

## EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN EN LA COLECCIÓN ICTIOLÓGICA DE LA AMAZONIA COLOMBIANA –CIACOL

Astrid Acosta Santos<sup>1\*</sup>; William Castro<sup>2</sup>; Edwin Agudelo; Juan Carlos Alonso<sup>4</sup>; Marcela Nuñez<sup>5</sup> & Sonia Sua<sup>6</sup>

### RESUMEN

Bajo el sistema operativo Windows se creó un aplicativo denominado “Diversidad Acuática”, el cual gestiona de forma sencilla, fácil y eficiente, la información de la biodiversidad presente en los ecosistemas acuáticos de la Amazonia colombiana obtenida por el Instituto SINCHI. Con ayuda de esa útil herramienta se han consolidado los registros de la Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana – CIACOL -, al administrar material biológico, datos de especímenes y de lotes (números de catálogo) ingresados. Adicionalmente, comparte información entre administradores y usuarios vía web. La estructura de la base de datos se compone de 71 tablas, 119 consultas, 125 formularios y 17 informes. De las 240 especies almacenadas en la CIACOL, se han ingresado al sistema 155 fichas de especies (56%), imágenes digitales de 250 lotes (41%) y 1.181 registros biológicos (87%).

### Palabras clave

Base de datos, Colecciones Biológicas, Amazonia, Taxonomía, Peces.

### ABSTRACT

An applicative called “Diversidad Acuática” was created under operative system Windows. It is a simple, easy and efficient tool to administrate information obtained by the SINCHI institute about the biodiversity in the aquatic ecosystems of the Colombian Amazon. This useful instrument manages the data of the “Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana – CIACOL”-, including biological material, data of specimens and lots (catalogue numbers) in an efficient manner, providing available information shared within administrators and users via web. The structure of the database is made up of 71 data tables, 119 consults, 125 register forms and 17 reports. From a total of 240 species stored in the Collection, there are 155 catalographic cards of species (56%), 250 digital images of fish lots (41%) and 1.181 biological records (87%).

### Key words

Database, Biological Collections, Amazonia, Taxonomy, Fish.

<sup>1</sup> Bióloga Marina, Investigadora, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. astridacostasantos@goolemail.com

\* Dirección de correspondencia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. A. Leticia, Amazonas.

<sup>2</sup> Biólogo, Investigador, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. wcastro@sinchi.org.co

<sup>3</sup> Biólogo Marino, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y doctorando en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Barcelona- ICTA. eagu-delo@sinchi.org.co

<sup>4</sup> Biólogo Marino, PhD. Investigador Instituto SINCHI. Actualmente Profesor Titular de la Universidad Sur Colombiana. juankalonso@tutopia.com

<sup>5</sup> Licenciada en Biología, Investigadora, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. mnunez@sinchi.org.co

<sup>6</sup> Ingeniera Catastral, Investigadora, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. ssua@sinchi.org.co

## INTRODUCCIÓN

Nuestra habilidad para comprender la naturaleza se basa en gran medida en el estudio de la historia natural y la preservación de especímenes albergados en colecciones científicas, las cuales son una herramienta útil para registrar evidencia física de la presencia de especies en un lugar y tiempo determinado y de los cambios en las formas de vida sobre la tierra, ya que cada espécimen debidamente documentado, es un registro histórico y científico que aporta información relacionada con la realidad ambiental local, potencialidad de las especies, vulnerabilidad, valor comercial y ecológico (NPS Museum Handbook, 1998; Maldonado-Ocampo, 2009). Adicionalmente, son herramientas útiles en procesos como la correcta identificación de especies, realización de inventarios, bioindicadores y categorización de especies en peligro (Castellanos *et al.* 2005).

Pese a su importancia, las colecciones biológicas han presentado dificultades en el manejo y administración de los datos obtenidos, razón por la cual en la última década se ha modernizado el concepto de preservación, para incluir en él elementos relacionados con el almacenamiento y aprovechamiento de los mismos, dando inicio a una nueva forma de conservar de manera sistematizada el trabajo obtenido a partir de los ejemplares colectados (Asociación Colombiana de Herbarios *et al.* 1999). De esta forma, el rol de estos reservorios va más allá de la simple preservación de especímenes y busca la accesibilidad a la información y veracidad de la misma, como también resolver uno de los conflictos más comunes generados a partir del manejo de datos: la obtención de metodologías replicables (National Science & Technology Council, 2009).

