X		
CAESALPINIACEAE	<i>Macrobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	árbol		X	X		X
CAESALPINIACEAE	<i>Mora excelsa</i> Benth.	árbol	X	X	X		
CAESALPINIACEAE	<i>Mora gonggrijpii</i> (Klinhoonte) Sandw.	árbol	X	X	X		X
CAESALPINIACEAE	<i>Senna</i> sp	arbusto	X	X	X		
CAESALPINIACEAE	<i>Tachigali</i> sp	árbol		X	X		
CAESALPINIACEAE	<i>Tachigali guianense</i> Benth.	árbol			X		X
CAMPANULACEAE	<i>Centropogon cornutus</i> (L.) Druce	sufrútice	X			X	X
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	árbol			X		
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar nuciferum</i> L.	árbol	X		X		X
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i> sp	árbol			X		
CECROPIACEAE	<i>Cecropia peltata</i> L.	árbol		X	X		
CECROPIACEAE	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	árbol	X	X		X	
CECROPIACEAE	<i>Coussapoa argentea</i> Akkermans & C.C. Berg	arbusto				X	
CECROPIACEAE	<i>Coussapoa</i> sp.	árbol				X	
CECROPIACEAE	<i>Pourouma</i> aff. <i>minor</i> Benoist	árbol					X

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
CECROPIACEAE	<i>Pourouma bicolor</i> Mart. subsp. <i>bicolor</i>	árbol	X				
CECROPIACEAE	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl. subsp. <i>guianensis</i>	árbol			X		
CELASTRACEAE	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	árbol	X				
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella</i> sp	árbol			X		
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella hispida</i> Miq.	árbol					X
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella racemosa</i> Lam. var. <i>racemosa</i>	arbusto	X		X		
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella silicea</i> Griseb.	arbusto	X				
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania</i> sp	árbol		X			X
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania</i> sp	árbol		X	X		
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania alba</i> (Bernoulli) Cuatrec.	árbol	X	X			
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch. var. <i>aperta</i> (Benth.) Prance	árbol	X				
CLUSIACEAE	<i>Caraipa</i> sp	árbol		X	X		
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> sp	árbol			X	X	
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> aff. <i>imbricata</i> Steyerl.	árbol		X			
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> aff. <i>rosea</i> Jacq.	árbol	X				
CLUSIACEAE	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	arbusto				X	
CLUSIACEAE	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch & Triana	árbol				X	
CLUSIACEAE	<i>Vismia</i> sp	árbol					X
CLUSIACEAE	<i>Vismia</i> aff. <i>cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	arbusto		X			
CLUSIACEAE		árbol	X				
COMBRETACEAE	<i>Combretum</i> sp	arbusto	X		X		X
COMBRETACEAE	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	árbol	X	X			
COMMELINACEAE	<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl.	hierba		X			
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	trepador	X				
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i> sp	trepador					X
CONVOLVULACEAE		trepador					X
COSTACEAE	<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	hierba					X
COSTACEAE	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	hierba	X	X			
CYATHEACEAE	<i>Cnemidaria spectabilis</i> (Kunze) R.M. Tryon	helecho					X
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i> sp	helecho				X	X
CYATHEACEAE	<i>Cyathea macrosora</i> (Baker) Domin var. <i>macrosora</i>	helecho	X			X	
CYATHEACEAE	<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	helecho					X
CYCLANTHACEAE	<i>Asplundia nilssonii</i> Harling	hemiepífita					X
CYCLANTHACEAE		hemiepífita	X				
CYPERACEAE	<i>Becquerelia cymosa</i> Brongn. subsp. <i>cymosa</i>	hierba				X	
CYPERACEAE	<i>Calyptracarya glomerulata</i> (Brongn.) Urb.	hierba	X		X	X	X
CYPERACEAE	<i>Cyperus esculentus</i> L.	hierba		X			
CYPERACEAE	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	hierba			X		
CYPERACEAE	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz	hierba	X			X	
CYPERACEAE	<i>Cyperus odoratus</i> L.	hierba	X		X		X
CYPERACEAE	<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	hierba			X		
CYPERACEAE	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	hierba			X		
CYPERACEAE	<i>Diplasia karatifolia</i> Rich.	hierba	X		X		X
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i> sp	hierba					X
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i> aff. <i>fliculmis</i> Kunth	hierba		X	X		
CYPERACEAE	<i>Eleocharis capillacea</i> Kunth	hierba	X				
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roem. & Schult.	hierba			X		
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) Link	hierba		X			

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
CYPERACEAE	<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	hierba		X	X		
CYPERACEAE	<i>Hypolytrum longifolium</i> (Rich.) Nees subsp. <i>longifolium</i>	hierba	X	X	X		X
CYPERACEAE	<i>Hypolytrum longifolium</i> (Rich.) Nees subsp. <i>sylvaticum</i> (Poepp. & Kunth) T. Koyama;	hierba	X		X	X	X
CYPERACEAE	<i>Mapania</i> aff. <i>steyermarkii</i> T. Koyama	hierba					X
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora</i> sp	hierba				X	
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora</i> sp	hierba		X			
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora</i> sp	hierba	X				
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	hierba				X	
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeck. subsp. <i>nervosa</i>	hierba	X		X		
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora pubera</i> (Vahl) Boeck. subsp. <i>pubera</i>	hierba	X		X		
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	hierba	X				
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora trispicata</i> (Nees) Schrad.	hierba	X		X	X	
CYPERACEAE	<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schtdl. & Cham.	hierba	X				
CYPERACEAE	<i>Scleria microcarpa</i> Nees ex Kunth	hierba	X			X	
CYPERACEAE	<i>Scleria mitis</i> P.J. Bergius	hierba		X			
CYPERACEAE	<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	hierba	X				X
CYPERACEAE	<i>Scleria stipularis</i> Nees	hierba				X	X
DAVALLIACEAE	<i>Nephrolepis pendula</i> (Raddi) J.Sm.	helecho	X				
DAVALLIACEAE	<i>Nephrolepis</i> sp	helecho					X
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Lindsaea</i> sp	helecho				X	X
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Lindsaea</i> sp	helecho					X
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Lindsaea cyclophylla</i> K.U. Kramer	helecho	X				X
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Lindsaea dubia</i> Spreng.	helecho	X				X
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	helecho	X				
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	helecho	X	X			
DICHAPETALACEAE		liana	X				
DILLENACEAE	<i>Davilla kuntzii</i> St. Hil.	arbusto		X	X		
DILLENACEAE	<i>Doliocarpus brevipedicellatus</i> Garcke subsp. <i>brevipedicellatus</i>	liana				X	
DILLENACEAE	<i>Doliocarpus guianensis</i> (Aubl.) Gilb.	liana	X				
DILLENACEAE		liana	X				
DILLENACEAE		liana			X		
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea</i> sp	trepador	X				
DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum</i> sp	helecho	X				
DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum</i> sp	helecho				X	
DRYOPTERIDACEAE	<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.	helecho					X
DRYOPTERIDACEAE	<i>Oleandra</i> sp	helecho					X
DRYOPTERIDACEAE	<i>Polybotrya caudata</i> Kunze	helecho					X
DRYOPTERIDACEAE	<i>Tectaria incisa</i> Caw	helecho	X	X		X	
DRYOPTERIDACEAE	<i>Tectaria</i> sp	helecho				X	
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea</i> sp	árbol	X				
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea</i> sp	árbol					X
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea grandiflora</i> J.E. Sm.	árbol	X			X	
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	árbol	X				
ERICACEAE	<i>Sphyrnospermum</i> sp	hierba					X
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum</i> sp	árbol	X				
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea</i> sp	árbol	X				

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	árbol				X	X
EUPHORBIACEAE	<i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> (Kuntze) Pax & Hoffmann	árbol					X
EUPHORBIACEAE	<i>Croton cuneatus</i> Klotzsch	arbusto	X	X	X		
EUPHORBIACEAE	<i>Drypetes variabilis</i> Uitten	árbol	X			X	
EUPHORBIACEAE	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	arbusto			X		X
EUPHORBIACEAE	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	árbol		X			
EUPHORBIACEAE	<i>Pera decipiens</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	arbusto					X
EUPHORBIACEAE	<i>Piranhea longepedunculata</i> Jabl.	árbol	X				
EUPHORBIACEAE	<i>Plukenetia</i> sp	trepador					X
FABACEAE	<i>Alexa</i> sp	árbol			X		
FABACEAE	<i>Alexa imperatricis</i> (R.H. Schomb.) Baill.	árbol	X	X			
FABACEAE	<i>Dalbergia monetaria</i> L. f.	arbusto	X		X		
FABACEAE	<i>Desmodium</i> sp	hierba	X				
FABACEAE	<i>Desmodium</i> sp	hierba	X				
FABACEAE	<i>Dioclea guianensis</i> Benth.	trepador	X	X	X		
FABACEAE	<i>Eperua venosa</i> R.S. Cowan	árbol	X	X	X		
FABACEAE	<i>Mucuna</i> sp	liana	X	X			
FABACEAE	<i>Sesbania exasperata</i> HBK	sufrútice		X			
FABACEAE	<i>Swartzia</i> sp	árbol	X		X		X
FABACEAE	<i>Swartzia conferta</i> Spruce ex Benth. var. <i>conferta</i>	árbol		X	X		
FABACEAE	<i>Swartzia leptopetala</i> Benth.	árbol	X				
FABACEAE	<i>Zornia</i> sp	hierba	X				
FABACEAE	<i>Zornia</i> sp	hierba			X		
FABACEAE	<i>Zornia latifolia</i> Sm. var. <i>latifolia</i>	hierba	X				
FLACOURTIACEAE		árbol			X		
GENTIANACEAE	<i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle	hierba			X		
GENTIANACEAE	<i>Coutoubea</i> sp	hierba		X			
GENTIANACEAE	<i>Coutoubea ramosa</i> Aubl.	hierba	X				
GENTIANACEAE	<i>Schultesia</i> sp	hierba				X	
GENTIANACEAE	<i>Tachia schomburgkiana</i> Benth.	arbusto	X			X	X
GENTIANACEAE	<i>Voyria</i> sp	saprófita					X
GENTIANACEAE	<i>Voyria aphylla</i> (Jacq.) Pers.	saprófita	X			X	
GENTIANACEAE	<i>Voyria aurantiaca</i> Splitg.	saprófita					X
GENTIANACEAE		hierba					X
GESNERIACEAE	<i>Besleria</i> sp	hierba				X	
GESNERIACEAE	<i>Codonanthe calcarata</i> (Miq.) Hanst.	epífita					X
GESNERIACEAE	<i>Codonanthe crassifolia</i> (Focke) C.V. Morton	epífita		X			
GESNERIACEAE	<i>Columnnea</i> sp	epífita	X				
GESNERIACEAE	<i>Columnnea crassifolia</i> (Focke) C.V. Morton,	epífita	X				
GESNERIACEAE	<i>Nautilocalyx porphyrotrichus</i> (Leeuwenb.) Wiehler,	epífita					X
GESNERIACEAE		epífita				X	
GLEICHENIACEAE	<i>Dicranopteris</i>	helecho				X	
GLEICHENIACEAE	<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	helecho	X				
GNETACEAE	<i>Gnetum urens</i> (Aubl.) Blume	trepador	X				
GRAMMITIDACEAE	<i>Cochlidium</i> sp	helecho				X	
GRAMMITIDACEAE	<i>Cochlidium furcatum</i> (Hook. & Grev.) C. Chr.	helecho	X				
GRAMMITIDACEAE	<i>Cochlidium linearifolium</i> (Desv.) Maxon	helecho	X				
GRAMMITIDACEAE	<i>Grammitis</i> sp	helecho	X				

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
GRAMMITIDACEAE	<i>Melpomene</i> sp	helecho	X				
HELICONIACEAE	<i>Heliconia</i> sp	hierba			X		
HELICONIACEAE	<i>Heliconia</i> sp	hierba	X				
HELICONIACEAE	<i>Heliconia</i> sp	hierba	X				
HELICONIACEAE	<i>Heliconia chartacea</i> Lane ex Barreiros	hierba					X
HELICONIACEAE	<i>Heliconia hirsuta</i> L. f.	hierba	X				
HIPPOCRATEACEAE	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	árbol				X	
HIPPOCRATEACEAE	<i>Peritassa</i> sp	liana			X		
HUGONIACEAE	<i>Roucheria laxiflora</i> H. Winkl.	arbusto				X	
HUMIRIACEAE	<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Cuatr.	arbusto	X				
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum</i> sp	helecho				X	
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum</i> aff. <i>elegans</i> Spreng.	helecho	X				
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	helecho	X				
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Trichomanes</i> sp	helecho	X				
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Trichomanes</i> aff. <i>humboldtii</i> (Bosch) Lellinger	helecho				X	
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Trichomanes hostmannianum</i> (Klotzsch) Kunze	helecho	X				
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Trichomanes pinnatum</i> Hedw.	helecho	X			X	
ICACINACEAE	<i>Emmotum fulvum</i> R.A. Howard	árbol				X	
LAMIACEAE	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	hierba	X	X	X		
LAURACEAE	<i>Licaria?</i>	árbol					X
LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp	árbol		X			
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	árbol	X				X
LAURACEAE	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	árbol				X	
LAURACEAE		árbol			X		
LECYTHIDACEAE	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	árbol					X
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera</i> sp	árbol		X			X
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	árbol	X	X			
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A. Mori	árbol		X			
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl.	árbol					X
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i> sp	hierba	X				
LENTIBURALEACEAE	<i>Utricularia amethystina</i> Salz. ex A. St. Hil & Girard	hierba			X		
LOGANIACEAE	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	hierba	X				
LOGANIACEAE	<i>Spigelia multiflora</i> Steud.	hierba	X				
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella</i> sp	helecho			X		
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	helecho	X				
LYTHRACEAE	<i>Cuphea</i> sp	sufrútice	X	X			
LYTHRACEAE	<i>Cuphea</i> sp	sufrútice					X
LYTHRACEAE	<i>Cuphea antisiphilitica</i> Kunth var. <i>antisiphilitica</i>	hierba				X	
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis</i> sp	trepador	X				
MARANTACEAE	<i>Calathea</i> sp	hierba	X				
MARANTACEAE	<i>Calathea cyclophora</i> Baker	hierba	X				X
MARANTACEAE	<i>Ischnosiphon</i> sp	hierba	X				X
MARANTACEAE	<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn	hierba					X
MARANTACEAE	<i>Maranta</i> sp	hierba					X
MARANTACEAE	<i>Maranta ruiziana</i> Körn.	hierba					X
MARANTACEAE	<i>Monotagma</i> sp	hierba	X				
MARANTACEAE	<i>Monotagma ovatum</i> Hagberg	hierba					X
MARANTACEAE	<i>Monotagma spicatum</i> (Aubl.) J.F. Macbr.	hierba					X

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
MARANTACEAE		hierba				X	X
MARANTACEAE		hierba	X				
MARATTIACEAE	<i>Danaea nodosa</i> (L.) Sm.	helecho				X	X
MARCGRAVIACEAE	<i>Marcgravia</i> sp	liana	X				
MARCGRAVIACEAE	<i>Marcgravia coriacea</i> Vahl	liana			X		
MARCGRAVIACEAE	<i>Norantea guianensis</i> Aubl. subsp. <i>guianensis</i>	liana					X
MELASTOMATACEAE	<i>Aciotis</i> sp	hierba	X				
MELASTOMATACEAE	<i>Aciotis fragilis</i> (L.C. Rich. ex DC.) Cogn.	hierba	X				
MELASTOMATACEAE	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	arbusto		X	X		
MELASTOMATACEAE	<i>Clidemia</i> sp	sufrútice				X	
MELASTOMATACEAE	<i>Clidemia heptamera</i> Wurdack	sufrútice	X			X	
MELASTOMATACEAE	<i>Clidemia hirta</i> (L.) Don	sufrútice	X				
MELASTOMATACEAE	<i>Graffenrieda caryophylla</i> Triana	arbusto	X				
MELASTOMATACEAE	<i>Macrocentrum droseroides</i> Triana	hierba					X
MELASTOMATACEAE	<i>Macrocentrum repens</i> (Gleason) Wurdack	hierba	X				
MELASTOMATACEAE	<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	arbusto	X	X			X
MELASTOMATACEAE	<i>Maieta poeppigii</i> Mart. ex Cogn.	arbusto				X	X
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp	arbusto			X		
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp	arbusto	X				
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp	hierba					X
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> aff. <i>bracteata</i> (DC.) Triana	arbusto				X	X
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia racemosa</i> (Aubl.) DC.	arbusto			X		
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia stephananthera</i> Ule	arbusto		X			
MELASTOMATACEAE	<i>Nepsera aquatica</i> (Aubl.) Naudin	hierba		X			
MELASTOMATACEAE	<i>Phainantha</i> sp	hierba					X
MELASTOMATACEAE	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	arbusto		X			
MELASTOMATACEAE	<i>Tococa</i> sp	arbusto					X
MELASTOMATACEAE	<i>Tococa aristata</i> Benth.	arbusto	X				
MELASTOMATACEAE	<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	arbusto	X				
MELASTOMATACEAE		arbusto				X	
MELASTOMATACEAE		hierba			X		
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	árbol	X	X			X
MELIACEAE	<i>Trichilia rubra</i> C. DC.	árbol					X
MEMECYLACEAE	<i>Mouriri</i> sp	árbol			X		
MEMECYLACEAE	<i>Mouriri</i> sp	árbol	X				
MENDONCIACEAE	<i>Mendoncia hoffmannseggiana</i> Nees	trepador				X	
MENISPERMACEAE?		liana	X				
METAXYACEAE	<i>Metaxya rostrata</i> (Kunth) C. Presl	helecho	X				X
MIMOSACEAE	<i>Acacia</i> sp	árbol		X			
MIMOSACEAE	<i>Inga</i> sp	árbol			X		
MIMOSACEAE	<i>Inga</i> sp	árbol	X				X
MIMOSACEAE	<i>Inga nobilis</i> Willd. subsp. <i>nobilis</i>	árbol	X				
MIMOSACEAE	<i>Inga thibaudiana</i> DC. subsp. <i>thibaudiana</i>	árbol				X	X
MIMOSACEAE	<i>Parkia</i> sp	árbol	X				
MIMOSACEAE	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	árbol	X	X	X		X
MIMOSACEAE	<i>Zygia</i> sp	árbol			X		
MIMOSACEAE	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	árbol		X	X		
MIMOSACEAE		árbol			X		
MIMOSACEAE		árbol					X

