

LA COLECCIÓN ICTIOLÓGICA DEL CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS DEL IPN 1993-2011; CONSOLIDACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL ACERVO

De La Cruz-Agüero, J., G. De La Cruz-Agüero, V. M. Cota-Gómez, M. A. Pacheco-Hoyo & A. González-Espinoza

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Departamento de Pesquerías y Biología Marina. Colección Ictiológica (CI), <http://coleccion.cicimar.ipn.mx>. Apartado Postal 592. La Paz, Baja California Sur, México 23000. email: jcruz@ipn.mx

RESUMEN. Se documentan las acciones y logros en los últimos 18 años de la Colección Ictiológica (CI) del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), periodo en cual se consolidó su acervo biológico, se depuró el inventario, se actualizó la nomenclatura, se desarrolló su base de datos electrónica y la publicación de la misma en Internet. Se detallan las actividades sobresalientes realizadas en el ámbito académico de la formación de recursos humanos, docencia, investigación, extensión y difusión de los resultados obtenidos. Se discute sobre la función de las colecciones biológicas y las tendencias para la disseminación de la información de las bases de datos.

Palabras clave: Colecciones biológicas, bases de datos, Ictiología, Pacífico mexicano.

The Ichthyological Collection of the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN 1993-2011; inventory consolidation and systematization

ABSTRACT. We documented the actions and achievements of the Ichthyological Collection (CI) of the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) during the last 18 years. In this period, the biological inventory was depurated, nomenclature was updated, and a digital database was developed and published online. Actions in the field of human resource training, lecturing, scientific research, extension and dissemination of research results are given in detail. The role of collections is discussed as well as the current tendencies of the dissemination of scientific information from data bases.

Keywords: Biological collections, data bases, ichthyology, Mexican Pacific.

De La Cruz-Agüero, J., G. De La Cruz - Agüero, V. M. Cota - Gómez, M. A. Pacheco-Hoyo & A. González-Espinoza. 2012. La colección ictiológica del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas Del IPN 1993-2011; consolidación y sistematización del acervo. *CICIMAR Oceánides*, 27(1): 51-59.

INTRODUCCIÓN

Las colecciones científicas son una parte medular de los centros de investigación sobre biodiversidad (Llorente *et al.*, 1999) ya que albergan información indispensable de índole geográfica, ecológica, taxonómica y nomenclatural, así como especímenes, fotografías, ilustraciones, bibliografía, grabaciones, videos y colecciones accesorias (e.g., escamas, otolitos, preparaciones osteológicas) de diversos grupos biológicos. Esta información permite la generación de las bases de datos de biodiversidad, optimiza la construcción de claves de identificación, permite la comparación de patrones de distribución y respalda la confiabilidad de los estudios taxonómicos en los que se fundamentan disciplinas integrales, tales como ecología, biogeografía y sistemática. Las colecciones resguardan además los ejemplares tipo, los de especies amenazadas, especímenes de poblaciones extirpadas, extintas e incluso representantes fósiles (De La Cruz-Agüero *et al.*, 1996).

Prácticamente desde su fundación en 1976, el Centro Interdisciplinario de Ciencias

Marinas, dependiente del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), ha venido conformando una colección científica representativa de la ictiodiversidad de los litorales de Baja California Sur y sus aguas adyacentes (costa occidental de la península y del Golfo de California). En la sistematización y consolidación del acervo de la Colección Ictiológica (CI) del CICIMAR-IPN han concurrido diversas fuentes de financiamiento institucional. Entre éstas destacan los apoyos otorgados entre 1993 y 2010 por la entonces Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), actualmente Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN, el financiamiento aportado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) en 1998, 2003 y 2009; y en especial, por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) entre 1993 y 2010, cuyos apoyos a través de diversos Proyectos de investigación resultaron indispensables para la consolidación y sistematización de la CI y su base de datos; estos proyectos son: 1) Sistematización y manejo de la Colección Ictiológica del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas CICIMAR-IPN (clave

P055); 2) Actualización de la base de datos de la colección ictiológica del CICIMAR-IPN (clave K056); 3) Infraestructura de la Colección Ictiológica (clave I018); 4) Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur (clave D059); 5) Computarización del acervo ictiológico del estero El Conchalito de la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN (clave T028); 6) Implementación del Sistema Biótica 4.0 y actualización de la base de datos de la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN (clave V049); 7) Ampliación, adición y actualización de las base de datos de la CI del CICIMAR-IPN (clave BA005); 8) Nuevos registros de Regiones Prioritarias Marinas en la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN (clave DC028); 9) Registros ictiofaunísticos de localidades selectas de 10 regiones marinas prioritarias del Pacífico Mexicano (Clave EC013); y 10) Detección de reclutas de la dorada *Sparus aurata* como medida del nivel de establecimiento en la Bahía de La Paz, B.C.S. (clave GN030). Como resultado de estos apoyos institucionales, el acervo original de la CI hasta el año de 1993 pasó de 25,000 ejemplares catalogados en 118 familias, 270 géneros, 400 especies y 2,500 registros, a más de 102,000 ejemplares en 6,694 registros curados a nivel 7 (e.g. CONABIO) hasta 2011 (Tabla 1). En el inventario actual se incluyen: un *phyllum*, tres clases, 36 órdenes, 132 familias, 331 géneros y 574 especies. Este acervo fue obtenido por más de 500 recolectores en 434 sitios de 383 localidades y 3,000 eventos de recolecta. El ámbito de las recolectas incluyen las zonas costeras, mar abierto y en aguas profundas de las regiones noroeste y sur-sureste de México, así como de

la parte central del Pacífico mexicano (De La Cruz - Agüero *et al.*, 1997; 2007b).

