

La institucionalización de las
disciplinas científicas en México
(siglos XVIII, XIX Y XX):
estudios de caso y metodología

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Sociales

Institut de recherche pour le développement

La institucionalización de las
**DISCIPLINAS
CIENTÍFICAS**
EN MÉXICO
(siglos XVIII, XIX y XX):
estudios de caso y metodología

Mina Kleiche-Dray
Judith Zubieta García
María Luisa Rodríguez-Sala
COORDINADORAS



México, 2013

Q125

.I716 La institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglos XVIII, XIX y XX): estudios de caso y metodología / Mina Kleiche-Dray [et al]. – México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales; Institut de recherche pour le développement, 2013

528 p.

ISBN: 978-607-02-4354-7

1. Historia de la Ciencia. 2. Investigación Científica. 3. Instituciones y Sociedades Doctas – México -Historia.4. Metodología. I. Kleiche-Dray, Mina. II. Zubieta García, Judith. III. Rodríguez-Sala, María Luisa.

Este libro fue sometido a un proceso de dictaminación por académicos externos al Instituto, de acuerdo con las normas establecidas por el Consejo Editorial de las Colecciones de Libros del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Los derechos exclusivos de la edición quedan reservados para todos los países de habla hispana. Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin el consentimiento por escrito de su legítimo titular de los derechos.

Primera edición: junio de 2013.

D.R.©2013

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Sociales
Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

Institut de recherche pour le développement
Calle Anatole France 17
Col. Chapultepec, Polanco
C.P. 11560 México, D. F.

Coordinación editorial: Berenise Hernández Alanís
Cuidado de la edición: Adriana Guadarrama Olivera
Diseño y formación de textos: María G. Escoto Rivas
Diseño de portada: Cynthia Trigos Suzán

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO
ISBN: 978-607-02-4354-7

Índice

Presentación	9
--------------------	---

PARTE I

ENTRE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y LA EPISTEMOLOGÍA: INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS

El origen de una ciencia médica en México: la Cirugía <i>María Luisa Rodríguez-Sala</i>	27
La profesionalización de una farmacia académica en México (siglos XIX-XX) <i>Patricia Aceves Pastrana</i>	59
La Biología y los biólogos en México: ciencia, disciplina y profesión <i>Ismael Ledesma Mateos</i>	97
Entre Geografía, Meteorología y Astronomía, surgimiento de la Geología en el siglo XIX <i>Luz Fernanda Azuela</i>	127

PARTE II

HACIA UNA HISTORIA SOCIAL DE LAS CIENCIAS EN LA
INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS

- La Astronomía y los observatorios astronómicos
en México
Jorge Bartolucci 163
- De la Física en el Colegio de Minería
a la creación del Instituto de Física de la UNAM
Raúl Domínguez Martínez 195
- De los matemáticos sin espacios propios
a la institucionalización de la disciplina
Judith Zubieta García
y Raúl Domínguez Martínez 225
- La aparición de la Psicología en México:
entre Filosofía y Fisiología
Zuraya Monroy Nasr 259

PARTE III

IMPACTO DE LA HISTORIA POLÍTICA EN
LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS

- Las estadísticas de criminalidad y el imaginario
nacional del siglo XIX
Leticia Mayer Celis 285
- El Derecho y la construcción del Estado
nacional mexicano
Agustín E. Carrillo Suárez 319

La Filosofía en el siglo XX y retos para el siglo XXI	
<i>León Olivé Moret</i>	353

PARTE IV

HACIA NUEVAS PERSPECTIVAS EN LA CONSTRUCCIÓN HISTÓRICA
DE LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS

Memorias e historias en la construcción histórica: el caso de la Química del siglo XX	
<i>Mina Kleiche-Dray y Felipe León Olivares</i>	381
Las historias de la Astronomía en México	
<i>Susana Biro</i>	417
Escrituras de la historia de la Psicología en la UNAM	
<i>Monique Landesmann Segall</i> <i>y Hortensia Hickman Rodríguez</i>	435
Cienciometría para la historia de la Taxonomía: colecciones y tipos de información	
<i>Layla Michán Aquirre y Lyssania Macías-Morales</i> . . .	467
Conclusión y perspectivas	
<i>Mina Kleiche-Dray, Judith Zubieta García</i> <i>y María Luisa Rodríguez-Sala</i>	501
Semblanzas	513

Esta Jornada Académica fue organizada por las tres coordinadoras del libro, en tanto que en el seguimiento de la entrega de trabajos, en la revisión de los mismos y en la elaboración del documento final participaron, en igualdad de responsabilidad y de trabajo, Mina Kleiche-Dray y Judith Zubieta García; colaboró en la revisión María Luisa Rodríguez-Sala. Es por esta razón que en ese orden se han asignado los créditos.

Cienciometría para la historia de la Taxonomía: colecciones y tipos de información*

*Layla Michán Aguirre y Lyssania Macías-Morales***

INTRODUCCIÓN

La sistemática y/o Taxonomía es la subdisciplina de la Biología encargada de la descripción, la nomenclatura, la clasificación, la teoría y la historia de la clasificación de los seres vivos (Wiley, 1981), incluyendo sus bases, principios, procedimientos y reglas (Simpson, 1961). Constituye el sistema de referencia de la Biología, porque una de sus tareas principales consiste en descubrir, identificar, nombrar y clasificar a los seres vivos, pero aún no se ha cumplido con este objetivo básico e imprescindible, y de hecho se encuentra lejos de cumplir su cometido (Tautz *et al.*, 2003). La variabilidad total de seres vivos de un lugar o un área determinados se denomina diversidad biológica y/o biodiversidad (CBD, 1992); en nuestro

* Quiero agradecer a Isabel Vargas y Roxana Acosta por el apoyo para la realización del trabajo; a Aquiles Bernal por la asesoría técnica en cómputo, y a Tania Cortés por la discusión de algunas de las ideas. Esta investigación se realizó con subvención de DGAPA, UNAM Proyecto PAPIIME PE 201509.

** Facultad de Ciencias, UNAM.

tiempo todavía no existe consenso respecto a la cantidad de especies que habitan el planeta, a tal grado que no se conoce de manera certera el orden de magnitud del número de especies que habitan el planeta, pues se manejan cifras de estimación desde cinco hasta 50 millones de especies.

Algunos cálculos sugieren que sólo han sido descritas cerca de 10% de las especies existentes; 17 países (cerca de 10% del total de países en el mundo) son los denominados megadiversos, pues albergan la máxima riqueza biológica posible del planeta, y seis de ellos son latinoamericanos: Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela, que cada uno por separado tiene más especies de plantas, vertebrados e invertebrados que la mayoría de las naciones del planeta (Mittermeier, 1988; Mittermeier y Goettsch, 1992). Contienen nueve de las 10 ecorregiones más vastas en especies de plantas del mundo (Rodríguez *et al.*, 2005); incluyen siete de las 25 regiones más ricas en endemismos del planeta (Mittermeier, 1988; Flores Villeda, 1993; Llorente-Bousquets *et al.*, 1996; Rodríguez *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2006), y son prioritarios para la conservación de *hotspots* con megadiversidad amenazada de extinción (Myers *et al.*, 2000). Sin embargo, muchas de las especies de esta región están siendo afectadas negativamente por actividades humanas, particularmente por la conversión de ecosistemas.