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav.	árbol				X	
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw. subsp. <i>bolivarensis</i> (Pittier) C.C. Berg	árbol			X		
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp	árbol		X			
MORACEAE	<i>Ficus maxima</i> Mill.	árbol					X
MYRISTICACEAE	<i>Iryanthera</i> aff. <i>hostmannii</i> (Benth.) Warb.	árbol	X				
MYRISTICACEAE	<i>Virola</i> sp	árbol			X		
MYRSINACEAE		arbusto			X		
MYRTACEAE	<i>Calycolpus goetheanus</i> (DC.) O. Berg	árbol	X	X	X		
MYRTACEAE	<i>Eugenia egensis</i> DC.	arbusto	X				
MYRTACEAE	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	arbusto	X				
MYRTACEAE	<i>Marlierea schomburgkiana</i> O. Berg	árbol	X				X
MYRTACEAE	<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	arbusto	X				
MYRTACEAE	<i>Myrcia paivae</i> O. Berg	arbusto	X				
MYRTACEAE	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) Willd.	arbusto	X	X	X		
MYRTACEAE	<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	arbusto	X				
MYRTACEAE	<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) O. Berg	arbusto	X		X		
MYRTACEAE		árbol	X				
OCHNACEAE	<i>Cespedezia spathulata</i> Ruíz & Pav.	arbusto					X
OCHNACEAE	<i>Ouratea</i> sp	arbusto	X				
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia</i>	hierba	X				
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i> sp	sufrútice					X
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i> sp	sufrútice		X			
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia latifolia</i> (Benth.) Hara	arbusto					X
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum</i> sp	hierba				X	
ORCHIDACEAE	<i>Dichaea cyatheoides</i> (Desv.) U.K. Kramer	epífita					X
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum</i> sp	epífita	X				
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum</i> aff. <i>secundum</i> Jacq.	epífita					X
ORCHIDACEAE	<i>Phragmipedium klotzianum</i> (Rchb. f.) Rolfe	hierba					X
ORCHIDACEAE	<i>Pleurothallis lanceana</i> Lodd.	epífita	X				
ORCHIDACEAE	<i>Sobralia stenophylla</i> Lindl.	hierba					X
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla</i> sp	epífita			X		
ORCHIDACEAE		epífita				X	
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i> sp	trepador	X				
PIPERACEAE	<i>Peperomia</i> sp	hierba				X	
PIPERACEAE	<i>Peperomia lancifolia</i> Hook.	epífita	X				
PIPERACEAE	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Habk	epífita					X
PIPERACEAE	<i>Peperomia serpens</i>	epífita	X				
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp	arbusto	X				
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp	arbusto					X
PIPERACEAE	<i>Piper aequale</i> Vahl	arbusto	X				
PIPERACEAE	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	arbusto	X				X
PIPERACEAE	<i>Piper cernuum</i> Vell.	arbusto					X
PIPERACEAE	<i>Piper dilatatum</i> L.C. Rich	arbusto	X				
PIPERACEAE	<i>Piper hostmanianum</i> (Miq.) C. DC.	arbusto					X
PIPERACEAE	<i>Piper kegelianum</i> (Miq.) C. DC.	arbusto	X				
PIPERACEAE	<i>Piper lemaense</i> Yunck.	arbusto					X
POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i> Forssk.	hierba		X	X		
POACEAE	<i>Andropogon fasciculatus</i> L.	hierba		X			

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
POACEAE	<i>Chloris barbata</i> Sw.	hierba		X			
POACEAE	<i>Lasiacis anomala</i> Hitchc.	hierba	X	X	X		
POACEAE	<i>Olyra</i> sp	hierba	X	X			
POACEAE	<i>Olyra longifolia</i> Kunth	hierba	X				
POACEAE	<i>Panicum</i> sp	hierba		X	X		
POACEAE	<i>Panicum pilosum</i> Sw.	hierba		X			
POACEAE	<i>Rhipidocladum</i> sp	hierba			X		
POACEAE		hierba	X				
PODOSTEMACEAE		hierba					X
POLYGALACEAE	<i>Securidaca</i> sp	trepador	X				
POLYPODIACEAE	<i>Dicranoglossum desvauxii</i> (Klotzsch) Proctor	helecho	X				X
POLYPODIACEAE	<i>Microgramma</i> sp	helecho	X				
POLYPODIACEAE	<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel	helecho					X
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i> sp	helecho	X				
POLYPODIACEAE		helecho	X				
PTERIDACEAE	<i>Adiantum</i> sp	helecho	X				
PTERIDACEAE	<i>Adiantum</i> sp	helecho	X				
PTERIDACEAE	<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	helecho	X		X		X
PTERIDACEAE	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	helecho	X	X			X
RAPATACEAE	<i>Rapatea paludosa</i> Aubl. var. <i>paludosa</i>	hierba	X	X		X	X
RAPATACEAE	<i>Rapatea steyermarkii</i> Maguire	hierba	X				X
RAPATACEAE	<i>Spathanthus unilateralis</i> (Rudge) Desv.	hierba	X		X		X
RHIZOPHORACEAE	<i>Sterigmapetalum</i> sp	árbol				X	
RUBIACEAE	<i>Borreria</i> sp	sufrútice	X				
RUBIACEAE	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	hierba	X	X			
RUBIACEAE	<i>Borreria latifolia</i> var. <i>latifolia</i> (Aubl.) Schum.	sufrútice	X				
RUBIACEAE	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.W. Meyer	sufrútice	X				
RUBIACEAE	<i>Gonzalagunia dicocca</i> Cham, & Schtdl.	arbusto	X				
RUBIACEAE	<i>Isertia hypoleuca</i> Benth.	arbusto	X				X
RUBIACEAE	<i>Ladenbergia lambertiana</i> (A. Braun ex Mart.) Klotzsch	arbusto					X
RUBIACEAE	<i>Malanea gabrielensis</i> Müll. Arg.	arbusto					X
RUBIACEAE	<i>Manettia alba</i> (Aubl.) Wernham	trepador		X			
RUBIACEAE	<i>Morinda tenuiflora</i> (Benth.) Steyerm.	sufrútice		X	X		
RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp	sufrútice					X
RUBIACEAE	<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	sufrútice		X			X
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> sp	sufrútice	X		X		
RUBIACEAE	<i>Psychotria anceps</i> Kunth	arbusto	X				
RUBIACEAE	<i>Psychotria apoda</i> Steyerm.	arbusto		X	X		
RUBIACEAE	<i>Psychotria bostrychothyrsus</i> Sandwith	arbusto				X	
RUBIACEAE	<i>Psychotria humboldtiana</i> (Cham.) Müll. Arg.	arbusto	X				X
RUBIACEAE	<i>Psychotria iodotricha</i> Müll. Arg.	sufrútice		X			
RUBIACEAE	<i>Psychotria microbotrys</i> Ruiz ex Standl.	sufrútice			X		
RUBIACEAE	<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll. Arg.	arbusto	X				X
RUBIACEAE	<i>Psychotria polycephala</i> Benth.	sufrútice				X	X
RUBIACEAE	<i>Psychotria triphylla</i> DC.	sufrútice	X	X			
RUBIACEAE	<i>Remijia densiflora</i> Benth.	sufrútice					X
RUBIACEAE	<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze	sufrútice	X				
RUBIACEAE	<i>Sipanea</i> sp	hierba				X	

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
RUBIACEAE	<i>Sipanea biflora</i> (L. f.) Cham. & Schtdl.	hierba		X	X		
RUBIACEAE	<i>Sipanea pratensis</i> Aubl. var. <i>dichotoma</i> (Kunth) Steyerl.	hierba		X			
RUBIACEAE	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) Gmel.	trepador	X				
RUBIACEAE		hierba	X				
RUBIACEAE		arbusto	X				
RUTACEAE	<i>Angostura trifoliata</i> (Willd.) T.S. Elias	árbol	X				X
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum apiculatum</i> (Sandw.) P.G. Waterman	árbol	X		X		
SAPINDACEAE	<i>Cupania hirsuta</i> Radlk.	árbol	X				
SAPINDACEAE	<i>Cupania scrobiculata</i> L.C. Rich.	árbol	X	X			
SAPINDACEAE	<i>Matayba opaca</i> Radlk.	árbol	X				X
SAPINDACEAE	<i>Paullinia pinnata</i> L.	trepador	X		X		
SAPINDACEAE	<i>Serjania membranacea</i> Splitg.	trepador		X	X		
SAPINDACEAE	<i>Talisia hexaphylla</i> Vahl	árbol				X	
SAPINDACEAE		trepador					X
SAPOTACEAE	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	árbol			X		
SAPOTACEAE	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) Chev.	árbol			X		X
SAPOTACEAE	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eich.) Pierre	árbol	X	X	X		
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i> aff. <i>cayennensis</i> (A. DC.) Eyma	árbol				X	
SAPOTACEAE	<i>Pouteria scrobiculata</i> Monach. ex T.D. Penn.	árbol				X	
SCHIZAEACEAE	<i>Lygodium volubilis</i> Sw.	helecho	X	X			
SCHIZAEACEAE	<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	helecho	X				
SCHLEGELIACEAE	<i>Schlegelia spruceana</i> Bur. & K. Schum.	hemiepífita	X			X	X
SCHLEGELIACEAE	<i>Schlegelia violacea</i> (Aubl.) Griseb.	trepador			X		
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella</i> sp	helecho	X				
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella</i> sp	helecho					X
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella</i> sp	helecho	X				
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella potaroensis</i> Jenman	helecho				X	
SIMAROUBACEAE	<i>Quassia amara</i> L.	arbusto		X			
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	arbusto	X				
SMILACACEAE	<i>Smilax</i> sp	trepador	X				
SMILACACEAE	<i>Smilax shomburgkiana</i> Kunth	trepador		X			
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp	arbusto	X	X			
SOLANACEAE	<i>Solanum hirtum</i> Vahl	arbusto	X				X
SOLANACEAE	<i>Solanum lanceaefolium</i> Jacq.	arbusto	X				
SOLANACEAE	<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.	arbusto	X	X			
THEACEAE	<i>Archytaea triflora</i> Mart.	arbusto					X
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i> sp	helecho					X
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i> sp	helecho	X	X			
THURNIACEAE	<i>Thurnia sphaerocephala</i> (Rudge) Hook. f.	hierba	X				X
TRIURIDACEAE	<i>Sciaphila purpurea</i> Benth.	saprófita					X
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	arbusto		X	X		
VERBENACEAE	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.	arbusto	X	X	X		
VERBENACEAE	<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze	sufrútice	X				
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	sufrútice	X				
VIOLACEAE	<i>Paypayrola longifolia</i> Tul.	árbol	X		X		X
VIOLACEAE	<i>Rinorea</i> sp	árbol					X
VIOLACEAE	<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	arbusto			X		
VITACEAE	<i>Cissus erosa</i> L.C. Rich.	trepador	X	X			X

FAMILIA	ESPECIE	Forma de vida	ÁREA FOCAL				
			AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tetraphylla</i> (G. Mey.) DC.	árbol	X				
XYRIDACEAE	<i>Xyris</i> sp	hierba	X				
XYRIDACEAE	<i>Xyris fallax</i> Malme	hierba		X			
ZYNGIBERACEAE	<i>Renealmia alpinia</i> (Rootb.) Maas	hierba	X				
ZYNGIBERACEAE	<i>Renealmia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	hierba				X	
ZYNGIBERACEAE	<i>Renealmia orinocensis</i> Rusby	hierba	X				
<b>TOTAL ESPECIES</b>	<b>517</b>		<b>268</b>	<b>100</b>	<b>117</b>	<b>85</b>	<b>162</b>

## **Apéndice 2**

Descripción de las localidades de  
muestreo de las aguas de la cuenca alta  
del río Cuyuní: RAP Alto Cuyuní 2008

*Daniel Pisapia, Abraham Mora, Oriana Farina,  
Carlos A. Lasso, Rudolf Jaffe y Henry O. Briceño*

Estación Código	Área focal	Descripción localidad	Coordenadas		Observaciones	Fecha de muestreo	Hora de muestreo
RAP-CY-AF1:01	AF1	Quebrada afluente margen derecha río Uey, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 06' 00,7" N	61° 30' 15,0" W	Aguas negras	17-Ene-08	10:47
RAP-CY-AF1:02	AF1	Quebrada afluente margen izquierda río Uey, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 05' 46,1" N	61° 30' 09,0" W	Quebrada Intervenido	17-Ene-08	14:03
RAP-CY-AF1:03	AF1	Río Uey, cauce principal, campamento base, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 05' 11,4" N	61° 29' 48,2" W	Aguas negras	22-Ene-08	15:37
RAP-CY-AF1:04	AF1	Quebrada afluente margen izquierda río Uey, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 05' 31,0" N	61° 30' 00,0" W	Aguas claras	18-Ene-08	11:20
RAP-CY-AF1:05	AF1	Río Uey, cauce principal (playa fangosa), tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 05' 58,0" N	61° 30' 15,9" W	Aguas negras	17-Ene-08	12:30
RAP-CY-AF1:06	AF1	Quebrada afluente margen izquierda río Uey, campamento base, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 05' 16,0" N	61° 29' 53,0" W	Aguas negras	18-Ene-08	13:20
RAP-CY-AF1:09	AF1	Quebrada afluente margen izquierda río Uey, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 05' 14,0" N	61° 29' 36,0" W	Aguas claras	19-Ene-08	10:30
RAP-CY-AF1:11	AF1	Quebrada Las Malocas, afluente margen derecha boca río Uey, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 04,6' 79,0" N	61° 28,6' 55" W	Aguas claras	20-Ene-08	14:05
RAP-CY-AF1:13	AF1	Quebrada afluente margen derecha río Uey, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 04' 47,0" N	61° 28,0' 48" W	Aguas claras	21-Ene-08	09:33
RAP-CY-AF1:14A	AF1	Pozo de agua A, quebrada a 15 min de La Maloka, Edo Bolívar, (posible intervención por minería).	06° 04' 03,0" N	61° 28' 17,0" W	Pozo aguas claras	20-Ene-08	15:30
RAP-CY-AF1:14B	AF1	Pozo de agua B, quebrada a 15 min de La Maloka, aguas claras, Edo Bolívar, (posible intervención por minería).			Pozo aguas claras	20-Ene-08	15:30
RAP-CY-AF1:15	AF1	Quebrada (2) afluente qda. Las Malocas (bosque), afluente río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 04' 12,0" N	61° 28' 08,0" W	Aguas claras	20-Ene-08	16:00
RAP-CY-AF1:D	AF1	Río Uey, cauce principal, preconfluencia río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 06' 07'' N	61° 30' 24'' W	Aguas negras	19-Ene-08	16:05
RAP-CY-AF2:16	AF2	Quebrada La Maizena, afluente margen derecha río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 05' 27,0" N	61° 32' 20,0" W	Muy intervenida por minería	21-Ene-08	10:00
RAP-CY-AF2:17	AF2	Quebrada margen izquierda río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 05' 34,5" N	61° 32' 28,4" W	Aguas claras	21-Ene-08	17:47

