Acta Botánica Cubana 198: 16-20

Actualización y desarrollo de bases de datos alfanuméricas botánicas y zoológicas en Cuba*

Francisco CEJAS**, Miriam L. PREDE**, Diana IBARZABAL***, Rafaela AGUILERA**, Alina BLANCO***, Amarylis CORREOSO**, Rolando CORTÉS***, Ángel DANIEL DÍAZ**, Ma. Tomasa GONZÁLEZ**. Elena GUTIÉRREZ***, Pedro P. HERRERA**, María Victoria OROZCO***, Elba REYES**. Mercedes REYES**, Rodolfo SÁNCHEZ** y Bertha L. TOSCANO**

ABSTRACT. Databases were developed from the alphanumerical y spatial information contained in the main Cuban biological collections y and from the literature following similar standards.

KEY WORDS, Bases de datos biológicas, Cuba

INTRODUCCIÓN

Los expertos calculan que el número de especies vivas sobre la Tierra se cifra entre 5 y 30 millones (Wilson, 1988), de las que sólo de 1,5 a 1,7 millones son conocidas científicamente, Barthlott *et al.* (1996) publicaron el primer "Mapa Mundial de cantidad de especies de plantas vasculares", basado en aproximadamente 1 400 registros tomados de la literatura. En el transcurso de la historia, los pueblos han utilizado para su alimentación alrededor de 7.000 clases de plantas (Myers, 1984), predominantemente trigo, cebada, centeno, avena, arroz, maíz y cerca de una docena de otras especies con alto grado de domesticación. Aún existen como mínimo 75.000 plantas comestibles, muchas de las cuales podrían ser unas fuentes de alimentación muy superiores a las plantas cultivadas de uso más extendido.

El trabajo que realiza el Centro Nacional de Biodiversidad, está enfocado al estudio de la biodiversidad terrestre cubana, que le permite ofrecer inventarios de la flora y fauna que apoyan trabajos sobre el nivel de conservación de las especies y ecosistemas, las áreas críticas, evaluaciones ecológicas, monitoreo y planeamiento ambiental.

El principal objetivo de nuestro trabajo es lograr y aportar la base científica - informática sobre la diversidad de especies, bajo la forma de fuentes de descriptores digitales, bases de datos bibliográficas, taxonómicas y curatoriales georreferenciadas, etc., que apoye a las instituciones que realizan estudios medio ambientales, y permiten monitorear, documentar y conocer los cambios que están ocurriendo en los diferentes ecosistemas.

La información acumulada da respuesta a las acciones indicadas en la Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba (Vilamajó *et* a/„ 2002), a saber: emplear las capacidades existentes en el almacenamiento, acceso e intercambio de información electrónica, para asegurar el funcionamiento de ía Red Nacional de información de Diversidad Biológica, incluidas las de herbarios y colecciones zoológicas,

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la creación de nuestras fuentes de descriptores, se ajustaron e incorporaron a ficheros de referencia patrones ya establecidos en diversos campos de la biología. Dichos descriptores deben ser prácticamente inalterables en el tiempo, con vistas a garantizar la vitalidad de nuestras bases de datos y programa. Así, se revisaron bases de datos o literatura sobre temas nomenclaturales, de colecciones biológicas, nombres comunes, usos, especies sinántropas. localización fitogeográfica y formaciones vegetales, entre otros. Donde no se disponía de información, como en fenología, se crearon patrones según la experiencia de las instituciones cubanas.

En los casos pertinentes, se utilizó un lenguaje sencillo en los descriptores generados por los conceptos que estos trabajos contienen, para permitir el manejo del programa por personal no especializado.

La captura de información se comenzó a realizar en el instituto de Ecología y Sistemática, el Museo Nacional de Historia Natural. UMA Camagüey, el Jardín Botánico Nacional y el Instituto de Oceanología. En otras instituciones, como el Centro Nacional de Áreas Protegidas, se actualizaron sus bases de datos con los diccionarios creados.

Lo anterior nos permitió coordinar el trabajo que realizan las diferentes Instituciones que desarrollan bases de datos automatizadas, con vistas a lograr la integración de nuestros objetivos alrededor de la Red de Bases de Datos Botánicas, Por otra parte, se están apoyando los esfuerzos que se realizan para la creación de una Red Nacional de Colecciones Zoológicas, que incluya una red automatizada a la que nuestras bases de datos pueden integrarse.