La Taxonomía fue seguramente la primera forma de conocimiento biológico: la historia de la Biología, hasta el siglo XIX, se centró en la historia natural; se organizaban grandes expediciones para describir la flora y la fauna; se tomaban muestras, notas, se hacían dibujos y se preservaban especímenes que se catalogaban y se mantenían en las colecciones biológicas. Esta tarea básica y cotidiana del naturalista no ha cambiado en esencia, es repetida por los taxónomos del

siglo XXI. Varios de los principios teóricos, metodológicos y técnicos de esta disciplina han evolucionado; en especial ha sido de gran impacto en esta disciplina la introducción de las tecnologías electrónicas.

En menos de 15 años ha progresado rápidamente la forma de producir conocimiento científico; ya no se explora la realidad biológica sólo a través de observación, comparación, experimentos y modelos *in vivo* e *in vitro*, sino que se hace *in silico*, procesando información digital sobre la realidad, a partir de lo cual se han desarrollado nuevos campos del conocimiento practicados por los especialistas, como la informática de la Biología (*biological informatics*), para referirse a la ciencia de la información acerca de todos los niveles de análisis biológicos (Heidorn *et al.*, 2007). En la Taxonomía han aparecido términos como e-taxonomía (*e-taxonomy*) (Zauner, 2009); cibertaxonomía (*cibertaxonomy*) (Hine, 2008), y la más inclusiva, informática de la biodiversidad (*biodiversity informatics*), la disciplina encargada de estudiar lo relativo a los datos para la adquisición, el análisis, la comunicación y la colaboración de la información indispensable para responder preguntas sobre biodiversidad (Soberón y Peterson, 2004; Johnson, 2007). En esta nueva generación taxonómica sobresalen de manera importante la gran cantidad de colecciones de datos taxonómicas digitales (megabases de datos), curatoriales, bibliográficas y de distribución (Shanmughavel, 2007; Michán, 2009; Michán *et al.*, 2010) que se pueden consultar en línea.

Estos grandes repositorios electrónicos de datos taxonómicos constituyen una fuente histórica novedosa y exhaustiva que vale la pena explorar de manera detallada, ya que imponen nuevos retos y oportunidades para la investigación histórica (Michán *et al.*, 2008). El uso de esta información

contenida en colecciones de datos científicos, especialmente las bibliográficas y de patentes, ha permitido identificar y caracterizar a cada uno de los actores y procesos involucrados en la investigación, a saber, los investigadores, los grupos de investigación, las instituciones, los países y la producción científica, para determinar su estructura, sus relaciones y su dinámica. Éste es el objeto de estudio de la informetría (Wilson, 1999; Thelwall, 2005), la ciencimetría, la bibliometría (White y McCain, 1989; Bailón-Moreno *et al.*, 2005), y la cibermetría (webometría) (Wilson, 1999; Bar-Ilan, 2001; Björneborn e Ingwersen, 2001; Björneborn e Ingwersen, 2004; Thelwall, 2005; Aguillo *et al.*, 2006), disciplinas que se encargan de estudiar los aspectos cuantitativos de la información, la ciencia, los documentos y las páginas electrónicas, respectivamente.

El precursor de estos métodos fue Derek de Solla Price (1963) y han sido difundidos de manera importante por Eugene Garfield (Garfield, 1955; Garfield, 1972; Garfield, 1979 a y b; Garfield, 1998; Garfield, 2007); Francis Narin (Narin *et al.*, 1972; Narin *et al.*, 1994; Narin, 1995; Narin *et al.*, 1997), y más recientemente Loet Leydesdorff (Leydesdorff y Wouters, 1999; Leydesdorff, 2000, 2001, 2003, 2007; Leydesdorff y Wagner, 2008, 2009; Leydesdorff *et al.*, 2010). Aunque reconocemos que la infometría, ciencimetría y bibliometría se refieren a objetos de estudios diferentes, convergen todas ellas en el metaanálisis de grandes cantidades de información (registros) para identificar patrones, relaciones, tendencias e indicadores a partir de la información científica. Por lo cual, como se hace en muchos casos, en este trabajo se considerarán sinónimos y se usarán indistintamente.

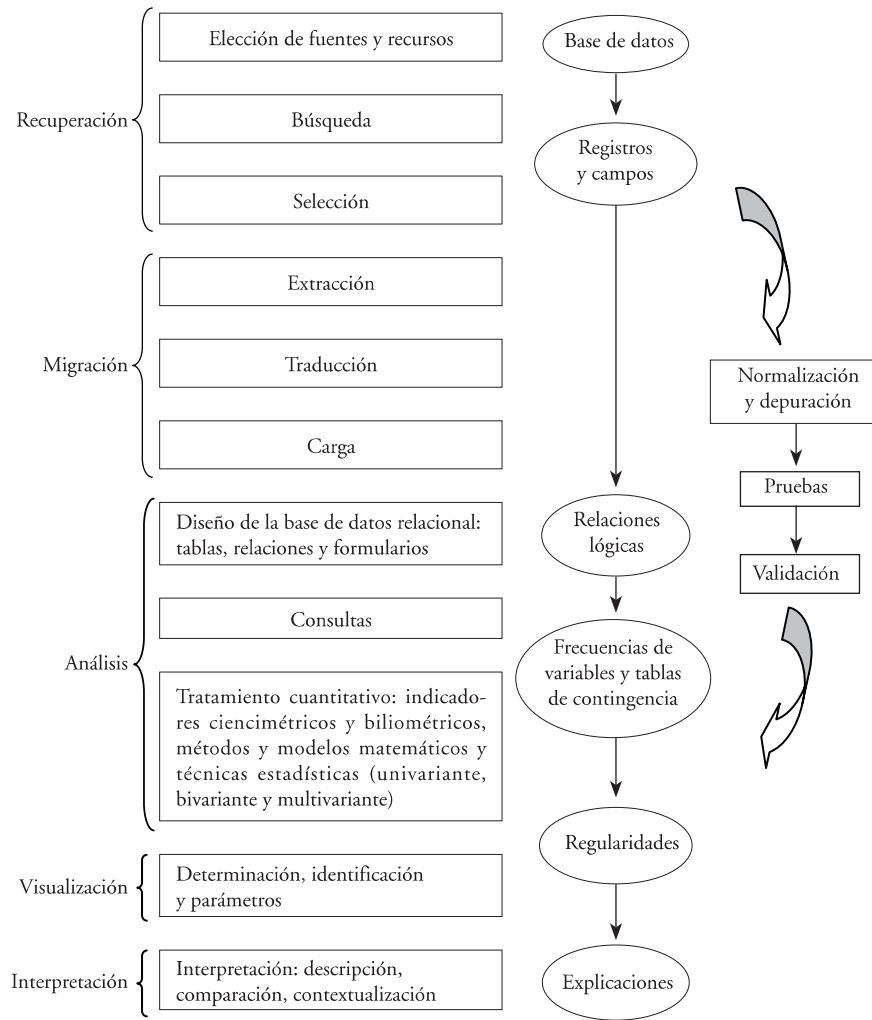
Estos métodos se inician con la obtención de registros sistematizados en bases de datos y en general constan de cinco etapas (véase figura 1). Los resultados obtenidos de los análisis cuantitativos tienen áreas de aplicación diversas; por ejemplo, los científicos los utilizan para investigar el estado de su disciplina; los historiadores, sociólogos y antropólogos de la ciencia como sustento empírico; los bibliotecarios para diseñar sus colecciones de literatura científica, y las instancias gubernamentales o institucionales, como herramienta de evaluación para el diseño de la gestión y la política científica.