Parte de las soluciones propuestas para manejar de forma eficiente y ordenada la información, es implementar y administrar herramientas digitales de almacenamiento de datos. Bajo ese contexto, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI desarrolló el aplicativo “Diversidad Acuática”, con el cual administra datos sobre la diversidad presente en los ecosistemas acuáticos de la Amazonia colombiana, respaldando el trabajo de las líneas de investigación del Grupo de Ecosistemas Acuáticos, al facilitar la consulta y manejo de datos sobre los recursos hidrobiológicos de la región.

Los primeros esfuerzos de gestión de información, se han concentrado sobre el grupo de peces, acompañando la consolidación de la Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana – CIACOL, que se encuentra domiciliada en la sede principal en Leticia y debidamente registrada ante el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Esta se creó con la finalidad de establecer una colección de referencia para la Amazonia colombiana, que represente los recursos ícticos que a nivel regional tienen importancia socioeconómica, en lo comercial (ornamentales o productos pesqueros) y en el autoconsumo.

A este respecto, cabe resaltar la importancia de los peces, indicando que en la pesca de subsistencia se utilizan más de 100 especies que sustentan la demanda local de poblados y ciudades ribereñas, que permite que existan consumos de pescado entre 37 a 180 kg anuales/persona? (Salinas y Agudelo, 2000; Agudelo *et al.* 2000; Ochoa, 2003; Maldonado, 2005; Agudelo *et al.*, 2006; Agudelo, 2007; Agudelo *et al.*, 2011). Por otro lado, en el mercado regional y extraregional de consumo se sustenta con unas 30 especies, principalmente bagres grandes (familia Pimelodidae) y algunos peces de escama (familias Characidae, Osteoglossidae), cuya dinámica de extracción integra a personas, poblados, aguas nacionales y fronteras con Brasil, Ecuador y Perú. A su vez, la pesca ornamental se realiza con mayor intensidad en localidades de los departamentos del Putumayo y Amazonas, aportando el 20% del total de la movilización nacional, que a 3 millones de unidades (INCODER, 2006; Rodríguez, 2007). De igual manera, la CIACOL también acoge material proveniente de las jornadas de trabajo realizadas en Amazonia por el Instituto SINCHI, referidas a la caracterización de ecosistemas acuáticos y a la valoración de la calidad ambiental de los mismos en donde los peces juegan un papel fundamental.

A la fecha la CIACOL alberga un total de 638 lotes (números de catálogo) agrupados en 12 órdenes, 40 familias, 178 géneros y 240 especies, provenientes de los ríos Amacayacu y Matamatá (ribera colombiana del río Amazonas), Putumayo (sector de Puerto Leguízamo) y Caquetá (cuencas de los ríos Pescado, Consaya y Orotuya), regiones geológicas relevantes por presentar ambientes con una de las más altas complejidades biológicas del mundo (Galvis *et al.*, 2006).

Así, para la CIACOL el aplicativo en Diversidad Acuática, se ha convertido en un instrumento fundamental para gestionar los datos y se vislumbra como una herramienta que permite divulgar la diversidad íctica presente en la Amazonia colombiana, resaltando aquellas especies importantes para la economía y sociedad local y regional. En ese sentido, el presente documento refleja las características principales del aplicativo y los resultados que sobre la CIACOL, genera la base de datos.

## MÉTODOS

El diseño se implementó utilizando el modelo de cascada propuesto por Sommerville (1999), proceso que incluyó etapas como el análisis de requerimientos, diseño y especificaciones, codificación y módulo de pruebas, integración y sistema de pruebas y entrega y mantenimiento. Durante el análisis de requerimientos se definieron variables y campos a modelar dentro del sistema de la base, los cuales se agruparon en formularios establecidos a partir de insumos como formatos de captura de información para trabajo en campo y laboratorio, desarrollados por el grupo de investigación en Ecosistemas Acuáticos, el estándar para la documentación de registros biológicos del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” (2005), el Estándar Plinian Core en su versión 1.0 (2007), que define atributos básicos necesarios para integrar y recuperar información acerca de especies y organismos, requerida por usuarios especializados en temas de biodiversidad y, la revisión de variables presentes en otras aplicaciones existentes para la gestión de Colecciones Biológicas.

El modelo entidad-relación se construyó con el apoyo del programa Microsoft Visio y la aplicación se implementó utilizando Microsoft Access, que almacenó e integró datos con objetos programables y códigos que permiten el despliegue de la funcionalidad de la aplicación. Adicionalmente, se diseñaron formularios para agregar y editar datos y se elaboraron el diccionario de datos, manual del administrador y manual del usuario.