Dicha información se compiló fundamentalmente de colecciones biológicas y de la literatura disponible, debido a que se considera que está disponible una considerable tasa de diversidad *ex-situ:* sólo en botánica, las colecciones biológicas y jardines contienen cerca de 33% de todas las especies descritas y 85% de las familias de plantas vasculares (Barthlott *et al.*, 1999).

Se trabajaron las colecciones botánicas y/o zoológicas del Instituto de Ecología y Sistemática, de! Instituto de Oceanología y del Museo Nacional de Historia Natural. Para pasar a la explotación efectiva del volumen de información contenido en las mismas, se empleó el sistema automatizado CoIBases (Cejas, 1991), especializado en la captura de información biológica, que propició encauzar los esfuerzos de las instituciones cubanas que comenzaban a crear bancos de datos y respondía a la experiencia acumulada por dichas instituciones.

A partir de las localidades de colecta capturadas en nuestras bases de datos curatoriales, documentadas

*Manuscrito aprobado en Diciembre de 2006.
**Instituto de Ecología y Sistemática, A. P. 8029, C. P, 10800, La Habana, Cuba.
***Instituto de Oceanología, La Habana, Cuba.

fundamentalmente desde finales del siglo XIX, y de tipo tanto botánico, como zoológico terrestre o marino, se propició su vinculación a un Sistema de Información Geográfico mediante la georreferenciación de las mismas y la confección de un diccionario electrónico de localidades cubanas de colectas de especies zoológicas y botánicas. A dichos datos se les agregó, en la parte botánica, la provincia, el sector y distrito fitogeográficos, en un esfuerzo por hacer más asequible la información para las tareas que de ella se exigen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Estudio Nacional de Biodiversidad (Vales *et al.*, 1998) identificó entre las esferas prioritarias para la elaboración de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica (Vilamajó *el al.*, 2002) el mantener e incrementar la captura de la información existente, que permita un nivel superior en el conocimiento de la biodiversidad, brindando así a los tomadores de decisiones una información más útil, eficiente y actualizada.

En este sentido, este trabajo busca responder algunos de los planteamientos realizados en el Plan de Acción (Vilamajó *et al.*, 2002) para la implementación de dicha Estrategia, a saber: emplear las capacidades existentes en el almacenamiento, accesos e intercambios de información electrónica para asegurar el funcionamiento de la Red Nacional de Información de Diversidad Biológica, incluidas las de herbarios y colecciones zoológicas. Con vistas a lograr estos resultados, se desarrollaron dos líneas muy vinculadas.

La primera consistió en la creación y actualización de ficheros de referencia taxonómicos, hasta un total de 44 960 y 20 130 registros botánicos y zoológicos respectivamente, que permiten la estandarización de toda la información biológica que se captura a través del programa CoIBases (Tabla 1).

Tabla 1. Cantidad de registros de los ficheros de referencia taxonómicos creados, (fam) Familia, (subfam) Subfamilia, (epit.Esp) Epítetos específicos, (epit.Infr) Epítetos infraespecíficos, y (Sinón) Sinónimos.

DICCIÓN.	orden	suborden	fam.	Subfam.	género	epit.esp.	epit.infr.	especie	sinón.
Acaros	2	6	4!		123	198	13		
Anfibios	1		4		5	35	12	41	33
Arácnidos	9	1	41	2	129	182	13	255	49
Ascidia	3		13		30	40		38	
Aves	21		55		205	320	202	602	
Celenterados	3		27		70	61	37	161	
Gestados	1		2		4	4		4	
Crustáceos	2		21		132	218	6	234	
Erizos			13		18	21	4	23	
Estrellas	2		8		i ó	18		17	
Holoturia			5		17	23		26	
Insectos	8	2	183	40	1547	2091	145	3680	
Moluscos	4	1	107	11	947	1391	133	1676	
Nemátodos	7		19		36	44		48	21
Ofiuros			11		26	56		60	
Peces	29	18	131	25	13	544	24	678	14
Poliquetos	l		43		162	217		230	
Poríferos	1		53		190	227	2	265	
Reptiles	2	1	14		24	252	247	249	
Tremátodos	2		3		4	3		4	
Zoología	**98**	**29**	**794**	**78**	**3698**	**5945**	**838**	**8533**	**117**
Botánica			**738**		**16379**	**5501**	**996**	**13320**	**8026**
TOTAL	**98**	**29**	**1532**	**78**	**20077**	**11446**	**1834**	**21853**	**8143**