La representatividad de las especies de peces del Pacífico en colecciones científicas y de referencia del país se encuentra depositada en las siguientes instituciones nacionales: 1) Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB-IPN); 2) Instituto de Biología (IBUNAM); 3) Instituto Nacional de Pesca (INP); 4) Universidad Autónoma de Baja California (UABC; Facultad de Ciencias); 5) Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE); 6) Centro Ecológico de Sonora (CES); 7) Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Estación Mazatlán (ICMyL-UNAM); 8) Universidad Autónoma de Sinaloa (Escuela de Ciencias del Mar, ECM-UAS); 9) Universidad Autónoma de Nuevo León (Facultad de Ciencias Biológicas, UANL); 10) Universidad Autónoma de Baja California Sur (Museo y Colección de Peces, UABCS) y 11) Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CI, CICIMAR-IPN).

En este contexto ictiológico nacional, la CI del CICIMAR-IPN puede ser considerada como una de las más importantes del país y la más completa dentro del ámbito de la ictiología del Pacífico mexicano. Comparativamente, la colección de peces del IBUNAM, considerada como la más grande de México (Anónimo, 1991) cuenta con más de 200,000 ejemplares y 1,000 especies en total (Espinosa - Pérez, 1993; www.ibiologia.unam.mx) de las cuales, cerca de 200 especies son representativas del Océano Pacífico y del Golfo de California (Fuentes & Luna, 1988).

Tabla 1. Crecimiento en el número de ejemplares y registros de base de datos nivel 7 CONABIO (e.g., ejemplares identificados a nivel de especie, catalogados y depositados en colección de referencia), a lo largo de los últimos 18 años (1993-2011) en la Colección Ictiológica (CI) del CICIMAR-IPN.

	< 1993	1993 - 1995	1996 - 1998	1999 - 2001	2002 - 2004	2005 - 2007	2008 - 2011
Ejemplares	25,000	48,948	97,765	101,116	101,661	101,820	102,308
Registros	2,500	5,155	5,774	6,199	6,417	6,508	6,694
Especies	400	513	526	546	555	558	574
Crecimiento relativo por periodo							
% Ejemplares		58.1	99.7	3.4	0.5	0.2	0.5
% Registros		21.3	12.0	7.4	3.5	1.4	2.8
% Especies		6.0	2.5	3.8	1.6	0.5	-
Crecimiento acumulado							
% Ejemplares		58.1	215.7	226.6	228.3	228.8	230.4
% Registros		21.3	35.8	45.8	51.0	53.1	57.3
% Especies		6.0	8.7	12.8	14.7	15.3	15.3

Se calcula que el acervo ictiológico de la CI alberga especímenes de alrededor del 35% del total de especies de peces marinos conocidas de México, de acuerdo con las cifras proporcionadas por Espinosa-Pérez *et al.* (1998). Estas cifras incluyen, además de los lotes recolectados en B.C.S., registros de otros estados de las regiones noroeste, Pacífico central, Pacífico sur, Golfo de México y Mar Caribe (Fig. 1). La Colección como órgano complementario y coadyuvante de las funciones del CICIMAR-IPN, tiene reconocimiento institucional (Llorente *et al.*, 1999), así como el registro del Instituto Nacional de Ecología (INE, clave BCS. PEC.0890300).

Impacto y desarrollo académico

Para cumplir sus funciones la CI se adhiere al principio de la Alianza de Colecciones de Ciencias Naturales (NCS Alliance) de "compartir y transmitir la información de las colecciones tan ampliamente como sea posible dentro de las posibilidades, responsabilidades y restricciones institucionales que les sean marcadas" (www.nscalliance.org).

De esta forma, en los últimos 18 años la CI del CICIMAR-IPN ha formado estudiantes de los niveles medio superior, superior y posgrado que han realizado en ella trabajo técnico (20 personas), servicio social (15), prácticas profesionales (9) y obtenido una beca tesis (18). El recinto de la colección y sus materiales, de igual manera se han utilizado para la impartición de asignaturas de los Programas de Posgrado del CICIMAR-IPN. Desde 1992, más de diez tesis de grado (maestría y doctorado) y algunas de licenciatura se han realizado con el apoyo de los materiales depositados y la infraestructura de la colección, estando actualmente seis tesis de grado en proceso. El trabajo directo de las acciones de investigación ligadas a la colección ha producido más de cincuenta contribuciones para este mismo periodo