Estación Código	Área focal	Descripción localidad	Coordenadas		Observaciones	Fecha de muestreo	Hora de muestreo
RAP-CY-AF2:19	AF2	Quebrada afluente margen izquierda río Cuyuní, aguas abajo confluencia con río Junín, Edo Bolívar.	06° 05' 44,0" N	61° 33' 20,0" W	Aguas claras	20-Ene-08	15:21
RAP-CY-AF2:20	AF2	Quebrada afluente margen izquierda río Junín, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 05' 48,6" N	61° 33' 32,0" W	Aguas claras	21-Ene-08	15:20
RAP-CY-AF2:B	AF2	Río Cuyuní, cauce principal, preconfluencia Río Uey, Edo Bolívar.	06° 05' 23'' N	61° 33' 53'' W	Aguas negras con carga de sedimento	19-Ene-08	14:54
RAP-CY-AF2:K	AF2	Río Cuyuní, cauce principal, aguas arriba, Edo Bolívar.	06° 08' 40'' N	61° 23' 42'' W	Aguas negras con carga de sedimento	20-Ene-08	14:12
RAP-CY-AF2:L	AF2	Río Junín, cauce principal, afluente del río Cuyuní, Margen izquierdo, Edo Bolívar.	06° 06' 11'' N	61° 30' 44'' W	Aguas negras	22-Ene-08	14:54
RAP-CY-AF3:R	AF3	Cuyuní cauce principal después de la confluencia con quebrada Amarilla, Edo Bolívar.	06° 11' 21'' N	61° 30' 21'' W	Aguas negras	25-Ene-08	10:03
RAP-CY-AF3:24	AF3	Quebrada afluente margen derecha río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 08' 40,0" N	61° 29' 41,0" W	Aguas claras	25-Ene-08	12:00
RAP-CY-AF3:25	AF3	Quebrada afluente margen izquierda río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 08' 25,0" N	61° 30' 27,0" W	Aguas claras	26-Ene-08	-
RAP-CY-AF3:26	AF3	Quebrada afluente margen izquierda río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 07' 44,0" N	61° 30' 07,0" W	Intervenida por minería	26-Ene-08	15:50
RAP-CY-AF3:27	AF3	Quebrada La 52, afluente margen derecha río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 07' 09,0" N	61° 29' 51,0" W	Aguas claras (intervenida por minería)	26-Ene-08	13:00
RAP-CY-AF3:29	AF3	Quebrada afluente margen derecha río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 07' 06,0" N	61° 30' 05,0" W	Aguas claras	26-Ene-08	15:35
RAP-CY-AF3:C	AF3	Río Cuyuní, después de la confluencia con el Uey, Edo Bolívar.	06° 06' 43'' N	61° 30' 39'' W	Aguas negras	19-Ene-08	03:18
RAP-CY-AF3:E	AF3	Quebrada Aimara, afluente del río Cuyuní, margen derecho, Edo Bolívar.	06° 09' 33'' N	61° 29' 27'' W	Intervenida por minería	20-Ene-08	10:55
RAP-CY-AF3:F	AF3	Quebrada Amarilla, afluente del río Cuyuní, margen derecho, Edo Bolívar.	06° 10' 32'' N	61° 29' 53'' W	Muy intervenida por minería	20-Ene-08	11:17
RAP-CY-AF3:G	AF3	Río Cuyuní, después de la confluencia con la quebrada Aimara, Edo Bolívar.	06° 10' 23'' N	61° 29' 56'' W	Aguas negras	20-Ene-08	11:32

Estación Código	Área focal	Descripción localidad	Coordenadas		Observaciones	Fecha de muestreo	Hora de muestreo
RAP-CY-AF3:H	AF3	Río Cuyuní, antes de la confluencia con la quebrada Aimara, Edo Bolívar.	06° 09' 17'' N	61° 29' 32'' W	Aguas negras	20-Ene-08	12:07
RAP-CY-AF3:I	AF3	Quebrada afluente del río Cuyuní, margen izquierdo, Edo Bolívar.	06° 09' 33'' N	61° 29' 46'' W	Aguas claras	20-Ene-08	12:24
RAP-CY-AF4:37	AF4	Río afl. margen izq. río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar.	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	Aguas negras	24-Ene-08	09:43
RAP-CY-AF4:39	AF4	Río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar.	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	Aguas negras	24-Ene-08	10:11
RAP-CY-AF4:Y6	AF4	Quebrada margen izquierdo, afluente del río Uey, aguas claras.	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	Aguas claras	24-Ene-08	11:20
RAP-CY-AF5:21	AF5	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	Aguas claras	21-Ene-08	-
RAP-CY-AF5:22	AF5	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 02' 26,5" N	61° 30' 27,4" W	Zona ritrónica	22-Ene-08	-
RAP-CY-AF5:X1	AF5	Quebrada afluente del río Uey, margen derecho, Edo Bolívar.	06° 2,4' N	61° 30,448' W	Aguas claras	23-Ene-08	-
RAP-CY-AF5:33	AF5	Río Uey (sección media), brazo margen derecha, estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 01' 59,6" N	61° 30' 49,6" W	Aguas negras	28-Ene-08	-
RAP-CY-AF5:31	AF5	Quebrada afluente margen derecha río Uey, tributario río Cuyuní, Edo Bolívar.	06° 02' 43,3" N	61° 27' 33,2" W	Bosque	27-Ene-08	-
RAP-CY-AF5:32	AF5	Zona cenagosa, valle del río Uey, estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar.	06° 03' 01,5" N	61° 27' 53,0" W	-	27-Ene-08	-
RAP-CY-AF5:A	AF5	Río Uey, Edo Bolívar.	06° 04' 08'' N	61° 28' 54'' W	Aguas negras	19-Ene-08	11:44

## Apéndice 3

Listado y descripción de las localidades de estudio de mercurio, pertenecientes a las cinco áreas focales ubicadas en la cuenca alta del río Cuyuní

*Oriana Farina, Daniel Pisapia, Magdalena González y Carlos A. Lasso*

Localidad	Área Focal	Río	Coordenadas		Descripción de la localidad
RAP-CY-AF1-01	1	Bajo Uey	06° 6.0' 1.0"	61° 30' 14"	Quebrada afluente del río Uey, Margen derecho, aguas negras.
RAP-CY-AF1-02	1	Bajo Uey	06° 5.0' 46.1"	61° 30' 9.9"	Quebrada afluente del río Uey, Margen izquierdo, aguas blancas (posible perturbación por minería).
RAP-CY-AF1-03	1	Bajo Uey	06° 5.0' 11.4"	61° 29' 48.2"	Río Uey, cauce principal, campamento base, tributario del río Cuyuní, aguas negras.
RAP-CY-AF1-04	1	Bajo Uey	06° 5.0' 31"	61° 30'	Quebrada afluente del río Uey, Margen izquierdo, aguas claras.
RAP-CY-AF1-05	1	Bajo Uey	06° 5.0' 58"	61° 30' 15.9"	Río Uey, cauce principal, tributario del río Cuyuní, trenes de pesca 2 y 3, aguas negras.
RAP-CY-AF1-06	1	Bajo Uey	06° 5.0' 16"	61° 29' 53"	Quebrada afluente del río Uey, Margen izquierdo, aguas negras.
RAP-CY-AF1-09	1	Bajo Uey	06° 5.0' 14"	61° 29' 36"	Quebrada afluente del río Uey, Margen izquierdo, aguas negras.
RAP-CY-AF1-11	1	Bajo Uey	06° 4.0' 40"	61° 28' 40"	Río Bárbara, afluente del río Uey, margen derecho, aguas negras.
RAP-CY-AF1-13	1	Bajo Uey	06° 4.0' 48"	61° 28' 47"	Quebrada afluente del río Uey, Margen derecho, aguas claras.
RAP-CY-AF1-D	1	Bajo Uey	06° 6.0' 7"	61° 30' 24"	Río Uey, cauce principal, preconfluencia con el río Cuyuní, aguas negras.
RAP-CY-AF2-16	2	Alto Cuyuní	06° 5.0' 27"	61° 32' 20"	Quebrada afluente del río Cuyuní, Margen derecho, aguas blancas (posible perturbación por minería).
RAP-CY-AF2-17	2	Alto Cuyuní	06° 5.0' 34.5"	61° 28' 4.0"	Quebrada afluente del río Cuyuní, Margen izquierdo, aguas negras.
RAP-CY-AF2-19	2	Alto Cuyuní	06° 5.0' 44"	61° 33' 20"	Quebrada afluente del río Cuyuní, Margen izquierdo, aguas negras.
RAP-CY-AF2-20	2	Alto Cuyuní	06° 5.0' 48.6"	61° 33' 32"	Quebrada afluente del río Junín, Margen izquierdo, aguas negras (sedimentos blancos posiblemente caolin).
RAP-CY-AF2-B	2	Alto Cuyuní	06° 6.0' 11"	61° 30' 44"	Río Cuyuní, cauce principal, preconfluencia Río Uey, aguas negras con carga de sedimento.
RAP-CY-AF2-K	2	Alto Cuyuní	06° 5.0' 23"	61° 33' 53"	Río Cuyuní, cauce principal, aguas arriba, aguas negras con carga de sedimento.
RAP-CY-AF2-L	2	Alto Cuyuní	06° 5.0' 47"	61° 33' 29"	Río Junín, cauce principal, afluente del río Cuyuní, Margen izquierdo, aguas negras.
RAP-CY-AF3-24	3	Medio Cuyuní	06° 8.0' 40"	61° 29' 42"	Quebrada afluente del río Cuyuní, margen derecho, aguas claras, presencia de espuma indicadora de MO.
RAP-CY-AF3-25	3	Medio Cuyuní	06° 8.0' 25"	61° 30' 27"	Quebrada afluente del río Cuyuní, margen izquierdo, aguas claras.

Localidad	Área Focal	Río	Coordenadas		Descripción de la localidad
RAP-CY-AF3-26	3	Medio Cuyuní	06° 7.0' 44"	61° 30' 7.0"	Quebrada afluente del río Cuyuní, margen izquierdo, aguas blancas (posiblemente perturbación por minería).
RAP-CY-AF3-27	3	Medio Cuyuní	06° 7.0' 6.0"	61° 30' 5.0"	Quebrada afluente del río Cuyuní, margen derecho, aguas claras, fondo arenas limpias.
RAP-CY-AF3-29	3	Medio Cuyuní	06° 7.0' 6.0"	61° 30' 5.0"	Quebrada afluente del río Cuyuní, margen derecho, aguas claras.
RAP-CY-AF3-C	3	Medio Cuyuní	06° 6.0' 43"	61° 30' 39"	Río Cuyuní, cauce principal, postconfluencia con el río Uey, aguas negras con carga de sedimento.
RAP-CY-AF3-E	3	Medio Cuyuní	06° 9.0' 33"	61° 29' 27"	Quebrada Aimara, cauce principal, afluente del río Cuyuní, margen derecho, aguas negras con carga de sedimento.
RAP-CY-AF3-F	3	Medio Cuyuní	06° 10' 32"	61° 29' 53"	Quebrada Amarilla, cauce principal, afluente del río Cuyuní, margen derecho, aguas blancas.
RAP-CY-AF3-G	3	Medio Cuyuní	06° 10' 28"	61° 29' 56"	Río Cuyuní, cauce principal, postconfluencia con Quebrada Aimara, aguas negras con carga de sedimento.
RAP-CY-AF3-H	3	Medio Cuyuní	06° 9.0' 17"	61° 29' 32"	Río Cuyuní, cauce principal, preconfluencia con Quebrada Aimara, aguas negras con carga de sedimento.
RAP-CY-AF3-I	3	Medio Cuyuní	06° 9.0' 8.0"	61° 29' 46"	Quebrada afluente del río Cuyuní, margen izquierdo, aguas claras.
RAP-CY-AF3-R	3	Medio Cuyuní	06° 11' 21"	61° 30' 21"	Río Cuyuní, cauce principal, postconfluencia con quebrada Amarilla, aguas negras con carga de sedimento.
RAP-CY-AF4-37	4	Alto Uey	05° 57' 19"	61° 30' 29"	Quebrada afluente del río Uey (cabecera), Sierra de Lema, lecho rocoso, margen izquierdo, aguas claras.
RAP-CY-AF4-39	4	Alto Uey	05° 57' 19"	61° 30' 29"	Río Uey (cabecera), Sierra de Lema, cauce principal, lecho rocoso, aguas negras.
RAP-CY-AF5-21	5	Medio Uey	06° 2.0' 24"	61° 30' 27"	Quebrada afluente del río Uey, margen izquierdo, aguas negras.
RAP-CY-AF5-22	5	Medio Uey	06° 2.0' 22"	61° 30' 28"	Río Uey, cauce principal, playa rocosa, aguas negras.
RAP-CY-AF5-31	5	Medio Uey	06° 3.0' 6.8"	61° 28' 41.2"	Río Uey, salto La Laja, lecho rocoso, aguas negras.
RAP-CY-AF5-33	5	Medio Uey	06° 2.0' 15"	61° 30' 34"	Quebrada afluente del río Uey, margen izquierdo, aguas negras.
RAP-CY-AF5-A	5	Medio Uey	06° 4.0' 8.0"	61° 28' 54"	Río Uey, cauce principal, aguas negras.
RAP-CY-AF5-X1	5	Medio Uey	06° 2.4'	61° 30.4'	Quebrada afluente del río Uey, Margen derecho, aguas negras.

## Apéndice 4

Resumen de la concentración de mercurio promedio, talla y peso de los organismos acuáticos colectados en la cuenca alta del río Cuyuní, según la especie y régimen alimenticio

Oriana Farina, Daniel Pisapia, Magdalena González y Carlos A. Lasso

Organismos	Nombre científico	Régimen alimenticio	n	Peso (g)	Longitud total (cm)	Hg <sub>tot</sub> (µg/Kg ps)
Peces	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	Carnívoro (ictiófagos-entomófagos)	1	120.00	23.00	184.18
	<i>Acestrorhynchus microlepis</i>		2	69.10	20.50	1456.24
	<i>Ageneiosus inermis</i>		3	460.00	31.00	1618.83
	<i>Bryconops colaroja</i>		1	0.91	4.50	113.10
	<i>Crenicichla johanna</i>		2	252.30	25.00	527.45
	<i>Crenicichla lenticulata</i>		1	110.00	22.00	785.33
	<i>Hoplias macrophthalmus</i>		4	114.50	15.35	492.97
	<i>Phenacogaster megalostictus</i>		1	0.51	3.80	102.14
	<i>Phenacogaster microstictus</i>		1	0.67	3.60	121.85
	<i>Plagioscion squamosissimus</i>		1	3500.00	60.00	4105.77
	<i>Serrasalmus rhombeus</i>		1	90.70	17.50	968.58
	<i>Sternopygus macrurus</i>		1	44.43	31.50	203.25
	<i>Synbranchus marmoratus</i>		1	90.00	40.00	221.08
	<i>Cynodon septenarius</i>		ictiófago	6	213.33	28.33
	<i>Cynopotamus essequibensis</i>	2		195.00	24.50	2158.36
	<i>Electrophorus electricus</i>	1		5400.00	142.00	3935.84
	<i>Pimelodus ornatus</i>	1		300.00	36.00	1769.30
	<i>Gymnotus carapo</i>	entomófago	1	5.52	11.70	262.14
	<i>Rivulus</i> sp		3	0.41	3.57	1956.64
	<i>Curimata cyprinoides</i>	detritívoro	2	60.38	16.50	1021.09
	<i>Cyphocharax spirulus</i>		4	4.90	7.35	298.97
	<i>Prochilodus rubrotaeniatus</i>		1	720.00	33.00	385.85
	<i>Rineloricaria</i> sp		2	1.47	8.00	111.53
	<i>Leptodoras linnelli</i>	entomófago-detritívoro	1	28.60	14.00	1051.12
	<i>Aequidens tetramerus</i>	omnívoro	1	18.53	10.30	119.43
	<i>Geophagus brachybranchus</i>		1	260.00	24.00	425.55
	<i>Hemigrammus erythrozonus</i>		1	0.18	2.60	156.21
	<i>Hemigrammus</i> sp		3	0.05	1.97	143.86
	<i>Hemigrammus</i> sp 2		3	0.49	3.37	113.56
	<i>Hemigrammus</i> sp3		14	0.17	2.50	209.31
	<i>Hyphessobrycon eos</i>		3	0.30	3.00	178.80
	<i>Leporinus friderici</i>		5	438.00	29.60	192.38
	<i>Moenkhausia collettii</i>		1	1.56	5.30	295.41
	<i>Moenkhausia lepidura</i>		13	2.29	5.88	260.98
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	4		6.00	7.58	165.80	
<i>Pimelodella macturki</i>	3		6.26	6.87	164.38	
<i>Pyrrhulina filamentosa</i>	1		1.58	6.80	218.70	
<i>Triportheus brachipomus</i>	1		110.00	18.00	251.50	
<i>Iguanodectes spilurus</i>	1		3.52	8.30	75.34	

Organismos	Nombre científico	Régimen alimenticio	n	Peso (g)	Longitud total (cm)	Hg <sub>tot</sub> (µg/Kg ps)
Peces	<i>Apistogramma ortmanni</i>	plancto-entomófago	6	0.71	3.52	168.42
	<i>Apistogramma steindachneri</i>		5	0.75	3.46	113.73
	<i>Eigenmannia humboldtii</i>		3	11.00	21.67	180.84
	<i>Jupiaba abramoides</i>		2	4.75	7.25	234.70
	<i>Jupiaba potaroensis</i>		9	5.46	7.32	295.44
	<i>Knodus cf heteresthes</i>		4	0.79	4.33	251.45
	<i>Trichomycterus</i> sp	hematófago	1	2.22	6.70	462.54
	<i>Brycon falcatus</i>	herbívoros	1	240.00	23.00	152.50
	<i>Myleus rubripinnis</i>		1	52.20	11.70	50.84
camarones	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	-	7	0.87	3.87	52.57
cangrejos	<i>Fredius beccarii</i>	-	2	40.25	3.90	178.81
caracoles	<i>Doryssa cf. gracilis</i>	-	3	6.25	1.57	284.12
	<i>Pomacea glauca</i>	-	2	5.19	2.50	116.37

## Apéndice 5

Lista de áreas focales, estaciones, códigos y coordenadas donde se realizaron colectas de macroinvertebrados acuáticos.