Este software ha sido el fundamento de diversas tareas y proyectos ejecutados en varias instituciones, como son "Formación, Conservación y Manejo de Colecciones de Historia Natural" (González, en línea) y "Manejo Integrado de Información Contenida en Colecciones Botánicas" (Cejas, 2000), ambos pertenecientes al Programa Ramal de Colecciones Biológicas, y que incluyeron en sus respectivos informes el Manual de Ayuda de la versión de CoIBases, que también forma parte del Manual de procedimiento curatorial desarrollado para nuestras colecciones biológicas (González, en línea).

Numerosas han sido las bases de datos o listas electrónicas, pertenecientes a disímiles organismos, a las que se les ha revisado la información que portan. En este sentido, rebasamos ampliamente el objetivo trazado de lograr solamente el tamizaje de la información existente en las bases de datos curatoriales del Instituto de teología y Sistemática. pues hemos llegado a convertirnos en centro de consulta para aquellos interesados en la actualización de sus datos. Por ello. CoIBases y sus ficheros de referencia fueron protegidos en el Centro Nacional de Derecho de Autor, el que emitió el Certificado de Depósito Legal Facultativo de Obras Protegidas con el número de registro 06645-6645

La participación de otras instituciones, interesadas en nuestros resultados, motivaron durante los años que duró este trabajo la generalización e incremento de los ficheros de

referencia antes mencionados, particularmente los zoológicos (Fig. 1), algunos de ellos basados en bases de datos desarrolladas bajo diferentes formatos.

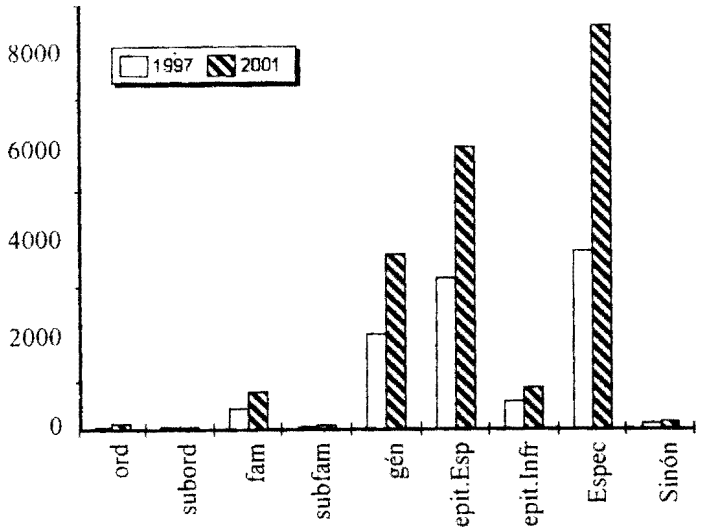

Fig. 1. Comportamiento de los ficheros de referencia zoológicos, (ord) Orden, (subord) Suborden, (fam) Familia, (subfam) Subfamilia, (gen) Género, (epit.Esp) Epítetos específicos, (epit.Infr) Epítetos infraespecíficos, (Espec) Especies y (Sinón) Sinónimos.

Por sólo dar algunos ejemplos, centros claves en determinados ministerios, como el Jardín Botánico Nacional (MES), el Instituto Nacional de Ciencias Agropecuarias (MINAGRI), el Museo Nacional de Historia Natural (CITMA), y la representación de GEOCUBA en Camagüey, han solicitado nuestros servicios. Paralelamente se crearon otros ficheros de referencia, con información sobre nombres comunes, localidades, etc. (Tabla 2),

Tabla 2. Cantidad de registros de los ficheros de referencia no taxonómicos creados.