Por otra parte, la colección mantiene un programa de visitas que incide principalmente en los niveles de pre-escolar y primaria, recibiendo alrededor de dos visitas mensuales de escuelas de la localidad. En el mismo contexto se reciben visitas esporádicas de diverso origen y formación curricular por motivos profe-

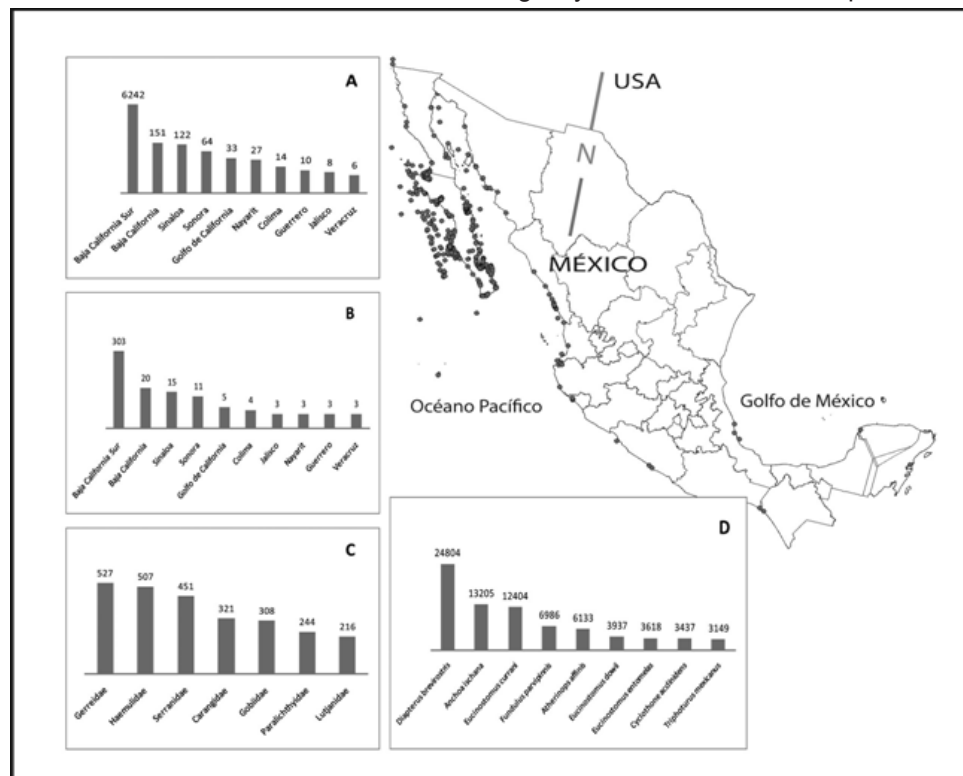


Figura 1. Mapa de la República Mexicana mostrando los sitios y registros de la base de datos, depositados en la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN. A. Número de registros de la base de datos por estado. B. Sitios de recolecta únicos por estado de la República Mexicana. C. Número de registros por familia. D. Número de ejemplares catalogados por especie.

Figure 1. Map of the Mexican republic showing the sites and database records, deposited in the Ichthyological Collection of the CICIMAR-IPN. A. Number of database records per state. B. Unique collecting sites per state of the Mexican Republic. C. Number of records per family. D. Number of cataloged specimens per species.

Tabla 2. Artículos científicos, capítulos y libros selectos, publicados en el periodo 1993 -2011 con referencia explícita a materiales depositados en la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN.

Table 2. Scientific papers, chapters and selected books, published during 1993-2011 with explicit reference to materials deposited in the Ichthyological Collection of theCICIMAR-IPN.

Autores	Temática
Danemann & De La Cruz - Agüero (1993)	Peces de la Laguna San Ignacio, B.C.S
Castro - Aguirre <i>et al.</i> (1993)	Peces de la costa occidental de B.C.S
De La Cruz - Agüero <i>et al.</i> (1994)	Peces de Bahía Magdalena, B.C.S.
Castro - Aguirre <i>et al.</i> (1996)	Peces perla de <i>Encheliophis</i>
De La Cruz - Agüero <i>et al.</i> (1996)	Peces de la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S.
De La Cruz - Agüero <i>et al.</i> (1997)	Peces de Baja California Sur
Arellano - Martínez <i>et al.</i> (1997)	Nuevos registros de peces de B.C.S.
De La Cruz - Agüero (1998a)	Sobre <i>Cookeolus japonicus</i>
De La Cruz - Agüero (1998b)	Sobre <i>Borophryne apogon</i>
De La Cruz - Agüero & Cota - Gómez (1998)	Peces de la Laguna San Ignacio, B.C.S
Cota - Gómez <i>et al.</i> (1998)	Nuevos registros de peces de B.C.S.
De La Cruz - Agüero (1999)	Sobre <i>Oncorhynchus tshawytscha</i>
De La Cruz - Agüero & Perezgómez (2001)	Sobre <i>Atherinops affinis</i>
Castro - Aguirre <i>et al.</i> (2001)	Sobre <i>Lampris guttatus</i>
De La Cruz - Agüero (2002)	Peces marinos de Sinaloa
De La Cruz - Agüero & García - Rodríguez (2004)	Sobre <i>Sardinops sagax</i>
Castro - Aguirre <i>et al.</i> (2005)	Nueva especie de <i>Mustelus</i>
Moncayo - Estrada <i>et al.</i> (2006)	Peces de Bahía de Banderas
De La Cruz - Agüero <i>et al.</i> (2007a)	Sobre <i>Aluterus monoceros</i>
De La Cruz - Agüero <i>et al.</i> (2008)	Sobre <i>Pteraclis aesticola</i>
De La Cruz - Agüero <i>et al.</i> (2010a)	Sobre <i>Notarius troschelii</i>
De La Cruz - Agüero <i>et al.</i> (2011)	Sobre la Familia Gerreidae