*Julian Mora-Day, Célio Magalhães, Mayida El Souki y Ligia Blanco-Belmonte*

Áreas focales (AF): bajo Uey (AF1); Cuyuní antes de confluencia con Uey (AF2), Cuyuní después de confluencia con Uey (AF3); alto Uey (AF4) y medio Uey (AF5).

Área Focal	Código	Ubicación de las estaciones	Fecha Enero 2008	Coordenadas		Observaciones
				Norte	Oeste	
AF 1		Quebrada afluyente, margen derecho río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	18	06° 06' 00,7" N	61° 30' 15,0" W	Aguas negras (120 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF1: 02	Quebrada afluyente, margen izquierdo río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	18	06° 05' 46,1" N	61° 30' 09,0" W	Intervenida por minería (121 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF1: 03	Río Uey, cauce principal, campamento base, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	18-29	06° 05' 11,4" N	61° 29' 48,2" W	Aguas negras (122 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF1: 04	Quebrada afluyente, margen izquierdo río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	19	06° 05' 31,0" N	61° 30' 00,0" W	Aguas claras (125 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF1: 06	Quebrada afluyente, margen izquierdo río Uey, campamento base, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	19	06° 05' 16,0" N	61° 29' 53,0" W	Aguas negras
	RAP-CY-AF1: 07	Río Uey, cauce principal (playa fangosa), tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	19	06° 05' 58,0" N	61° 30' 15,9" W	Pesca nocturna
	RAP-CY-AF1: 08	Río Uey, cauce principal, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	19	06° 05' 14,0" N	61° 29' 36" W	Lianas y ramas sumergidas
	RAP-CY-AF1: 09	Quebrada afluyente, margen izquierdo río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	20	06° 05' 14,0" N	61° 29' 36,0" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF1: 10	Río Uey, cauce principal (playa arenofangosa), tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	20	06° 06' 09,1" N	61° 30' 24,9" W	Aguas negras (playa 1)
	RAP-CY-AF1: 10	Río Uey, cauce principal (playa arenosa), tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	20	06° 05' 59,5" N	61° 30' 16,0" W	Aguas negras (playa 2)
	RAP-CY-AF1: 10	Río Uey, cauce principal (playa fangosa), tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	20	06° 05' 58,0" N	61° 30' 15,9" W	Aguas negras (playa 3)
	RAP-CY-AF1: 13	Quebrada afluyente, margen derecho río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	21	06° 04' 47,0" N	61° 28,0' 48" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF1: 14	Quebrada (1), Las Malocas (bosque), afluyente río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	21	06° 04' 03,0" N	61° 28' 17,0" W	Aguas claras, antigua zona explotada por minería
	RAP-CY-AF1: 15	Quebrada (2), Las Malocas (bosque), afluyente río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	21	06° 04' 12,0" N	61° 28' 08,0" W	Aguas claras

Área Focal	Código	Ubicación de las estaciones	Fecha Enero 2008	Coordenadas		Observaciones
				Norte	Oeste	
AF 2	RAP-CY-AF2: 16	Quebrada La Maizena, afluente margen derecho río Cuyuní, Edo. Bolívar	22	06° 05' 27,0" N	61° 32' 20,0" W	Intervenida por minería
	RAP-CY-AF2: 17	Quebrada margen izquierda río Cuyuní, Edo. Bolívar	22	06° 05' 34,5" N	61° 32' 28,4" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa arenosa-hojarasca), Edo. Bolívar	22	06° 05' 35,1" N	61° 31' 47,2" W	Playa 4
	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa arenosa-hojarasca), Edo. Bolívar	22	06° 05' 59,0" N	61° 31' 19,2" W	Playa 5
	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa limo-arenosa), Edo. Bolívar	22	06° 06' 03,6" N	61° 31' 20,4" W	Playa 6
	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa arenosa-hojarasca), Edo. Bolívar	23	06° 06' 03,6" N	61° 31' 20,4" W	Playa 7
	RAP-CY-AF2: 19	Quebrada afluente, margen izquierdo río Cuyuní, aguas abajo confluencia con río Junín, Edo. Bolívar	23	06° 05' 44,0" N	61° 33' 20,0" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF2: 20	Quebrada afluente, margen izquierdo río Junín, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	23	06° 05' 48,6" N	61° 33' 32,0" W	Aguas claras
AF3	RAP-CY-AF3: 24	Quebrada afluente, margen derecho río Cuyuní, Edo. Bolívar	26	06° 08' 40,0" N	61° 29' 41,0" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF3: 25	Quebrada afluente, margen izquierdo río Cuyuní, Edo. Bolívar	26	06° 08' 25,0" N	61° 30' 27,0" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF3: 26	Quebrada afluente, margen izquierdo río Cuyuní, Edo. Bolívar	26	06° 07' 44,0" N	61° 30' 07,0" W	Intervenida por minería
	RAP-CY-AF3: 27	Quebrada La 52, afluente margen derecha río Cuyuní, Edo. Bolívar	27	06° 07' 09,0" N	61° 29' 51,0" W	Aguas claras, antigua zona explotada por minería
	RAP-CY-AF3: 28	Quebrada en el bosque, afluente quebrada La 52, río Cuyuní, Edo. Bolívar	27	06° 07' 09,0" N	61° 29' 51,0" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF3: 29	Quebrada afluente, margen derecho río Cuyuní, Edo. Bolívar	27	06° 07' 06,0" N	61° 30' 05,0" W	Aguas claras
AF 4	RAP-CY-AF4: 35	Río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar	25	05° 57' 27,1" N	61° 30' 22,2" W	Aguas negras, brazo marginal (600 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF4: 37	Río afluente margen izq. río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar	25	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	Aguas claras (583 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF4: 38	Quebrada afluente, río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar	26	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	Aguas claras (586 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF4: 39	Río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar	26	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	Aguas negras (586 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF4: 40	Quebrada afluente, margen izquierdo río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar	26	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	Aguas negras (586 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF4: 42	Río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar	26	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	Aguas negras (586 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF4: 43	Río afluente, margen izquierdo río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní (P. N. Canaima), Edo. Bolívar	26	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	Aguas negras (586 m s.n.m.)

Área Focal	Código	Ubicación de las estaciones	Fecha Enero 2008	Coordenadas		Observaciones
				Norte	Oeste	
AF 5	RAP-CY-AF5: 21	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	23	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	Cauce principal (135 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF5: 21B	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	23	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	Boca de quebrada de aguas claras (135 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF5: 22	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	24	06° 02' 26,5" N	61° 30' 27,4" W	Cauce principal (135 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF5: 31	Quebrada afluyente margen derecha río Uey, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	28	06° 02' 43,3" N	61° 27' 33,2" W	Bosque (170 m s.n.m.)
	RAP-CY-AF5: 32	Zona cenagosa, valle del río Uey, estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	28	06° 03' 01,5" N	61° 27' 53,0" W	Aguas claras
	RAP-CY-AF5: 33	Río Uey (sección media), brazo margen derecho, estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Edo. Bolívar	29	06° 01' 59,6" N	61° 30' 49,6" W	Aguas negras (rotenona), brazo marginal (142 m s.n.m.)

## Apéndice 6

Lista sistemática de los macro-  
invertebrados colectados durante el RAP  
Alto Cuyuní 2008, Estado Bolívar, Venezuela

*Julian Mora-Day, Célio Magalhães, Mayida El Souki  
y Ligia Blanco-Belmonte*

Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Familia	Especie
ANNELIDA					Annelida sp.
MOLLUSCA		Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.
		Gastropoda			Gastropoda sp.
			Monotocardia		<i>Doryssa</i> cf. <i>gracilis</i>
					<i>Pomacea glauca</i>
					<i>Pomacea</i> sp.
ARTROPODA	CRUSTACEA	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>
					<i>Palaemonetes carteri</i>
				Trichodactylidae	<i>Poppiana dentata</i>
					<i>Sylviocarcinus pictus</i>
				Pseudothelphusidae	<i>Fredius estevisi</i>
					<i>Fredius beccarii</i>
					<i>Microthelphusa bolivari</i>
			Isopoda		Isopoda sp.1
					Isopoda sp.2
					Isopoda sp.3
				Philosciidae	<i>Parischioscia omissa</i>
	HEXAPODA	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	<i>Brasilocaenis irmleri</i>
				Euthyplociidae	<i>Campylocia anceps</i>
				Leptophlebiidae	<i>Leentvaaria palpalis</i>
					<i>Traverella</i> sp.
					<i>Miroculis</i> sp.
					<i>Ulmeritoides</i> sp.
			Odonata	Aeshnidae	<i>Staurophlebia</i> sp.
				Corduliidae	<i>Aeshnosoma forcipula</i>
					Corduliidae sp.
				Gomphidae	<i>Ebegomphus conchinus</i>
					<i>Phyllogomphoides</i> sp.
ARTROPODA	HEXAPODA	Insecta	Odonata		<i>Progomphus</i> sp.
					<i>Desmogomphus</i> sp.
					<i>Melanocacus mungo</i>
					<i>Aphylla dentata</i>
				Libellulidae	<i>Brachymesia</i> sp.
					<i>Erythemis</i> sp.
					<i>Elasmotheremis</i> sp.

Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Familia	Especie
					<i>Elga</i> sp.1
					Libellulidae sp.1
					Libellulidae sp.2
					<i>Elasmotheremis</i> sp.2
					<i>Elasmotheremis</i> sp.1
					Libellulidae sp.3
					<i>Erythrodiplax</i> sp.
					<i>Cannaphila vibex</i>
				Calopterigidae	<i>Hetaerina</i> sp.
				Coenagrionidae	<i>Telebasis</i> sp.
					Coenagrionidae sp.
					<i>Acanthagrion</i> sp.2
					<i>Acanthagrion</i> sp.1
					<i>Argia</i> sp.2
					<i>Argia</i> sp.1
				Dicteriadidae	<i>Heliophares amazona</i>
				Perisolestidae	<i>Perisolestes</i> sp.
				Megaponagrionidae	<i>Filogenia</i> sp.
			Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneura</i> sp.1
					<i>Anacroneura</i> sp.2
					<i>Anacroneura</i> sp.3
			Hemiptera	Belostomatidae	<i>Weberia rhomboides</i>
				Guerridae	<i>Rheumatobates</i> sp.
					<i>Trepobates</i> sp.1
ARTROPODA	HEXAPODA	Insecta	Hemiptera		<i>Trepobates</i> sp.2
				Naucoridae	<i>Ambrysus</i> sp.
					<i>Limnocoris</i> sp.1
				Notonectidae	<i>Martarega</i> sp.
			Megaloptera	Coridalidae	<i>Corydalis</i> sp.1
			Coleoptera	Dytiscidae	<i>Copelatus</i> sp.3
					<i>Copelatus</i> sp.1
					<i>Copelatus</i> sp.2
					Dytiscidae sp.
					<i>Brachyvatus</i> sp.
					<i>Laccophilus</i> sp.
				Gyrinidae	<i>Gyretes</i> sp.1
					<i>Gyretes</i> sp.2
				Hydrophilidae	<i>Dibolocelus</i> sp.
			Diptera	Chironomidae	Chironomidae sp.1
					Chironomidae sp.2
				Tipulidae	Tipulidae (larva) sp.1
					Tipulidae (pupa) sp.2
			Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.
				Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.1
					<i>Leptonema</i> sp.2
					<i>Macronema</i> sp.
				Polycentropodidae	<i>Polyplectropus</i> sp.

## **Apéndice 7**

Abundancia de los taxones de macroinvertebrados colectados en las estaciones y área focal de los ríos Uey, Cuyuní

*Julian Mora-Day, Célio Magalhães,  
Mayida El Souki y Ligia Blanco-Belmonte*

Áreas focales (AF): bajo Uey (AF1); Cuyuní antes de confluencia con Uey (AF2), Cuyuní después de confluencia con Uey (AF3); alto Uey (AF4) y medio Uey (AF5)

Taxón	RAP-CY-AF1:														RAP-CY-AF2:					RAP-CY-AF3:					RAP-CY-AF4:						RAP-CY-AF5:						Total		
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	18	19	20	24	25	26	27	28	29	35	37	38	39	40	42	43	21	21B	22	31	32	33			
Annelida sp.	1				1			1						1													2											6	
<i>Pisidium</i> sp.		1															1																					2	
Gastropoda sp.											1																											1	
<i>Doryssa</i> cf. <i>gracilis</i>																																			10			10	
<i>Pomacea glauca</i>		5			1			2																											1			9	
<i>Pomacea</i> sp.		1		1								2																										4	
<i>Macrobrachium brasiliense</i>	12	2	1			1	2	2	2	28	4		5		4	17			5		10													84	12	3		3	197
<i>Palaemonetes carteri</i>		45				29			10					6		1			1																			92	
<i>Poppiana dentata</i>						7			3		1	5		2			2	1																				21	
<i>Sylviocarcinus pictus</i>	2	1							6					3																								12	
<i>Fredius estevisi</i>																									2	2	1	1	1	1	1					3		12	
<i>Fredius beccarii</i>												1	1																					6				1	9
<i>Microthelphusa bolivari</i>											5																											5	
<i>Parischioscia omissa</i>																																			1		1	2	
Isopoda sp.1					1						1																											3	
Isopoda sp.2																																						1	
Isopoda sp.3					1						1																									1		3	
<i>Brasilocaenis irmleri</i>									1																													1	
<i>Campylocia anceps</i>	1												4																					1		3		9	
<i>Leentvaaria palpalis</i>																									1													1	
<i>Traverella</i> sp.													1	1																								2	
<i>Miroculis</i> sp.		1						5						1											9									5			1	22	
<i>Ulmeritoides</i> sp.		18		3	1			10																									4	1			1	38	
<i>Staurophebia</i> sp.																											1											1	
<i>Aeshnosoma forcipula</i>	3							2		4			5	7		5		3	6					4									1				40		
Corduliidae sp.	2			1	1						1			1			1																				7		
<i>Ebegomphus conchinus</i>															1																							1	
<i>Phyllogomphoides</i> sp.													1																									1	
<i>Progomphus</i> sp.																																			1	3		1	5

Abundancia de los taxones de macroinvertebrados colectados en las estaciones y área focal de los ríos Uey, Cuyuní





## **Apéndice 8**

Lista de localidades de muestreo por  
área focal para peces e invertebrados  
acuáticos durante el RAP Alto Cuyuní  
2008

*Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica, Oscar  
M. Lasso-Alcalá, Alberto Marcano, Alejandro  
Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina, Antonio  
Machado-Allison, Francisco Provenzano y  
Katuska González-Oropeza*

Número de especies	Área Focal	Código	Nombre localidad	Fecha	Coordenadas		Altura (m s.n.m)	Observaciones
25	AF 1	RAP-CY-AF1: 01	Quebrada afluyente margen derecha río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	18/01/2008	06° 06' 00,7" N	61° 30' 15,0" W	120	Aguas negras
31	AF 1	RAP-CY-AF1: 02	Quebrada afluyente margen izquierda río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	18/01/2008	06° 05' 46,1" N	61° 30' 09,0" W	121	Quebrada intervenida por minería
7	AF 1	RAP-CY-AF1: 03	Río Uey, cauce principal, campamento base, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	18-29/01/2008	06° 05' 11,4" N	61° 29' 48,2" W	122	Aguas negras
8	AF 1	RAP-CY-AF1: 04	Quebrada afluyente margen izquierda río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	19/01/2008	06° 05' 31,0" N	61° 30' 00,0" W	125	Aguas claras
17	AF 1	RAP-CY-AF1: 05	Río Uey, cauce principal (playa fangosa), tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	19/01/2008	06° 05' 58,0" N	61° 30' 15,9" W	125	Aguas negras (playa 0)
23	AF 1	RAP-CY-AF1: 06	Quebrada afluyente margen izquierda río Uey, campamento base, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	19/01/2008	06° 05' 16,0" N	61° 29' 53,0" W		Aguas negras
24	AF 1	RAP-CY-AF1: 07	Río Uey, cauce principal (playa fangosa), tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	19/01/2008	06° 05' 58,0" N	61° 30' 15,9" W		Pesca nocturna
14	AF 1	RAP-CY-AF1: 08	Río Uey, cauce principal, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	19/01/2008	06° 05' 14,0" N	61° 29' 36" W		Lianas y ramas sumergidas
31	AF 1	RAP-CY-AF1: 09	Quebrada afluyente margen izquierda río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	20/01/2008	06° 05' 14,0" N	61° 29' 36,0" W		Aguas claras
27	AF 1	RAP-CY-AF1: 10	Río Uey, cauce principal (playa areno- fangosa), tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	20/01/2008	06° 06' 09,1" N	61° 30' 24,9" W		Aguas negras (playa 1)
22	AF 1	RAP-CY-AF1: 10	Río Uey, cauce principal (playa arenosa), tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	20/01/2008	06° 05' 59,5" N	61° 30' 16,0" W		Aguas negras (playa 2)
36	AF 1	RAP-CY-AF1: 10	Río Uey, cauce principal (playa fangosa), tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	20/01/2008	06° 05' 58,0" N	61° 30' 15,9" W		Aguas negras (playa 3)
10	AF 1	RAP-CY-AF1: 11	Quebrada Las Malocas, afluyente margen derecha boca río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	21/01/2008	06° 04,6' 79,0" N	61° 28,6' 55" W		Aguas claras
1	AF 1	RAP-CY-AF1: 12	Charca temporal (bosque), al lado boca de la quebrada Las Malocas en el río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	21/01/2008	06° 04,6' 79,0" N	61° 28,6' 55" W		Aguas de lluvia
25	AF 1	RAP-CY-AF1: 13	Quebrada afluyente margen derecha río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	21/01/2008	06° 04' 47,0" N	61° 28,0' 48" W		Aguas claras
12	AF 1	RAP-CY-AF1: 14	Quebrada (1) afluyente quebrada Las Malocas (bosque), afluyente río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	21/01/2008	06° 04' 03,0" N	61° 28' 17,0" W		Aguas claras, antigua zona explotada por minería

