

# LA COLECCIÓN ENTOMOLÓGICA CEBUC Y SU POTENCIAL COMO COLECCIÓN DE REFERENCIA DE INSECTOS ACUÁTICOS\*

*Milton Montaña C.<sup>1</sup>, Ana María Meza S.<sup>2</sup> y Lucimar G. Dias<sup>3</sup>*

## Resumen

Las colecciones entomológicas constituyen un archivo histórico natural de un país o región, donde la preservación de los especímenes y su información asociada, son la base para estudios taxonómicos, ecológicos, filogenéticos y biogeográficos. La Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC) ha contado con el ingreso y depósito de especímenes de referencia desde 1993. A pesar del tiempo transcurrido desde su creación, no se contaba con una colección debidamente ordenada y sistematizada. Con el objetivo de optimizar la colección y organizar la información asociada a las especies conservadas, se realizó el proceso de curaduría de la misma. Paralelamente se evaluó el nivel de determinación taxonómica de los ejemplares, en el que se encontró un total de 34184 ejemplares identificados hasta familia, de los cuales 28542 (86,42%) están identificados a nivel de género. Almacenado en líquido se registran un total de 28542 insectos acuáticos distribuidos en 28 órdenes, 90 familias y 215 géneros y/o morfotipos, colectados en diferentes ríos y quebradas del departamento de Caldas. Analizando los datos de procedencia de los ejemplares de insectos acuáticos de la CEBUC, fue posible determinar que la mayor riqueza y abundancia está asociada a ejemplares recolectados en el sustrato hojarasca. El gremio trófico de los colectores generalistas es el grupo dominante entre los insectos acuáticos depositados en la colección. En cuanto a la colección preservada en seco, actualmente contiene 5642 individuos agrupados en 14 órdenes pertenecientes a 111 familias. De esta manera, CEBUC se convierte en una importante herramienta de referencia para futuras investigaciones; además pone de manifiesto la diversidad en la región central cafetera de Colombia.

**Palabras clave:** insectos, eje cafetero, museo entomológico, Colombia.

## THE CEBUC ENTOMOLOGY COLLECTION AND ITS POTENTIAL AS A REFERENCE COLLECTION OF AQUATIC INSECTS

### Abstract

Entomology collections constitute a country or region's natural history archive, where specimen preservation and its associated information are the basis for taxonomic, ecological, phylogenetic, and biogeographic studies. The Entomology Collection of the Biology Program of the Universidad de Caldas (CEBUC) has had an entry and deposit of reference specimens since 1993. Despite the time passed since its creation, it did not count on an appropriately organized collection. With the objective of optimizing the collection and organizing the information associated with the conserved species, its curation process was carried out. In parallel, an analysis of the taxonomic determination of the exemplars was done, finding

\* FR: 20-VII-2011. FA: 10-V-2012.

<sup>1</sup> Programa de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas. milt-m@hotmail.com.

<sup>2</sup> Programa de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas. ana1668@hotmail.com

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Grupo de Investigación GEBIOME, Universidad de Caldas. lucimar.dias@ucaldas.edu.co

that a total of 34184 exemplars were identified to the family level, of which 29542 (86.42%) are identified to the genus level. A total of 28542 liquid-stored aquatic insects are recorded, distributed in 28 orders, 90 families, and 215 genera and/or morphotypes, collected from different rivers and streams of the Caldas department. By analyzing the source data of the aquatic insect exemplars of the CEBUC, it was possible to determine that the greatest richness and abundance of aquatic insects is associated to leaf litter substrate. The generalist collectors' trophic guild is the dominant group among the aquatic insects deposited in the collection. In regards to the dry-preserved collection, it currently contains 5642 individuals, grouped in 14 orders belonging to 111 families. In this manner, CEBUC becomes an important reference tool for future investigations, in addition to manifesting the diversity of Colombia's central coffee region.