sionales, promocionales, de intercambio e institucionales. Por estas razones, la CI ahora constituye un punto de "visita obligada" en el CICIMAR. Habitualmente y por invitación de diferentes instancias de gobierno o clubes de servicios, se ha participado en eventos y ferias de índole onomástica-conmemorativa o promocional de la Ciudad de La Paz, montando materiales seleccionados de la colección para su exhibición (e.g. Día Mundial del Medio Ambiente, Día de la Marina y ferias estatales de ciencia y tecnología).

En materia de colaboración interinstitucional, se han efectuado acciones de intercambio y donación de especímenes con instituciones del extranjero como el Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles, California (LACMNH), Academia de Ciencias de California en San Francisco, California (CAS), la Universidad de Costa Rica (UCR), el Museo de Historia Natural de Londres (NHM, London), el Museo Nacional de Historia Natural de París (MNHN), el Instituto Scripps de Oceanografía

de San Diego, California, E.U.A. (SIO). Así mismo, existe vinculación académica con instituciones nacionales como el Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB- IPN), Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FC-UANL), Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (FC-UABC), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guaymas (ITESM-Guaymas) y del Colegio de la Frontera Sur, Quintana Roo (ECOSUR-Unidad Chetumal).

Sistematización

El aumento en la eficiencia del manejo y operación de los museos, adquirida mediante la automatización de las colecciones científicas, han convertido a estos sistemas en una necesidad de alta prioridad para los curadores y administradores de las mismas (Navarro & Llorente, 1994). Debido a esto, el almacenamiento y recuperación de la información

contenida en las bases de datos biológicos por medio de procedimientos electrónicos ha mostrado una importancia creciente (Reed, 1981; Leviton *et al.*, 1982; Sarasan & Neuner, 1983; Smith, 1983).

La utilización de sistemas de cómputo en las colecciones científicas facilita diversos aspectos desde la incorporación, edición y búsqueda de datos, hasta el registro de préstamos y donaciones, así como la impresión de etiquetas, disminuyendo de manera significativa el tiempo requerido para acceder y manejar la información. Así, actualmente las computadoras se han convertido en una herramienta indispensable para el manejo de las colecciones (Navarro & Llorente, 1991).

Estos sistemas de cómputo y las bases de datos asociadas, permiten no sólo el acceso rápido a la información de una especie determinada, sino que también facilitan la realización de estudios comparativos entre grupos de especies o áreas geográficas (Froese, 1990), la identificación de especímenes (Froese, 1989; Froese & Schöfer, 1987; Froese *et al.*, 1989; Froese & Papasissi, 1990) y el manejo, predicción y simulación de los recursos naturales y su entorno (Bennett & McArthur, 1990).

Por otra parte, la implementación electrónica de las bases de datos de las colecciones científicas permite, mediante el acceso remoto (e.g. Internet), la consulta de la información en línea, sin tener que viajar para tener acceso a la información disponible en un museo determinado. De igual manera, debido al desarrollo de tecnologías de almacenamiento y distribución de información como el CD-ROM y el DVD, se pueden integrar adicionalmente archivos de imágenes y mapas de distribución de las especies y difundirse masivamente a bajo costo (Froese & Pauly, 1998).

Particularmente, para la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN, las acciones de sistematización computarizada del acervo se iniciaron en 1993 con el apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Con tal propósito se diseñó un sistema de captura con el programa Fox Pro 2.5[®], que operaba en ambiente MS DOS[®]. Este diseño fue implementado posteriormente en un ambiente gráfico bajo MS Windows[®], utilizando un modelo relacional en programa de cómputo MS Access 2.0[®].