En la figura 1 se detalla la información sobre las bases de datos con información biológica sobre biodiversidad más relevante.

En este trabajo investigaremos las grandes colecciones con información taxonómica, también llamadas bases de datos (los programas que albergan los registros), en formato digital, disponibles a través de la Red y susceptibles de analizar bibliométricamente para estudiar la historia de la Taxonomía en América Latina, con énfasis en la época reciente y en México.

Los objetivos de este trabajo son: 1) identificar los tipos de colecciones de datos taxonómicas susceptibles de realizar estudios cuantitativos; 2) establecer las características y los tipos de la información digital sistematizada en las colecciones de datos existentes; 3) determinar, clasificar y sistematizar las colecciones de datos electrónicas sobre biodiversidad latinoamericana y mexicana, útiles para realizar estudios históricos, y 4) definir el tipo de problemas históricos que pueden resolverse usando la bibliometría.

FIGURA 1
MÉTODO CIENCIMÉTRICO



TIPOS DE COLECCIONES DE DATOS TAXONÓMICAS,
SUSCEPTIBLES DE REALIZAR ESTUDIOS CIENCIMÉTRICOS

La herramienta por excelencia para sistematizar grandes cantidades de información es el formato digital: ocupa poco espacio, es perdurable, se transporta fácilmente y permite metaanálisis, por mencionar sólo las ventajas más relevantes. Una base de datos es un sistema informático de registros almacenado en tablas, con un orden establecido que permite guardar, ordenar, mantener, procesar, recuperar, presentar y generar información; permite la administración total de los datos; facilita realizar búsquedas a partir de diferentes criterios; procesa la información de forma cuantitativa y cualitativa; interrelaciona los resultados; utiliza distintas variables; actualiza los datos fácil y rápidamente; efectúa diversos cálculos por medio de consultas (*queries*); añade módulos y se puede diseñar, almacenar, manejar y analizar en una computadora personal (Date, 1993). El diseño y la difusión de la gran cantidad de bases de datos que hay en la actualidad, particularmente las que se pueden consultar en línea, fueron sin duda el resultado de un fenómeno representativo surgido en la industria de la información a finales del siglo XX.

Definiremos a la información digital como cualquier forma tangible en formato electrónico que establece la base, el producto, la representación y la comunicación del conocimiento en términos reales (Morales, 2003). En este trabajo entenderemos por colección digital al conjunto de información electrónica, sistematizada en una base de datos, disponible vía internet, que incluye la infraestructura, las organizaciones y los individuos necesarios para preservar el acceso a dicha información y su consulta puede ser libre o restringida.

CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE INFORMACIÓN DIGITAL
SISTEMATIZADA EN LAS COLECCIONES DE DATOS EXISTENTES

Para los objetivos de este trabajo, las colecciones con información taxonómica se clasificarán en tres grupos con base en el objeto al que se refieren, su proceso de producción y su aplicación en tres clases: biológicas, bibliográficas e institucionales (figura 2). Estas tres categorías no son excluyentes, ya que se puede encontrar información mixta en cualquiera de las clases, fenómeno propio del proceso de creación y comunicación científicas. Desafortunadamente estos tres tipos de información se encuentran por lo general fraccionados y poco integrados, de tal manera que es complicado, por ejemplo, localizar un ejemplar a partir de la búsqueda en una base de datos curatorial y su información bibliográfica o institucional correspondiente

Colecciones biológicas

La producción de información taxonómica, al igual que la científica, se inicia evidentemente con la obtención de especies (que constituyen el objeto de estudio de la sistemática); sus datos y metadatos asociados son recolectados por los especialistas con la finalidad de reconocer, ordenar y entender la biodiversidad. Por lo tanto, las colecciones biológicas se refieren a todas aquellas que albergan principalmente registros sobre el objeto de estudio taxonómico: los ejemplares vivos, los especímenes, sus partes (estructuras, tejidos, proteínas, genes), huellas, desechos, etcétera, que en su mayoría han sido recolectados *in situ* y algunos otros han sido producto de la experimentación. La información asociada a ellos puede ser de texto, números, imágenes, sonidos, videos, multimedia, por

FIGURA 2
COLECCIONES CON INFORMACIÓN TAXONÓMICA
CLASIFICACIÓN DE LA CDDB

<i>Tipo de datos</i>	<i>Origen de la información</i>
— Texto, números e imágenes	— Endógena (A.L., México)
— Video, películas y audio	— Exógena
— Software, algoritmos y ecuaciones	
— Animaciones modelo, simulaciones, etc.	
<i>Tipo de información</i>	<i>Productor/Editor</i>
— Bibliográfica	— Académica
— Institucional	— Gubernamental
— Biológica	— Privada
<i>Cobertura temática</i>	<i>Acceso</i>
— Grupos y/o taxones	— Libre
— Disciplinas	— Restringido
<i>Nivel de organización</i>	<i>Tamaño</i>
— Genes	— Cantidad de registros
— Especies	— Memoria virtual (teras o gigas)
— Ecosistemas	
<i>Cobertura geográfica</i>	<i>Cobertura disciplinar</i>
— Mundial	— General (Taxonomía)
— Regional	— Disciplinar (Zoología, Botánica)
— Local	— Especializada
— Institucional	
— Personal	
<i>Cobertura temporal</i>	

mencionar algunos. De todas ellas, serán de nuestro interés los dos tipos de colecciones taxonómicas de mayor tradición: las curatoriales y las nomenclaturales. En este rubro resaltan iniciativas mundiales como Encyclopedia of Life (<http://www.eol.org/>); tree of life (<http://tolweb.org/tree/>); GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>); Barcode of life (<http://www.barcoding.si.edu/>); Biodiversity Heritage Library (www.biodiversitylibrary.org/), y Global Biodiversity

Information Facility (<http://data.gbif.org/welcome.htm>), y locales como Unibio, del Instituto de Biología de la UNAM, disponible en línea (<http://unibio.unam.mx/>) y Biótica, que mantiene la Conabio.