Número de especies	Área Focal	Código	Nombre localidad	Fecha	Coordenadas		Altura (m s.n.m)	Observaciones
3	AF 1	RAP-CY-AF1: 15	Quebrada (2) afluente quebrada Las Malocas (bosque), afluente río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	21/01/2008	06° 04' 12,0" N	61° 28' 08,0" W		Aguas claras
5	AF 1	RAP-CY-AF1: 23	Charca temporal, detrás campamento base, río uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	24/01/2008	06° 05' 11,4" N	61° 29' 48,2" W		Aguas lluvia
20	AF 1	RAP-CY-AF1: T 2-4	Río Uey, cauce principal, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	18-29/01/2008	06° 05' 58,0" N	61° 30' 15,9" W		Aguas negras (trenes 2-4)
4	AF 1	RAP-CY-AF1: 34	Poza temporal, detrás campamento base, río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	21/01/2008	06° 05' 11,4" N	61° 29' 48,2" W		
22	AF 2	RAP-CY-AF2: 16	Quebrada La Maizena, afluente margen derecha río Cuyuní, Estado Bolívar	22/01/2008	06° 05' 27,0" N	61° 32' 20,0" W		Muy intervenida por minería
14	AF 2	RAP-CY-AF2: 17	Quebrada margen izquierda río Cuyuní, Estado Bolívar	22/01/2008	06° 05' 34,5" N	61° 32' 28,4" W		Aguas claras
16	AF 2	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa arenosa-hojarasca), Estado Bolívar	22/01/2008	06° 05' 35,1" N	61° 31' 47,2" W		Playa 4
17	AF 2	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa arenosa-hojarasca), Estado Bolívar	22/01/2008	06° 05' 59,0" N	61° 31' 19,2" W		Playa 5
23	AF 2	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa limo-arenosa), Estado Bolívar	22/01/2008	06° 06' 03,6" N	61° 31' 20,4" W		Playa 6
28	AF 2	RAP-CY-AF2: 18	Río Cuyuní, cauce principal (playa arenosa-hojarasca), Estado Bolívar	23/01/2008	06° 06' 03,6" N	61° 31' 20,4" W		Playa 7
26	AF 2	RAP-CY-AF2: 19	Quebrada afluente margen izquierda río Cuyuní, aguas abajo confluencia con río Junín, Estado Bolívar	23/01/2008	06° 05' 44,0" N	61° 33' 20,0" W		Aguas claras
15	AF 2	RAP-CY-AF2: 20	Quebrada afluente margen izquierda río Junín, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	23/01/2008	06° 05' 48,6" N	61° 33' 32,0" W		Aguas claras
24	AF 2	RAP-CY-AF2: 30	Quebrada afluente margen izquierda río Cuyuní, aguas abajo confluencia con río Junín, Estado Bolívar	28/01/2008	06° 05' 44,0" N	61° 33' 20,0" W		Réplica de RAP-CY-AF2 19 (rotenona)
14	AF3	RAP-CY-AF3: 24	Quebrada afluente margen derecha río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	06° 08' 40,0" N	61° 29' 41,0" W		Aguas claras
14	AF3	RAP-CY-AF3: 25	Quebrada afluente margen izquierda río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	06° 08' 25,0" N	61° 30' 27,0" W		Aguas claras
21	AF3	RAP-CY-AF3: 26	Quebrada afluente margen izquierda río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	06° 07' 44,0" N	61° 30' 07,0" W		Intervenida por minería
10	AF3	RAP-CY-AF3: 27	Quebrada La 52, afluente margen derecha río Cuyuní, Estado Bolívar	27/01/2008	06° 07' 09,0" N	61° 29' 51,0" W		Aguas claras (intervenida por minería)

Número de especies	Área Focal	Código	Nombre localidad	Fecha	Coordenadas		Altura (m s.n.m)	Observaciones
1	AF3	RAP-CY-AF3: 28	Quebrada en el bosque, afluente quebrada La 52, río Cuyuní, Estado Bolívar	27/01/2008	06° 07' 09,0" N	61° 29' 51,0" W		Aguas claras
12	AF3	RAP-CY-AF3: 29	Quebrada afluente margen derecha río Cuyuní, Estado Bolívar	27/01/2008	06° 07' 06,0" N	61° 30' 05,0" W		Aguas claras
4	AF 4	RAP-CY-AF4: 35	Río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	25/01/2008	05° 57' 27,1" N	61° 30' 22,2" W	600	Y1: Aguas negras (brazo marginal-rotenona)
2	AF 4	RAP-CY-AF4: 36	Río Uey (cabeceras), poza en el bosque, Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	25/01/2008	05° 57' 17,5" N	61° 30' 14,0" W	597	Poza en el bosque (aguas lluvias)
2	AF 4	RAP-CY-AF4: 37	Río afluente margen izquierda del río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	25/01/2008	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	583	Aguas claras
1	AF 4	RAP-CY-AF4: 38	Quebrada afluente río (Y3), afluente río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	586	Aguas claras
2	AF 4	RAP-CY-AF4: 39	Río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	586	Aguas negras
1	AF 4	RAP-CY-AF4: 40	Quebrada afluente margen izq. río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	586	Aguas negras
2	AF 4	RAP-CY-AF4: 41	Quebrada afluente margen derecha río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	586	Aguas negras (rotenona)
3	AF 4	RAP-CY-AF4: 42	Río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	05° 57' 24,8" N	61° 30' 15,2" W	586	Aguas negras (rotenona)
3	AF 4	RAP-CY-AF4: 43	Río afluente margen izq. río Uey (cabeceras), Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	26/01/2008	05° 57' 20,5" N	61° 30' 19,0" W	586	Aguas negras (rotenona)
4	AF 5	RAP-CY-AF5: 21	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	23/01/2008	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	135	X1: boca quebrada aguas claras
2	AF 5	RAP-CY-AF5: 21	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	23/01/2008	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	135	X2: poza marginal
11	AF 5	RAP-CY-AF5: 21	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	23/01/2008	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	135	X3: podostemáceas y rápidos
23	AF 5	RAP-CY-AF5: 21	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	23/01/2008	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	135	X4: ciperáceas y rápidos
1	AF 5	RAP-CY-AF5: 21	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	23/01/2008	06° 02' 23,5" N	61° 30' 26,4" W	135	X5: brazo marginal

Número de especies	Área Focal	Código	Nombre localidad	Fecha	Coordenadas		Altura (m s.n.m)	Observaciones
13	AF 5	RAP-CY-AF5: 22	Río Uey (sección media), estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	24/01/2008	06° 02' 26,5" N	61° 30' 27,4" W	135	Zona ritrónica
2	AF 5	RAP-CY-AF5: 31	Quebrada afluyente margen izquierda río Uey, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	28/01/2008	06° 02' 43,3" N	61° 27' 33,2" W	170	Bosque
1	AF 5	RAP-CY-AF5: 32	Zona cenagosa, valle del río Uey, estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	28/01/2008	06° 03' 01,5" N	61° 27' 53,0" W		
23	AF 5	RAP-CY-AF5: 33	Río Uey (sección media), brazo margen izquierda, estribaciones Serranía de Lema, tributario río Cuyuní, Estado Bolívar	29/01/2008	06° 01' 59,6" N	61° 30' 49,6" W	142	Aguas negras (rotenona), brazo marginal

## Apéndice 9

Lista, distribución y riqueza de especies de peces por área focal (RAP Alto Cuyuní 2008)

Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica,  
Oscar M. Lasso-Alcalá, Alberto Marciano,  
Alejandro Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina,  
Antonio Machado-Allison, Francisco Provenzano y  
Katuska González-Oropeza

TAXA	AREA FOCAL				
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5
<b>Clase Elasmobranchii</b>					
<b>Orden Myliobatiformes</b>					
<b>Familia Potamotrygonidae</b>					
<i>Potamotrygon</i> cf. <i>motoro</i> (1)	X				
<b>Clase Osteichthyes</b>					
<b>Orden Characiformes</b>					
<b>Familia Parodontidae</b>					
<i>Parodon guyanensis</i>					X
<b>Familia Curimatidae</b>					
<i>Curimata</i> cf. <i>cyprinoides</i> (1)	X				
<i>Cyphocharax</i> cf. <i>microcephalus</i>	X	X			
<i>Cyphocharax</i> cf. <i>spilurus</i>	X	X	X		X
<i>Psectrogaster essequibensis</i>	X				
<b>Familia Prochilodontidae</b>					
<i>Prochilodus rubrotaeniatus</i>	X				
<b>Familia Anostomidae</b>					
<i>Anostomus anostomus</i>			X		
<i>Leporinus alternus</i>		X			X
<i>Leporinus</i> cf. <i>alternus</i>	X	X			
<i>Leporinus arcus</i>					X
<i>Leporinus maculatus</i>					X
<i>Leporinus punctatus</i> (1)	X	X			
<b>Familia Chilodontidae</b>					
<i>Caenotropus maculosus</i>	X				
<b>Familia Crenuchidae</b>					
<i>Characidium steindachneri</i>	X	X			
<i>Characidium zebra</i>	X	X			X
<i>Characidium</i> sp. 2					X
<i>Melanocharacidium blennioides</i>	X	X	X		X
<b>Familia Hemiodontidae</b>					
<i>Hemiodus quadrimaculatus</i> (2)			X		
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	X				

TAXA	AREA FOCAL				
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5
<b>Familia Gasteropelecidae</b>					
<i>Gasteropelecus sternicla</i>	X	X	X		
<b>Familia Characidae</b>					
<i>Brachyhalcinus orbicularis</i>	X				
<i>Brycon falcatus</i>	X				
<i>Brycon pesu</i>	X				
<i>Bryconops affinis</i>	X	X			
<i>Bryconops caudomaculatus</i>	X	X			
<i>Bryconops colaroja</i>	X	X			X
Characidae sp.	X	X	X		
<i>Charax gibbosus</i>	X	X	X		
<i>Creagrutus melanzonus</i>	X	X			X
<i>Cynopotamus essequibensis</i>	X				
<i>Hemigrammus</i> sp. 2	X	X	X		X
<i>Hemigrammus</i> sp. 3	X	X	X		X
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>	X	X	X		X
<i>Hyphessobrycon eos</i> (1)	X		X		X
<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>copelandi</i> (2)	X	X	X		
<i>Iguanodectes spilurus</i>	X		X		
<i>Jupiaba abramoides</i>	X	X	X		X
<i>Jupiaba essequibensis</i>	X	X			X
<i>Jupiaba pinnata</i>					X
<i>Jupiaba polylepis</i>	X	X			X
<i>Jupiaba potaroensis</i>					X
<i>Knodus</i> cf. <i>heteresthes</i>	X	X			
<i>Microschemobrycon</i> sp.	X				
<i>Moenkhausia collettii</i>	X	X	X		X
<i>Moenkhausia cotinbo</i>	X	X	X		
<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	X	X	X		
<i>Moenkhausia lepidura</i>	X	X	X		X
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	X	X	X		X
<i>Myleus rubripinnis</i>	X				
<i>Myleus</i> sp.	X				
<i>Phenacogaster megalostictus</i>	X	X	X		
<i>Phenacogaster microstictus</i>	X				X
<i>Roeboides affinis</i> (1)	X				
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	X				
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	X	X			X
<i>Triportheus brachypomus</i>	X				
<b>Familia Acestrorhynchidae</b>					
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	X	X	X		X
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	X	X			
<b>Familia Cynodontidae</b>					
<i>Cynodon septenarius</i>	X				
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	X				

TAXA	AREA FOCAL				
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5
<b>Familia Erythrinidae</b>					
<i>Erythrinus erythrinus</i> (1)	X				X
<i>Hoplias macrophthalmus</i>	X		X		
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X		X
<b>Familia Lebiasinidae</b>					
<i>Pyrrhulina filamentosa</i>	X	X	X		X
<b>Orden Siluriformes</b>					
<b>Familia Cetopsidae</b>					
<i>Cetopsidium orientale</i> (2)			X		
<b>Familia Aspredinidae</b>					
<i>Bunocephalus amaurus</i>	X	X			
<i>Bunocephalus</i> cf. <i>amaurus</i>					X
<i>Bunocephalus chamaizelus</i> (2)	X				
<b>Familia Trichomycteridae</b>					
<i>Ituglanis gracilior</i>	X	X	X		X
<i>Parastegophilus</i> sp. (3)		X			
<i>Ochmacanthus flabelliferus</i>	X	X			
<i>Trichomycterus</i> sp. 1 (3)				X	
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>guianense</i> (3)				X	
<i>Trichomycterus</i> sp. 3 (3)				X	
<i>Vandellia cirrhosa</i> (2)	X	X			
<b>Familia Callichthyidae</b>					
<i>Callichthys callichthys</i>	X				
<i>Corydoras bondi</i>	X	X			
<i>Megalechis picta</i> (2)		X			
<b>Familia Loricariidae</b>					
<i>Ancistrus hoplogenyis</i>				X	X
<i>Ancistrus lithurgicus</i>	X				X
<i>Cteniloricaria platystoma</i>					X
<i>Hypostomus</i> cf. <i>hemiurus</i>	X				
<i>Hypoptopoma guianense</i>	X				
<i>Loricaria</i> cf. <i>cataphracta</i>	X	X			
<i>Paratocinclus britskii</i>	X				
<i>Rineloricaria platyura</i>	X				X
<i>Rineloricaria</i> sp.	X	X			
<b>Familia Pseudopimelodidae</b>					
<i>Microglanis secundus</i>	X				X
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>					X
<b>Familia Heptapteridae</b>					
<i>Mastiglanis asopos</i> (1)	X	X			X
<i>Pimelodella cristata</i>	X	X			
<i>Pimelodella macturki</i>	X	X	X		
<i>Pimelodella megalops</i> (1)	X	X			
<i>Rhamdia quelen</i>	X	X			X
<b>Familia Pimelodidae</b>					
<i>Megalonema platycephalum</i>		X			
<i>Pimelodus ornatus</i>	X				

TAXA	AREA FOCAL				
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5
<b>Familia Doradidae</b>					
<i>Doras carinatus</i>	X				
<i>Leptodoras linelli</i>	X	X			
<b>Familia Auchenipteridae</b>					
<i>Ageneiosus inermis</i>	X				
<i>Auchenipterus dentatus</i> (1)		X			
<i>Tatia intermedia</i>	X				
<i>Trachelyopterus cf. galeatus</i>	X		X		
<b>Orden Gymnotiformes</b>					
<b>Familia Gymnotidae</b>					
<i>Electrophorus electricus</i>	X				
<i>Gymnotus carapo</i>	X	X			X
<i>Gymnotus cataniapo</i>	X				X
<b>Familia Hypopomidae</b>					
<i>Brachyhypopomus cf. beebei</i>		X			X
<i>Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus</i>	X	X			
<b>Familia Sternopygidae</b>					
<i>Eigenmannia humboldtii</i>		X	X		
<i>Eigenmannia virescens</i>		X			
<i>Sternopygus macrurus</i>	X				X
<b>Orden Cyprinodontiformes</b>					
<b>Familia Rivulidae</b>					
<i>Rivulus</i> sp. 1 (3)	X	X	X		X
<i>Rivulus</i> sp. 2 (3)				X	
<b>Orden Perciformes</b>					
<b>Familia Sciaenidae</b>					
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	X				
<b>Familia Cichlidae</b>					
<i>Aequidens potaroensis</i>	X	X	X		X
<i>Aequidens tetramerus</i>	X	X	X		X
<i>Apistogramma ortmanni</i>	X	X	X		
<i>Apistogramma steindachneri</i>	X	X	X		X
<i>Crenicichla alta</i>	X	X			X
<i>Crenicichla johanna</i>	X				
<i>Crenicichla cf. johanna</i>	X				
<i>Crenicichla lenticulata</i>	X	X			
<i>Geophagus brachybranchus</i>	X				
<i>Mesonauta guyanae</i>	X				
<b>Orden Synbranchiformes</b>					
<b>Familia Synbranchidae</b>					
<i>Synbranchus marmoratus</i>	X	X			X
<b>Número de especies</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>48</b>
<b>Riqueza total: 125 especies</b>					