Fichero de Referencia	Zoología	Botánica
Colecciones Biológicas	20	34
Forma de Conservación	19	
Literatura	21	47
Localidad de Colecta	5141	2764
Método de Colecta	80	
Nombres Comunes	525	2527
Tipo de Fondo	319	
T ipo de Habitat	55	
Ubicación en la Colección	13	

La segunda línea fue desarrollar e incrementar la captura de información biológica alfanumérica y espacial, a partir de patrones similares para las instituciones que se involucrasen en el proyecto. El establecimiento de patrones en cuanto a la definición de los datos es muy importante para los programas que se destinen al manejo de la información que se genere (Pankhurst, 1999).

Sólo en botánica, hasta 1969, gracias al trabajo realizado por varias generaciones de investigadores, el inventario de la flora vascular cubana sobrepasaba las 6 300 especies conocidas. Desde entonces, como consecuencia directa de una política de investigación dirigida a llenar lagunas del conocimiento que aún persisten, se estima que más de 500 nuevos taxones infragenéricos han sido adicionados, descritos por primera vez o sufrido modificaciones en su categoría. algunos de ellos incluidos en nueve géneros nuevos para la ciencia (Borhidi, 1991). En cuanto a los pteridofitos. el primer estimado publicado de taxones presentes en Cuba reporto *518* especies y variedades (Vales *el al.*, 1998), calculándose que ésta cifra deba incrementarse hasta 630 taxones con los nuevos reportes para Cuba y especies nuevas para la ciencia.

Nuestro trabajo de automatización ha permitido que solo entre las principales colecciones biológicas cubanas acumulemos 98 049 y 60 837 registros botánicos y zoológicos respectivamente, para un total de 158 886 registros. (Tabla 3). Se cuenta con información sobre plantas vasculares, ácaros. anfibios, arácnidos, ascidias, aves, celenterados, cestodos, ciempiés, crustáceos, equinodermos, gasterópodos, holoturias, insectos, mamíferos, milpiés, nematodos, ofiuros, peces, poliquetos, poríferos, reptiles y trematodos.

Tabla 3. Bases de datos alfanuméricas creadas en colecciones biológicas cubanas.

Base de Datos	Registros	Base de Datos	Registros
ÍES (Botánica)		**IDO Zoología Marina**	
Bibliografía	3789	Anémonas	16
Endémicos	26986	Anomuros	62
Espermoteca	987	Ascidias	77
Herbario de Consulta	790	Braquiuros	1267
Herbario HAC	42619	Celenterados	2
ÍES (Zoología)		Corales	5247
Anfibios	2288	Crustáceos	77
Arácnidos	2746	Erizos	83
Aves	109	Estrellas	33
Cestodos	10	Gorgonias	90
Coleópteros	4537	Holoturias	63
Dípteros	986	Isópodos	61
Hemípteros	3891	Larvas de Peces	58
Heterópteros	20	Moluscos	1242
Homópteros	13	Ofiuros	57
Lepidóptera	14230	Peces	2110
Moluscos	1983	Poliquetos	434
Nematodos	130	Poríferos	967
Peces	2270		
Reptiles	15512		
Tremátodos	7		

La revisión bibliográfica realizada (Cejas *et al.*. 2000) abarca 12 877 registros tomados de 236 artículos; incluidos en fuentes tan variadas como publicaciones seriadas, libros y bases de datos foráneas, entre otras, editadas a partir de la década del setenta, posterior a la publicación de la obra "Flora de Cuba". En esta revisión se señalan las fuentes, adiciones y

modificaciones ocurridas, tales como cambios nomenclaturales y de sinonimia .

Los ficheros de referencia creados., enriquecidos con el producto de la consulta bibliográfica, al ser asociados al software desarrollado para la captura de información biológica, se convierten automáticamente en los encargados del Ultraje de los datos a medida que se van introduciendo, evitando duplicidades, errores ortográficos en los nombres de los *taxones* o en el protólogo de la especie, hasta culminar con la actualización de. esta última, de acuerdo a los cambios propuestos en los últimos años.