**Key words:** insects, coffee region, entomology museum, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Las colecciones biológicas representan el patrimonio natural de un país o región, son un conjunto o bancos de datos de especímenes con destacada importancia investigativa, que sirven como material de referencia para la determinación de otros especímenes (FERNÁNDEZ, *et al.* 2004; PÁEZ, 2004) y representan el registro de una serie de especies, de lugares y momentos determinados, es decir, las colecciones permiten conocer la biodiversidad pasada y actual del planeta (SIMMONS & MUÑOZ, 2005). Asimismo, éstas deben estar bajo una mirada de conservación preventiva, adquiriendo gran importancia al constituir un elemento para ampliar el conocimiento de la biodiversidad, de las dinámicas que la originaron, su biología, su distribución, el estatus de amenaza que enfrentan y el potencial de uso que de ella puede derivarse (DELGADILLO & GÓNGORA, 2009).

Las colecciones constituyen un archivo histórico natural de utilidad múltiple, donde la preservación de especímenes y su información asociada, son la base de estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, filogenéticos, biogeográficos, de genética de poblaciones y conservación (DELGADILLO & GÓNGORA, 2009), estudios fundamentales para el avance de las ciencias naturales. Así, las colecciones biológicas son consideradas los depositarios de la biodiversidad, entendida como el lugar en donde se almacenan datos de riqueza, abundancia y variabilidad de especies, comunidades, procesos ecológicos y evolutivos (MESA, 2006).

En Suramérica, los primeros países en tener museos de historia natural fueron Brasil, Argentina, Chile y Ecuador, creados entre 1810 y 1880 (SIMMONS & MUÑOZ, 2005). En Colombia, el primer museo se fundó en 1823, conocido como Museo Nacional de Colombia (SIMMONS & MUÑOZ, 2005). Actualmente, en el país están registradas ante Instituto Alexander von Humboldt - IAVH más de 150 colecciones biológicas, entre las cuales están las colecciones de referencia del IAVH, que albergan aproximadamente 400.000 ejemplares de la fauna y flora del país (IAVH, 2012). Esta colección fue fundada en 1995 a partir del material heredado de las colecciones biológicas del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) (IAVH, 2012).

La Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC) ha contado con el ingreso y depósito de especímenes de referencia desde el año 1993; en el año 2011, la CEBUC fue formalmente incluida en el Registro

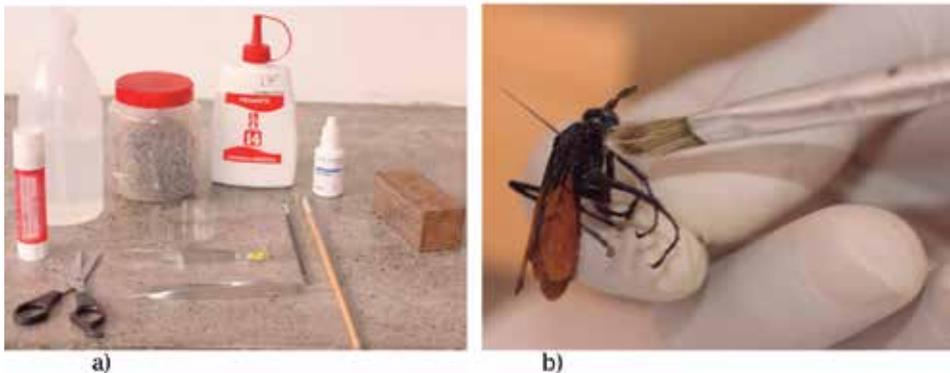
Nacional de Colecciones Biológicas-RNC administrado por el Instituto Humboldt, bajo el número de registro 188. Tal colección se estableció gracias a las pequeñas colecciones realizadas en las asignaturas de entomología, limnología y trabajos de grado ofrecidos por el programa de biología de la Universidad de Caldas.

En los últimos años, la colección CEBUC ha presentado un significativo incremento en cuanto al número de especímenes depositados, principalmente insectos acuáticos, gracias a los miembros del siguiente grupo y semillero de investigación Genética, biodiversidad y manejo de ecosistemas - GEBIOME (reconocido en Colciencias) y Grupo de entomología y áreas afines de la Universidad de Caldas - GEUC. Dicho avance progresivo en el acervo de la colección, potencializa la utilización de los especímenes de la CEBUC en investigaciones en el área de entomología, principalmente acuática. Teniendo en cuenta la importancia de tal colección, en este artículo se presenta el resultado del proceso de curaduría y sistematización realizado en la CEBUC, con el fin de hacer de ésta una colección regional de referencia para el país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Curaduría de la colección entomológica preservada en seco

El trabajo de curaduría comprendió 4 etapas principales: limpieza, identificación, etiquetado y almacenamiento del material entomológico. Se realizó la limpieza de cada uno de los especímenes con una solución de Isoconazol 1% (CULTID, *et al.* 2012), utilizando un pincel, con el fin de prevenir el ataque de hongos (Figura 1).

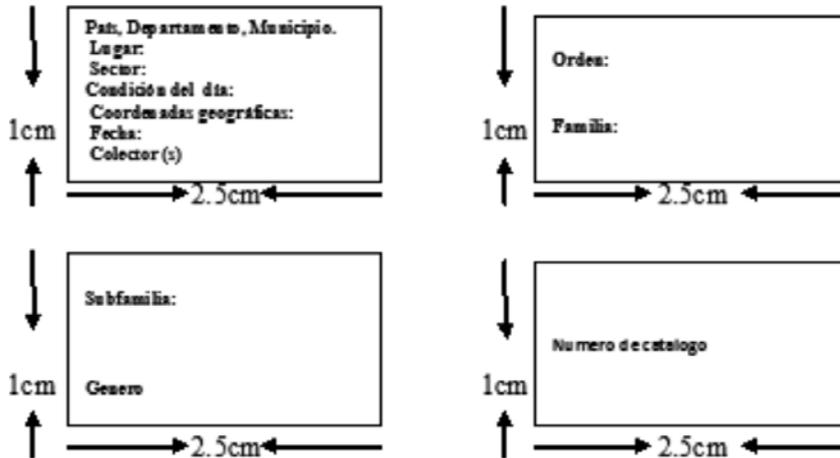


**Figura 1.** a) Materiales utilizados en la curaduría de cada uno de los ejemplares de la CEBUC; b) Ejemplar de la CEBUC siendo tratado con la solución de isoconazol.

Después de este procedimiento, el material fue llevado a una estufa en donde se secaron para evitar el deterioro por humedad (GUTIÉRREZ & CASELLES, 1998).

La identificación y/o revisión de las familias de los insectos terrestres depositados en la CEBUC fue realizada utilizando la clave taxonómica de TRIPLEHORN & JOHNSON (2004) además de la guía de identificación de WOLFF (2006).

Las etiquetas para los ejemplares preservados en seco fueron remplazadas por etiqueta estándar (Figura 2).



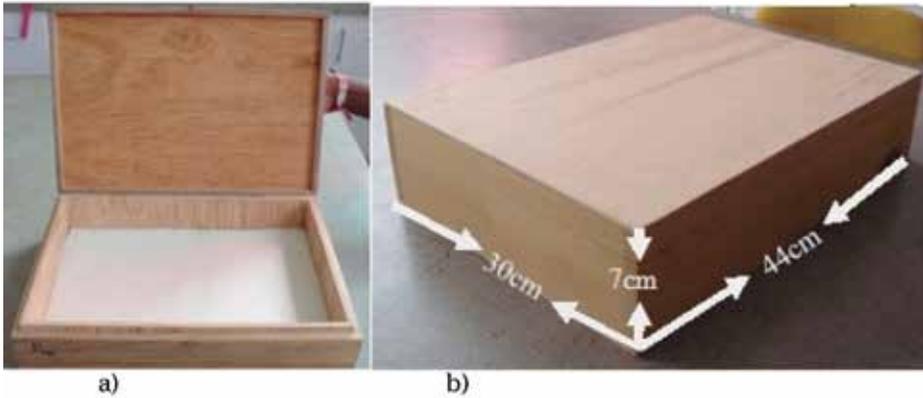
**Figura 2.** Etiquetas estándar de la colección entomológica (en seco): a) Etiqueta con datos de procedencia; b) Etiqueta con orden y familia; c) Etiqueta con subfamilia y género; d) Etiqueta con el número de catálogo.

A cada individuo identificado hasta familia se le colocaron tres etiquetas, a saber: procedencia, determinación y número de catálogo, pero a los individuos identificados hasta género o especie se le atribuyeron cuatro, las tres anteriores y otra de determinación; con una medida de 1 x 2,5 cm. La información de cada etiqueta fue escrita en fuente Arial, tamaño 4, estilo normal e impresa con tinta negra. A cada ejemplar se le asignó una numeración, con el objetivo de que el acceso a la información sea más ágil y se minimice la manipulación y el riesgo de daño a los ejemplares de CEBUC.

Las cajas de la colección entomológica fueron remplazadas por un nuevo modelo (Figura 3), el cual fue ubicado en el armario de forma vertical, optimizando el espacio de la colección. Estas cajas están elaboradas de madera de pino con una medida estándar, tapizadas por una capa de icopor forrado de papel milimetrado.

Cada caja está conformada en lo posible por una familia específica de la clase insecta, donde cada uno de los especímenes está ubicado en posición vertical, para su mejor conservación y manejo (Figura 4).

A cada caja se le adicionó una pastilla de alcanfor para la protección de agentes deteriorantes. Después de este procedimiento las cajas debidamente curadas y etiquetadas fueron depositadas verticalmente en un armario (Figura 5).



**Figura 3.** a) Caja entomológica estándar de la colección entomológica (en seco); b) Medidas de las cajas entomológicas.



**Figura 4.** Organización de los especímenes en las cajas entomológicas de la CEBUC (en seco).

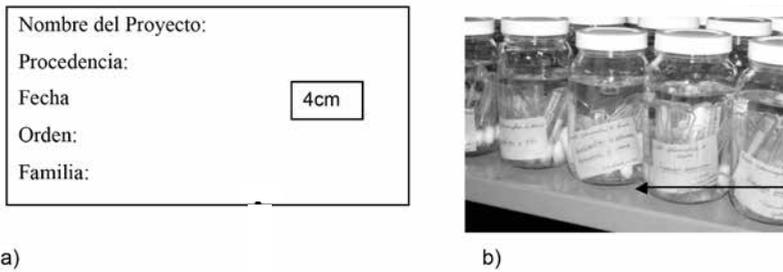
### **Curaduría de la colección entomológica preservada en líquido**

Los especímenes de la colección entomológica preservada en líquido fueron fijados en alcohol al 96% y depositados en tubos de ensayo estándar, los cuales fueron almacenados en viales de vidrio de 500ml. El alcohol en esta concentración

mantiene la integridad del ADN de los especímenes, facilitando la utilización de éstos en trabajos moleculares y genéticos (SRINIVASAN *et al.*, 2002, GARCÍA *et al.*, 2006). Cada tubo de ensayo fue debidamente rotulado con dos etiquetas, una de determinación y la otra de procedencia, similares a la Figura 1, aunque con 4 cm de largo. A su vez, se etiquetó el vial de vidrio (Figura 6).



**Figura 5.** Forma de almacenamiento de las cajas entomológicas de la colección (estilo en libro).



**Figura 6.** Modelo de etiqueta de los frascos de vidrio de la colección entomológica líquida. a) Etiqueta para frascos de las familias de macroinvertebrados depositados en CEBUC (4cm x 7cm); b) Frascos con algunas familias de macroinvertebrados.

Con respecto a la identificación de los insectos acuáticos, los especímenes fueron identificados a nivel de géneros y morfotipos, según las claves de DOMÍNGUEZ

*et al.* (2006); DOMÍNGUEZ & FERNÁNDEZ (2009); POSADA & ROLDÁN (2003); SPRINGER (2006). Adicionalmente, se revisó el grupo trófico de alimentación a que pertenece los géneros de insectos acuáticos depositados en la colección, según lo propuesto por CUMMINS *et al.* (2005) y CHARÁ-SERNA *et al.* (2010).

### **Sistematización de la colección**

Inicialmente fue realizado un archivo en Microsoft Office Excel 2007 con la siguiente información: número de catálogo, identificación taxonómica, número de ejemplares (colección líquida), método de captura, localidad, coordenadas geográficas, altitud en metros, colector, fecha de colecta, y demás características descritas en campo, para todos ejemplares depositados en la CEBUC. La base de datos fue dividida en dos acervos, el CEBUCS (referente al material depositado en seco) y CEBUCL (referente al material depositado en líquido). El programa de Microsoft Office Excel fue escogido para la elaboración de esta base de datos inicial, porque es un programa comercial fácil de utilizar que combina una hoja electrónica de cálculos con funciones de bases de datos y tiene la capacidad de hacer e imprimir gráficas (VALENTIN, 2009). Sin embargo, actualmente el material de la colección está siendo ingresado al programa *Specify versión 6* (BIODIVERSITY COLLECTIONS SOFTWARE, 2012), para facilitar el acceso de la información de la CEBUC.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Actualmente la colección CEBUC, cuenta con 34184 ejemplares identificados hasta familia, de los cuales 29542 (86,42%) están identificados a nivel de género. El material de la CEBUC es una importante base para el avance de estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, filogenéticos, biogeográficos, de genética de poblaciones y conservación de insectos en el departamento de Caldas. Asimismo, autores como MESA (2006) argumentan que las colecciones son parte fundamental para el conocimiento de la diversidad biológica y el avance de las ciencias.

En CEBUC se encuentran representados diferentes órdenes de insectos, como: Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isóptera, Lepidóptera, Mantodea, Blattodea, Megaloptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera, Phasmatodea, Plecóptera y Trichoptera, con 140 familias en total.

En toda la colección (en líquido y seco), los órdenes más representativos en número de familias son: Coleoptera con 40 familias, Hemiptera con 34 familias y Díptera con 25 familias. La representatividad de estos órdenes (Figura 7) en la colección puede estar relacionada con la mega-diversidad que éstos representan a nivel mundial (GULLAN & CRANSTON, 2005). Los órdenes Diptera, Ephemeroptera y Coleoptera, presentan mayor número de individuos dentro de la colección. Para el caso de Ephemeroptera, la gran abundancia del orden puede estar relacionada a los esfuerzos de muestreo realizados por investigadores asociados a la CEBUC expertos en la sistemática del grupo. Además, cabe resaltar que los tres órdenes Díptera, Ephemeroptera y Coleóptera, ocupan un amplio espectro de hábitats lo que facilita el muestreo (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2004).



**Figura 7.** Número de Familias de los órdenes más representativos en CEBUC

El proceso de curaduría fue realizado en todos los individuos de la CEBUC, considerando que éste es un proceso importante, pues garantiza que los especímenes de una colección estén bien preservados y libres de agentes deteriorantes (MESA, 2005).

### Colección preservada en seco

La colección preservada en seco actualmente contiene 5642 individuos agrupados en 14 órdenes pertenecientes a 111 familias, donde el orden Hemíptera posee el mayor número de familias mientras que el Coleóptera el mayor número de individuos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número de ejemplares y familias de la colección entomológica CEBUC (preservada en seco).

ORDENES	NÚMERO DE FAMILIAS	NÚMERO DE EJEMPLARES
Blattodea	3	62
Coleoptera	26	1842
Dermaptera	4	66
Diptera	10	347
Hemiptera	27	806
Hymenoptera	10	722
Isoptera	2	7
Lepidoptera	6	1132
Mantodea	4	23
Megaloptera	1	28

<b>Neuroptera</b>	2	8
<b>Odonata</b>	5	101
<b>Orthoptera</b>	8	316
<b>Phasmatodea</b>	3	182
<b>TOTAL</b>	<b>111</b>	<b>5642</b>

Según WEIRAUCH & SCHUH (2011), el orden Hemiptera está entre los órdenes de insectos con mayor riqueza, con 40.000 especies descritas, lo que puede explicar el resultado encontrado. La abundancia de Coleoptera también puede estar asociada al hecho de que son insectos carismáticos y atractivos, además de que son encontrados en prácticamente todos los micro-hábitats (TRIPLEHORN & JOHNSON 2004).

Los ejemplares depositados en la colección (en seco) en su totalidad son de Colombia, de los cuales el 70% proceden del departamento de Caldas. El resto de los mismos pertenecen a los departamentos de Antioquia, Risaralda, Nariño, Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Meta.

### **Colección preservada en líquido.**

Actualmente, CEBUC cuenta con 28542 insectos acuáticos distribuidos en 28 órdenes, 90 familias y 215 géneros y/o morfotipos, de los cuáles el 80% corresponde a la clase insecta.

Estos insectos acuáticos son considerados integrantes importantes de la cadena trófica de los ecosistemas dulceacuícolas y han ganado protagonismo en los últimos años porque representan una herramienta útil para la caracterización biológica e integral de la calidad de agua, siendo importantes para un adecuado control y conservación de un ecosistema (ROLDÁN, 1996). Además, presentan ventajas en relación a otros tipos de bioindicadores de calidad de agua, ya que, al estar integrados al recurso durante toda su vida pueden reflejar las fluctuaciones de contaminación (ALBA-TERCEDOR, 1996; ROLDÁN, 2003; ZUÑIGA & CARDONA 2009).

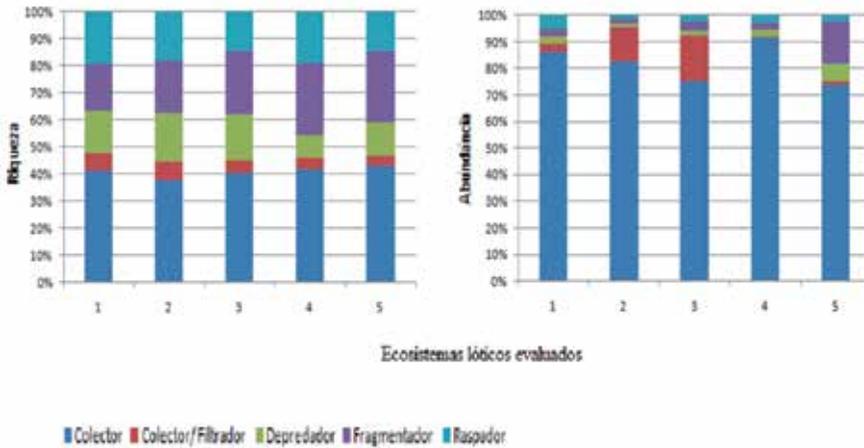
En el análisis realizado se encontró que el orden con mayor riqueza entre los insectos acuáticos depositados en CEBUC es Coleoptera, seguido por el orden Díptera y Ephemeroptera. Asimismo, Díptera es el orden con mayor abundancia en la colección, seguidos por Ephemeroptera y Coleoptera (Tabla 2).

**Tabla 2.** Riqueza y abundancia de los órdenes de macroinvertebrados más representativos depositados en CEBUC.

	Riqueza	Abundancia
Diptera	66	17084
Ephemeroptera	21	7848
Coleoptera	68	1741

Diferentes autores como CARVALHO & UIEDA (2004), FELD *et al.* (2002), RIBEIRO & UIEDA (2005) y THOMAZI *et al.* (2008) también encontraron en sus investigaciones que algunas familias como Chironomidae (Diptera) y Baetidae (Ephemeroptera) tienen una mayor abundancia en ecosistemas lóticos.

En cuanto a los grupos tróficos de los insectos acuáticos depositados en la colección, el gremio de los colectores generalistas fue el grupo con mayor riqueza y abundancia de organismos (Figura 8).



**Figura 8.** Grupos tróficos (%) de los macroinvertebrados depositados en la colección. Donde 1 es quebrada El Diamante, 2 es quebrada La Oliva, 3 es Río Chinchiná, 4 es quebrada Olivares, 5 es quebrada Romerales.

Resultados similares fueron encontrados por autores como CHARÁ-SERNA *et al.* (2010), DANGLES *et al.* (2001), MATHURIAU & CHAUVET (2002), MORETTI (2005), RIVERA (2004) y RIVERA *et al.* (2009), quienes argumentan que esto probablemente se da porque en los sistemas tropicales la presencia de hojarasca contribuye al aumento del sustrato, aportando materia orgánica particulada fina que se convierte en la fuente de alimento de mayor disponibilidad.

## CONCLUSIONES

La representatividad de los insectos acuáticos en CEBUC demuestra el potencial de ésta como una colección de referencia para el grupo en Colombia, los cuales podrán ser usados en futuras investigaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Al programa de biología de la Universidad de Caldas por apoyar el trabajo. Al grupo de investigación GEBIOME por los aportes financieros realizados a la CEBUC y al

semillero de investigación GEUC. A los profesores: Dr. Paulo Sergio Fiuza Ferreira, Dr. Carlos Molineri, Dr. Frederico Falcao Salles, Dr. Tito Bacca, M.Sc. Efraín Henao, biólogos Fabián Gaviria y Bedir Martinez por el apoyo en la identificación del material.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBA-TERCEDOR, J., 1996.- Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. Memorias del IV Simposio el agua en Andalucía. Siaga, Almería, 2: 202-213.
- BIODIVERSITY COLLECTIONS SOFTWARE. (consultado en Marzo de 2012).- Desde <http://specifysoftware.org/content/welcome-specify-6>
- CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S., 2004.- Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 287-293.
- CHARÁ-SERNA, A.M., CHARÁ, J.D., ZÚÑIGA, M.C., PEDRAZA, G.X. & GIRALDO, L.P., 2010.- Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15: 27-36.
- CULTID C.A., MEDINA C.A., MARTINEZ B.G., ESCOBAR A.F., CONSTANTINO L.M. & BETANCUR N.J. 2012. - Escarabajos coprófagos (scarabaeinae) del eje cafetero: Guía para el estudio ecológico. Espacio Gráfico. 116-118.
- CUMMINS, K.W., MERRIT, R.W. & ANDRADE, P., 2005.- *The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in southeast Brazil*. Studies on Neotropical Fauna and Environment. Taylor & Francis Group Ltd. 40(1): 71 - 90.
- DANGLES, O., GUEROLD, F. & USSEGLIO-POLATERA P., 2001.- Role of transported particulate organic matter in the macroinvertebrate colonization of litter bags in streams. *Freshw Biol.*, 46: 575-586.
- DELGADILLO, I. & GÓNGORA, F., 2009.- *Colecciones Biológicas: estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología*. 2: 2027-1034.
- DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H.R., 2009.- *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 p.
- DOMINGUEZ, E., MOLINERI, C., PESCADOR, M. L., HUBBARD, M. D., & NIETO, C., 2006.- Ephemeroptera of South America (en) Adis, J., J. R. Arias, G. Rueda-Delgado & K. M. Wantzen (ed.) *Aquatic Biodiversity of Latin America*. Pensoft, Moscow and Sofia, p. 1-646.
- FELD, C.K., KIEP, E. & LAUTENSCHLIGGER, M., 2002.- The indication of morphological degradation and rivers using Simuliidae. *Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters*, 32(3): 273-288.
- FERNÁNDEZ, G., SOSA, V., LEÓN, J. & LEÓN C., 2004.- Colecciones biológicas. Centros de investigación CONACYT.
- GARCÍA, M.P., BENAVENTE, M.F., MELO, A.A., ROA, E.I. & ROA, S.J.C., 2006.- Efecto de la fijación en la calidad del ADN: estudio controlado con cinco fijadores. *Revista española de patología*, 3: 175-179.
- GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S., 2005.- *The Insects - An Outline of Entomology*. California, USA: Blackwell Publishing Ltda.
- GUTIÉRREZ, J.C. & CASELLES, A., 1998.- Los enemigos silenciosos de las colecciones y piezas de exhibición en los Museos de Historia Natural. *Revista Museo de Historia Natural, Universidad Industrial de Santander*, 1: 14-21.
- IAvH (INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT). (consultado en Marzo de 2012). <http://www.humboldt.org.co/iavh/servicios/coleccionesbiologicas/item/62-colecci%C3%B3n-de-espec%C3%ADmenes>
- MATHURIAU, C. & CHAUVET, E., 2002.- Breakdown of leaf litter in a neotropical stream. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 21(3): 384-396.
- MESA, D. & BERNAL, 2006.- Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 10: 117-148
- MORETTI, M.S., 2005.- Decomposição de detritos foliares e sua colonização por invertebrados aquáticos em dois córregos na Cadeia do Espinhaço (MG): Tesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- PÁEZ, V., 2004.- El valor de las colecciones biológicas. *Actualidades Biológicas* ., 26: 2.
- POSADA-GARCÍA, J.A. & ROLDÁN, G.A., 2003.- Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. *Caldasia*, 25(1) 2003: 169-192.
- RIBEIRO, L.O. & UIEDA, V.S., 2005.- Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3): 613-618.
- RIVERA, R., 2004.- Estructura y composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ríos de páramo y zonas boscosas, en los andes venezolanos: Tesis, Universidad de los Andes, Venezuela, Mérida.
- RIVERA, C.A., ZAPATA, A.M., PÉREZ, D., MORALES, Y., OVALLE, H. & ALVAREZ, J.P., 2009.- Caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco (Orinoquía, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 15 (1). Consultado el 01 de agosto, 2010. En: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/9575/14645>

- ROLDÁN, G., 1996.- *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Primera reimpresión. Presencia Ltda. Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá. ROLDÁN, G.A., 2003.- *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia*. Primera edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. p.170.
- SIMMONS, J. & MUÑOZ, Y., 2005.- *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- SPRINGER, M., 2006.- Clave taxonómica para larvas del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica. *Rev. Biología Tropical*, 54: 273-286.
- SRINIVASAN, M; SEDMAK, D. & JEWELL, S., 2002. Effect of fixatives and tissue processing on the content and integrity nucleic acids. *Am. J. Pathol.*, 161: 1961-1971.
- THOMAZI, R.D., KIIFER, W.P., FERRERIA JR, P.D. & SÁ, F.S., 2008.- A sucessão ecológica sazonal de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de atratores artificiais no rio Bubu, Cariacica, *ES Natureza online.*, 6(1): 1-8.
- TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N. F., 2004.- *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects*. Belmont CA, Thomson Brooks/Cole.
- VALENTIN, A., 2009.- Universidad de Puerto Rico - recinto Universitario de Mayagüez. (consultado en Marzo de 2012). <http://www.uprm.edu/cti/docs/manuales/manuales-espanol/windows/manuales/manual-excel07.pdf>
- WEIRAUCH, C. & SCHUH, R.T., 2011.- Systematics and Evolution of Heteroptera: 25 Years of Progress. *Annual Review of Entomology* 56: 487-510.
- WOLFF, M., (2006).- *Insectos de Colombia, guía básica de familias*. Universidad de Antioquia, Medellín. 460 pp.
- ZÚÑIGA, M. DEL C. & W. CARDONA., 2009.- Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiente (en) Cantera, J., Carvajal, Y. & L. M. Castro (ed.). *Caudal Ambiental: Conceptos, Experiencias y Desafíos*. Programa Editorial Universidad del Valle, Cali-Colombia. pp 167-196.