- (1): Nuevo registro cuenca Cuyuní
- (2): Nuevo registro Venezuela
- (3): Probable especie nueva para la ciencia

## Apéndice 10

Lista de especies de peces compartidas con otras cuencas guayanasas

Carlos A. Lasso, Lina Mesa, Jose I. Mojica, Oscar M. Lasso-Alcalá, Alberto Marciano, Alejandro Giraldo, Daniel Pisapia, Oriana Farina, Antonio Machado-Allison, Francisco Provenzano y Katuska González-Oropeza

TAXA	CUENCA / LOCALIDAD														
	Cuyuní					Essequibo							Otras cuencas		
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Clase Elasmobranchii</b>															
<b>Orden Myliobatiformes</b>															
<b>Familia Potamotrygonidae</b>															
<i>Potamotrygon</i> cf. <i>motoro</i> (1)	X					X			X						
<b>Clase Osteichthyes</b>															
<b>Orden Characiformes</b>															
<b>Familia Parodontidae</b>															
<i>Parodon guyanensis</i>					X		X		X	X					X
<b>Familia Curimatidae</b>															
<i>Curimata</i> cf. <i>cyprinoides</i> (1)	X						X	X	X	X		X	X	X	
<i>Cyphocharax</i> cf. <i>microcephalus</i>	X	X				X			X	X		X	X		
<i>Cyphocharax</i> cf. <i>spilurus</i>	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X		X
<i>Psectrogaster essequibensis</i>	X									X	X	X			
<b>Familia Prochilodontidae</b>															
<i>Prochilodus rubrotaeniatus</i>	X					X	X		X	X	X	X			X
<b>Familia Anostomidae</b>															
<i>Anostomus anostomus</i>			X			X	X	X		X	X	X			X
<i>Leporinus alternus</i>		X			X	X		X		X					
<i>Leporinus</i> cf. <i>alternus</i>	X	X													
<i>Leporinus arcus</i>					X	X	X			X	X				
<i>Leporinus maculatus</i>					X	X	X			X	X				X
<i>Leporinus punctatus</i> (1)	X	X													
<b>Familia Chilodontidae</b>															
<i>Caenotropus maculosus</i>	X					X				X	X	X			
<b>Familia Crenuchidae</b>															
<i>Characidium steindachneri</i>	X	X					X			X		X			
<i>Characidium zebra</i>	X	X			X						X				X
<i>Characidium</i> sp. 2					X										
<i>Melanocharacidium blennioides</i>	X	X	X		X	X	X	X		X					
<b>Familia Hemiodontidae</b>															
<i>Hemiodus quadrimaculatus</i> (2)			X			X		X	X	X	X				X
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	X									X	X	X	X	X	X
<b>Familia Gasteropelecidae</b>															
<i>Gasteropelecus sternicla</i>	X	X	X			X							X		X

TAXA	CUENCA / LOCALIDAD														
	Cuyuní						Essequibo						Otras cuencas		
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Familia Characidae</b>															
<i>Brachyhalcinus orbicularis</i>	X						X	X		X					X
<i>Brycon falcatus</i>	X							X	X	X	X	X			X
<i>Brycon pesu</i>	X									X	X	X	X		
<i>Bryconops affinis</i>	X	X					X		X	X	X	X	X		X
<i>Bryconops caudomaculatus</i>	X	X				X	X		X	X	X	X	X		X
<i>Bryconops colaroja</i>	X	X			X										
Characidae sp.	X	X	X												
<i>Charax gibbosus</i>	X	X	X				X		X	X					
<i>Creagrutus melanzonus</i>	X	X			X	X	X			X					
<i>Cynopotamus essequibensis</i>	X					X	X			X					
<i>Hemigrammus</i> sp. 2	X	X	X		X										
<i>Hemigrammus</i> sp. 3	X	X	X		X										
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>	X	X	X		X	X									
<i>Hyphessobrycon eos</i> (1)	X		X		X					X					
<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>copelandi</i> (2)	X	X	X												
<i>Iguanodectes spilurus</i>	X		X			X				X					
<i>Jupiaba abramoides</i>	X	X	X		X	X	X			X					X
<i>Jupiaba essequibensis</i>	X	X			X	X				X					
<i>Jupiaba pinnata</i>					X		X			X					X
<i>Jupiaba polylepis</i>	X	X			X	X	X		X	X					X
<i>Jupiaba potaroensis</i>					X		X			X					
<i>Knodus</i> cf. <i>heteresthes</i>	X	X								X					
<i>Microschemobrycon</i> sp.	X														
<i>Moenkhausia collettii</i>	X	X	X		X	X	X		X	X					X
<i>Moenkhausia cotinho</i>	X	X	X			X			X	X					
<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	X	X	X			X	X		X	X					
<i>Moenkhausia lepidura</i>	X	X	X		X	X	X		X	X					X
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	X	X	X		X	X	X		X	X					X
<i>Myleus rubripinnis</i>	X						X	X	X	X					X
<i>Myleus</i> sp.	X														
<i>Phenacogaster megalostictus</i>	X	X	X			X	X			X					
<i>Phenacogaster microstictus</i>	X				X		X		X	X					
<i>Roeboides affinis</i> (1)	X														
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	X					X	X	X	X	X					X
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	X	X			X			X		X					
<i>Triportheus brachypomus</i>	X						X								
<b>Familia Acestrorhynchidae</b>															
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	X	X					X			X	X	X	X	X	X
<b>Familia Cynodontidae</b>															
<i>Cynodon septenarius</i>	X														
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	X						X			X					
<b>Familia Erythrinidae</b>															
<i>Erythrinus erythrinus</i> (1)	X				X				X	X	X	X	X		X
<i>Hoplias macrophthalmus</i>	X		X			X	X			X	X	X	X		
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Familia Lebiasinidae</b>															
<i>Pyrrhulina filamentosa</i>	X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X

TAXA	CUENCA / LOCALIDAD															
	Cuyuní						Essequibo						Otras cuencas			
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Orden Siluriformes</b>																
<b>Familia Cetopsidae</b>																
<i>Cetopsidium orientale</i> (2)			X													
<b>Familia Aspredinidae</b>																
<i>Bunocephalus amaurus</i>	X	X				X		X		X						
<i>Bunocephalus cf. amaurus</i>					X											
<i>Bunocephalus chamaizelus</i> (2)	X										X	X				
<b>Familia Trichomycteridae</b>																
<i>Ituglanis gracilior</i>	X	X	X		X					X						
<i>Parastegophilus</i> sp. (3)		X														
<i>Ochmacanthus flabelliferus</i>	X	X				X	X								X	
<i>Trichomycterus</i> sp. 1 (3)				X												
<i>Trichomycterus cf. guianense</i> (3)				X							X					
<i>Trichomycterus</i> sp. 3 (3)				X												
<i>Vandellia cirrhosa</i> (2)	X	X								X						
<b>Familia Callichthyidae</b>																
<i>Callichthys callichthys</i>	X						X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Corydoras bondi</i>	X	X				X	X		X							
<i>Megalechis picta</i> (2)		X														
<b>Familia Loricariidae</b>																
<i>Ancistrus hoplogenyus</i>				X	X				X	X		X			X	
<i>Ancistrus lithurgicus</i>	X				X	X	X			X		X				
<i>Cteniloricaria platystoma</i>					X	X		X		X						
<i>Hypostomus cf. hemiurus</i>	X					X	X		X	X	X	X	X			
<i>Hypoptopoma guianense</i>	X					X			X	X	X	X				
<i>Loricaria cf. cataphracta</i>	X	X				X				X		X	X			
<i>Paratocinclus britskii</i>	X					X				X		X			X	
<i>Rineloricaria platyura</i>	X				X	X	X			X						
<i>Rineloricaria</i> sp.	X	X														
<b>Familia Pseudopimelodidae</b>																
<i>Microglanis secundus</i>	X				X	X										
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>					X											
<b>Familia Heptapteridae</b>																
<i>Mastiglanis asopos</i> (1)	X	X			X											
<i>Pimelodella cristata</i>	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Pimelodella macturki</i>	X	X	X						X	X			X	X		
<i>Pimelodella megalops</i> (1)	X	X								X	X	X				
<i>Rhamdia quelen</i>	X	X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	
<b>Familia Pimelodidae</b>																
<i>Megalonema platycephalum</i>		X				X				X	X					
<i>Pimelodus ornatus</i>	X					X	X			X	X	X	X			
<b>Familia Doradidae</b>																
<i>Doras carinatus</i>	X					X				X						
<i>Leptodoras linelli</i>	X	X				X		X		X						
<b>Familia Auchenipteridae</b>																
<i>Ageneiosus inermis</i>	X								X	X					X	
<i>Auchenipterus dentatus</i> (1)		X														
<i>Tatia intermedia</i>	X						X									
<i>Trachelyopterus cf. galeatus</i>	X		X				X	X	X	X						

TAXA	CUENCA / LOCALIDAD														
	Cuyuní						Essequibo						Otras cuencas		
	AF 1	AF 2	AF 3	AF 4	AF 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Orden Gymnotiformes</b>															
<b>Familia Gymnotidae</b>															
<i>Electrophorus electricus</i>	X					X	X	X	X	X	X				X
<i>Gymnotus carapo</i>	X	X			X	X	X		X	X	X	X		X	X
<i>Gymnotus cataniapo</i>	X				X										
<b>Familia Hypopomidae</b>															
<i>Brachyhypopomus cf. beebei</i>		X			X					X	X				X
<i>Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus</i>	X	X													
<b>Familia Sternopygidae</b>															
<i>Eigenmannia humboldtii</i>		X	X				X				X		X	X	
<i>Eigenmannia virescens</i>		X				X	X	X		X					
<i>Sternopygus macrurus</i>	X				X	X	X	X		X	X	X	X	X	
<b>Orden Cyprinodontiformes</b>															
<b>Familia Rivulidae</b>															
<i>Rivulus sp. 1 (3)</i>	X	X	X		X										
<i>Rivulus sp. 2 (3)</i>				X											
<b>Orden Perciformes</b>															
<b>Familia Sciaenidae</b>															
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	X							X		X					
<b>Familia Cichlidae</b>															
<i>Aequidens potaroensis</i>	X	X	X		X	X									
<i>Aequidens tetramerus</i>	X	X	X		X	X	X	X	X						
<i>Apistogramma ortmanni</i>	X	X	X		X				X	X					
<i>Apistogramma steindachneri</i>	X	X	X		X		X	X	X	X					X
<i>Crenicichla alta</i>	X	X			X	X	X	X	X	X					
<i>Crenicichla johanna</i>	X				X					X					
<i>Crenicichla cf. johanna</i>	X														
<i>Crenicichla lenticulata</i>	X	X					X								
<i>Geophagus brachybranchus</i>	X									X					
<i>Mesonauta guyanae</i>	X														
<b>Orden Synbranchiformes</b>															
<b>Familia Synbranchidae</b>															
<i>Synbranchus marmoratus</i>	X	X			X	X	X			X					X
<b>Número total de especies</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>48</b>	<b>151</b>	<b>113</b>	<b>92</b>	<b>113</b>	<b>400</b>	<b>270</b>			<b>117</b>	
<b>Especies comunes</b>						<b>57</b>	<b>53</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>82</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>38</b>

1. Medio y alto Cuyuní (Machado et al. 2000 y Giraldo et al. (2006)
2. Alto Essequibo (Lasso et al. 2008)
3. Rupununi (Fowler 1914)
4. Kwitaro y Rewa (Mol et al. 2000)
5. Siparuri y Boroburo (Watkins et al. 1997)
6. Potaro (Hardman et al. 2002)
7. Medio Essequibo (Hardman et al. 2002)
8. Demerara (Hardman et al. 2002)
9. Drenajes costeros Guayana (Hardman et al. 2002)
10. Surinam (Mol et al. 2006)

## Apéndice 11

Listado de anfibios y reptiles registrados durante en RAP Alto Cuyuní 2008 para cada una de las áreas focales

*J. Celsa Señaris, Fernando J. M. Rojas-Runjaic y César L. Barrio-Amorós*

TAXA	AF1		AF3	AF4	AF5	Observación
	CB	Maloka				
<b>AMPHIBIA</b>						
<i>Rhaebo guttatus</i>				X	X	
<i>Rhynella margaritifera</i>	X	X				
<i>Allophryne ruthveni</i>	X					
<i>Hyalinobatrachium taylori</i>		X			X	
<i>Hyalinobatrachium crurifasciatum</i>				X		escuchado
<i>Leptodactylus andreae</i>		X	X		X	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	X					
<i>Leptodactylus knudseni</i>		X			X	observado
<i>Leptodactylus lineatus</i>	X	X				
<i>Leptodactylus longirostris</i>					X	
<i>Leptodactylus petersi</i>	X	X	X		X	
<i>Leptodactylus rugosus</i>				X		
<i>Dendropsophus minusculus</i>		X				
<i>Hypsiboas boans</i>	X				X	
<i>Hypsiboas calcaratus</i>		X				
<i>Hypsiboas cinerascens</i>	X	X			X	
<i>Hypsiboas geographicus</i>	X	X	X			
<i>Hypsiboas lemai</i>				X		
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>		X				
<i>Osteocephalus leprieuri</i>	X	X			X	
<i>Osteocephalus taurinus</i>	X	X			X	
<i>Scinax nebulosus</i>	X	X				
<i>Scinax ruber</i>	X			X		
<i>Stefania scalae</i>				X	X	
<i>Lithobates palmipes</i>	X					
<i>Adelophryne gutturosa</i>	X			X		escuchado
<i>Pipa arrabali</i>				X		

TAXA	AF1		AF3	AF4	AF5	Observación
	CB	Maloka				
<b>REPTILIA</b>						
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	X					
<i>Chelonoidis denticulata</i>		X				
<i>Mesoclemmys gibba</i>		X				en Brisas
<i>Gonatodes annularis</i>	X	X			X	
<i>Ameiva ameiva</i>	X	X				
<i>Kentropix calcarata</i>	X	X				
<i>Plica plica</i>	X			X		
<i>Uranoscodon superciliosus</i>			X			
<i>Norops chrysolepis</i>	X	X				
<i>Norops fuscoauratus</i>	X	X		X		
<i>Mabuya nigropunctata</i>	X					
<i>Leposoma percarinatum</i>		X				
<i>Neusticurus rudis</i>				X		
<i>Boa constrictor</i>						en Brisas
<i>Corallus hortulanus</i>	X					
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	X					
<i>Liophis typhlus</i>	X					
<i>Chironius fuscus</i>		X				
<i>Chironius multiventris</i>	X	X				
<i>Helicops angulatus</i>	X					
<i>Atractus sp</i>	X					
<i>Micrurus lemniscatus</i>	X					
<i>Botrops atrox</i>			X			
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	

## Apéndice 12

Listado de aves registradas durante el RAP Alto Cuyuní 2008 en las diferentes localidades estudiadas

Miguel Lentino, Marcos Salcedo y David Ascanio

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<b>TINAMIFORMES</b>							
<b>Tinamidae</b>							
<i>Tinamus major</i>	X						X
<i>Crypturellus soui</i>	X	X	X				X
<i>Crypturellus variegatus</i>	X						X
<b>GALLIFORMES</b>							
<b>Cracidae</b>							
<i>Ortalis motmot</i>			X				X
<i>Penelope jacquacu</i>	X						X
<i>Crax alector</i>		X					X
<b>Odontophoridae</b>							
<i>Odontophorus gujanensis</i>	X	X					X
<b>PELECANIFORMES</b>							
<b>Anhingidae</b>							
<i>Anhinga anhinga</i>		X	X				X
<b>CICONIIFORMES</b>							
<b>Ardeidae</b>							
<i>Tigrisoma lineatum</i>			X				X
<i>Ardea cocoi</i>			X		X		X
<i>Ardea alba</i>					X		X
<i>Butorides striatus</i>			X	X	X		X
<i>Pilherodius pileatus</i>			X				X
<b>Threskiornithidae</b>							
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>			X		X		X
<b>Cathartidae</b>							
<i>Sarcoramphus papa</i>			X				X
<i>Cathartes aura</i>		X	X				X
<i>Cathartes melambrotus</i>		X	X		X		X