A partir de las colectas en campo generó información en dos fuentes diferentes: la primera, referida a condiciones observadas en campo que caracterizan los sitios de muestreo y métodos de captura, centrados en calidad de agua, hidrografía, descripción de ambientes,

referencia geográfica, artes y hora de pesca. La segunda fuente, a partir de cada una de las características de los registros biológicos, como descripciones en la forma del espécimen, conteo de estructuras, medidas básicas, diagnóstico de identificación e imágenes digitales en vista lateral, dorsal y ventral de los individuos, atendiendo el formato definido por la CIACOL.

La información existente en la base de datos proviene de especímenes colectados entre 1995 hasta 2011 para los módulos sitios de muestreo, datos básicos de muestreo y fichas de especies. Como información asociada, se ha incorporado la totalidad de referencias bibliográficas consultadas durante los procesos de identificación taxonómica y elaboración de fichas catalográficas, para lo cual se diseñó un formato de captura atendiendo estándares establecidos por el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia SIB (2005), el cual fue complementado con las necesidades de la Colección.

## RESULTADOS

El aplicativo “Diversidad Acuática” es una herramienta de escritorio, monousuario, funcional en equipos de computo con sistema operativo Windows, implementada y operando en la sede principal del Instituto Sinchi en la ciudad de Leticia, diseñada para ser empleada por un grupo de usuarios internos, quienes producen, migran, administran y filtran la información de la Colección, para que usuarios externos de diversas disciplinas y grado de escolaridad (estudiantes de secundaria, universitarios, taxónomos y público en general), la puedan consultar a través del portal web del Instituto Sinchi.

El diseño cuenta con un modelo de datos conformado por 71 tablas relacionadas que estructuran información de 5 módulos principales: localidad, registros biológicos, ambientes, contactos y fichas. Cada módulo cuenta con una tabla principal y varias relacionadas, que mantienen administrados los diferentes atributos de la tabla principal (Figura 1). Para las operaciones de los usuarios se diseñaron 119 consultas, 125 formularios y 17 informes, estos objetos permiten el ingreso, edición y consulta de los datos, así como la navegabilidad dentro de la aplicación. Se resalta el diseño de listados (Figura 2), para los diferentes módulos que permiten acceder con facilidad a la información consignada.