En el diseño de la base de datos se consideraron los campos relativos a la información taxonómica, geográfica, curatorial y de referencias a organizaciones e instituciones, fuentes de información y personas. Este diseño computacional se usó hasta el año 2000, cuando se

implementó la utilización del programa *Biótica* 3.1 desarrollado por la CONABIO, habiéndose migrado las bases de datos de la CI al formato *Biótica* 4.0 en 2002. En la actualidad se utiliza la versión del programa *Biótica* 5.0 (<http://www.conabio.gob.mx/biotica5/index.php>)

A mediados de la década de 1990 era evidente que la Internet y especialmente la llamada Web (World Wide Web) revolucionaría la diseminación e intercambio de información electrónica digital. En 1996 se crearon las primeras páginas de la CI en HTML-estático con propósitos de divulgación y difusión en Internet, mismas que mostraban fichas monográficas de algunas especies depositadas en la colección. El material en que se basaban estas fichas fue publicado posteriormente en el libro Catálogo de los Peces Marinos de Baja California Sur (De La Cruz-Agüero *et al.*, 1997), obra que obtuvo mención honorífica en 1998 como libro científico del premio Arnaldo Orfila a la Edición Universitaria de la Feria Internacional del Libro de Guadalajara, Jalisco.

Esta iniciativa de divulgación electrónica digital, originalmente albergada en el servidor institucional (www.cicimar.ipn.mx) y considerada entonces como un "prototipo", fue valorada positivamente en su contenido sobre peces Clupeiformes (sardinan-anchovetas) en una circular publicada por la FAO (Kiefer & Grafton, 1998).

Desde 1999 información selecta del acervo de la CI, la única colección participante de Latinoamérica, forma parte del proyecto FishBase de bases de datos ictiológicas a nivel mundial, coordinado por el ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management) con sede en Filipinas. Estas bases de datos pueden ser consultadas en línea a través del portal de Internet en <http://www.fishbase.org>.

Con esta perspectiva de difundir la información depositada en las colecciones biológicas mexicanas, la CONABIO diseñó e implementó la Red Mexicana de Información sobre Biodiversidad (REMIB), la cual forma parte del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad de México (SNIB; Llorente *et al.*, 1999). En esta red, en la que el CICIMAR-IPN opera como nodo desde finales de 2002, se puede consultar la información curatorial actualizada de la Colección Ictiológica (http://www.conabio.gob.mx/remib/cgi-bin/clave_remib.cgi?lengua=es-MX).

A partir de 2003, se obtuvo una licencia del programa Linnaeus II (ETI Partner License) diseñado por el Expert Center for Taxonomic Identification (ETI), organismo dependiente de la Universidad de Amsterdam y patrocinado por

la UNESCO. Este programa fue desarrollado como un estándar para almacenar información, desarrollar claves de identificación interactivas, así como para crear sistemas de información biogeográfica de las colecciones biológicas. La iniciativa persigue facilitar el intercambio de datos entre la comunidad científica que interviene en el proyecto de la base de datos de la biodiversidad mundial (World Biodiversity Database: www.eti.uva.nl).

Más recientemente se ha desarrollado y publicado en la Internet el sitio oficial de la CI (<http://coleccion.cicimar.ipn.mx>). La aplicación principal del sitio es un sistema cliente-servidor para la consulta e interacción en línea con los usuarios que fue implementada originalmente en el año de 2008. Más adelante y partiendo del diseño original del sistema, se desarrolló una base de datos normalizada utilizando la herramienta de diseño phpMyAdmin 2.10, alimentando su información a través de una aplicación contruida con el lenguaje de programación Java®. El servidor de información sobre ictiodiversidad conectado a Internet se desarrolló bajo un sistema operativo basado en una distribución Debian GNU/Linux (e.g. Ubuntu). La información se brinda mediante el Apache Web Server de la Apache Software Foundation utilizando el protocolo HTTP/1.1, mientras que la aplicación WEB se programó en el lenguaje PHP 5.3.1 utilizando una licencia GNU GPL del gestor de bases de datos MySQL®. Para la gestión y edición del sitio web de la CI se utiliza el sistema de administración de manejo de contenidos (CMS) Joomla 1.5 (<http://www.joomla.org>).

El sitio de la CI contabiliza más de 5,630 visitas desde su liberación al público en 2010. Este sistema incluye: página de Inicio (Bienvenida), Inventario taxonómico, Lista de familias, Mapa de Recolectas (*Beta*) Temas de tesis, Proyectos de investigación, Publicaciones, Identificación de familias, Personal de la CI, Noticias de la CI, Enlaces, Préstamos, Intercambio y visitas (De La Cruz - Agüero *et al.*, 2010b). Cabe destacar que las claves de identificación de familias contenidas en la página de la CI, diseñadas con la aplicación Lucid Phoenix 1.0®, se encuentran referidas por el Centro para la Tecnología de la Información Biológica (Centre for Biological Information Technology, CBIT) de la Universidad de Queensland, en Brisbane, Australia (<http://www.lucidcentral.com/Default.aspx?id=237&tabid=217>), quien además le otorgó un reconocimiento al curador de la CI por las claves de identificación de familias (véase el boletín de Diciembre de 2010 del CBIT: <http://www.cbit.uq.edu.au/mail/CBIT-Newsletters/dec10/>).