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<b>FALCONIFORMES</b>							
<b>Pandionidae</b>							
<i>Pandion haliaetus</i>			X				X
<b>Accipitridae</b>							
<i>Elanoides forficatus</i>						X	X
<i>Harpagus bidentatus</i>		X					X
<i>Ictinea plumbea</i>			X				X
<i>Accipiter superciliosus</i>			X				X
<i>Leucopternis melanops</i>			X				X
<i>Buteogallus urubitinga</i>		X					X
<i>Buteo magnirostris</i>			X	X			X
<i>Spizaetus tyrannus</i>	X						X
<i>Spizaetus ornatus</i>	X						X
<b>Falconidae</b>							
<i>Ybictor americanus</i>					X		X
<i>Micrastur ruficollis</i>	X		X	X			X
<i>Micrastur gilvicollis</i>	X		X	X	X		X
<i>Falco rufifularis</i>		X					X
<i>Falco deiroleucus</i>						X	X
<b>GRUIFORMES</b>							
<b>Rallidae</b>							
<i>Aramides cajanea</i>		X					X
<b>Eurypigidae</b>							
<i>Eurypiga belias</i>		X					X
<b>Heliornithidae</b>							
<i>Heliornis fulica</i>	X	X	X				X
<b>COLUMBIFORMES</b>							
<b>Columbidae</b>							
<i>Patagioenas speciosa</i>		X	X				X
<i>Patagioenas subvinacea</i>		X					X
<i>Patagioenas plumbea</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Leptotila verreauxi</i>			X		X		X
<i>Leptotila rufaxilla</i>			X				X
<i>Geotrygon montana</i>	X						X
<b>PSITTACIFORMES</b>							
<b>Psittacidae</b>							
<i>Ara chloroptera</i>	X	X	X				X
<i>Forpus sclateri</i>			X				X
<i>Brotogeris chrysopterus</i>			X	X			X
<i>Nannopsittaca panychlora</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Touit purpurata</i>			X				X
<i>Pionites melanocephala</i>	X	X	X		X		X
<i>Pionopsitta caica</i>	X	X	X				X
<i>Pionus menstruus</i>		X	X	X	X		X
<i>Pionus fuscus</i>		X	X	X	X		X
<i>Amazona dusfresniana</i>	X	X	X	X	X		X

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<i>Amazona amazonica</i>	X	X	X	X			X
<i>Amazona farinosa</i>	X	X	X		X		X
<i>Deropterus accipitrinus</i>		X	X	X			X
<b>CUCULIFORMES</b>							
<b>Cuculidae</b>							
<i>Piaya cayana</i>		X	X				X
<i>Crotophaga ani</i>					X		X
<i>Neomorphus rufipennis</i>		X					X
<b>STRIGIFORMES</b>							
<b>Strigidae</b>							
<i>Megascops noronhai</i>	X		X				X
<i>Lophostrix cristata</i>	X						X
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	X						X
<i>Glaucidium brasileanum</i>			X				X
<i>Asio stygius</i>	X						X
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>							
<b>Steatornithidae</b>							
<i>Steatornis caripensis</i>		X					X
<b>Nyctiibidae</b>							
<i>Nyctibius griseus</i>	X	X					X
<i>Nyctibius bracteatus</i>		X					X
<b>Caprimulgidae</b>							
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	X	X					X
<i>Nyctidromus albicollis</i>	X						X
<i>Caprimulgus nigrescens</i>	X				X		X
<b>APODIFORMES</b>							
<b>Apodidae</b>							
<i>Cypseloides nelsoni</i>		X	X		X		X
<i>Sireptoprocne zonaris</i>					X		X
<i>Chaetura cinereiventris</i>						X	X
<i>Chaetura spinicauda</i>		X	X		X		X
<i>Chaetura chapmani</i>			X				X
<i>Chaetura brachyura</i>					X		X
<i>Aeronautes montivagus</i>			X				X
<b>Trochilidae</b>							
<i>Glaucis hirsutus</i>			X				X
<i>Threnetes leucurus</i>		X					X
<i>Phaethornis superciliosus</i>	X	X	X		X		X
<i>Phaethornis bourcieri</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Phaethornis ruber</i>	X	X	X	X			X
<i>Doryfera johannae</i>						X	X
<i>Campylopterus largipennis</i>	X	X	X	X			X
<i>Florisuga mellivora</i>		X	X	X			X
<i>Colibri delphinae</i>							X
<i>Lophornis ornata</i>		X	X	X			X
<i>Discosura longicauda</i>					X		X

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<i>Chlorestes notata</i>			X				X
<i>Thalurania furcata</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Hylocharis cyanus</i>		X	X				X
<i>Amazilia chionopectus</i>			X				X
<i>Amazilia viridigaster</i>						X?	X
<i>Topaza pella</i>			X	X			X
<i>Heliothryx auritus</i>			X				X
<i>Heliomaster longirostris</i>			X		X		X
<b>TROGONIFORMES</b>							
<b>Trogonidae</b>							
<i>Trogon violaceus</i>		X	X				X
<i>Trogon melanurus</i>	X		X				X
<i>Trogon viridis</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Trogon rufus</i>		X					X
<i>Trogon collaris</i>	X		X				X
<b>CORACIIFORMES</b>							
<b>Alcedinidae</b>							
<i>Chloroceryle aenea</i>		X	X		X		X
<i>Chloroceryle americana</i>			X	X	X		X
<i>Chloroceryle amazona</i>		X	X	X	X		X
<i>Chloroceryle inda</i>		X	X		X		X
<i>Megaceryle torquata</i>		X	X	X			X
<b>PICIFORMES</b>							
<b>Galbulidae</b>							
<i>Galbula albirostris</i>	X						X
<i>Galbula galbula</i>	X		X				X
<i>Galbula dea</i>			X		X		X
<i>Jacamerops aurea</i>	X						X
<b>Bucconidae</b>							
<i>Notharchus tectus</i>			X		X		X
<i>Monasa atra</i>			X		X		X
<b>Capitonidae</b>							
<i>Capito niger</i>	X			X			X
<b>Ramphastidae</b>							
<i>Selenidera culik</i>	X				X		X
<i>Pteroglossus viridis</i>	X						X
<i>Pteroglossus aracari</i>					X		X
<i>Ramphastos vitellinus</i>		X	X				X
<i>Ramphastos tucanus</i>	X	X	X		X		X
<b>Picidae</b>							
<i>Picumnus exilis</i>	X		X	X			X
<i>Melanerpes cruentatus</i>				X	X		X
<i>Veniliornis cassini</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Piculus flavigula</i>	X		X				X
<i>Celeus undatus</i>	X	X	X		X		X
<i>Celeus flavus</i>			X				X

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<i>Celeus torquatus</i>			X				X
<i>Dryocopus lineatus</i>		X	X	X	X		X
<i>Campephilus rubricollis</i>	X	X	X		X		X
<i>Campephilus melanoleucos</i>			X				X
<b>PASSERIFORMES</b>							
<b>Furnariidae</b>							
<i>Automolus ochrolaemus</i>	X		X		X		X
<i>Xenops minutus</i>	X						X
<b>Dendrocolaptidae</b>							
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	X	X	X				X
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	X	X	X		X		X
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>		X					X
<i>Xiphorhynchus obsoletus</i>	X	X	X		X		X
<i>Xiphorhynchus pardalotus</i>	X	X					X
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	X	X	X		X		X
<b>Thamnophilidae</b>							
<i>Cymbilaimus lineatus</i>		X	X				X
<i>Frederickena viridis</i>		X					X
<i>Taraba major</i>		X	X				X
<i>Thamnophilus murinus</i>	X	X	X				X
<i>Thamnophilus amazonicus</i>		X	X				X
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	X	X	X				X
<i>Thamnomanes caesius</i>	X	X					X
<i>Myrmotherula brachyura</i>	X	X					X
<i>Myrmotherula surinamensis</i>		X	X	X	X		X
<i>Myrmotherula guttata</i>	X		X				X
<i>Myrmotherula gutturalis</i>	X	X					X
<i>Myrmotherula axillaris</i>	X						X
<i>Myrmotherula longipennis</i>	X						X
<i>Myrmotherula menetriesii</i>	X	X					X
<i>Herpsilochmus sticturus</i>	X	X					X
<i>Herpsilochmus stictocephalus</i>	X						X
<i>Terenura spodioptila</i>	X	X					X
<i>Cercomacra cinerascens</i>	X	X	X				X
<i>Cercomacra tyrannina</i>		X	X				X
<i>Myrmoborus leucophrys</i>		X	X				X
<i>Hypocnemis cantator</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Hypocnemoides melanopogon</i>		X	X				X
<i>Schistocichla leucostigma</i>					X		X
<i>Myrmeciza atrothorax</i>					X		X
<i>Pithys albifrons</i>		X	X				X
<i>Gymnopithys rufigula</i>		X	X				X
<i>Hylophylax naevius</i>	X		X				X
<i>Hylophylax poecilnotus</i>	X	X	X				X

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<b>Formicariidae</b>							
<i>Formicarius colma</i>	X						X
<i>Formicarius analis</i>						X	X
<i>Hylopezus macularius</i>		X					X
<i>Myrmothera campanisona</i>		X					X
<b>Tyrannidae</b>							
<i>Mionectes oleagineus</i>	X	X					X
<i>Mionectes macconnelli</i>						X	X
<i>Zimmerius gracilipes</i>	X	X	X		X		X
<i>Ornithion inerme</i>		X	X				X
<i>Tyrannulus elatus</i>		X	X				X
<i>Myiopagis gaimardii</i>			X				X
<i>Myiornis ecaudatus</i>	X	X					X
<i>Lophotriccus galeatus</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Ramphotrigon ruficauda</i>	X						X
<i>Tolmomyias assimilis</i>	X	X			X		X
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	X	X	X		X		X
<i>Platyrinchus coronatus</i>	X						X
<i>Onychorhynchus coronatus</i>		X					X
<i>Terenotriccus erythrurus</i>	X						X
<i>Myiobius barbatus</i>		X					X
<i>Attila spadiceus</i>	X	X	X				X
<i>Rhytipterna simplex</i>	X	X	X				X
<i>Myiarchus tuberculifer</i>		X					X
<i>Tyrannus melancholicus</i>			X		X		X
<i>Conopias parvus</i>	X		X	X			X
<i>Myiodynastes maculatus</i>	X						X
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X						X
<i>Legatus leucophaius</i>		X			X		X
<b>Cotingidae</b>							
<i>Phoenicircus carnifex</i>	X		X				X
<i>Cotinga cayana</i>			X				X
<i>Lipaugus vociferans</i>	X	X	X		X		X
<i>Xipholena punicea</i>			X				X
<i>Querula purpurata</i>	X						X
<i>Perissocephalus tricolor</i>	X		X				X
<b>Pipridae</b>							
<i>Tyranneutes virescens</i>	X	X			X		X
<i>Corapipo gutturalis</i>	X						X
<i>Lepidothrix suavissima</i>	X					X	X
<i>Xenopipo uniformis</i>						X	X
<i>Dixiphia pipra</i>	X	X			X		X
<i>Pipra erythrocephala</i>	X	X	X		X		X

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<b>Tityridae</b>							
<i>Tityra cayana</i>			X				X
<i>Schiffornis turdina</i>	X	X	X				X
<i>Laniocera hypopyrrha</i>	X						X
<i>Pachyramphus marginatus</i>					X		X
<i>Pachyramphus minor</i>			X				X
<b>Vireonidae</b>							
<i>Vireolanius leucotis</i>		X					X
<i>Hylophilus thoracicus</i>	X	X	X				X
<i>Hylophilus muscicapinus</i>	X	X			X		X
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	X	X					X
<b>Corvidae</b>							
<i>Cyanocorax cayanus</i>		X					X
<b>Hirundinidae</b>							
<i>Tachycineta albiventer</i>			X				X
<i>Progne chalybea</i>		X					X
<i>Atticora fasciata</i>			X		X		X
<i>Atticora melanoleuca</i>			X				X
<b>Troglodytidae</b>							
<i>Thryothorus coraya</i>	X	X	X				X
<i>Henicorhina leucosticta</i>						X	X
<i>Microcerculus bambla</i>	X						X
<i>Cyphorhinus arada</i>			X				X
<b>Poliophtilidae</b>							
<i>Ramphocaenus melanurus</i>		X					X
<b>Turdidae</b>							
<i>Catharus minimus</i>	X						X
<i>Turdus albicollis</i>				X		X	X
<b>Thraupidae</b>							
<i>Lanio fulvus</i>						X	X
<i>Tachyphonus cristatus</i>		X					X
<i>Tachyphonus surinamus</i>		X					X
<i>Ramphocelus carbo</i>		X	X				X
<i>Cyanicterus cyanicterus</i>	X						X
<i>Tangara chilensis</i>					X		X
<i>Tangara punctata</i>		X					X
<i>Tangara velia</i>			X		X		X
<i>Dacnis cayana</i>		X		X			X
<i>Dacnis lineata</i>					X?		X
<i>Chlorophanes spiza</i>		X			X		X
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	X						X
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	X						X
<i>Habia rubica</i>	X						X
<i>Coereba flaveola</i>	X	X	X	X	X		X

TAXA	AREA FOCAL / Localidad						TOTAL ESPECIES
	AF1			AF 2		AF 4	
	RAP CY1	RAP CY2	RAP CY3	RAP CY4	RAP CY5	RAP CY6	
<b>Emberizidae</b>							
<i>Oryzoborus angolensis</i>		X	X				X
<i>Arremon taciturnus</i>						X	X
<b>Cardinalidae</b>							
<i>Caryothraustes canadensis</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Saltator grossus</i>		X	X		X		X
<i>Cyanocompsa cyanooides</i>	X				X		X
<b>Parulidae</b>							
<i>Parula pitiayumi</i>		X					X
<i>Seiurus noveboracensis</i>			X				X
<i>Basileuterus bivittatus</i>						X	X
<i>Basileuterus rivularis</i>	X	X			X		X
<i>Granatellus pelzelni</i>		X	X				X
<b>Icteridae</b>							
<i>Psarocolius decumanus</i>		X					X
<i>Psarocolius viridis</i>			X				X
<b>Fringillidae</b>							
<i>Euphonia chrysopasta</i>	X						X
<i>Euphonia minuta</i>			X				X
<i>Euphonia plumbea</i>			X				X
<i>Euphonia violacea</i>		X					X
<i>Euphonia xanthogaster</i>						X	X
<b>TOTAL</b>	<b>111</b>	<b>126</b>	<b>138</b>	<b>36</b>	<b>71</b>	<b>16</b>	<b>254</b>

## Apéndice 13

Lista de los mamíferos de la cuenca alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela

Daniel Lew, Belkis Rivas y Arnaldo Ferrer

TAXA	LOCALIDAD	ALTURA	FUENTES DEL
		m snm	REGISTRO
<b>Orden Didelphimorphia</b>			
<b>Familia Didelphidae</b>			
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
	Km 70, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	1100	MHNLS
<i>Didelphis imperfecta</i> Mondolfi et Pérez-Hernández, 1984	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	6 Km al S de Piedra La Virgen, La Escalera	1340	MHNLS
<i>Marmosa murina</i> (Linnaeus, 1758)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	Km 28, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	300	MHNLS
<i>Marmosops parvidens</i> (Tate, 1931)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (É. Geoffroy, 1803)	Campamento M.O.P., Km 38, S de El Dorado	100	MBUCV
<i>Monodelphis brevicaudata</i> (Erxleben, 1777)	Campamento M.O.P., Km 38, S de El Dorado	100	MBUCV
<i>Philander mondolfi</i> Lew, Perez-H. et Ventura, 2006	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<b>Orden Cingulata</b>			
<b>Familia Dasypodidae</b>			
<i>Dasypus kappleri</i> Krauss, 1862	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
	Río Uey *		RAP Cuyuní 2008
<b>Orden Pilosa</b>			
<b>Familia Bradypodidae</b>			
<i>Bradypus tridactylus</i> Linnaeus, 1758	Río Uey (sección media) estribaciones Serranía de Lema	180	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Cyclopedidae</b>			
<i>Cyclopes didactylus</i> (Linnaeus, 1758)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008

TAXA	LOCALIDAD	ALTURA	FUENTES DEL
		m snm	REGISTRO
<b>Familia Myrmecophagidae</b>			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
<b>Orden Primates</b>			
<b>Familia Cebidae</b>			
<i>Cebus olivaceus</i> Schopmburk, 1848	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
<b>Familia Atelidae</b>			
<i>Alouatta seniculus</i> (Linnaeus, 1766)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
<i>Ateles belzebuth</i> E. Geoffroy, 1806	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Pitheciidae</b>			
<i>Pithecia pithecia</i> (Linnaeus, 1766)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<b>Orden Rodentia</b>			
<b>Familia Sciuridae</b>			
<i>Sciurus aestuans</i> Linnaeus, 1766	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Cricetidae</b>			
<i>Necomys urichi</i> (J. A. Allen et Chapman, 1897)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Oecomys trinitatis</i> (J. A. Allen et Chapman, 1893)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (Saussure, 1860)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Euryoryzomys macconnelli</i> Thomas, 1910	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Rhipidomys macconnelli</i> de Winton, 1900	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	6 Km al S de Piedra La Virgen, La Escalera	1340	EBRG
<i>Rhipidomys wetzeli</i> Gardner, 1989	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Zygodontomys brevicauda</i> (J. A. Allen et Chapman, 1893)	Campamento M.O.P., Km 38, S de El Dorado	100	MBUCV
<b>Familia Erethizontidae</b>			
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Dasyproctidae</b>			
<i>Dasyprocta leporina</i> (Linnaeus, 1758)	19 Km al SE de El Dorado	300	EBRG
	Concesión Oro 1	180-200	MBUCV
	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Cuniculidae</b>			
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	Km 67, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	700	MHNLS
<b>Familia Echimyidae</b>			
<i>Makalata didelphoides</i> (Desmarest, 1817)	Río Uey cerca campamento base	160-170	RAP Cuyuní 2008
<i>Proechimys guyannensis</i> (Geoffroy, 1803)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	Campamento M.O.P., Km 38, S de El Dorado	100	MBUCV
<i>Proechimys hoplomyoides</i> (Tate, 1939)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG

TAXA	LOCALIDAD	ALTURA	FUENTES DEL
		m snm	REGISTRO
<b>Orden Chiroptera</b>			
<b>Familia Emballonuridae</b>			
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	Río Uey cerca campamento base	160-170	RAP Cuyuní 2008
<i>Cormura brevirostris</i> (Wagner, 1843)	Km 85, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
<i>Peropteryx kappleri</i> Peters, 1867	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	Campamento M.O.P., Km 38, S de El Dorado	100	MBUCV
<i>Peropteryx trinitatis</i> Miller, 1899	70 Km SE de El Dorado, Piedra La Virgen, Km 125	374	EBRG
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
<b>Familia Noctilionidae</b>			
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Río Uey cerca campamento base	160-170	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Mormoopidae</b>			
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
	Río Uey (sección media) estribaciones Serranía de Lema	180	RAP Cuyuní 2008
	Río Uey (cabecera), Serranía de Lema	570	RAP Cuyuní 2008
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MBUCV
<b>Familia Phyllostomidae</b>			
<i>Ametrida centurio</i> Gray, 1847	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	6 Km al S de Piedra La Virgen, La Escalera	1340	MHNLS
	Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Salto El Danto	1100	MHNLS
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	6 Km al S de Piedra La Virgen, La Escalera	1340	MHNLS
	Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Salto El Danto	1100	MHNLS
<i>Anoura latidens</i> Handley, 1984	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Artibeus amplus</i> Handley, 1987	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1856)	San Antonio, Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	140	MBUCV
<i>Artibeus concolor</i> Peters, 1865	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
<i>Artibeus glaucus</i> Thomas, 1893	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	Campamento Base, río Uey	165	RAP Cuyuní 2008
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Km 89, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
	Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Salto El Danto	1100	MHNLS

TAXA	LOCALIDAD	ALTURA	FUENTES DEL
		m snm	REGISTRO
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	San Antonio, Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	140	MBUCV
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	700	MHNLS
<i>Artibeus obscurus</i> Schinz, 1821	Campamento Base, río Uey	165	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	San Antonio, Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	140	MBUCV
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
	Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Salto El Danto	1100	MHNLS
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	25 Km al SE de El Dorado	400	EBRG
	San Antonio, Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	140	MBUCV
	Km 85, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Km 89, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
	Km 70, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	1100	MHNLS
	Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Salto El Danto	1100	MHNLS
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Campamento Base, río Uey	165	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Lionycteris spurrelli</i> Thomas, 1913	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<i>Lonchophylla thomasi</i> J. A. Allen, 1904	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
<i>Lophostoma brasiliense</i> (Peters, 1866)	Campamento Base, río Uey	165	RAP Cuyuní 2008
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Salto El Danto	1100	MHNLS
<i>Mimon crenulatum</i> (Geoffroy, 1810)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	San Antonio, Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	140	MBUCV
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
<i>Phyllostomus elongatus</i> (Geoffroy, 1810)	San Antonio, Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	140	MBUCV
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Río Uey (cabecera), Serranía de Lema	570	RAP Cuyuní 2008
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
<i>Platyrrhinus aurarius</i> (Handley et Ferris, 1972)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	6 Km al S de Piedra La Virgen, La Escalera	1340	MHNLS
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008

TAXA	LOCALIDAD	ALTURA	FUENTES DEL
		m snm	REGISTRO
<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	6 Km al S de Piedra La Virgen, La Escalera	1340	MHNLS
	Río Uey (sección media) estribaciones Serranía de Lema	180	RAP Cuyuní 2008
	Río Uey (cabecera), Serranía de Lema	570	RAP Cuyuní 2008
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	700	MHNLS
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	Campamento Base, río Uey	165	RAP Cuyuní 2008
	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	6 Km al S de Piedra La Virgen, La Escalera	1340	MHNLS
	Km 88, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Las Claritas	850	MHNLS
	Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén, Salto El Danto	1100	MHNLS
<i>Tonatia saurophila</i> Koopman y Williams, 1951	Campamento Base, río Uey	165	RAP Cuyuní 2008
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
	Km 84, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	150	MBUCV
<b>Familia Vespertilionidae</b>			
<i>Eptesicus chiriquinus</i> Thomas, 1920	25 Km al SE de El Dorado	400	EBRG
<i>Myotis oxyotus</i> (Peters, 1867)	85 Km al SE de El Dorado	1135	EBRG
<b>Orden Carnivora</b>			
<b>Familia Felidae</b>			
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<i>Puma yagouaroundi</i> (Geoffroy, 1803)	Río Uey cerca campamento base	160-170	RAP Cuyuní 2008
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Canidae</b>			
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<b>Familia Mustelidae</b>			
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	Río Uey cerca campamento base	160-170	RAP Cuyuní 2008
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Río Uey (sección media) estribaciones Serranía de Lema	180	RAP Cuyuní 2008
	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
	Km 60, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	160	MHNLS
<b>Familia Procyonidae</b>			
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008

TAXA	LOCALIDAD	ALTURA	FUENTES DEL
		m snm	REGISTRO
<b>Orden Perissodactyla</b>			
<b>Familia Tapiridae</b>			
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
	Km 67, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	700	MHNLS
<b>Orden Artiodactyla</b>			
<b>Familia Tayassuidae</b>			
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	Río Uey *	160-181	RAP Cuyuní 2008
	39 Km al SE de El Dorado	100	EBRG
	Km 33, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	400	MHNLS
	Km 52, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	200	MHNLS
<b>Familia Cervidae</b>			
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Sector La Maloca, río Uey	170	RAP Cuyuní 2008
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	Río Uey *	160-180	RAP Cuyuní 2008
<b>Orden Lagomorpha</b>			
<b>Familia Leporidae</b>			
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Km 24, Carretera El Dorado - Santa Elena de Uairén	300	MHNLS

\* Referido por pobladores locales durante el RAP-Cuyuní 2008.

## Apéndice 14

Lista de mamíferos registrados durante el RAP Alto Cuyuní 2008, en tres áreas focales en río Uey, cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela

Daniel Lew, Belkis Rivas y Arnaldo Ferrer

En cada área focal se indica el número de capturas, las especies observadas (O) y las determinaciones por rastros (R).

ORDEN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	AREA FOCAL		
			1	4	5
<b>Didelphimorphia</b>	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	1		
<b>Cingulata</b>	Dasypodidae	<i>Dasybus kappleri</i> Krauss, 1862	R		
<b>Pilosa</b>	Bradypodidae	<i>Bradypus tridactylus</i> Linnaeus, 1758			1, O
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	1		
<b>Primates</b>	Cebidae	<i>Cebus olivaceus</i> Schopmburk, 1848	O		
	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i> (Linnaeus, 1766)	R		
<b>Rodentia</b>	Sciuridae	<i>Sciurus aestuans</i> Linnaeus, 1766	O		
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	R		
	Echimyidae	<i>Makalata didelphoides</i> (Desmarest, 1817)	1		
		<i>Proechimys guyannensis</i> (Geoffroy, 1803)	1		
<b>Chiroptera</b>	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	1		
	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	O		
	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)	4	3	2
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	1		
		<i>Artibeus obscurus</i> Schinz, 1821	1		
		<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	1		
		<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	2		
		<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	1		
		<i>Lophostoma brasiliense</i> (Peters, 1866)	2		
		<i>Mimon crenulatum</i> (Geoffroy, 1810)	1		
		<i>Phyllostomus elongatus</i> (Geoffroy, 1810)			2
		<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	1		
		<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865	8	1	1
		<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	1		
		<i>Tonatia saurophila</i> Koopman y Williams, 1951	1		
<b>Carnivora</b>	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i> (Geoffroy, 1803)	O		
		<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	R		
	Mustelidae	<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	O		
		<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)			O
<b>Perissodactyla</b>	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	R		
<b>Artiodactyla</b>	Cervidae	<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	R		

## Apéndice 15

Matriz de atributos de los mamíferos registrados en la cuenca Alta del río Cuyuní, estado Bolívar, Venezuela

Daniel Lew, Belkís Rivas y Arnaldo Ferrer

ORDEN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	DISTRIBUCION	CATDIST	GRTRUF	HABITAT
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Didelphis imperfecta</i>	SO	MR	OM	BSV, BN
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	OM	BSV, BN, BD, BE, AI, S
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Marmosa murina</i>	CC, CO, LA, LM, SD, SO	MA	IN, FR	BSV, AI
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Marmosops parvidens</i>	CC, SO	R	IN, FR	BSV
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	LA, LL, LM, SD, SO	A	OM	BR, BSV, AI
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Monodelphis breviceaudata</i>	LL, SO	R	OM	AR, BR, BD, BSD, BSV, BI, AI
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Philander mondolfi</i>	LA, LL, LM, SO	A	OM	BR, BSV, BSD, BN
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasyops kappleri</i>	SD, SO	MR	OM	BSV, BG
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasyops novemcinctus</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	IN	S, AI, BSV, BN, BD, BE
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Priodontes maximus</i>	CC, LM, LL, SD, SO	A	IN	BSV
PILOSA	Bradypodidae	<i>Bradypus tridactylus</i>	SD, SO	MR	FO	BSV, AI
PILOSA	Cyclopedidae	<i>Cyclopes didactylus</i>	CO, SD, SO	R	IN	BSV
PILOSA	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	CC, LL, LM, SD, SO	A	IN	S, BSV
PILOSA	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	CC, CO, LA, LL, SC, SD, SO	MA	IN	VX, SA, MA, BR, BD, BSD, BSV, BT, BE, S
PRIMATES	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR, FO	BSV, BD, S, AI
PRIMATES	Atelidae	<i>Ateles belzebuth</i>	SO	MR	FR, FO	BG, BSV
PRIMATES	Cebidae	<i>Cebus olivaceus</i>	CC, CO, LA, LL, SC, SD, SO	MA	OM	MA, BR, BP, MO, BD, BSD, BSV, BI, AI
PRIMATES	Pitheciidae	<i>Pithecia pithecia</i>	SD, SO	MR	FR, IN	BSD, BR, BSV
RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus aestuans</i>	SD, SO	MR	FR	BSV, BSD, BG

ORDEN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	DISTRIBUCION	CATDIST	GRTRUF	HABITAT
RODENTIA	Cricetidae	<i>Necomys urichi</i>	CC, CO, LA, SC, SO	A	GR	SA, AR, BSV, BN, BD, AI
RODENTIA	Cricetidae	<i>Oecomys trinitatis</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SD, SO	MA	FR, GR	BR, BSV
RODENTIA	Cricetidae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SD, SC, SO	MA	OM	HE, AR, BAA, BT, BI, BSV, AI, BN
RODENTIA	Cricetidae	<i>Euryoryzomys macconnelli</i>	SO	MR	FR, IN	BSV
RODENTIA	Cricetidae	<i>Rhipidomys macconnelli</i>	SO	MR	OM	BSV, VT
RODENTIA	Cricetidae	<i>Rhipidomys wetzeli</i>	SO	E	OM	BSV, VT
RODENTIA	Cricetidae	<i>Zygodontomys brevicauda</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SO	MA	OM	BSV, BD, BE, BG, BP, S, AI
RODENTIA	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	CC, CO, LA, LL, SC, SO	MA	GR, FO	BR, BSD, BSV, BI, AI, BD
RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta leporina</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR, GR	BSD, BR, BSV, BI, AI, BD, BE
RODENTIA	<b>Cuniculidae</b>	<i>Cuniculus paca</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR, FO	BSV, S, BN, BD, AI
RODENTIA	Echimyidae	<i>Makalata didelphoides</i>	SO, CO, LL	R	GR, FO	BR
RODENTIA	Echimyidae	<i>Proechimys guyannensis</i>	SO	MR	FR, GR	BSV
RODENTIA	Echimyidae	<i>Proechimys hoplomysoides</i>	SO	MR	FR, GR	BSV, AI
CHIROPTERA	Emballonuridae	<i>Cormura brevirostris</i>	CO, LL, SD, SO	A	IN	BR, BSV, AI
CHIROPTERA	Emballonuridae	<i>Peropteryx kappleri</i>	CC, CO, LA, LL, SC, SO	MA	IN	BSD, BSV, BR, AI
CHIROPTERA	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SO	MA	IN	BSV, BR, S, AI
CHIROPTERA	Emballonuridae	<i>Peropteryx trinitatis</i>	CC, CO, IM, SC, SD, SO	MA	IN	BD, BSD, S
CHIROPTERA	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	CC, CO, LL, LM, SC, SD, SO	MA	IN	BSV, AI, BE, BP
CHIROPTERA	Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	IN	BSV, BP, BD, AI
CHIROPTERA	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	CC, CO, IM, LL, LM, SC, SD, SO	MA	PI, IN	MA, BR, BSV, BP, S, BD, AI
CHIROPTERA	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	IN	BSD, BR, BSV, BI, AI, SA, BD, BE, AI, BP
CHIROPTERA	Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	CC, CO, LL, SC, SO	A	IN	BSD, BSV, SA
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Ametrida centurio</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SD, SO	MA	FR	BSD, BSV, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	CC, LA, SO	R	NE, PO	BR, BSV, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	CC, CO, LA, LM, SC, SO	MA	NE, PO	BSV, AI, BN
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Anoura latidens</i>	CC, LM, LA, SD, SO	A	NE, PO	BSV

ORDEN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	DISTRIBUCION	CATDIST	GRTRUF	HABITAT
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus amplus</i>	LA, LL , LM, SO	A	FR	BSV, BM, BSM
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus cinereus</i>	LA, SD, SO	R	FR	BG, BSV
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus concolor</i>	LL, SD, SO	R	FR	AI, BSV
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	CC, CO, LA, LM, LL, SD, SO	MA	FR	BR, BSV, BI, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR	S, BSV, BD, BE, BP, BN
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR	BSD, BSV, BI, AI, BD, BP
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus obscurus</i>	SD, SO	MR	FR	BSV, AI, SA
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR	BR, BSV, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR, IN	BSD, BSV, BI, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	NE, PO	BD, BSD, BSV, BI, AI, BE, BP
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Lionycteris spurrelli</i>	SO	MR	NE, PO	BSV, AI, S
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla thomasi</i>	SO	MR	NE, PO	BSV, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Lophostoma brasiliense</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SD, SO	MA	IN, FR	AI, BR, BSD, BSV
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Micronycteris megalotis</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SO	MA	FR, IN	S, BSV, AI, BE, BD, BP
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Mimon crenulatum</i>	CC, CO, LL, LM, SC, SD, SO	MA	OM	BSV, S, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus discolor</i>	CC, CO, IM, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR, IN	AI, BSV, BE, BD, BN, BP
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus elongatus</i>	CO, LL, SD, SO	A	IN, FR	BR, BSV, AI, BD
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	OM	BSD, BSV, AI, BP, BD
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus aurarius</i>	SO	MR	FR	BSV
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus helleri</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR	BR, BSV, BI, AI, BP
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Rhinophylla pumilio</i>	LL, SD, SO	R	FR	BSV, AI, BD
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR	BR, BSV, BI, AI, BD, BE
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Sturnira tildae</i>	CO, LA, SD, SO	A	FR	BR, BSV, AI
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Tonatia saurophila</i>	CC, LL, LM, SO	A	OM	BSV, BSM
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Trachops cirrhosus</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	CV, IN	BSV, S, AI, BD, BP
CHIROPTERA	Vespertilionidae	<i>Eptesicus chiriquinus</i>	CO, LA, LM, SC, SO	A	IN	BSV
CHIROPTERA	Vespertilionidae	<i>Myotis oxyotus</i>	CC, LA, SO	R	IN	BSV, AI
CARNIVORA	Canidae	<i>Speothos venaticus</i>	CC, LM, LL, SO	A	CV	BR, BP, BSV
CARNIVORA	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	CC, CO, LM, LL, SC, SD, SO	MA	CV	BSV, BD, BE, BP, SI
CARNIVORA	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SO	MA	CV	S, BE
CARNIVORA	Felidae	<i>Puma concolor</i>	CC, LA, LL, LM, SC, SO	MA	CV	VX, BD, BSD, BSV, AI

ORDEN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	DISTRIBUCION	CATDIST	GRTRUF	HABITAT
CARNIVORA	Felidae	<i>Panthera onca</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	CV	BSD, BR, BSV, BN
CARNIVORA	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SD, SO	AR	CV	BR, BSV
CARNIVORA	Mustelidae	<i>Pteronura brasiliensis</i>	LM, LL, SD, SO	AR	CV	BSV, BG
CARNIVORA	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	CV	SA, BR, BD, BSD, BSV, BI, AI, BN
CARNIVORA	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR, IN	BR, BSD, BSV, BI, AI
PERISSODACTYLA	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SD, SO	MA	OM	BSV, BD
ARTIODACTYLA	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	CC, CO, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	OM	VX, BD, BSD, BR, BSV, BP, BSM
ARTIODACTYLA	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	CC, LM, LL, SD, SO	A	OM	BSV, S
ARTIODACTYLA	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	CC, LA, LL, LM, SC, SD, SO	MA	FR, HE	BSV, BD, AI
ARTIODACTYLA	Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	CC, LM, SC, SO	A	FR, HE	VX, BD, BSD, BSV, AI, BE
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	CC, LA, LL, SO	A	FO	S, PA, HE, BSV, AI