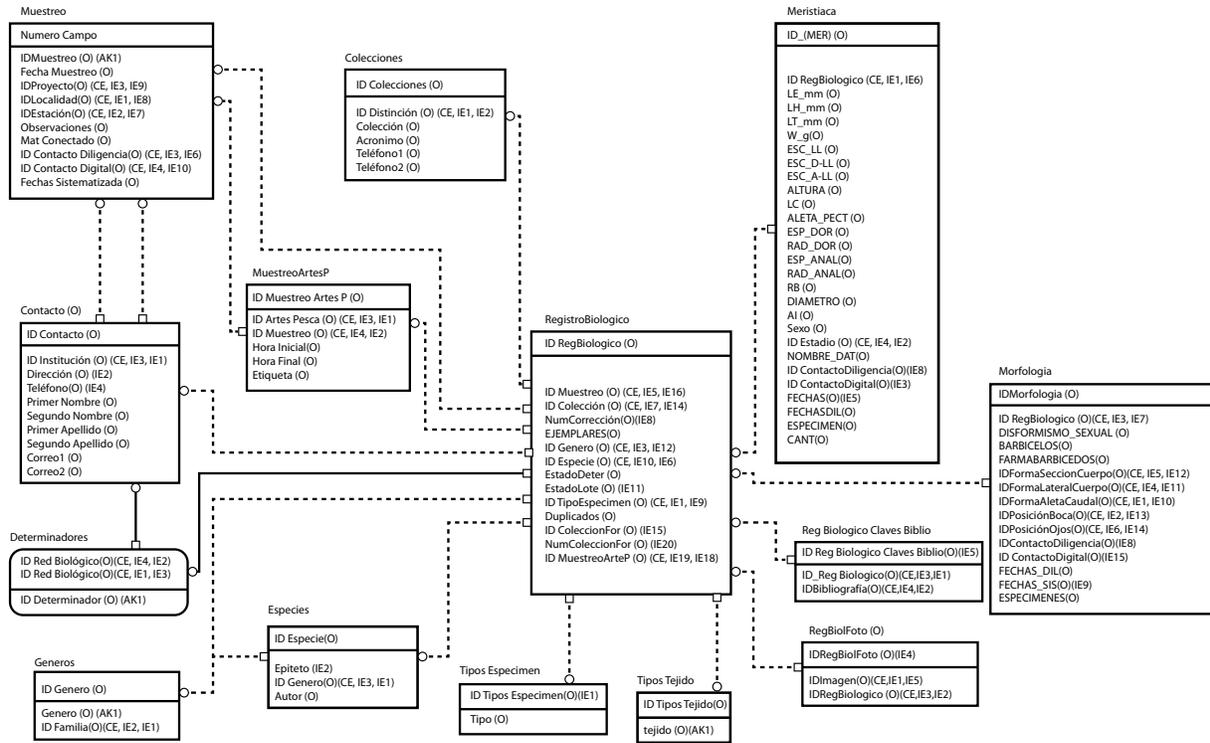


FIGURA I. RELACIONES ENTRE ENTIDADES PARA LA GESTIÓN DEL COMPONENTE DE REGISTROS BIOLÓGICOS.

## Módulos para el ingreso de información

### 1. Lista de los sitios de muestreo.

Define los sitios de muestreos a partir de la asignación de números de campo, fechas de colecta, georeferen-

ciación y proyecto de investigación en el que se ejecutaron las salidas de campo (Figura 2).

ID	Numero Campo	F. Muestreo	Localidad	Proyecto	Es
115	FRN-2006-07-14/01	14-jul-06	Lago Il, Laguna Yahuaraca (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	No reportado	No
131	HON-2006-08-01/01	01-ago-06	Poblado de Araracuara, Pueblo Utitota, Comunidad Tinita. (Colombia, CAQUET/	Omentales - Araracuara - E	No
93	HSS-2009-09-02/01	02-sep-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	Imm
92	HSS-2009-09-10/01	10-sep-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	Imm
94	HSS-2009-09-11/01	11-sep-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	Imm
95	HSS-2009-09-17/01	17-sep-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	Imm
90	HSS-2009-09-22/01	22-sep-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	Imm
91	HSS-2009-09-30/01	30-sep-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	Imm
96	HSS-2009-10-08/01	08-oct-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	Imm
98	HSS-2009-10-14/01	14-oct-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	No
97	HSS-2009-10-15/01	15-oct-09	Inmediaciones de la Ciudad de Leticia (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	BARCODE - PROSUL	No
85	IAN-2003-08-13/01	13-ago-03	Poblado de Araracuara, Pueblo Andoke, Comunidad Anduche (San Miguel), orill	Peces Ornamentales del Amaz	Bal
74	JIM-2005-10-21/01	21-oct-05	Balsa de Acopio La Tigresa (Colombia, AMAZONAS, LETICIA)	Peces Ornamentales del Amaz	Bal

FIGURA 2. EJEMPLO DEL MÓDULO QUE CONTIENE LA LISTA DE LOS SITIOS DE MUESTREO DONDE SE COLECTARON LOS ESPECÍMENES INGRESADOS A LA CIACOL.

## 2. Datos básicos de muestreo.

Almacena información relacionada a la descripción de localidades de muestreo en cuanto a coordenadas de captura, hidrografía de la zona, artes de pesca empleadas, horarios de pesca, ambiente-hábitat, caracte-

rización físico-química, imágenes, observaciones e ingreso a la colección de los especímenes, para lo cual incorpora datos de cada lote o registro biológico como merística, morfometría y diagnosis (Figura 3).