Colecciones bibliográficas

Las colecciones bibliográficas, documentales o de literatura son aquellas que albergan los registros bibliográficos (también llamados asientos bibliográficos o fichas bibliográficas), con la información básica para localizar un documento determinado.

El producto de la investigación taxonómica, como en cualquier otra actividad científica, es un documento académico. Pero en este caso, además de la literatura formal como los artículos y los libros (las revisiones, las monografías y los atlas son las obras más completas y ambiciosas), es común, e igual de válida, la literatura informal publicada como fascículos, series, monografías, listas y folletos. Otra de las singularidades de las publicaciones taxonómicas es que están ampliamente dispersas en el espacio y en el tiempo, no caducan, pues son referencia para el nombre y la clasificación de los organismos (autoridad taxonómica). Para llevar a cabo un estudio taxonómico, a diferencia de otro, es necesario hacer una revisión exhaustiva de la literatura, tanto antigua como contemporánea, pues los hallazgos del pasado no pierden vigencia, importancia y significado. Muchos datos antiguos siguen siendo útiles, por ejemplo la información de nuevos registros; los estudios florísticos o faunísticos y la descripción de nuevas especies, siempre son fuente de referencia geográfica, taxonómica, nomenclatural y cronológica sobre las especies. Uno de los principales problemas que enfrentan los taxónomos tiene

que ver con la carencia de información bibliográfica, además de que la que hay está dispersa, poco actualizada y mal sistematizada (Godfray *et al.*, 2007).

Entre las bases de datos bibliográficas con mayor representación de artículos taxonómicos sobre América Latina y México, susceptibles de realizar análisis bibliométricos, estos, que permiten recuperar, extraer y analizar la información, están: Science Citation Index Expanded (SCI) (Thomson Reuters, 2010; 2008a, b y c); Biosis Previews (Thomson Reuters, 2010); Zoological Record (ZR) (Thompson Reuters, 2010); CAB (CABI, 2010), y Scopus (Elsevier, 2010). También se pueden utilizar las colecciones regionales como Periódica (DGB-UNAM, 2010); Scielo (2010), y Redalyc (UAEM, 2010), aunque hay que dirigirse directamente a los encargados para obtener los registros, pues no se pueden extraer de la plataforma en línea.

La información institucional

Por último, las colecciones con información institucional son aquellas que contienen registros que tratan sobre alguno de los actores involucrados en la práctica taxonómica. Por ejemplo, sobre los especialistas, las colecciones, las revistas, las instituciones de enseñanza, de investigación, de fomento y las sociedades. Esta información generalmente procede de las propias instituciones académicas o de aquellas que se encargan de la planeación, la gestión, la evaluación y la política científica. En esta categoría resaltan las colecciones del Conacyt (<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/Estadistica.jsp>); de la Conabio (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/acttax/doctos/cc.html>); de Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff (<http://sciweb.nybg>.

org/science2/IndexHerbariorum.asp), y de World Taxonomist Database (<http://www.eti.uva.nl/tools/wtd.php>).

Caracterización de las colecciones

La cantidad, la calidad y la organización de la información de cada base de datos es muy heterogénea, por lo cual, además de esta primera clasificación en tres grandes grupos, es importante también clasificar las principales características de cada repositorio de información, para así poder elegir cuáles colecciones son las que permitirán realizar análisis históricos para cada caso. En la figura 3 se sintetizan con sus subcategorías correspondientes. A continuación se define cada uno.

— El tipo de instancia que produce y mantiene los datos y la que provee el acceso, definen en gran medida las características de acuerdo con el propósito de cada base de datos.

— Productor o editor. Entidad o institución encargada del diseño, captura y mantenimiento de la colección.

— El tamaño digital de la colección. Terabytes, gigas o megas, por ejemplo.

— La cantidad de registros que contiene. En algunos casos también se usa como indicador la velocidad en la que adicionan nuevos registros.

— Cobertura tipológica. El tipo de información que privilegia la colección.

— La cobertura disciplinar y temática. Se refiere a las áreas de conocimiento y tópicos que abarcan los registros. Las primeras son, por ejemplo, multidisciplinarias, disciplinarias o especializadas. Las segundas serían Zoología, Botánica, Taxonomía o Genética, por ejemplo.

— Los criterios de inclusión de información. Cada base de datos, de acuerdo con su propósito, determina los crite-

rios que seguirá para elegir la información que incluirá en su archivo.

— El tipo de campos que se captura para cada registro (título, especie, autor, recolector, revista, idioma, palabras clave, resumen, referencias y citas, por ejemplo).

— El tipo de acceso a la base de datos puede ser libre o restringido. La segunda se refiere a que sólo se puede acceder mediante contratación y pago previos, que generalmente se hacen de forma institucional, pues el precio es demasiado alto (miles de dólares) para hacerlo de manera individual. Por lo tanto, estos servicios se pueden consultar, generalmente, en las bibliotecas de instancias académicas o gubernamentales.

— Cobertura idiomática. El idioma de los datos que se registran.

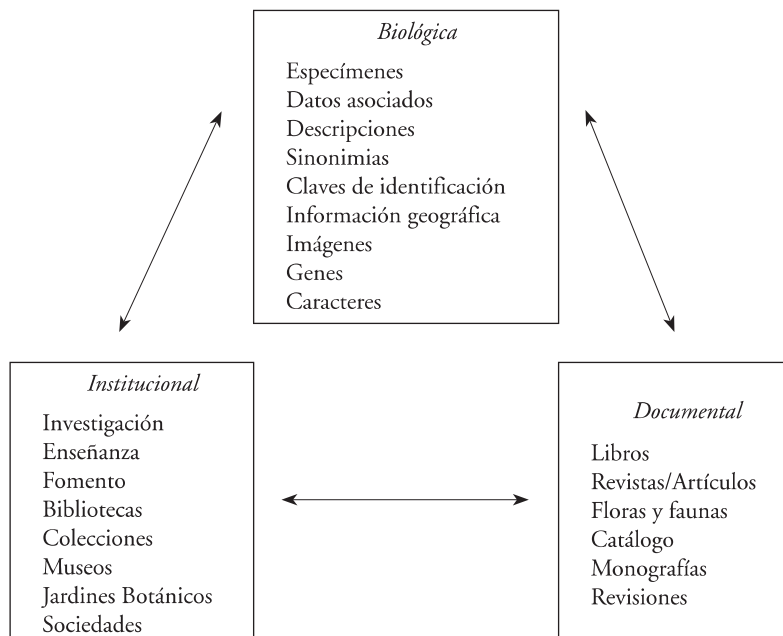
— Cobertura geográfica. Corresponde a la región geográfica que incluye. Ésta puede ser mundial, si registra información sobre todos los países; regional, para un área determinada como América Latina, y local, por ejemplo las que registran información sobre un país como México o una región como el Bajío solamente.