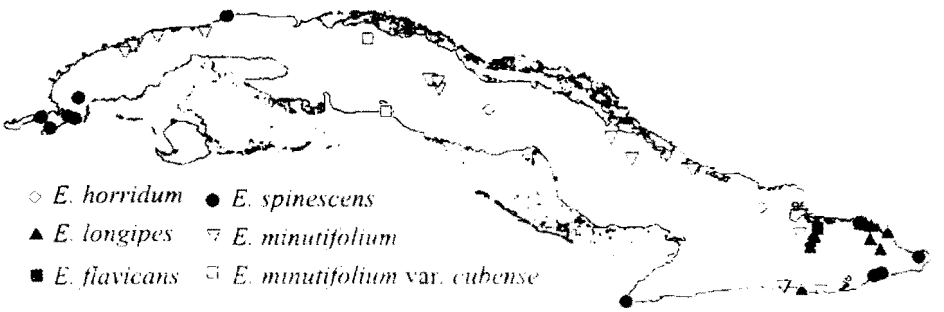

Fig. 2 Distribución de especies alcaloideas del género Erythroxylum basado en datos georreferenciados tomados de las colecciones botánicas del Instituto de Ecología y Sistemática (ÍES). CITMA.

Una consulta bibliográfica sobre componentes de la flora cubana, para conocer las modificaciones nomenclaturales y sistemáticas propuestas, permitió, primero revisar y actualizar los ficheros de referencia electrónicos biológicos y segundo, la estandarización de toda la información biológica que se captura a través del programa mencionado.

Como resultado, se creó una base de datos que resume la información sobre 4 899 *taxones* infragenéricos. pertenecientes a 1 315 géneros de 191 familias de plantas vasculares presentes en el Archipiélago cubano. Esta información puede convertirse en el soporte ideal de un catálogo que resuma el estado de conocimiento actual de nuestra diversidad biológica. Ejemplo de ello, son las publicaciones que se están preparando con los cambios taxonómicos ocurridos en las familias relacionadas en los volúmenes de la "Flora de Cuba", con las correspondientes correcciones a nivel de autoría, ortografía y origen, así como los nuevos reportes propuestos desde 1964 hasta el momento. De estas ya está publicada la referida al Tomo V de dicha obra (Prede *et al.,* 2000) y el resto se encuentra en proceso de edición.

Las listas generadas por nuestro banco de datos biológicos pueden ser asimiladas por otros sistemas. En este sentido, los primeros intentos en el Instituto de Ecología y Sistemática se realizaron mediante el programa FITOMAP (Caballero *et al,* 1993), desarrollado para la realización de esquemas de distribución de plantas cubanas.

El desarrollo en los últimos años de software sobre la temática de los Sistemas de Información Geográficos, en nuestro caso particular Maplnfo Professional versión 4.5. permitió que a partir de la información capturada en las colecciones biológicas durante la ejecución del proyecto, se pueden comenzar a generar mapas temáticos, por ejemplo, las localidades en las que se han realizado colectas de corales.

Este simple mapa de distribución puede aumentar su papel como generador de información si por ejemplo, las especies que lo integren cumplen con determinada característica. digamos un género de plantas que contenga determinado principio activo (Fig. 2). Por otra parte, gracias a las herramientas de análisis, se pueden determinar medidas cuantitativas de la diversidad biológica, como la riqueza de especies de aves terrestres y acuáticas en diversos sectores de Cuba(Fig. 3).

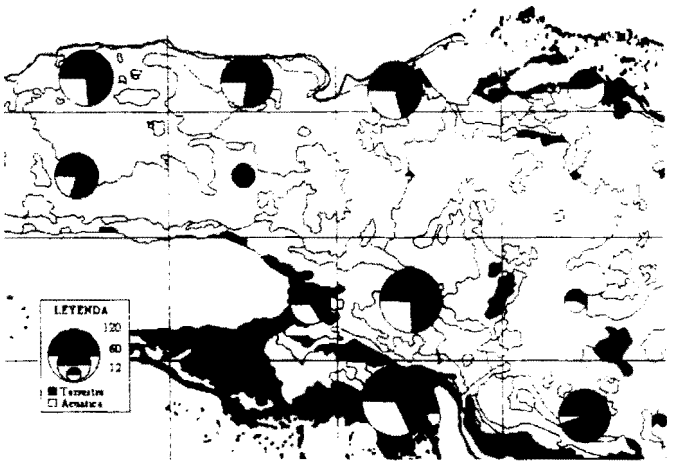

Fig. 3. Mapa de riqueza de especies de aves por cuadrantes, superpuesto al de vegetación 1 : 1000 000 (IGT. 1989), basado en datos georreferenciados tomados del Proyecto "Aves Migratorias" del Instituto de teología \ Sistemática (ÍES), CITMA.