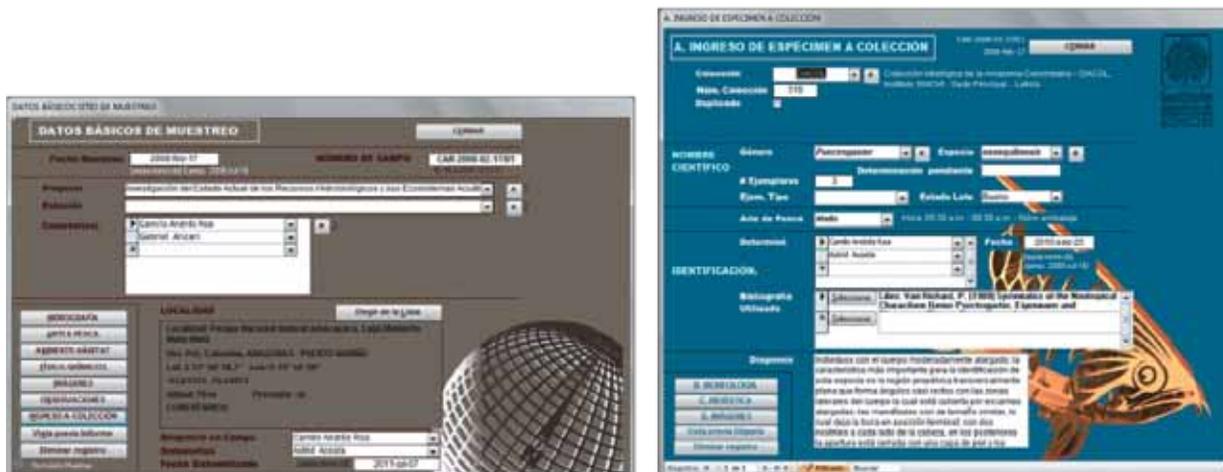


FIGURA 3. EJEMPLO DEL MÓDULO DE INGRESO DE INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE A LOS SITIOS DE MUESTREO E INGRESO DE LOS ESPECÍMENES A LA COLECCIÓN.

## 3. Fichas de especies

Recopila datos de nombre común, taxonomía, número de colección, distribución geográfica nacional y mundial, historia natural sobre el hábitat, alimentación, comportamiento, reproducción, talla máxima, edad y peso, mé-

todos de captura, estado de conservación según categorías UICN (Mojica *et al.* 2003) uso y tráfico, imágenes de especímenes en fresco y preservados, información básica de la ficha y referencias bibliográficas (Figura 4).

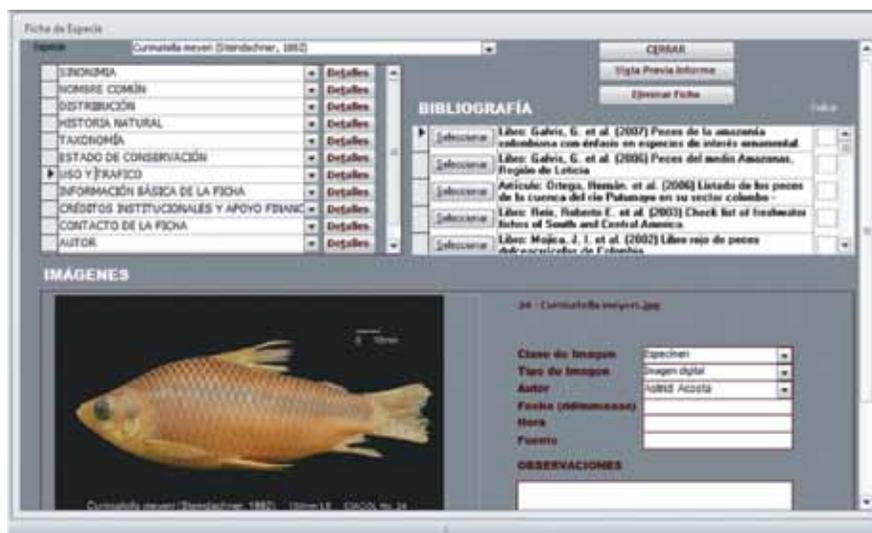


FIGURA 4. EJEMPLO DEL MÓDULO DE INGRESO DE INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE A LAS FICHAS DE ESPECIES.

#### 4. Datos ITIS

Este módulo almacena información proveniente de la página web Integrated Taxonomic Information System –ITIS- la cual suministra la clasificación taxonómica de los especímenes CIACOL para incluirla en las fichas de especies e ingreso a Colección. Se tomó como base el catálogo ITIS, por contar con el mayor número de especies ícticas registradas, tomadas de fuentes confiables como Calacademy, Instituto Smithsonian y Museo Nacional de Historia Natural,

los cuales revisan y actualizan frecuentemente la base de datos.

#### 5. Bibliografía

Incluye el total de referencias bibliográficas consultadas en los procesos de identificación taxonómica y elaboración de fichas de especies. Este módulo discriminó la información ingresada según el tipo de referencia (artículo científico, libro, página web, tesis e informe técnico (Figura 5).

**FIGURA 5.** MÓDULO DE INGRESO DE INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE A BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA LA ELABORACIÓN DE FICHAS CATALOGRÁFICAS, IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ELABORACIÓN DE DIAGNOSIS DE PECES DE LA CIACOL.