DISCUSIÓN

El desarrollo de las ciencias biológicas, particularmente en los campos de la evolución, taxonomía, sistemática, biogeografía y del conocimiento básico de la biodiversidad, ha estado estrechamente ligado a las colecciones científicas, creadas y mantenidas bajo diferentes intereses a lo largo del tiempo (Navarro & Llorente, 1991). Sin embargo, la importancia, funciones y servicios de las colecciones, así como su impacto en la investigación, docencia y servicios a la comunidad científica, al control y manejo de las pesquerías, a la cultura y a la sociedad en su conjunto, es subestimada e incluso desconocida por la gran mayoría de los educadores, investigadores y público en general.

Los acervos biológicos curados y conservados en las colecciones poseen valores asociados con las actividades de investigación, la producción y difusión del conocimiento y la cultura, de referencia científica y de utilidad en la docencia y formación de recursos humanos. Para la resolución cabal de estos valores, las colecciones biológicas requieren el reconocimiento de las Instituciones que las albergan, financiamiento propio y el concurso de investigadores y académicos asociados e interesados en tales tareas.

Las colecciones, manejadas de acuerdo con estos conceptos, se convierten en verdaderos centros de información biológica, proporcionando elementos para la realización de revisiones sistemáticas, estudios sobre la variación geográfica y estacional de las especies, de ontogenia y desarrollo embrionario, histología, anatomía comparada, ciclos reproductivos, ecología, faunística y conservación. La conceptualización de las colecciones como parte importante para los propósitos de la conservación biótica y del aprovechamiento racional de los recursos naturales, se fundamenta en la calidad de la información contenida y en la investigación y producción sostenida de conocimientos basados en ellas. Son así las colecciones científicas, reflejos del pasado y presente de la biodiversidad del mundo (Wallis, 2006).

A través del desarrollo de la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN, la formación de recursos humanos, docencia, investigación y difusión de la cultura han formado parte del trabajo cotidiano de la misma. De esta manera, la CI ha proporcionado apoyo académico y financiero para estudiantes de bachillerato, licenciatura y posgrado mediante las becas institucionales o contratos de honorarios profesionales derivados de los proyectos de investigación.

La docencia, el desarrollo de iniciativas de investigación y la publicación de resultados han ocupado igualmente un lugar preponderante en el quehacer académico de la Colección Ictiológica.

Importante ha sido también, el contacto con el público en general, que de manera frecuente y en grupos programados (principalmente escuelas del nivel pre-primario y básico), acude a las instalaciones de la CI del CICIMAR-IPN donde se les proporciona información y pláticas guiadas sobre los peces marinos de la región. Esto ha creado un vínculo directo con aspectos de la educación ambiental en el Estado.

Particularmente, las bases de datos de biodiversidad, más allá de las necesidades de la sistemática ictiológica "pura", (e.g., el conocimiento taxonómico detallado de los taxa de una región o zona en particular) resultan esenciales en áreas aplicadas como la determinación de las especies de interés comercial y las evaluaciones de impacto ambiental, ya que se pueden utilizar para evaluar los cambios en la composición específica, derivados de las acciones del desarrollo humano.

Las listas sistemáticas, derivadas de estas bases de datos de las colecciones biológicas sistematizadas, son también un elemento primario para los evaluadores ambientales en el establecimiento de esquemas de regionalización y de áreas prioritarias para la conservación y aprovechamiento racional (Siqueiros-Beltrones & De La Cruz - Agüero, 2004). Por otra parte, las bases de datos públicas creadas a partir de modelos cliente-servidor, abiertas a todos los miembros de una disciplina científica y del público en general, representan una de las herramientas de consulta e intercambio de información de mayor importancia en los estudios y divulgación de temas relacionados con la biodiversidad. La base de datos de la CI conectada a Internet, actualmente incorpora prestaciones de vanguardia en su tipo (e.g. Mapa de Recolectas, Identificación de Familias) que favorecen el intercambio de información, tanto con la comunidad científica como con el público en general.

Los esfuerzos de sistematización del acervo ictiológico de la CI del CICIMAR-IPN, ahora se encaminan a diseminar su información en la directriz planteada por el consorcio *Species 2000* (www.sp2000.org), la organización *All Species Foundation* (www.all-species.org) y la iniciativa del árbol de la vida (ToL) *The Tree of Life Web Project* (tolweb.org/tree/): crear una federación de bases de datos inter-operativas en línea, que documenten el conocimiento taxonómico y filogenético mundial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado a la memoria del Dr. José Luis Castro - Aguirre (1943-2011), maestro, mentor, colega y amigo; curador de la CI entre Diciembre de 1998 y Agosto de 2001. A todas las instituciones y personas que en su momento han aportado su interés y esfuerzo para el desarrollo de las actividades académicas de la CI. Especial mención merece la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), en el establecimiento y consolidación de las acciones de sistematización del acervo. Se agradecen los apoyos económicos de la SIP-IPN para la realización de los Proyectos de Investigación de la CI. La COFAA-IPN, el SIBE-IPN y el SNI-CONACyT han otorgado apoyos a JDA, GCA y VMCG. Finalmente y no menos importante es el reconocimiento a todos los desarrolladores de las aplicaciones de cómputo de licencia gratuita que hacen posible el sistema informático de la CI (e.g. GNU Linux, Apache, MySQL, PHP, Joomla y Java).

REFERENCIAS

- Anónimo. 1991. Cuenta Biología con la colección de peces más grande de México. *Gaceta UNAM*, 62:6-7.
- Arellano - Martínez, M., J. De La Cruz - Agüero & V.M. Cota - Gómez. 1997. New records and range extensions of fishes on the Pacific coast of Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 45(2): 936.
- Bennett, D.H. & T.J. McArthur. 1990. Predicting success of walleye stocking programs in the United States and Canada. *Fisheries*, 15(4):19-23.
- Castro - Aguirre, J.L., J.J. Schmitter - Soto & E. Balart - Páez. 1993. Sobre la distribución geográfica de algunos peces bentónicos de la costa oeste de Baja California Sur, México, con consideraciones ecológicas y evolutivas. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx.*, 38:75-102.
- Castro - Aguirre, J.L., F.A. García - Domínguez & E. Balart - Páez. 1996. Nuevos hospederos y datos morfológicos de *Encheliophis dubius* (Ophidiiformes: Carapidae) en el Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.*, 44(2):753-756.
- Castro - Aguirre, J.L., A.F. González - Acosta, G. De La Cruz - Agüero & J. De La Cruz - Agüero. 2001. A second record of *Lampris guttatus* (Lamprididae) from the southwestern coast of the Golfo de California, Mexico. *Océánides*, 16(2):139-141.

- Castro - Aguirre, J.L., A. Antuna - Mendiola, A.F. González - Acosta & J. De La Cruz -Agüero. 2005. Una especie nueva del género *Mustelus* Link, 1790 (Chondrichthyes: Carcharhiniformes: Triakidae) de la costa suroccidental de Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 15(2):123-130.
- Cota - Gómez, V.M., J. De La Cruz - Agüero & M. Arellano - Martínez. 1998. Distributional notes on some marine fishes collected off southern Baja California, México. *Bull. Mar. Coast. Res.*, 27(1):103-105.
- Danemann, G. & J. De La Cruz - Agüero. 1993. Ichthyofauna of San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, México. *Cienc. Mar.*, 19(3):333-341.
- De La Cruz - Agüero, J. 1998a. The catalufa *Cookeolus japonicus* (Cuvier, 1829) (Priacanthidae: Osteichthyes) in the eastern Pacific. *Océanides*, 13(1):62-65.
- De La Cruz - Agüero, J. 1998b. *Borophryne apogon* Regan (Ceratioidei: Linophryniidae) in the eastern Pacific ocean. *Rev. Biol. Trop.*, 46(3):847-848.
- De La Cruz - Agüero, J. 1999. A first Mexican record of the chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Calif. Fish & Game*, 85(2):77-78.
- De La Cruz - Agüero, J. 2002. Peces Marinos de Sinaloa: Historia, Distribución y Diversidad, 301-310. En: Cifuentes, J.L (Ed.) *Atlas de los ecosistemas y la biodiversidad de Sinaloa*. El Colegio de Sinaloa, A.C., Culiacán, 481 p.
- De La Cruz - Agüero, J., F. Galván, J. Rodríguez, L.A. Abitia & F. Gutiérrez. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Cienc. Mar.*, 20(1):17-31.
- De La Cruz - Agüero, J., M. Arellano - Martínez & V.M. Cota - Gómez. 1996. Lista sistemática de los peces marinos de las Lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, B.C y B.C.S., México. *Cienc. Mar.*, 22(1):111-128.
- De La Cruz - Agüero, J., M. Arellano - Martínez, V.M. Cota - Gómez & G. De La Cruz - Agüero. 1997. *Catálogo de los Peces Marinos de Baja California Sur*. CICIMAR-IPN y CONABIO, México, D.F., 346 p.
- De La Cruz - Agüero, J. & V.M. Cota - Gómez. 1998. Ictiofauna de la Laguna de San Ignacio, B.C.S., México: nuevos registros y ampliaciones de ámbito. *Cienc. Mar.*, 24(3):353-358.
- De La Cruz - Agüero, J. & L. Perezgómez - Álvarez. 2001. Lordosis in topsmelt *Atherinops affinis* (Ayres, 1860) (Teleostei: Atherinopsidae). *Rev. Biol. Mar. Ocean.*, 36(1):109-110.
- De La Cruz - Agüero, J. & F.J. García - Rodríguez. 2004. Morphometric stock structure of the Pacific sardine *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) off Baja California, Mexico, 115-127. En: Elewa, A.M.T. (Ed.) *Morphometrics-Applications in Biology and Paleontology*. Springer-Verlag, Heidelberg, 263 p.
- De La Cruz - Agüero, J., V.M. Cota - Gómez, & F.N. Melo - Barrera. 2007a. Occurrence of the unicorn filefish *Aluterus monoceros* (L.) in the Gulf of California, México. *J. App. Ichthyol.*, 23(3):284-285.
- De La Cruz - Agüero, J., R.R. Rubio & G.J. Rubio. 2007b. Colección Ictiológica del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN: Recinto de los peces marinos del Pacífico mexicano. *Conversus*, 62:44-47.
- De La Cruz - Agüero, J. & V.M. Cota - Gómez. 2008. First record of the Pacific fanfish *Pteraclis aesticola* (Jordan and Snyder, 1901) in the Tropical Eastern Pacific. *Ocean Sci. J.*, 43(3):161-164.
- De La Cruz - Agüero, J., V.M. Cota - Gómez & J.T. Nieto - Navarro. 2010a. New maximum size record for the Chili sea catfish *Notarius troschellii* (Gill, 1863) (Siluriformes: Ariidae) from the tropical eastern Pacific. *Mar. Biodiv. Rec.*, 3: e107.
- De La Cruz - Agüero, J., A. González - Espinosa. & M.A. Pacheco - Hoyo. 2010b. Sistema informático de ictiodiversidad de la Colección Ictiológica del CICIMAR-IPN. *XII Mem. Cong. Nac. Ictiol. SIMAC.*, 52.
- De La Cruz - Agüero, J., F.J. García - Rodríguez, V.M. Cota - Gómez, J.G. Chollet -Villalpando & F.J. Vergara - Solana. 2011. Length-weight relations of selected species of the family Gerreidae (Actinopterygii: Perciformes) from the Mexican coast. *Acta Ichthyol. et Piscat.*, 41(1):67-69.
- Espinosa - Pérez, H. 1993. La colección ictiológica del Instituto de Biología, 103-121. En: Brailovsky. H. & B. Gómez-Varela (Eds.) *Colecciones Zoológicas. Colecciones Biológicas Nacionales*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de

- México, México, D.F., 161 p.
- Espinosa - Pérez, H., P. Fuentes, M.T. Gaspar & V. Arenas. 1998. Notas acerca de la ictiofauna mexicana, 227-249. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot & J. Fa. (Eds.) *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 792 p.
- Froese, R. 1989. Computer-aided approaches to identification. II. Numerical Taxonomy. *Fishbyte*, 7(3):25-28.
- Froese, R. 1990. Fishbase: an information system to support fisheries and aquaculture research. *Fishbyte*, 8(3):21-24.
- Froese, R. & W. Schöofer. 1987. Computer-aided identification of fish larvae. *ICES Counc. Meet. 1987. Coll. Papers*, 1-10.
- Froese, R., W. Schöofer, A. Röpke, U. Piatkowski & D. Schnack, 1989. Computer-aided approaches to identification. I. Expert systems. *Fishbyte*, 7(2):18-19.
- Froese, R. & C. Papasissi. 1990. The use of modern relational data bases for identification of fish larvae. *J. Appl. Ichthyol.*, 6:37-45.
- Froese, R. & D. Pauly. 1998. *FishBase 1998: concepts, design and data resources*. ICLARM, Manila, 293 p.
- Fuentes, P. & J.W. Luna. 1988. La colección ictiológica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Mem. Cong. Nac. Ictiol. SIMAC.*, 63.
- Kiefer, D. & W.D. Grafton. 1998. Review of internet websites for the small pelagic fish species: sardines and anchovies. *FAO Fisheries Circular*, 941. Roma, 72 p.
- Leviton, A.E., R.H. Gibbs Jr., R.K. Johnson & R. McDiarmid. 1982. *Computer applications to collection management in Herpetology and Ichthyology*. National Science Foundation, Washington, D.C., 109 p.
- Llorente, B.J., O.P. Koleff, D.H. Benítez & M.L. Lara. 1999. *Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas*. CONABIO. México, D.F., 143 p.
- Moncayo - Estrada, R., J.L. Castro - Aguirre & J. De La Cruz - Agüero. 2006. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas, México. *Rev. Mex. Biodiv.*, 77(1): 67-80.
- Navarro, S.A.G. & B.J. Llorente. 1991. Museos, colecciones biológicas y la conservación de la biodiversidad: Una perspectiva para México. *Mem. Sem. Conserv. Diver. Biol. México*, 3:1-31.
- Navarro, S.A.G. & B.J. Llorente. 1994. Museos y la conservación de la biodiversidad, 229-257. En: Llorente, B.J. & I. Luna - Vega. *Taxonomía Biológica*. Fondo de Cultura Económica-UNAM, México, D.F., 626 p.
- Reed, P.B., 1981. Annotated national wetland plant species data base. *Wetlands*, (1):208-214.
- Sarasan, L. & A.M. Neuner. 1983. *Museum collections and computers*. Association of Systematic Collections, Lawrence, Kansas, 292 p.
- Siqueiros - Beltrones, D.A. & J. De La Cruz - Agüero. 2004. Examen filosófico de las listas sistemáticas como informes científicos y porqué deben ser publicados. *CICIMAR Océánides*, 19(1):1-9.
- Smith, D.F., 1983. Automated data acquisition and analysis for coral reef primary productivity estimates. *Open. Abstr. Great Reef Conf.*, 367-372.
- Wallis, E.J. 2006. Online Zoological Collections of Australian Museums (OZCAM): a national approach to making zoological data available on the web. *Integrat. Zool.*, 2:78-79.