Por otra parte, la información existente sobre la zona oriental fije utilizada por el proyecto "Identificación y completamiento de vacíos de información botánica para el rediseño del sistema de áreas protegidas en los bosques húmedos y semi-secos sobre serpentinita del macizo montañoso Nipe - Sagua - Baracoa", del Centro Nacional de Áreas Protegidas, dirigido al rediseño del sistema de áreas protegidas en la zona.

Un análisis más profundo se hizo con vistas a realizar pronósticos sobre el comportamiento de dichas formaciones y las especies que comprende ante cambios ambientales (Cejas *et al,* en prensa).

CONCLUSIONES

- Se desarrolló e incremento la captura de información biológica alfanumérica y espacial, a partir de patrones similares, fundamentalmente de colecciones biológicas cubanas y de la literatura disponible.
- Las bases de datos alfanuméricas desarrollados mediante CoIBases abarcan, en botánica, las plantas vasculares y. en zoología, los grupos de ácaros. anfibios, arácnidos,

ascidias, aves, celenterados, cestodos, ciempiés, crustáceos, equinodermos, gasterópodos, holoturias, insectos, mamíferos, milpiés, nemátodos, ofiuros, peces, poliquetos, porífera, reptiles y trematodos

♦ Se acumuló información de las principales colecciones biológicas cubanas, 98 049 y 60 837 registros botánicos y zoológicos respectivamente, para un total de 158 886 registros.

REFERENCIAS

Barthlott, W., N. Biedinger, G. Braun, F, Feíg, G. Kier y J. Mutke. 1999. Terminological and methodological aspects of the mappmg and analysis of global biodiversity. En: *Acta Bot. Pérmica* 162: 103-110.

Barthlott, W., W. Lauer y A. Placke. 1996. Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. En: *Erdkunde* 50/4, 317-327.

Borhidi, A. 1991, *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba.* Akademiai Kiado Budapest, 857 pp.

Caballero, E.; H. Ferrás y F. Cejas. 1993. Programa FITOMAP para la mapificación de especies botánicas cubanas. *Resúmenes ¡V Simposio de Botánica,* La Habana.

Cejas, F. 1991. Programa y base de datos para las colecciones de los herbarios cubanos. *Ciencias Biológicas*, 24:147-151.

Cejas, F. 2000. Manejo integrado de información contenida en colecciones botánicas. *Informe final. I* Instituto de Ecología y Sistemática, s.n.), 42 p.

Cejas, F., P.P. Herrera y M. Prede. 2000. Referencias para la actualización taxonómica de la Flora de Cuba. *Simposium Flora of the Greater Antilles.*

Cejas, F., O. Novua Álvarez, J. Pérez Camacho y A. Hernández Marren), (en prensa]. Modelación del comportamiento de formaciones vegetales cubanas ante un aumento de la temperatura. *Acta Bot. Cub.*

González Alonso, Hiram [en línea] Formación, Conservación y Manejo de Colecciones de Historia Natural. [Consulta: 27 mayo 2006]

Myers, N. 1984. *The Primary Source: Tropical Forest and our Future,* W.W. Norton, New York. 399pp.

Pankhurst, R. J. 1999. An overview of interactive computer programs for identification. *Abstracts XVI ¡nternational Botanical Congress* Saint Louis, Missouri, U.S.A,

Vales, M., A. Álvarez, L. Montes y A. Ávila, (eds.). 1998. *Estudio Nacional de Biodiversidad,* CESYTA. Madrid, 480 pp.

Vilamajó, D., *M.* A. Vales, R. Capote, D. Salabarria y J. M. Menéndez, eds. 2002. *Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba.* Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, 88 pp.

Wilson, E.O. 1988. *Biodiversity.* National Academy Press. Washington, DC.