— Cobertura temporal. Se refiere a los años que abarcan los registros del catálogo.

— Las características de la aplicación para acceder a la información, esto es, las herramientas de búsqueda, almacenamiento, sistematización, análisis y gestión de la información que utiliza cada servicio.

— Tesoros. El uso de un catálogo controlado para la clasificación de la información con base en descriptores. Ésta constituye una herramienta documental importante que permite buscar y analizar la información de manera completa, consistente y eficaz.

FIGURA 3
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS REPOSITARIOS DE INFORMACIÓN
Y SUS SUBCATEGORÍAS CORRESPONDIENTES
TIPOS DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD



*Colecciones de datos de taxonomía latinoamericana
y mexicana, útiles para realizar estudios históricos*

En nuestro intento por identificar todas aquellas colecciones de datos electrónicas de información taxonómica latinoamericana y mexicana, útiles para realizar estudios históricos, hemos registrado cerca de dos centenas de colecciones. Varias de ellas están disponibles para su consulta en la siguiente liga: <http://groups.diigo.com/group/colecciones>. También hemos iniciado el diseño de una base de datos relacional para determinar, clasificar y sistematizar todas ellas de acuerdo con sus

características (figuras 1 y 2). Cuando tengamos completo y normalizado este catálogo seguramente lo publicaremos en línea para su consulta.

Cada colección tiene características distintivas; para elegir cuáles y cuántas es conveniente usar en cada caso, es necesario reconocerlas. En la tabla 1 se sintetizan las principales categorías a considerar y en el blog Ciberliteratura UNAM (<http://ciberliteraturaunam.blogspot.com/>) se pueden consultar las características de algunas de las más grandes en la etiqueta “colecciones”.

PROBLEMAS HISTÓRICOS QUE PUEDEN RESOLVERSE USANDO LA CIENCIOMETRÍA

La aplicación de la cienciometría a la información de las colecciones taxonómicas obtiene información histórica de los distintos elementos, por ejemplo: 1) permite identificar y caracterizar los procesos involucrados a través de inventarios y conteos (Bradford, 1948; Van Raan, 2000; Shiffrin y Börner, 2004; Börner *et al.*, 2007); caracterizar los documentos respecto a la autoría (Batista *et al.*, 2006); la colaboración (Beaver, 2001; Björneborn, 2001; Barabasi *et al.*, 2002; Beaver, 2004; Bookstein *et al.*, 2006; Leydesdorff y Wagner, 2009); los temas, dominios y disciplinas (Bhattacharya *et al.*, 2003; Börner *et al.*, 2003; Boyack, 2004; Boyack *et al.*, 2005); las regiones, los investigadores (Börner *et al.*, 2004), y las instituciones a partir de la literatura (principalmente los artículos científicos) (Lotka, 1926; Bradford, 1948; Buela-Casal, 2003; Larsen, 2008). 2) La difusión con base en el impacto (Bordons *et al.*, 2002; Bornmann y Daniel, 2005), estudiada a través de las citas que reflejan las relaciones que se producen en el proceso de investigación y permiten identifi-

car núcleos significativos de autores y revistas (Malin, 1968; Rothman y Woodhead, 1971; Garfield, 1972, 1979a; Shearer y Moravscik, 1979); la cocitación que ayuda a determinar la asociación de los investigadores. 3) Los contenidos, los títulos, los resúmenes, las palabras clave o los descriptores representan características detalladas de los registros (Charum y Usgame, 2005). 4) La institucionalización (conformación de universidades, institutos, sociedades, revistas) es un buen indicador de la profesionalización (Garfield, 1973; Michán, 2009). Y 5) permiten caracterizar disciplinas y dominios de las ciencias, estudiar su clasificación jerárquica y analizar la dinámica científica de cada una de ellas, por mencionar las más relevantes.

Todos estos ejemplos se refieren a análisis realizados principalmente en colecciones bibliográficas. Son pocos los estudios que han utilizado colecciones biológicas y aún menos los trabajos que se han realizado utilizando colecciones institucionales de currícula, investigadores y fondos, por ejemplo. Nuestra intención es utilizarlos para este fin.

El análisis cuantitativo sobre información de alguna región o país, en este caso América Latina y México, puede hacerse desde distintas perspectivas de acuerdo con los elementos de la información disponible, por ejemplo: 1) el contenido, al utilizar como objeto de estudio toda aquella información que trata sobre la biota de dicha región, en este caso los datos referentes a los taxones localizados en América Latina y México propiamente; 2) los autores, es decir, la información obtenida o procesada por especialistas que están adscritos a alguna institución del área; 3) las instancias que crean y mantienen las colecciones que albergan la información. Por ejemplo, para las colecciones bibliográficas se distingue lo que se edita en la propia región (endógena), esto es, todas aquellas

revistas editadas por cualquier instancia latinoamericana de lo publicado en el extranjero (exógena).

La cobertura geográfica e idiomática es un elemento importante a considerar en la investigación bibliométrica, particularmente sobre alguna región distinta a la anglosajona o de primer mundo, puesto que esta variable es indicativa de la representación de la colección respecto a América Latina y México. Por ejemplo, la hemerografía científica de América Latina en bases de datos mundiales es mínima (Cetto y Kai-Inge, 1995; Plaza, 1998; Michán *et al.*, 2008). Esto implica que los criterios que se aplican para la elección de la colección idónea son distintos para cada caso de estudio; elegir la más representativa dependerá principalmente de las características expuestas en la figura 2.

A continuación presentamos algunos de los datos más comunes para cada uno de los tipos de colecciones.

CUADRO 1
ALGUNOS EJEMPLOS DE INFORMACIÓN HISTÓRICA
EN LAS COLECCIONES TAXONÓMICAS

<i>Bibliográfica</i>	<i>Biológica</i>	<i>Institucional</i>
Título	Especie	Nombre
Autor	Recolector(es) Curadores Determinador	Responsable Investigador Editor
Fecha	Fecha	Fecha
Adscripción	Expedición	Institución
Palabras clave	Nombres del ejemplar	Nombre de la institución
Resumen	Descripción	Memorias
Fuente	Especie tipo	Proyectos
Temas y descriptores	Taxón	Líneas de investigación
Referencias	Referencias	Referencias
Citas	Citas	Citas

<i>Bibliográfica</i>	<i>Biológica</i>	<i>Institucional</i>
Texto completo	Especímenes	Currícula
Figuras, cuadros e imágenes	Figuras, cuadros e imágenes	Figuras, cuadros e imágenes
Materiales, métodos, técnicas	Materiales, métodos, técnicas	Protocolos
Metadatos	Metadatos	Metadatos

El análisis detallado de toda esta información procesada cuantitativamente e interpretada históricamente permitirá responder a preguntas como:

- ¿Qué países, regiones e instituciones han contribuido mayormente al conocimiento taxonómico del país?
- En la actualidad ¿estudian más su biodiversidad los científicos locales?
- ¿Qué instituciones han sido las más relevantes?
- ¿Qué revistas contienen la mayor cantidad de información y sobre qué regiones y taxones tratan?
- ¿Cuáles son los temas de interés de cada región y disciplina?
- ¿Cuál es el ritmo de descripción de nuevas especies y taxones?
- ¿Cuál es la dinámica de la colaboración en el área?
- ¿Cómo se estructuran las redes de colaboración?
- ¿Cómo ha cambiado la estructura de la investigación taxonómica en las últimas décadas?
- ¿Qué transformaciones ha tenido la práctica taxonómica?
- ¿Cómo ha evolucionado la recolección de ejemplares mexicanos respecto a taxones, grupos y regiones, y qué factores han sido decisivos?
- ¿Cuáles han sido los cambios teóricos y metodológicos más relevantes y en qué contexto se han dado?

— ¿Cuáles han sido los conceptos que han dominado en cada etapa y cuáles han sido sus implicaciones?

Algunos de los problemas que existen para realizar investigación histórica con el metaanálisis de colecciones bibliográficas digitales son: que la mayoría de las colecciones están en un proceso de digitalización; muchas están disponibles para consulta abierta pero pocas permiten la extracción de los registros; la información es heterogénea, es difícil extraerla, está poco normalizada y la estructura lógica de las bases de datos no está diseñada para fines históricos, por lo que en muchos casos es complicado procesarla.

La (r)evolución digital propia de finales del siglo XX y principios del XXI ha repercutido en la forma de sistematizar la información y en su manera de analizarla; el poder de las nuevas tecnologías electrónicas y el uso de nuevas estrategias han aumentado de manera exponencial, lo cual ha reducido la energía, el costo y el tiempo requeridos para procesar los datos. Están en desarrollo nuevas técnicas analíticas, tecnologías de acceso y modelos de organización para explotar las colecciones digitales de maneras innovadoras. Se producen a diario nuevas herramientas para realizar búsquedas más eficientes y precisas y metaanálisis mejores y más extensos; ha aumentado la eficacia y la exactitud. Todo ello ha producido nuevas oportunidades de investigación pues se ha abierto el espectro de técnicas y análisis factibles y ha disminuido el tiempo invertido, a través de la automatización, dando a investigadores la capacidad de desarrollar modelos y simulaciones que no se podrían crear de alguna otra manera.

También es posible el acceso inmediato a los datos de una inmensa variedad de fuentes especializadas de diversas procedencias y temas, lo que ha fomentado la integración y la interdisciplinariedad del conocimiento. La facilidad de

compartir los datos digitales ha aumentado la colaboración y la interdisciplinariedad, pues permite que los investigadores, los estudiantes y los educadores de diversas disciplinas, instituciones, áreas geográficas e intereses participen (NSF, 2007). Pero no sólo eso, el cambio se ha dado incluso en la forma en la que se recupera y se analiza la bibliografía.

Por estas razones es necesario tener ordenadas y clasificadas las fuentes digitales disponibles para estudiar la historia de la Taxonomía, de manera que permitan acceder inmediatamente a la información histórica disponible en la web actualizada, eficaz y eficiente; entender sus tipos, características y formatos facilitará esta tarea.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILLO, I. F., B. Granadino *et al.* “Scientific Research Activity and Communication Measured with Cybermetrics Indicators”. En *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57 (10) (2006): 1296-1302.
- BAR-ILAN, J. “Data Collection Methods on the Web for Informetric Purposes. A Review and Analysis”. En *Scientometrics* 50 (1) (2001): 7-32.
- BAILLÓN-MORENO, R., E. Jurado-Alameda, R. Ruiz-Baños, y J. P. Courtial. “Bibliometric Laws: Empirical Flaws of Fit”. En *Scientometrics* 63 (2) (2005): 209-229. URL: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11192-005-0211-5>>.
- BARABASI, A., H. Jeong, Z. Neda, E. Ravasz, A. Schubert y T. Vicsek. “Evolution of the Social Network of Scientific Collaborations”. En *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 311 (3-4) (2002): 590-614. URL: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4371\(02\)00736-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4371(02)00736-7)>.

- BHATTACHARYA, S., H. Kretschmer, y M. Meyer. “Characterizing Intellectual Spaces Between Science and Technology”. En *Scientometrics* 58 (2) (2003): 369-390. URL: <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1026244828759>>.
- BATISTA, P. D., M. G. Campiteli, y O. Kinouchi. “Is it Possible to Compare Researchers with Different Scientific Interests?” En *Scientometrics* 68 (1) (2006): 179-189. URL: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11192-006-0090-4>>.
- BEAVER, D. D. “Reflections on Scientific Collaboration (and its Study): Past, Present, and Future”. En *Scientometrics* 52 (3) (2001): 365-377.
- BEAVER, D. D. “Does Collaborative Research have Greater Epistemic Authority?” En *Scientometrics* 60 (3) (2004): 399-408.
- BJÖRNEBORN, L. “Small-World Linkage and Co-linkage”. En *Proceedings of the ACM Conference on Hypertext*. Nueva York: ACM, 2001.
- BJÖRNEBORN, L. y P. Ingwersen. “Perspectives of Webometrics”. *Scientometrics* 50 (1) (2001): 65-82.
- BJÖRNEBORN, L. y P. Ingwersen. “Toward a Basic Framework for Webometrics”. En *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 55 (14) (2004): 1216-1227.
- BOOKSTEIN, A., H. Moed, y M. Yitzahki. “Measures of International Collaboration in Scientific Literature: Part I”. En *Information Processing and Management* 42 (6) (2006): 1408-1421. URL: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ipm.2006.03.007>>.

- BORDONS, M., M. Fernández e I. Gómez. “Advantages and Limitations in the Use of Impact Factor Measures for the Assessment of Research Performance”. En *Scientometrics* 53 (2) (2002): 195-206. URL: <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1014800407876>>.
- BORNMANN, L. y H. D. Daniel. “Does the H-index for Ranking of Scientists Really Work?” En *Scientometrics* 65 (3) (2005): 391-392.
- BÖRNER, K., C. Chen y K. W. Boyack. “Visualizing Knowledge Domains”. En *Annual Review of Information Science and Technology*, 37 (1) (2003): 179-255. URL: <<http://dx.doi.org/10.1002/aris.1440370106>>.
- BÖRNER, K., J. T. Maru y R. L. Golstone. “The Simultaneous Evolution of Author and Paper Networks”. En *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101 (suppl. 1), 2003, pp. 5266-5273. URL: <<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0311459>>.
- BOYACK, K. W. “Mapping Knowledge Domains: Characterizing Pnas”. En *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101 (suppl. 1), 2004, pp. 5192-5199. URL: <<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0307509100>>.
- BOYACK, K. W., R. Klavans y K. Börner. “Mapping the Backbone of Science”. En *Scientometrics* 64 (3) (2005) : 351-374. URL: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11192-005-0255-6>>.
- BRADFORD, S. C. *Documentation*. Londres: Crosby Lockwood and Son, Ltd., 1948.

- BUELA-CASAL, G. "Evaluating Quality of Articles and Scientific Journals. Proposal of Weighted Impact Factor and a Quality Index?" En *Evaluación de la calidad de los artículos y de las revistas científicas: propuesta del factor de impacto ponderado y de un índice de calidad* 15 (1) (2003): 23-35.
- CABI, C. A. B. *CAB Abstracts*. [Consultada: 16 junio 2010], Disponible en: <<http://www.cabi.org/default.aspx?site=170&page=1016&pid=125>>.
- CBD. *Text of the Convention on Biological Diversity*, 1992. URL: <<http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>>.
- CETTO, A. M. y H. Kai-Inge. *Publicaciones científicas en América Latina*. México: FCE, ICSU, Unesco, UNAM y AIC, 1995.
- CHARUM, J. y D. Usgame. "Structuring Bibliographic Information of Authors Linked with Colombian Institutions Indexed in CAB Database, 1997-2002" (Estructuración de la información bibliográfica en la base de datos CAB de autores vinculados a instituciones colombianas de 1997 a 2002). *Acta Biológica Colombiana* 10 (2) (2005): 17-40. URL: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548-X2005000200002&lng=en&nrm=iso>.
- DATE, C. J. *Introducción a los sistemas de bases de datos*. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 1993.
- DGB-UNAM. Clasificación utilizada por las bases de datos Clase y Periódica organizada por temas y subtemas. [Consultada: 16 junio 2010]. Disponible en: <http://132.24-8.9.1:8991/F/2ALUAGAU348P5F9CLNYVQRYM2ADJQBMYC23GKHTGX688EA3PUF-00700?func=file&file_name=clasificacion-cla01>.

- ELSEVIER, B. V. "Scopus". [Consultada: 16 junio 2010]. Disponible en: <<http://www.scopus.com/home.url>>.
- FLORES-VILLELA, O. "Herpetofauna of Mexico: Distribution and Endemism". En *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distributions*, coordinado por T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa, 253-280. Nueva York: Oxford University Press, 1993.
- GARFIELD, E. "Citation Indexes for Science-New Dimension in Documentation through Association of Ideas". En *Science* 122 (3159) (1955): 108-111.
- GARFIELD, E. "Citation Statistics May Help Scientists Choose Journals in Which to Publish". En *Current Contents/Life Sciences* 15 (7) (1972): 5-6.
- GARFIELD, E. "What Scientific Journals Can Tell Us About Scientific Journals". En *IEEE Transactions on Professional Communication PC16* (4) (1973): 200-203.
- GARFIELD, E. *Citation Indexing Its Theory and Application in Science, Technology and Humanities (Information Science S.)*. John Wiley & Sons Inc., 1979a. URL: <<http://www.amazon.com/exec/obidos/redirect?tag=citeulike07-20&path=ASIN/0471025593>>.
- GARFIELD, E. "Current-Contents: Its Impact on Scientific Communication. Interdisciplinary". En *Science Reviews* 4 (4) (1979b): 318-323.
- GARFIELD, E. "From Citation Indexes to Info Metrics: Is the Tail Now Wagging the Dog?" En *Scientometrics* 43 (1) (1998): 69-76.
- GARFIELD, E. "The Evolution of the Science Citation Index Search Engine to the Web of Science, Scientometric Eva-

- uation and Historiography”. Ponencia presentada en la Universidad de Barcelona, 24 de enero de 2007.
- GODFRAY, H. C. J., B. R. Clark, I. J. Kitching, S. J. Mayo y M. J. Scoble. “The Web and the Structure of Taxonomy”. En *Syst Biol* 56 (6) (2007): 943-955. URL: <<http://dx.doi.org/10.1080/10635150701777521>>.
- HEIDORN, P. B., C. L. Palmer y D. Wright. “Biological Information Specialists for Biological Informatics”. En *Journal of Biomedical Discovery and Collaboration* 2 (1) (2007). URL: <<http://dx.doi.org/10.1186/1747-5333-2-1>>.
- HINE, C. *Systematics as Cyberscience: Computers, Change, and Continuity in Science*. Boston: MIT, 2008.
- HOOD, W. W. y C. S. Wilson. “Infometric Studies Using Databases: Opportunities and Challenges”. En *Scientometrics* 58 (3) (2003): 587-608.
- JOHNSON, N. F. “Biodiversity Informatics”. En *Annual Review of Entomology* 52 (2007): 421-438.
- LARSEN, P. “The State of the Art in Publication Counting”. En *Scientometrics* 77 (2) (2008): 235-251.
- LEYDESDORFF, L. “The Triple Helix: an Evolutionary Model of Innovations”. En *Research Policy* 29 (2) (2000): 243-255. Doi: 10.1016/S0048-7333(99)00063-3.
- LEYDESDORFF, L. *The Challenge of Scientometrics: The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications*. The Netherlands: publish.com, 2001.
- LEYDESDORFF, L. “Can Networks of Journal-journal Citations be Used as Indicators of Change in the Social Sciences?” En *Journal of Documentation* 59 (1) (2003): 84-104.

- LEYDESDORFF, L. "Visualization of the Citation Impact Environments of Scientific Journals: An Online Mapping Exercise". En *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58 (1) (2007): 25-38.
- LEYDESDORFF, L. y C. S. Wagner. "International Collaboration in Science and the Formation of a Core Group". En *Journal of Informetrics* 2 (4) (2008): 317-325.
- LEYDESDORFF, L. y C. S. Wagner. "Macro-Level Indicators of the Relations between Research Funding and Research Output", en prensa, 2009.
- LEYDESDORFF, L. y P. Wouters. "Between Texts and Contexts: Advances in Theories of Citation? (A Rejoinder)". En *Scientometrics* 44 (2) (1999): 169-182. Doi: 10.1007/BF02457378.
- LEYDESDORFF, L., F. de Moya-Anegón y V. Guerrero-Bote. "Journal Maps on the Basis of Scopus Data: A Comparison with the Journal Citation Reports of the ISI". En *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 61 (2) (2010): 352-369. Doi:10.1002/asi.21250.
- LLORENTE-BOUSQUETS, J., E. Gonzáles, A.N. García-Aldrete y C. Cordero. "Breve panorama de la taxonomía de artrópodos en México". En *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*, coordinado por J. Llorente Bousquets *et al.*, 3-14. México: Instituto de Biología, UNAM, 1996.
- LOTKA, A. J. "The Frequency Distribution of Scientific Productivity". En *Journal of the Washington Academy of Sciences* 16 (12) (1926): 317-323.

- MALIN, M. V. "Science Citation Index: a New Concept in Indexing". En *Library Trends* 16 (3) (1968): 374.
- MARTÍNEZ, M. L., R. H. Manson, P. Balvanera, R. Dirzo, J. Soberón, L. G. Barrios, M. M. Ramos, P. M. Casasola, L. Rosenzweig y J. Sarukhán. "The Evolution of Ecology in Mexico: Facing Challenges and Preparing for the Future". En *Frontiers in Ecology and the Environment* 4 (5) (2006): 259-267. URL: <<http://dx.doi.org/10.2307/3868792>>.
- MICHÁN, L. "Las revistas y la institucionalización de la sistemática en América Latina Systematics' Latin American Journals and Institutionalization". *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80 (1) (2009): 105-117. URL: <<http://www.ejournal.unam.mx/repojs/ojs/index.php/biol/article/view/4386/2271>>.
- MICHÁN, L., J. M. Russell, A. S. Pereyra, A. L. Cruset y C. L. Beltrán. "Análisis de la sistemática actual en Latinoamérica". *Interciencia* 33 (10) (2008): 754-761. URL: <http://www.interciencia.org/v33_10/index.html>.
- MICHÁN, L. y J. Llorente-Bousquets. "Bibliometría de la sistemática biológica sobre América Latina durante el siglo xx en tres bases de datos mundiales". En *Revista de Biología Tropical* 58 (2) (2010): 531-545. URL: <<http://www.biologia.ucr.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol58-2/01-Michan-Bibliometria.pdf>>.
- MITTERMEIER, R. A. "Primate Diversity and the Tropical Forest: Case Studies from Brazil and Madagascar and the Importance of the Megadiversity Countries". En *Biodiversity National Academy*, coordinado por E. O. Wilson, 145-154. Washington, D.C.: World Wildlife Fund/The Conservation Foundation, 1988.

- MITTERMEIER, R. y C. Goettsch. *La importancia de la diversidad biológica de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1992.
- MORALES, E. *Infodiversidad, globalización y derecho a la información*. Buenos Aires: Sociedad de Investigaciones Bibliotecológicas, 2003.
- MYERS, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Da Fonseca y J. Kent. "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities". En *Nature* 403 (2000): 853-858.
- NARIN, F., M. Carpentier y N. Berlt. "Interrelationships of Scientific Journals". En *Journal of the American Society for Information Science* 23 (5) (1972): 323-331. Doi:10.1002/asi.4630230508.
- NARIN, F., D. Olivastro y K. Stevens. "Bibliometrics/Theory, Practice and Problems". En *Evaluation Review* 18 (1) (1994): 65-76. Doi:10.1177/0193841X9401800107.
- NARIN, F. "Inventive Productivity". En *Research Policy* 24 (4) (1995): 507-519. Doi:10.1016/S0048-7333-(94)00780-2.
- NARIN, F., K. Hamilton y D. Olivastro. "The Increasing Linkage Between U.S. Technology and Public Science". En *Research Policy* 26 (3) (1997): 317-330. Doi:10.1016/S0048-7333(97)00013-9.
- NSF, coord. *US NSF - NSB-05-40, Long-Lived Digital Data Collections Enabling Research and Education in the 21st Century*, 2005. URL: <<http://www.nsf.gov/pubs/2005/nsb0540/>>.
- NSF. *Cyberinfrastructure vision for 21st century discovery*. V. N. Arlington: National Science Foundation, 2007.

- PLAZA, L. M. “The Use of Multiple Databases in the Assessment of Research. An Application in the Field of Plant Science”. En *Scientometrics* 43 (1998): 299-304.
- PRICE, D. S. *Big Science, Little Science*. Nueva York: Columbia University, 1963.
- RODRÍGUEZ, J. P., T. Good y R. Dirzo. “Diversitas and the Challenge of Latin American Biodiversity Conservation”. En *Interciencia* 30 (2005): 450-450.
- ROTHMAN, H. y M. Woodhead. “Use of Citation Counting to Identify Research Trends”. En *Journal of Documentation* 27 (4) (1971): 287-294.
- SCIELO. Scientific Electronic Library Online. [Consultada: 16 junio 2010] Disponible en: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>.
- SHANMUGHAVAL, P. “An Overview on Biodiversity Information in Databases”. En *Bioinformation* 1 (9) (2007): 367-369. URL : <<http://view.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17597923>>.
- SHEARER, E. y M. J. Moravcsik. “Citation Patterns in Little Science and Big Science”. En *Scientometrics* 1 (5) (1979): 463-474.
- SHIFFRIN, R. M. y K. Börner. “Mapping Knowledge Domains”. En *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101 (suppl 1), 5183-5185 pp. URL: <<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0307852100>>.
- SIMPSON, G. G. *Principles of Animal Taxonomy*. Nueva York: Columbia University Press, 1961.
- SOBERÓN, J. y T. T. Peterson. “Biodiversity Informatics: Managing and Applying Primary Biodiversity Data”. *Phi-*

Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 359 (1444), pp 689-698, 2004. URL: <<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2003.1439>>.

TAUTZ, D., P. Arcander, A. Minelli, R. Thomas y A. Vogler. "A Plea for DNA Taxonomy". En *Trends in Ecology & Evolution* 18 (2) (2003): 70-74. URL: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VJ1-47DM890-1/2/942e7aef817429127b51ec4dcfd86288>>.

THELWALL, Michael y Liwen Vaughan. "Webometrics". En *Annual Review of Information Science and Technology* 39 (1) (2005): 81-135.

THOMSON REUTERS. "Science Citation Index Expanded Subject Categories", 2008 [Consultado: 16 junio 2010]. Disponible en: <<http://scientific.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlsubcatg.cgi?PC=D>>.

THOMSON REUTERS. "Biosis Previews", 2008 [Consultado: 16 junio 2010]. Disponible en: <http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/biosis_previews?parentKey=555184,571804>.

THOMSON REUTERS. "Zoological Record", 2008[Consultado: 16 junio 2010]. Disponible en: <<http://scientific.thomson.com/products/zr/>>.

UAEM. "Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal". México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2010. [Consultado: 16 junio 2010]. Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/>>.

VAN RAAN, A. F. J. "On Growth, Ageing, and Fractal Differentiation of Science". En *Scientometrics* 47 (2) (2000): 347-362.

- WHITE, H. D. y K. W. McCain. “Bibliometrics”. En *Annual Review of Information Science and Technology* 2 (1989): 119-186.
- WILEY, E. O. *Phylogenetics: the Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. Nueva York: John Wiley & Sons, 1981.
- WILSON, C. S. “Informetrics”. En *Annual Review of Information Science and Technology*. En *Information Today*, 34 (1999): 107–247.
- WILSON, E. O. “A Global Biodiversity Map”. En *Science* 289 (5488) (2000): 2279. Doi: 10.1126/science.289.5488.2279
- ZAUNER, H. “Evolving E-Taxonomy”. *BMC Evolutionary Biology* 9 (1) (2009): 141. URL: <<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2148-9-141>>.