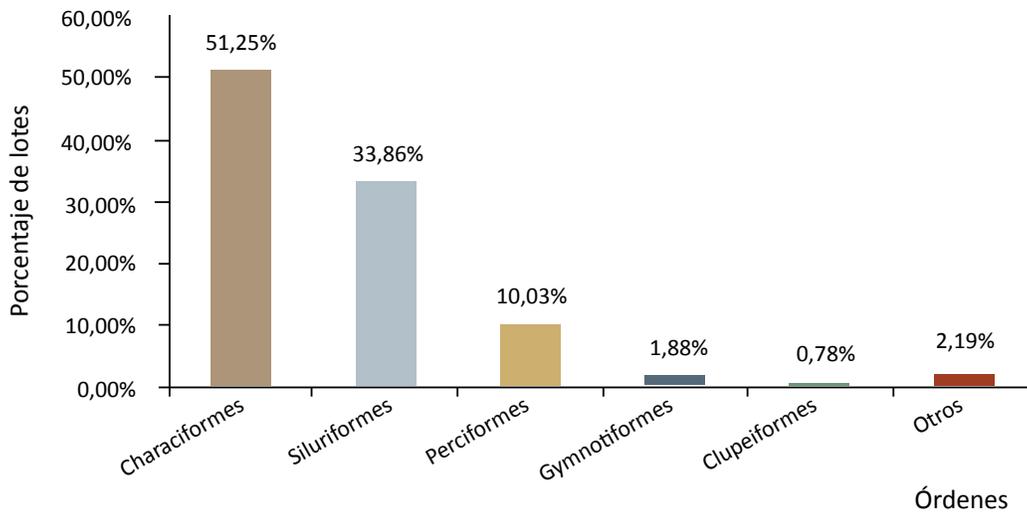
### INFORMACIÓN ALMACENADA

Como parte del proceso de digitación de la información de la CIACOL en la base de datos, de las 240 especies existentes en la colección agrupadas en 638 lotes, se han ingresado 155 fichas catalográficas completas (56%), con imágenes digitales editadas para 250 lotes (41%); 1181 registros biológicos de 1360 en total (87%) y 137 fuentes bibliográficas.

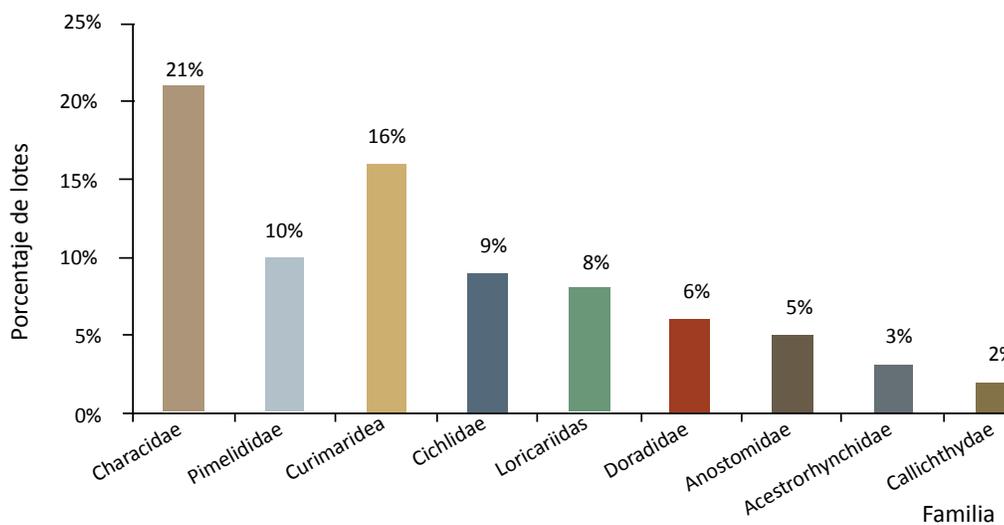
Al respecto se puede decir que la colección almacena un total de 1360 especímenes, con un grado de identificación del 81% de los lotes a nivel de especie, 12% a nivel de género, 3% presentan la especie por confirmar, 3% el epíteto por confirmar y un lote está determinado a nivel de familia. En términos de composición los especímenes se agrupan en 12 órdenes, 40 familias, 178 géneros y 240 especies. A nivel de orden el 51% de los lotes pertenecen al grupo Characiformes (%), se-

guido por Siluriformes (34%), Perciformes (10%), Gymnotiformes (2%), Clupeiformes (1%) y el 2% restante corresponde a órdenes de representación menor como Myliobatiformes, Osteoglossiformes, Beloniformes, Pleuronectiformes, Synbranchiformes, Cyprinodontiformes y Tetraodontiformes (Figura 6).

A nivel de familia, el 84% de los lotes pertenecen a 9 de ellas, siendo la Characidae con el 23% de los registros la de mayor representatividad, seguida por Curimatidae (16%), Pimelodidae (10%), Cichlidae (9%), Loricariidae (9%), Doradidae (5%), Anostomidae (5%), Acestrorhynchidae (3%), Callichthyidae (3%) y por último la categoría otras conformada por un total de 103 lotes que contienen 28 familias (Figura 7).



**FIGURA 6.** COMPOSICIÓN DE LA CIACOL EN TÉRMINOS DE PORCENTAJE DE REGISTROS A NIVEL DE ORDEN. EL ÍTEM OTROS HACE REFERENCIA A LOS ÓRdenes MYLIOBATIFORMES,OSTEOGLOSSIFORMES, BELONIFORMES, PLEURONECTIFORMES Y TETRAODONTIFORMES.



**FIGURA 7.** COMPOSICIÓN DE LA CIACOL EN TÉRMINOS DE PORCENTAJE DE REGISTROS A NIVEL DE FAMILIA, DONDE SE INCLUYEN LAS MÁS REPRESENTATIVAS, LAS CUALES CONFORMAN EL 84% DE LOS LOTES.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El diseño de la herramienta cuenta con características principales como el manejo de listados que permiten filtrar fácilmente grupos de ingresos y consultas de información. Gracias a las particularidades de la base de datos relacional, se asegura la integridad de la información y permite soportar el registro de información para varias colecciones biológicas, referenciando registros de ejemplares a colecciones propias o colecciones de entidades externas. También es posible referenciar fotografías y vincularlas a sitios de muestreo y ejemplares de colección, mientras que la información georeferenciada de los puntos de muestreo se asocia a los ejemplares ingresados a la colección, lo que permite obtener datos en contextos espacio-temporales.

Como parte del proceso de consolidación de la Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana, el aplicativo de Diversidad Acuática es una herramienta que gestiona información de manera eficiente gracias al diseño con el que fue creado, posibilitando consultas de información sobre aspectos biológicos de las especies a través de fichas catalográficas. También la identificación taxonómica basada en diagnóstico, métrica, morfometría; imágenes de especímenes y asociación de los peces a localidades y ambientes específicos según el sitio de muestreo. Adicionalmente, permite compartir información con aquellas institu-

ciones que tengan intereses afines y que encuentren en el aplicativo una herramienta para conservar, administrar y actualizar los datos generados a partir de sus registros biológicos.

Actualmente, los esfuerzos se han centrado en poner a disposición de usuarios externos los datos a través del portal web institucional, así como 62 fichas de especies ícticas en el catálogo de la biodiversidad de Colombia, a través del portal del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana – SIAT-AC, el cual hace parte del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia SIB, con lo que se maximiza el valor de la CIACOL, al ponerla a disposición de la sociedad civil y como apoyo en el avance de investigaciones científicas alrededor de la biodiversidad acuática.

Si bien el proceso de implementación del aplicativo está en su fase final, a futuro la salida web de la colección establecerá un mecanismo para cuantificar el número de usuarios externos. De otro lado, para optimizar el funcionamiento del aplicativo tanto en la carga como en la actualización de datos, es conveniente que su operación se realice bajo sistema Windows 7 ó superior; Microsoft Office 2003 ó superior, que incluya ACCESS y un hardware preferiblemente con procesador CORE DUO o en su defecto ATLON mayores a 2,8 GHz.



## BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, E. 2007. La actividad pesquera en la zona suroriental de la Amazonia colombiana: una descripción de la captura y comercialización de los bagres transfronterizos. Tesis MSc Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. 100 pp.
- Agudelo, E., Salinas, Y., Sánchez, C. L., Muñoz – Sosa, D.L., Alonso, J.C., M.E. Arteaga, Rodríguez, O.J., Anzola, N.R., Acosta, L.E., Núñez - Avellaneda, M. & H. Valdés. 2000. Bagres de la Amazonia Colombiana: Un Recurso Sin Fronteras. Fabrè, N., Donato J. & Alonso, J. C. (Eds). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Programa de Ecosistemas Acuáticos. Bogotá. 252p.
- Agudelo, E.; Sánchez, C. L.; Acosta, L. E.; Mazorra, A.; Alonso J. C.; Moya, L. A. & L. A. Mori. 2006. La pesca y la acuicultura en la frontera colombo – peruana del río putumayo. In: Agudelo, E.; Alonso, J. C. & Moya, L. A (Eds). Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo-peruana del río Putumayo. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI & Instituto Nacional de Desarrollo INADE. Bogotá. 106 p.
- Agudelo, E., Sánchez, C.L. Rodríguez, C.A., Bonilla-Castillo, C.A. & G. A. Gómez. 2011. Los recursos pesqueros en la cuenca amazónica colombiana. Capítulo 5. Pp.143-166. En: Lasso, C. A., F. de Paula Gutiérrez, M. A. Morales-Betancourt, E. Agudelo, H. Ramírez y R. E. Ajiaco (Editores). 2011. II. Diagnóstico de las pesquerías continentales de Colombia: cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia
- ACH (Asociación Colombiana de Herbarios), 1999. “Colombia, Biodiversidad Siglo XXI”. Agenda de investigación en sistemática, Asociación Colombiana de Herbarios – Universidad Nacional de Colombia – Instituto Alexander von Humboldt – Colciencias – Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- Castellanos, C.; Leiva, M. y Alonso J. C. 2005. *Diseño e implementación de una base de datos para administrar información sobre biodiversidad de organismos acuáticos de la Amazonia*. Informe final. Bogotá – Colombia.
- Galvis, G., J. I. Mojica, S. R. Duque, C. Castellanos, P. Sánchez-Duarte, M. Arce, A. Gutiérrez, L. F. Jiménez, M. Santos, S. Vejarano-Rivadeneira, F. Arbeláez, E. Prieto & M. Leiva. (2006). *Peces del medio Amazonas. Región de Leticia*. Serie de Guías Tropicales de Campo No. 5. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, formas e impresos. Bogotá – Colombia. 548 p.
- Integrated Taxonomic Information System – ITIS- <http://www.itis.gov/>
- GBIF España. GBIF Costa Rica. IABIN. Herbario Universidad Nueva Granada. 2007. Plinian Core. Consultado [1 Julio de 2011]. Disponible en: <http://www.pliniancore.org>
- INCODER. 2006. Peces ornamentales, mercado en Expansión para Colombia. Análisis de Coyuntura. Boletín semanal No. 49.
- Maldonado, C. 2005. Comiendo en Leticia: Aproximación a una Etnografía de la Comida y la Alimentación en la Amazonía. Tesis en Antropología, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Maldonado-Ocampo J. A. (ed.). 2009. *Colecciones ictiológicas colombianas*. Primera edición. Bogotá D.C. Instituto Alexander von Humboldt. Colombia. 194p.
- Mojica, J. I., C. Castellanos, S. Usma y R. Álvarez. (Ed.). 2002. *Libro Rojo de Peces Dulceacuicolas de Colombia*. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá – Colombia. 286 p.
- National Science and Technology Council, Committee on Science, Interagency Working Group on Scientific Collections. *Scientific Collections: Mission-Critical Infrastructure of Federal Science Agencies*. Office of Science and Technology Policy. Washington D.C. 2009.
- NPS. National Park Service. 1998. *Museum Handbook*. Appendix Q: Curatorials Care of Natural History Collections.
- Ochoa, G. I. 2003. El sector pesquero en Puerto Nariño y Leticia. Universidad Nacional de Colombia – IMANI. Inédito. Leticia. 53 pp.
- Rodríguez, 2007. La pesca de arawana *Osteoglossum bicirrhosum* en el área de frontera Brasil – Colombia – Perú y evaluación de un sistema de manejo en cautiverio bajo condiciones de la Amazonia colombiana. Tesis MSc. Universidad Nacional sede Leticia.
- Salinas, Y. & E. Agudelo. 2000. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Instituto amazónico de investigaciones científicas Sinchi. Bogotá. 140p.
- Somerville, I. 1999. *Software Engineering* (7th. Edition), Addison-Wesley, Menlo Park, CA.
- Suárez-Mayorga, A., Rivera-Gutiérrez, H., Varón-Londoño, A., & NA, R. (2005). *Estándar para la documentación de registros biológicos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia.