



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTRUCTURA, DESARROLLO, RELACIONES Y
DINÁMICA DE LA BIOLOGÍA EN EL PERIODO
1980-2012: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

OLGA MARÍA RAMÍREZ FLORES



DIRECTORA DE TESIS:

DRA. LAYLA MICHÁN AGUIRRE

2014

Ciudad Universitaria, D. F.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno

Ramírez
Flores
Olga María
55811156
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
406086037

2. Datos del tutor

Dra.
Michán
Aguirre
Layla

3. Datos del sinodal 1

Dr.
Becerra
Bracho
Arturo Carlos II

3. Datos del sinodal 1

Dra.
Hernández
Baños
Blanca Estela

3. Datos del sinodal 1

M. en C.
Magaña
Rueda
Patricia

3. Datos del sinodal 1

M. en I.
Girard
Islas
Adrián

3. Datos del trabajo escrito

Estructura, desarrollo, relaciones y dinámica de la Biología en el periodo 1980-2012: Un análisis bibliométrico
108p
2015

“I don’t know. I don’t know”

George Harrison

**“Una ingrávida mosca que danzaba... era otrora suficiente para llenar tu corazón hasta el desborde
con ensueños que nadie conocía sino tú”**

W. B. Yeats

El país de nuestros anhelos

A mi familia, por supuesto.

Índice

Agradecimientos

Presentación

1. Introducción
 - a. La bibliometría
 - b. Análisis bibliométricos de la Biología
 - c. Justificación
2. Objetivos
3. Material y método
 - a. Elección de la base de datos
 - b. Establecimiento de definiciones operativas
 - c. Clasificación y selección de las disciplinas biológicas
 - d. Consulta y extracción de la información
 - e. Diseño de la base de datos
 - f. Normalización y curación de la colección
 - g. Análisis y visualización de la información
4. Resultados y discusión
5. Conclusiones
6. Perspectivas
7. Literatura citada
8. Glosario
9. Apéndices

Agradecimientos

A mi mamá, la persona que más quiero, por enseñarme bien el gusto por la vida.

A Chela, por abrirme las puertas de su casa y preocuparse siempre por mí.

A Javier y a Juan, por su buen humor, su compañía, cariño y apoyo incondicional.

A la Dra. Layla Michán, por abrirme las puertas de su laboratorio para aprender de tantas experiencias y ayudarme a concluir este ciclo.

A mis sinodales, Dr. Arturo Becerra, Dra. Blanca Hernández, M. en C. Patricia Magaña y M. en I. Adrián Girard, cuyos comentarios y observaciones enriquecieron este trabajo.

Al equipo amor: Rodrigo y Daniela, por toda la intensidad y sana locura compartida.

A David, por compartir tu forma de pensar, y por enseñarme ese: «ya sucederá, como son las cosas cuando se es paciente»

A mis compañeros del laboratorio, Maru, Laura, Monse, Eniak, Linda, Roberto y Diana, por todas las horas compartidas, el estrés del trabajo y el gusto de las reuniones. Gracias por las porras.

A Ernesto, por pensar diferente. A Atziri, porque la vida es un *jijiji*.

A Denise, por darme la oportunidad de compartir tanto, reír, soñar y crecer contigo.

A “Daniel trapo” (Daniel Díaz) porque siempre se puede encontrar la forma de hacer todo lo que se quiere.

A Ulises, por sus frases, sus citas, y todo eso que compartimos y que da sentido a nuestras vidas.

A Alberto, que me demuestra cada día que nada es imposible.

A Ana y César, esos curiosos, grandes amigos, personas únicas y compañeros de juego.

A Daniel Palencia, que siempre me alentó a construir mi propio futuro.

A Lula, Evelyn y Edna, por su ejemplo de guerreras que luchan por sus sueños y defienden sus ideales.

A Chino, Gaby y Edgar, que desde la prepa me han acompañado, sin importar la distancia.

A Lucía, una estrella en el norte de mi vida.

A Patricia Ramos, profesora que me formó en una primera etapa y que me inspiró tanto.

A Blanca Hernández y Hugo, por sus consejos y paciencia.

A Estefanía, Karla y Mayra, por su amistad, preocupación y atenciones.

Agradezco a los proyectos, "El impacto de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TICs) en las Ciencias Biológicas 1980-2011" de CONACyT con el número 13276; y al proyecto "Web 2.0 y 3.0 para dominio de la literatura biológica" PAPIME, con clave PE212112, cuyos financiamientos hicieron posible la realización de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna la era del *Big data* comenzó hace tiempo. Vivimos en una época en la que prácticamente en todo el mundo, los gobiernos, las empresas, los investigadores y los artistas, por mencionar algunos, experimentan y pronostican un aumento nunca antes visto de la cantidad y diversidad de datos disponibles en sus áreas de especialidad (Borkar, Carey, y Li, 2012; Boyd y Crawford, 2012; King, 2013; Sánchez Mendiola y Martínez Franco, 2014) El término *Big data* se ha usado en las ciencias para referirse a enormes conjuntos de datos (Manovich, 2012), tal como su nombre sugiere. Pero más allá de eso, engloba un fenómeno cultural, tecnológico y académico (Boyd y Crawford, 2012) que se basa en la tecnología capaz de almacenar, analizar, relacionar y comparar estos gigantescos conjuntos de datos y todavía hay mucho por descubrir de entre todas las posibilidades que este fenómeno conlleva. En el área de las ciencias, la integración de la informática como una disciplina independiente en la década de 1980 (Huttenhower, 2011), los datos de muchas disciplinas han ido de escasos a superabundantes (Philip Chen y Zhang, 2014). Veinte años después, desde el comienzo del nuevo siglo, el incremento sustancial en la velocidad con que se genera la información digital es una realidad.

La práctica científica también se ha visto transformada como un reflejo de la revolución informática, en la que influyen notablemente el uso de las computadoras y la internet, la adopción del formato digital (Michán, Pedraza, y Muñoz-Velasco, 2012) y la incorporación de información en bases de datos en línea (Howe *et al.*, 2008). Las bases de datos son sistemas computarizados que almacenan registros (Date, 2001), a través de ellas es posible consultar, administrar, recuperar, compartir, actualizar o eliminar información; pero para lograrlo, es fundamental tanto la infraestructura, como las personas necesarias para preservar el acceso a dichos datos. Por todo ello, las bases de datos constituyen la base computacional de las colecciones digitales a través de la *Web*, que actualmente resultan de suma importancia para la investigación, al permitir un acceso inmediato a los registros de distinto tipo, como son texto, números, imágenes, videos, audio, software, algoritmos o modelos, por mencionar algunos (Michán, Macías, López, Velazco, y Medina, 2010; Sánchez Mendiola y Martínez Franco, 2014).

Por ejemplo, para el área de Biomedicina resaltan algunas bases de datos en línea que reúnen información sobre genomas como *GenBank* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>); *DNA Data Bank of Japan* (<http://www.ddbj.nig.ac.jp/>) y *European Nucleotide Archive* (<http://www.ebi.ac.uk/ena>). Existen bases

de datos de secuencias, estructuras, modelos e interacciones de proteínas como *UniProt* (<http://www.uniprot.org/>), *Protein Data Bank* (<http://www.rcsb.org/>) o *Swiss-model* (<http://swissmodel.expasy.org/>). Están las bases de datos de rutas metabólicas como *KEGG PATHWAY Database* (<http://www.genome.jp/kegg/pathway.html>); e incluso Meta bases de datos, que simultáneamente realizan búsquedas en distintos tipos de bases de datos, como es el caso de la Consulta general en las bases de datos del NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/gquery>).

Para describir la Biodiversidad existen enciclopedias gratuitas, colaborativas sobre especies, como *Encyclopedia of Life* (<http://eol.org/>), bases de datos que se encargan de estandarizar datos sobre biodiversidad y hacerlos disponibles como *Global Biodiversity Information Facility* (<http://www.gbif.org/>); catálogos exhaustivos de especies como el *Catalogue of Life* (<http://www.catalogueoflife.org/>) y consorcios de bibliotecas que digitalizan y hacen accesible literatura taxonómica como la *Biodiversity Heritage Library* (<http://biodiversitylibrary.org/>).

Cuando las colecciones digitales registran información acerca de los documentos producto de la investigación científica, principalmente libros, capítulos, artículos de revistas y memorias de congresos se les denomina colecciones bibliográficas o de literatura, científica o académica; esta herramienta electrónica no sólo ha transformado el proceso de investigación científica (Michán *et al.*, 2012), sino que ha vuelto más eficiente toda la dinámica de evaluación y se han convertido en recursos importantes para la publicación, tanto de datos, como de literatura biológica, al grado que los científicos dependen cada vez más de la información (Howe *et al.*, 2008) y las publicaciones de otros investigadores.

De entre todas las colecciones bibliográficas que se han desarrollado, la que es de interés para este trabajo es *Web of Science Core Collection (WoS)* una de las bases que Thomson Reuters mantiene en su sistema de información y que es la base de datos del *Science Citation Index (SCI)*. Esta colección es una de las más importantes en el mundo pues presenta el mayor índice de citas con los artículos de las principales revistas científicas internacionales (Thomson Reuters, 2014b). Estas revistas, de corriente principal, son las de mayor impacto e influencia por la cantidad de citas que reciben y se distribuyen a través de todas las regiones, disciplinas y tipos de contenido (Michán y Michán, 2010a; Thomson Reuters, 2014b). *WoS* se considera una base de datos exhaustiva y aceptada por la comunidad científica para proveer datos de citación válidos

(Malesios y Abas, 2012) y fue la primera base en capturar información para cada documento relacionando las citas con respecto a las referencias (Bar-Ilan, 2007; Michán y Michán, 2010a; Thomson Reuters, 2014b). Desde su creación, hasta ahora, es la base más utilizada para realizar estudios bibliométricos (Klavans y Boyack, 2011; Michán y Michán, 2010a; Michán, Muñoz-Velasco, Alvarez, y Macías, 2011).

WoS de Thomson Reuters, como otros recursos informáticos en los últimos años, han hecho posible la investigación acerca de la producción científica de los investigadores, organizaciones y países (Mokhnacheva y Kharybina, 2013). Las instituciones y agencias de investigación de mayor prestigio en el mundo confían en las citas de *WoS* para tomar decisiones de contratación y asignación de fondos y becas (Thomson Reuters, 2014b). El Sistema Nacional de Investigadores en México otorga un valor mayor en las evaluaciones de los investigadores que publican en revistas indizadas en el *Journal Citation Reports (JCR)*, que incluye al antes llamado *Science Citation Index (SCI)*, e incluso para algunas disciplinas es una exigencia para pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) (CONACYT, 2012; Michán y Llorente-Bousquets, 2010).

La literatura científica especializada, sistematizada en las bases de datos de literatura, constituye el insumo y el producto básico de la práctica científica; especialmente las revistas académicas son las protagonistas del ciclo y flujo del conocimiento científico (Michán Aguirre y Cortés Villafranco, 2012).

La bibliometría

Cuando la ciencia se produce, es de vital importancia la posibilidad de analizarla y cuantificarla. De entre los distintos modos que existen para ello, destaca la *cienciometría* cuya definición es el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como una disciplina o actividad económica. (Hood y Wilson, 2001; Leydesdorff y Milojević, 2012). Entre los principales temas en los que se enfoca la *cienciometría* se encuentran: 1) la creación de indicadores que permitan calificar la producción científica para la toma de decisiones en política y gestión de fondos; 2) la medición del impacto de las publicaciones; 3) el análisis y cuantificación de las publicaciones según los autores, las revistas, los institutos, los países, los tópicos, etcétera; 4) la creación de mapas de los campos de investigación así como de las redes de colaboración entre los científicos.

Una rama de la cienciometría es la bibliometría, que se refiere al estudio cuantitativo de la literatura, de las unidades físicas publicadas o sus bibliografías, a través de la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos (Hood y Wilson, 2001; Leydesdorff y Milojević, 2012; Pulina y Dias Francesconi, 2010; L. Zhang, Thijs, y Glänzel, 2013). Esto quiere decir, que se analiza la ciencia a través de su producción científica. Leydesdorff considera a la ciencia, principalmente en un plano regido por tres ejes: Los textos, los científicos y el conocimiento (Leydesdorff, 2001). Estos análisis se encontrarían en el plano de los textos y los científicos.

Entonces, los análisis bibliométricos se pueden hacer, analizando y cuantificando distintas unidades de estudio en particular, como pueden ser 1) los documentos y sus elementos bibliográficos, sobre un tema, autor o autores, institución o instancia, país o territorio; 2) las revistas que, como contenedores de textos arrojan datos sobre colaboración, multidisciplinariedad o interdisciplinariedad o producción por países o disciplinas (de Solla Price, 1965); 3) el contenido, al usar como objeto de estudio los documentos sobre cierto tópico (Michán y Llorente-Bousquets, 2010); y finalmente 4) las disciplinas o categorías, al estudiar las áreas temáticas y disciplinares en uso, o al definir el límite entre las disciplinas y las subdisciplinas (de Solla Price, 1965; Leydesdorff y Rafols, 2009).

Los análisis bibliométricos también poseen diversas aplicaciones, entre ellas se encuentran la administración de recursos bibliográficos contenidos en bases de datos; la recuperación de información de modo exhaustivo, sobre temas particulares; la evaluación, el diagnóstico, la gestión y política científica; o las revisiones o estados del arte de distintos temas.

Especialmente los análisis bibliométricos resaltan en ciencia y tecnología por ser una herramienta de los sistemas nacionales de investigación e innovación del mundo, para determinar los productos del conocimiento, de modo que permiten monitorear el crecimiento de la literatura y los patrones de investigación (Leydesdorff y Gauthier, 1996; Sevukan, Nagarajan, y Sharma, 2007). A través de la bibliometría es posible indagar en el desarrollo, la estructura, la dinámica, las tendencias y las relaciones de la práctica científica (Michán Aguirre y Muñoz-Velasco, 2013).

Análisis bibliométricos de la biología

El término biología que fue utilizado por primera vez por Treviranus y Lamarck a principios del siglo XIX para referirse al estudio de los seres vivos (Coleman, 1971), se ha desarrollado de manera vertiginosa, desde su profesionalización, institucionalización y consolidación a principios del siglo XX. Actualmente, se ha diversificado en distintos enfoques y se ha desarrollado durante los últimos años hasta conformar lo que actualmente también se denominan ciencias biológicas o ciencias de la vida (Allen, 2009).

Puesto que la biología es una ciencia interdisciplinaria y con una gran cantidad de enfoques y especializaciones (Encyclopedia Britannica, 2013; Merriam-webster.com, 2014), las intersecciones entre el campo de la biología y algunas otras disciplinas científicas hacen difusos los límites ésta. De entre las muchas disciplinas que conforman a la biología es difícil establecer de manera precisa cuáles de ellas constituyen el núcleo básico de esta ciencia, o cuántas nuevas disciplinas han nacido recientemente producto de la evolución de la biología *in vivo*, *in vitro* o *in silico*, esta última se denomina así, pues se realiza a través de procesos computacionales basados en modelos reales.

Generalmente se ha analizado a la biología bibliométricamente con base en algún tema particular de las disciplinas, subdisciplinas o tópicos que la componen. En *Biosis*, la base de datos especializada en ciencias biológicas de Thompson Reuters, la mayoría de los artículos sobre bibliometría corresponden a algún tema biológico específico, a alguna región en particular, a la producción de una institución y en general implican periodos de tiempo cortos, por ejemplo, un estudio sobre Ciencias ambientales (Wang y Ho, 2011) usando la categorías *Web of Science* para un periodo de 11 años, el análisis de 10 años de datos en la base *Web of Science* sobre Ciencias de las plantas (Sevukan *et al.*, 2007), el que analiza la producción académica de 10 años en biología y ecología de Rusia (Mokhnacheva y Kharybina, 2013), o el análisis de publicaciones completas sobre un tema específico como la fotosíntesis (Yu, Wang, Xu, y Ho, 2012). Para la biología, como disciplina y a nivel mundial, no se encontró algún estudio, mucho menos para un periodo de 32 años.

Ahora, como una ciencia, la biología no deja de ser un fenómeno cultural complejo, cuyo desarrollo depende de factores ideológicos, sociales, económicos, técnicos, políticos, y por tanto, su análisis debiera contener un enfoque filosófico, sociológico, económico, entre otras perspectivas teóricas. En este trabajo se realiza un acercamiento metodológico de las posibilidades de análisis de la bibliometría, si bien es cierto que no puede representar completamente a esta ciencia, este estudio pretende dar luces sobre el panorama de la Biología

actual, de su estructura, desarrollo, relaciones y dinámica, a partir de la producción científica de 32 años, es decir, bibliométricamente hablando.

Justificación

Es necesario investigar, de manera general, los medios que tiene la bibliometría para representar la estructura, el desarrollo, las relaciones y la dinámica de la Biología actual con base en el estudio de las disciplinas biológicas a través de un análisis de la literatura especializada, y establecer las posibilidades de visualización que faciliten la presentación de grandes cantidades de información, que constituyan el sustento empírico para la toma de decisiones en el campo de la biología respecto a la obtención de nuevo conocimiento, la realización de proyectos, la gestión, la evaluación y la política científica en biología. Este estudio es el primero en examinar a la biología a nivel mundial a través de las disciplinas que la conforman, para un periodo de 32 años.

OBJETIVO

Realizar un primer análisis bibliométrico general, mundial y extenso, que permita establecer las posibilidades de análisis y visualización de la biología actual con base en las disciplinas que la componen, para representar la estructura, el desarrollo, las relaciones y la dinámica de la biología actual (1980-2012) con base en las publicaciones científicas indexadas en *Web of Science*.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar las disciplinas que conforman la biología actual.
- Recuperar y sistematizar los datos bibliográficos sobre artículos y revistas especializadas de *WoS* disponibles en línea para realizar análisis bibliométricos sobre la biología actual.
- Procesar los datos bibliográficos y examinar el uso de los análisis cuantitativos e indicadores bibliométricos para presentar los distintos elementos y procesos propios de la biología actual.
- Obtener los indicadores bibliométricos básicos de las disciplinas biológicas y de la biología en general.
- Representar gráficamente algunos ejemplos bibliométricos para estudiar la estructura, el desarrollo, las relaciones y la dinámica de la biología actual.

MATERIAL Y MÉTODO

El procedimiento utilizado constó de siete etapas: 1) Elección de la base de datos; 2) establecimiento de las definiciones operativas; 3) clasificación y selección de las disciplinas biológicas; 4) consulta y extracción de la información sobre las disciplinas biológicas; 5) diseño de la base de datos y migración de la información; 6) normalización y curación de la información; 7) análisis y visualización de la información (Figura 1).

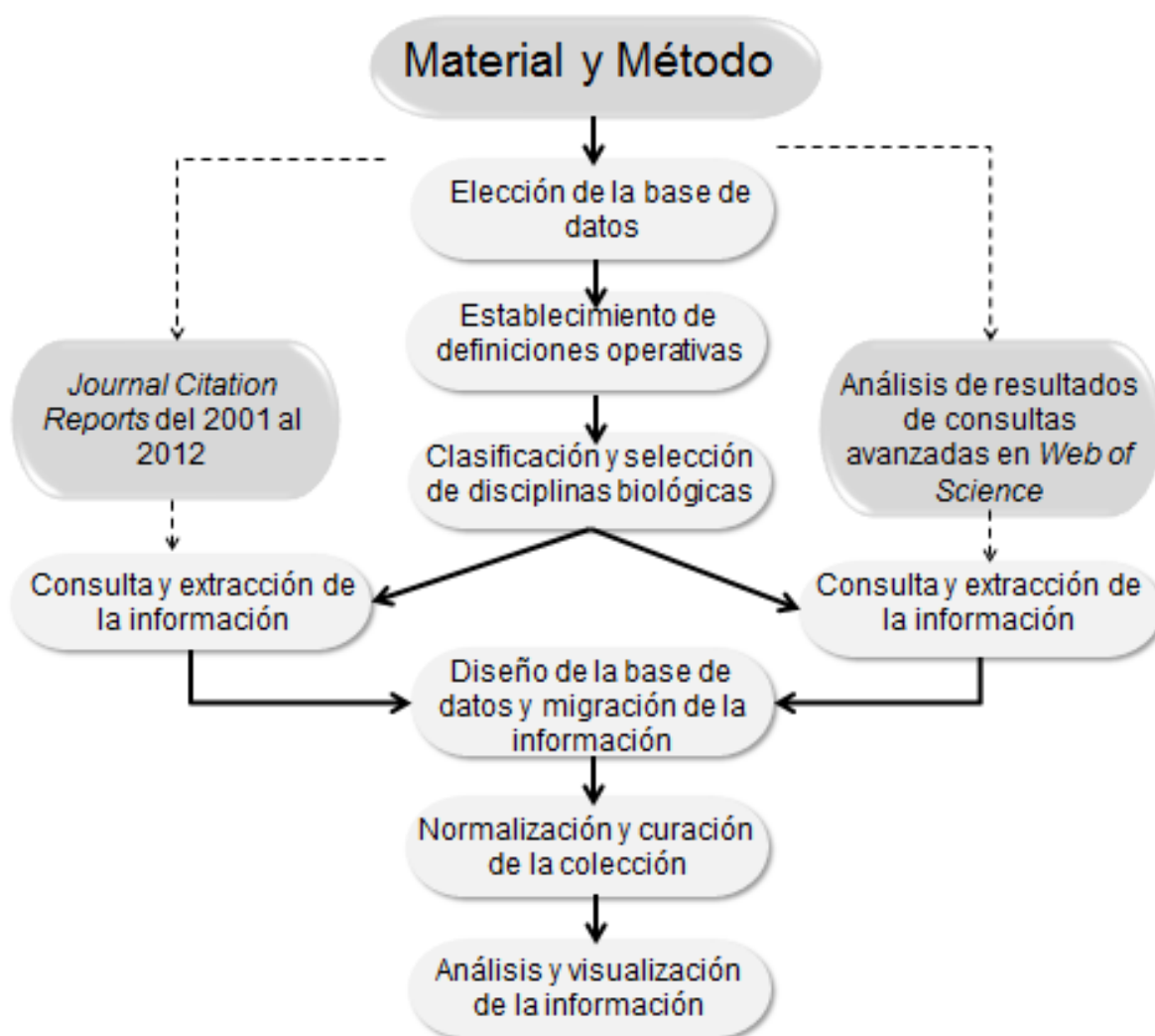


Figura 1. Material y método.

Elección de la base de datos

Tras un minucioso análisis y puesto que *WoS*, el sistema de información que mantiene Thomson Reuters, es una de las colecciones más importantes en el ámbito científico, a través de regiones, disciplinas y tipos de contenido, que es considerado como válido por la comunidad cuantitativa y cuyo uso se ha convertido en tradicional para este tipo de estudios, se seleccionaron dos bases de este sistema de información: *Web of Science Core Collection*® que es la base de datos del *Science Citation Index* y las publicaciones del *Journal Citation Reports (JCR)* ediciones del 2001 al 2012.

De las colecciones seleccionadas del sistema de información *Web of Knowledge*, la primera, *Web of Science Core Collection*, además de ser la base de corriente principal más utilizada, es la primera colección que se creó y usó para calcular el impacto de las publicaciones (Thomson Reuters, 2014b). Hasta 2004, en que comenzó a funcionar Scopus y Google Scholar con este mismo fin, *WoS* era la única base que proveía datos de citación (Bar-Ilan, 2007; Falagas, Pitsouni, Malietzis, y Pappas, 2008; Porter, Roessner, y Heberger, 2008). Esta base no indiza todos los artículos de las revistas científicas internacionales, únicamente las de corriente principal, es decir, las revistas de mayor impacto e influencia por la cantidad de citas que reciben. (Michán y Michán, 2010b). La base de *WoS* posee un alto estándar en curación de datos y facilita el realizar búsquedas avanzadas por intervalos de años del contenido indexado específicamente para una disciplina, (por ejemplo, todo lo que se encuentre indexado sobre “Anatomía y Morfología”, publicado entre 1980 y 2012); la base también ejecuta análisis de los resultados obtenidos en las consultas, en línea, en tiempo real, que permite analizar los resultados según los siguientes campos: autores, organizaciones, organizaciones-reforzadas, años de publicación, áreas de investigación, países y territorios, títulos fuente y categorías *Web of Science*. También permite extraer estos análisis en archivos de texto plano (Thomson Reuters, 2014b). En general los datos de Thomson Reuters en *WoS* han sido la principal fuente de citas para análisis en muchas disciplinas (Mamtora, Wolstenholme, y Haddow, 2013; Thomson Reuters, 2014b). *WoS* de Thomson Reuters, como otros recursos informativos ha hecho posible, en los últimos años, la investigación acerca de la producción científica de científicos, organizaciones y países (Mokhnacheva y Kharybina, 2013).

Por otro lado, el *JCR*, que es una publicación anual de la división de Ciencia e Investigación Académica de Thomson Reuters y que inicialmente formaba parte del *Science Citation Index* (Garfield, 2007)

es uno de los instrumentos más utilizados (Thomson Reuters, 2014b), pues mide la productividad científica y provee información de las revistas especializadas y su impacto (Delgado-López-Cózar y Cabezas-Clavijo, 2013; Garfield, 2007; Thomson Reuters, 2014b) Los datos del *JCR* son usados rutinariamente para la promoción de comités en todas las universidades del mundo (Bar-Ilan, 2007), y en México, el Sistema Nacional de Investigadores evalúa según las publicaciones indexadas en *JCR*. Esto implica que los datos obtenidos del *JCR* nos permiten observar el comportamiento de la publicación, la dinámica y la evaluación científica en la biología. *JCR* presenta anualmente, de entre todas las publicaciones de *WoS Core Collection*®, la información sobre las revistas de mayor influencia.

Lo anterior hace de *WoS Core Collection*® y de *JCR* recursos robustos, cuya calidad y cantidad de información es digna de representar, a través de sus publicaciones, a la Biología.

Establecimiento de definiciones operativas.

Para desarrollar este trabajo fue necesario puntualizar algunas definiciones operativas, es decir, proposiciones que determinen el carácter genérico y diferencial de los términos de modo que se lleven a cabo acciones con efectos prácticos. A continuación se describe de qué manera se utilizarán en este trabajo los términos de: a) «estructura», «desarrollo», «relaciones» y «dinámica», de la biología; b) «Biología según el objeto de estudio» y «resolución de una pregunta biológica»; y c) «Biomedicina» y «Biodiversidad» como dominios académicos.

Dado que el análisis bibliométrico de la biología se puede realizar desde un enfoque multidimensional, conformado por las disciplinas (que representan conocimientos basados en teorías), los científicos (con sus grupos de investigación y sus comunidades científicas) y los textos (incluidos en las revistas especializadas) (Leydesdorff, 2001), entonces para este trabajo «la estructura» se refiere concretamente a las unidades (disciplinas biológicas) que componen a la biología, y se analizarán para cada una de ellas, elementos como: los autores, las revistas y las organizaciones.

El «desarrollo» de la Biología, en este trabajo, se refiere al aumento o disminución, a través del tiempo, de los elementos que componen a la biología, medido a través de la producción académica de cada disciplina biológica, es decir, al aumento o la disminución, ya sea de revistas indizadas en *WoS*, o del número de publicaciones catalogadas en cierta disciplina, así como a la distribución espacial de dichas publicaciones. Se entiende como «las relaciones» a las conexiones y correspondencias que tienen entre sí las disciplinas biológicas, a la multidisciplinariedad de las revistas entre distintas disciplinas biológicas y de los registros que comparten las *WoS Categories* y se considera «la dinámica», como la intensidad de la actividad científica de cada disciplina medida por los indicadores bibliométricos.

Se define como «*Biología, según el objeto de estudio*» al estudio del origen, la estructura, el desarrollo, el crecimiento, la función, la genética y la reproducción de los organismos, que es la definición de “Biología” del Centro Nacional de Información Biotecnológica (Ncbi.nlm.nih.gov, 2014). Se considera la «resolución de una pregunta biológica» cuando el objetivo final de una disciplina es el de resolver, entender o agregar información biológica acerca de los organismos, su estructura, desarrollo, crecimiento, función, genética, reproducción, y procesos vitales.

Se propone la clasificación de la Biología en dos dominios académicos: los estudios de biodiversidad y los biomédicos. Esta clasificación responde a una conceptualización metodológica más no conceptual, que nos permite agrupar y comparar conjuntos de disciplinas. Como guía de referencia para esta clasificación se toma la realizada por Mayr en 1997; en su libro explica que cada fenómeno o proceso en los organismos es el resultado de dos causalidades separadas referidas como próximas (funcionales) y últimas (evolutivas) (Mayr, 1997). De esta manera se decidió lo siguiente: «Biomedicina» engloba a la “biología de causas próximas”, es decir, las disciplinas que estudian los procesos y actividades que tienen que ver con instrucciones de un programa, procesos fisiológicos, de desarrollo y conductuales, programas somáticos y genéticos, que describen los mecanismos de los organismos; mientras que «Biodiversidad» engloba a la “biología de causas finales”, es decir, las disciplinas que estudian el origen de nuevos programas genéticos o a la modificación de los ya existentes, los cambios que ocurren durante el proceso evolutivo, y la descripción de los organismos.

Delimitación de disciplinas biológicas

Dado que las unidades de análisis en este trabajo son las disciplinas, es importante delimitar cuáles serán dichos objetos de observación, para que a partir de ellos se analicen las variables (Tabla 1) que permitan indagar en la estructura, el desarrollo, las relaciones y la dinámica de la Biología actual.

Tabla 1. Variables a analizar para cada disciplina biológica.

<i>Variable analizada</i>	<i>Colección</i>	<i>Espacio temporal</i>
Autores Organizaciones-reforzadas Años de publicación Países Áreas de investigación	<i>WoS Core Collection</i>	1980-2012 (32 años)
Títulos de revistas Número de citas Factor de impacto medio Factor de impacto agregado Índice de inmediatez agregado Vida media de citación agregada Número de revistas Número de artículos	<i>JCR</i>	2001 – 2012 (13 años)

Se consideran como disciplinas, y por tanto objetos de estudio, a las categorías *WoS* (conocidas como *Web of Science categories* o *ISI subject categories*), que son las especialidades o campos de investigación que se usan en el *Science Citation Index* para asignar la disciplina a cada una de las revistas registradas en este catálogo, esta lista de disciplinas es ampliamente utilizada en los estudios bibliométricos (Blank *et al.*, 2013; Gray y Hodkinson, 2008; Leydesdorff y Rafols, 2009; X. Liu, Zhang, y Hong, 2011). Evidentemente, las categorías *WoS* se consideran específicas y suponen un reflejo de la emergencia de nuevas áreas (Porter *et al.*, 2008), ya que han evolucionado en el tiempo, conforme cambian los documentos y las revistas científicas en que éstos se publican; esto las hace idóneas para el objetivo de este trabajo, de modo que cada una de las categorías *WoS* en adelante será tratada como una disciplina.

Posteriormente se obtuvo la descripción de cada una de las 176 Categorías de *WoS* que conforman el *Science Citation Index*. Esta descripción se encuentra contenida en un listado de términos llamado *Scope Notes*, en la que se describen de manera completa los contenidos de cada una de las categorías (Figura 2). A partir de su descripción, cada categoría *WoS* se clasificó en alguno de los tres grupos: 1) todas aquellas disciplinas que conforman el conjunto de las “disciplinas biológicas”, 2) las que son “relacionadas o afines”, y 3) aquellas que se consideran “No biológicas”. El proceso de selección, según los requisitos que se detallan a continuación se describe en la Figura 3.

El grupo uno, que corresponde a las disciplinas biológicas, incluye a las categorías cuya descripción cumplió con alguno de los siguientes criterios:

- El nombre de la disciplina contiene el prefijo “Bio-” o la palabra “Biología o Biológico”.
- La descripción de la categoría se refiere explícitamente al origen, la estructura, el desarrollo, el crecimiento, la función, la genética, la reproducción o los procesos vitales de los organismos, es decir, corresponde a la definición operativa de Biología según el objeto de estudio, utilizada para esta tesis (ver arriba).
- Que la descripción de la categoría se enfoque a la resolución de una pregunta biológica, de acuerdo con la definición operativa de una pregunta biológica establecida en las definiciones operativas de esta tesis (ver arriba).

El grupo dos, que corresponde a las disciplinas relacionadas o afines a las ciencias biológicas incluye a todas aquellas categorías cuya descripción no incluye explícitamente en su objeto de estudio o su propósito, un estudio biológico o la resolución de una pregunta biológica, pero que se encuentran relacionadas directamente con la biológica porque abordan problemas sobre alguna entidad biológica. El grupo tres, que corresponde a las disciplinas no biológicas incluye al resto de las categorías.

De los tres grupos, únicamente se utilizó para esta tesis el primero; los otros dos, el que corresponde a las disciplinas afines a las ciencias biológicas y las disciplinas no biológicas, únicamente se utilizaron para establecer los límites de la Biología y para contextualizar los resultados. Todos los análisis se realizaron para las 31 disciplinas biológicas identificadas.

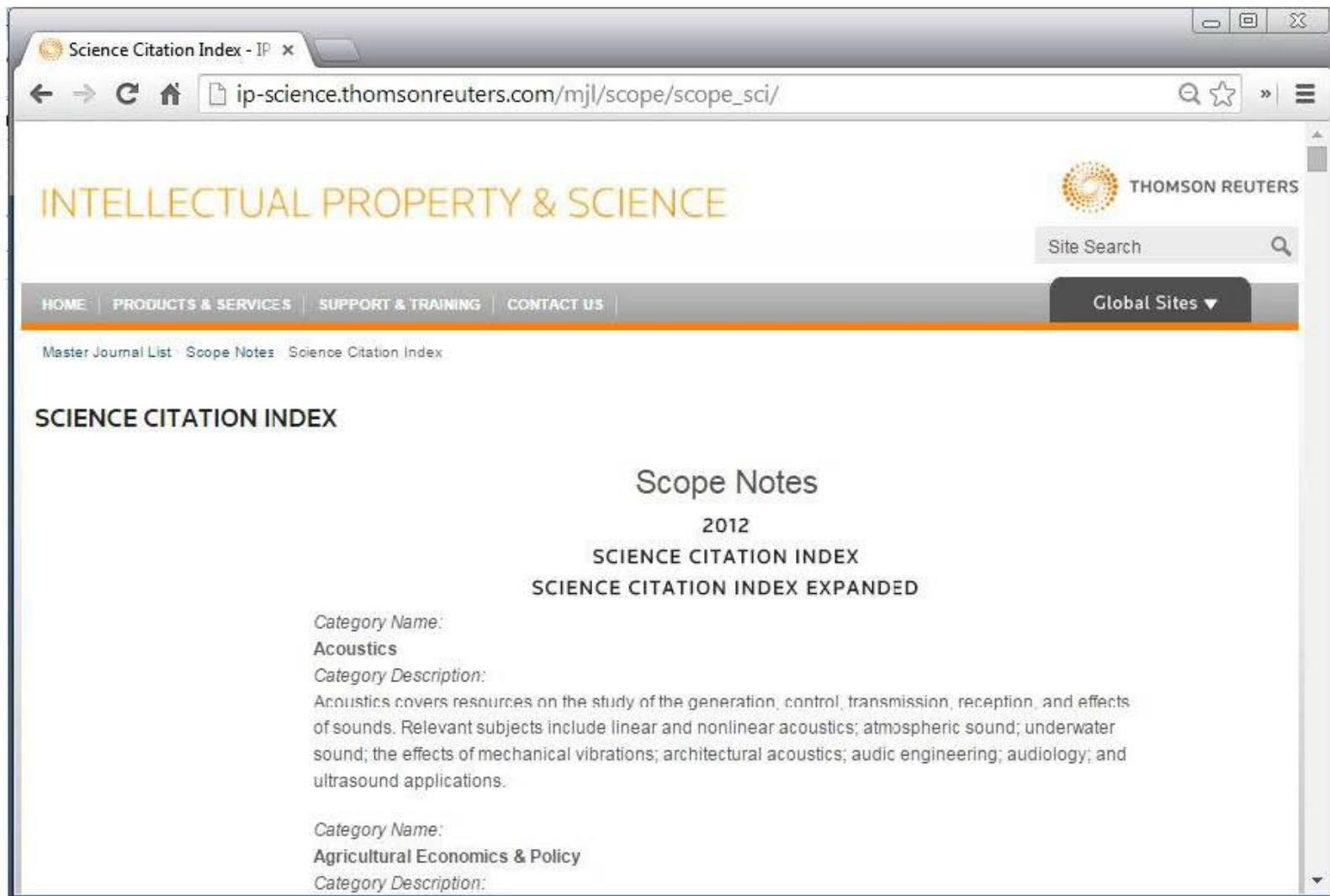


Figura 2. Captura de pantalla de las *Scope Notes* del *SCI* en la página de Thomson Reuters.

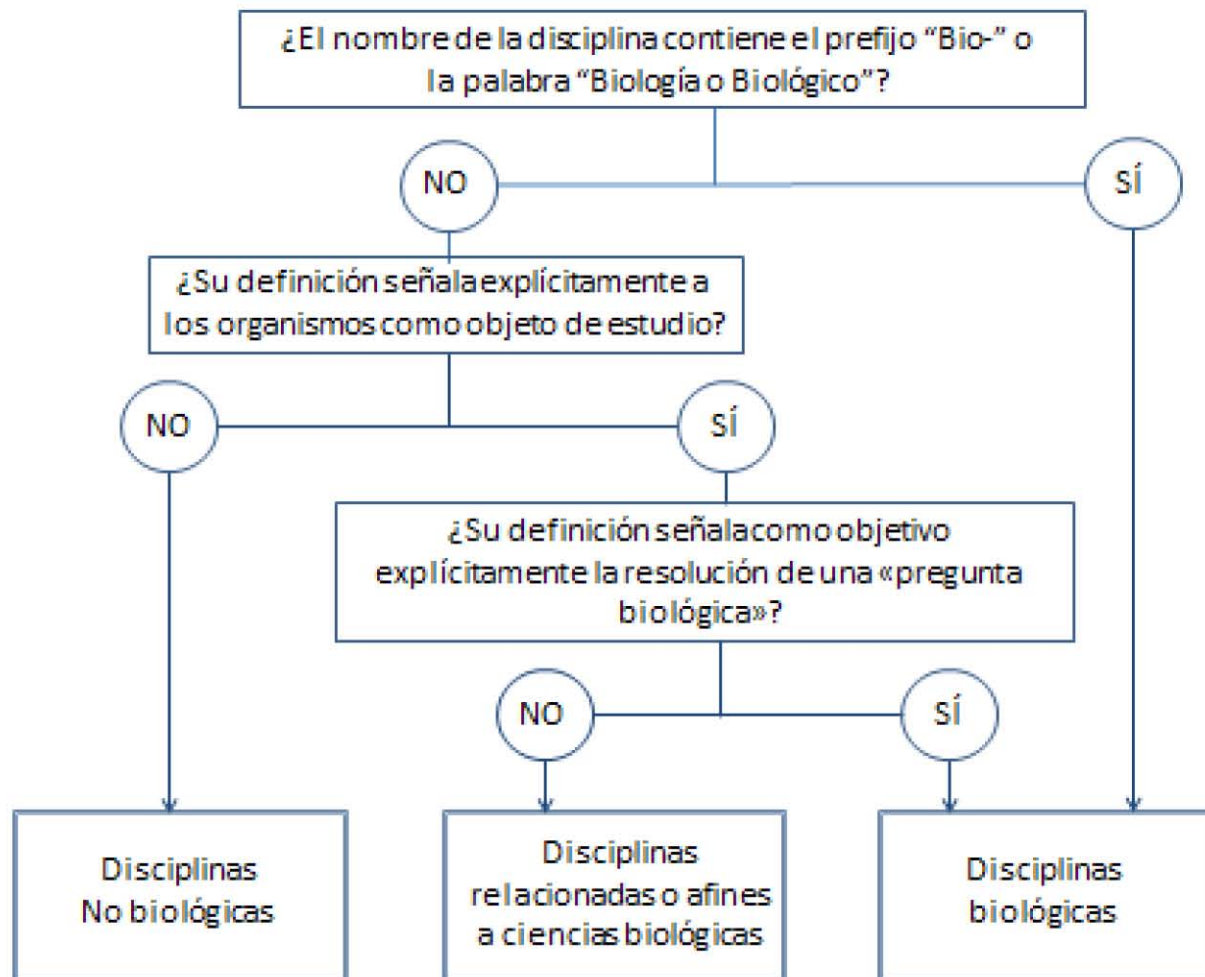


Figura 3. Esquema de decisiones para el proceso de selección de las Categorías *WoS*.

Consulta y extracción de la información sobre las disciplinas biológicas

Una vez identificadas las disciplinas biológicas que constituyen la unidad de estudio de esta tesis, se procedió a buscar y recopilar la información que se analizaría en las dos bases de datos seleccionadas: *WoS* y *JCR* (ver arriba).

Para extraer la información, primero se generaron consultas avanzadas en *WoS Core Collection*® para cada una de las disciplinas biológicas y se extrajeron los análisis bibliométricos de los resultados desplegados en la aplicación (*Analysis results*) que proporciona la plataforma (Figura 4). Estos análisis de resultados representan las tendencias de los documentos obtenidos en cada disciplina, considerando cualquier idioma y tipo de documento, publicado entre los años 1980 y 2012. Se obtuvieron los análisis de resultados según cada uno de los siguientes seis campos: autores (*Authors*), países/territorios (*Countries/territories*), organizaciones-reforzadas (*Organizations-Enhanced*), años de publicación (*Publications Years*), área de investigación (*Research Areas*), y títulos de revistas (*Source Titles*).

Para la obtención de los datos de *JCR* se ingresó al portal de *WoS* y se consultaron las ediciones de 2001 a 2012 de *JCR* (Figura 5). Para cada año, se eligió y se extrajo el *JCR Science Edition* correspondiente a cada una de las disciplinas biológicas. La información extraída de las revistas para cada categoría fue: año de publicación, categoría *WoS*, título abreviado de la revista, ISSN, número de Citas, factor de impacto, factor de impacto a cinco años (en caso de que lo tuvieran), índice de inmediatez, número de artículos y vida media de citación. Por otro lado, se obtuvo del *JCR* la versión “agregada” de cada año, en la que se obtiene el total para cada categoría *WoS* de número de citas, factor de impacto medio, factor de impacto agregado, índice de inmediatez agregado, vida media de citación agregada, número de revistas y artículos.

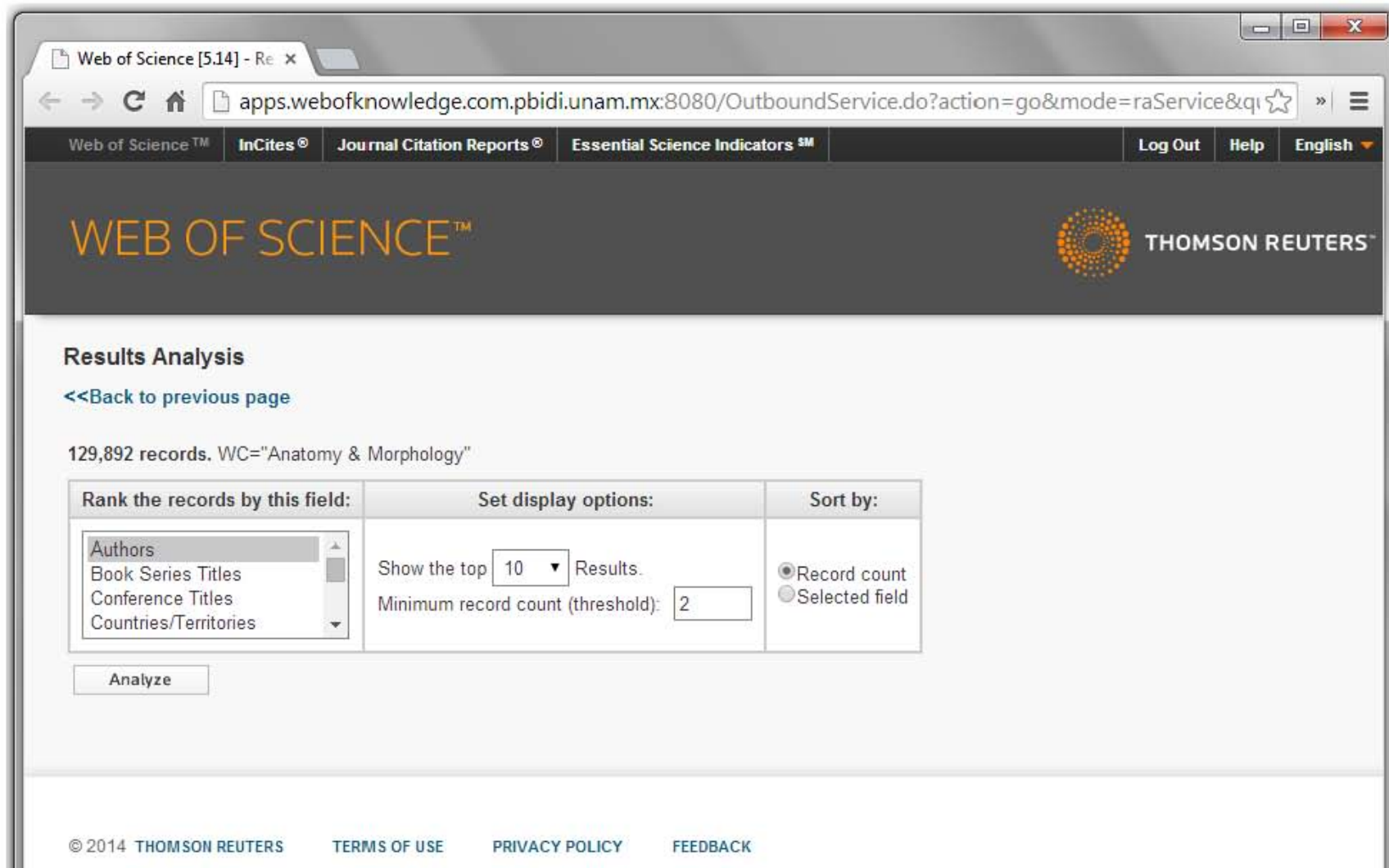


Figura 4. Captura de pantalla del Análisis de Resultados de *WoS*.

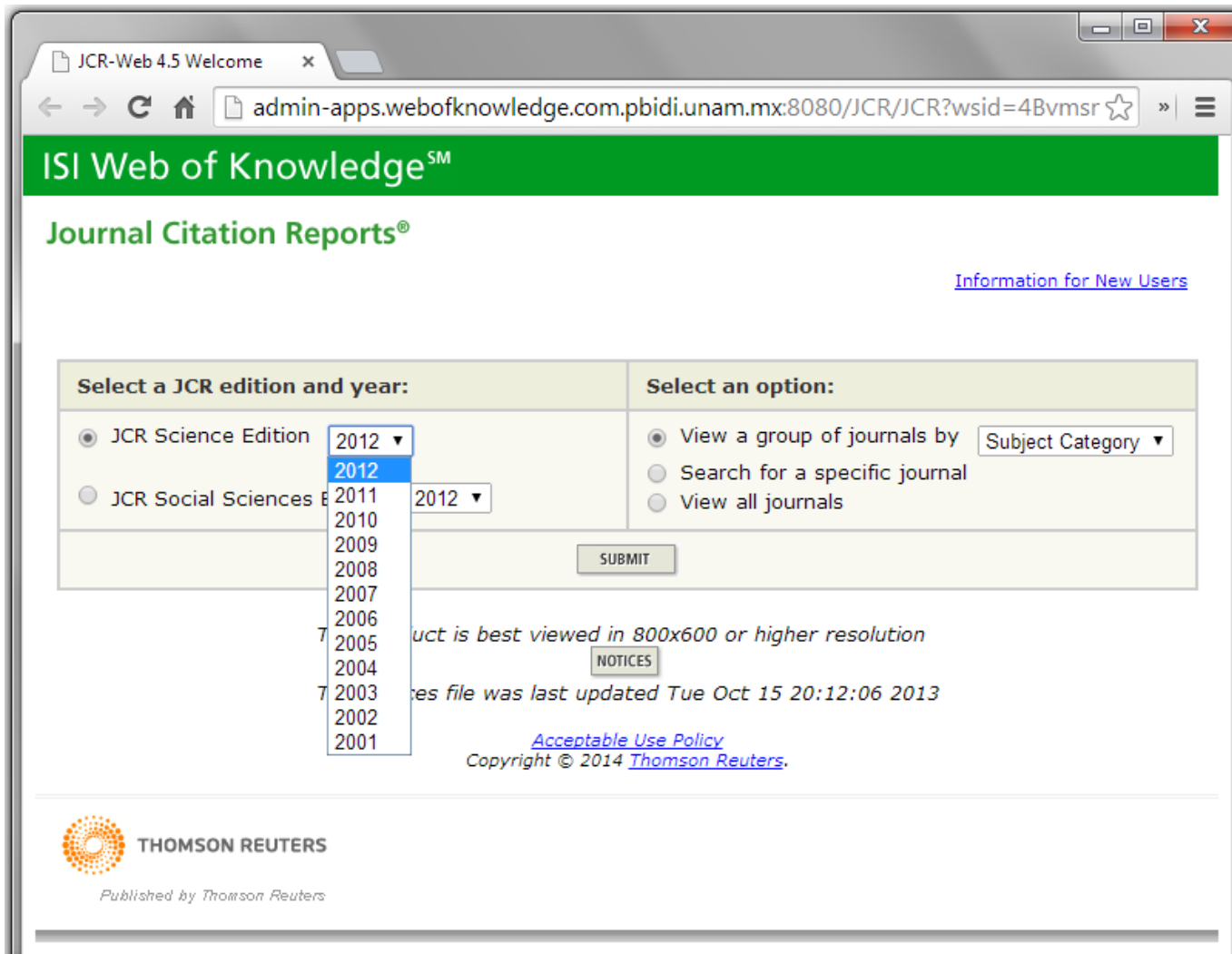


Figura 5. Captura de pantalla del portal en línea de JCR.

Generación de la base de datos y migración de la información

De todos los registros recuperados en archivos de texto plano derivados de los análisis de resultados en tiempo real, se tomaron las columnas con los datos del campo seleccionado, el número y el porcentaje de registros. Estos archivos se concatenaron e importaron a una base en Microsoft Access® (Figura 6). Los datos en archivos de texto plano extraídos de los análisis de resultados se ordenaron y concatenaron para graficarse en Microsoft Excel®.

Después, a partir de la información extraída del *JCR* en hojas de cálculo, se agregó esta información a la base de datos diseñada en Microsoft Access ®. Esto permitió: a) crear y analizar un catálogo de las revistas de las disciplinas biológicas por año y b) generar una asociación entre cada una de las revistas y las categorías *WoS* a la que pertenecen. A partir de esta base de datos, se crearon consultas, tablas y catálogos para cada una de las variables analizadas en la **Tabla 1**.

Id JCR	Categ WoS	Año J	Título Revista	ISSN	Número	Factor de I	IF 5 años	Índice Inme	Artículos	Cited Half li	Haga clic p
29384	63	2012	J VIROL METHODS	0166-0934	6884	1.9	2.065	0.392	265	6.2	
29385	63	2012	PLOS PATHOG	1553-7374	19743	8.136	8.917	1.306	627	3.1	
29386	63	2012	RETROVIROLOGY	1742-4690	3084	5.657	4.857	1.505	107	3.4	
29387	63	2012	REV MED VIROL	1052-9276	1758	7.615	7.024	1.357	28	5.8	
29388	63	2012	S AFR J HIV MED	1608-9693	75	0.556	0.561	0.917	12		
29389	63	2012	VIRAL IMMUNOL	0882-8245	1254	1.75	1.837	0.286	56	6.6	
29390	63	2012	VIROL J	1743-422X	3789	2.092	2.248	0.262	317	2.9	
29391	63	2012	VIROLOGIE	1267-8694	55	0.169		0.138	29		
29392	63	2012	VIROLOGY	0042-6822	26591	3.367	3.164	0.763	346	10	
29393	63	2012	VIRUS GENES	0920-8569	1904	1.769	1.72	0.45	151	5.1	
29394	63	2012	VIRUS RES	0168-1702	6634	2.745	2.665	0.537	285	5.8	
29395	63	2012	VIRUSES-BASEL	1999-4915	862	2.509	2.435	0.233	189	2.2	
29396	64	2012	ACTA CHIROPTEROL	1508-1109	527	0.894	1.175	0.152	46	6	
29397	64	2012	ACTA ETHOL	0873-9749	240	1.147	1.247	0.31	29	7.4	
29398	64	2012	ACTA HERPETOL	1827-9635	96	0.621		0.091	33		
29399	64	2012	ACTA ICHTHYOL PISCAT	0137-1592	195	0.606		0.027	37	6.7	
29400	64	2012	ACTA THERIOL	0001-7051	1062	0.949	1.083	0.136	44	10	
29401	64	2012	ACTA ZOOL ACAD SCI H	1217-8837	364	0.472	0.542	0	24	10	
29402	64	2012	ACTA ZOOL BULGAR	0324-0770	181	0.309		0.056	89	6.1	
29403	64	2012	ACTA ZOOL-STOCKHOLM	0001-7272	783	1.471	1.284	0.415	41	10	
29404	64	2012	AFR INVERTEBR	1681-5556	142	0.739	0.838	0.108	37	5.4	
29405	64	2012	AFR J HERPETOL	2156-4574	93	0.815	0.646	0	11		
29406	64	2012	AFR ZOOL	1562-7020	285	0.746	0.981	0	17	5.7	
29407	64	2012	AM J PRIMATOL	0275-2565	3690	2.459	2.419	0.617	107	7.9	
29408	64	2012	AM MALACOL BULL	0740-2783	327	1	0.867	0.375	32	10	

Figura 6. Captura de pantalla de la base en Microsoft Access®.

Normalización y curación de la colección

El proceso de curación y normalización de la información generada y analizada en esta investigación, fue complejo, detallado y largo. La curación de la colección consta de todas aquellas tareas, herramientas y funciones necesarias para estructurar, catalogar y preservar la información. La normalización, forma parte de la curación de la información y consiste en producir datos completos, estandarizados, pertinentes y de calidad, para posteriormente ser analizados. Ambos procesos fueron realizados de manera reiterativa y continua, pues es necesario validar toda la información cada vez que se ha corrido un nuevo análisis, de tal manera que la información utilizada para este análisis ha sido corroborada y constituye un conjunto de datos robusto y preciso, basado en un protocolo que permite, sin duda alguna, la reproducibilidad de los resultados. Por ejemplo, en los casos en los que dos revistas tuvieron el mismo nombre, ya sea por ser la versión *online* o impresa de la misma, fueron consideradas como diferentes si presentan ISSN distintos. Además, los ISSN y los nombres de las revistas fueron corroborados con base en el servicio Ulrichs Web (<http://ulrichsweb.serialssolutions.com>), la colección de publicaciones periódicas más exhaustiva a nivel mundial que constituye referencia entre los bibliotecarios y que es de acceso restringido, pero que puede consultarse a través de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM mediante suscripción (Figura 7).

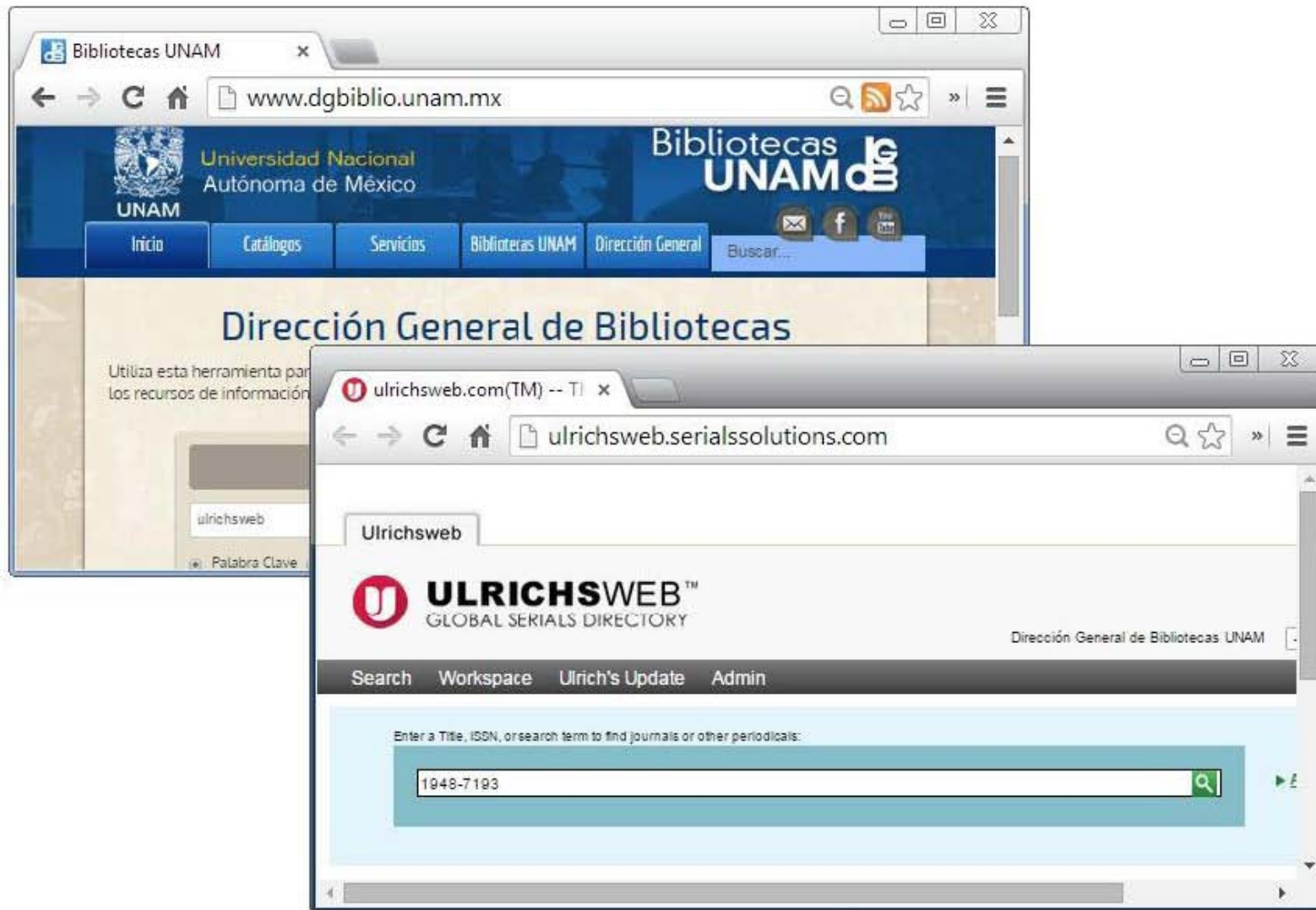


Figura 7. Captura de pantalla de la corroboración de datos en el servicio *UlrichsWeb* a través de la DGB de la UNAM.

Análisis y visualización de la información

Para poder ilustrar fenómenos como la estructura, el desarrollo, las relaciones y la dinámica de la biología actual con base en las disciplinas que la constituyen, se exploraron las posibilidades que representan los análisis cuantitativos y bibliométricos, que permitieran representar algunos de estos procesos.

Dentro de la búsqueda y el establecimiento de las disciplinas biológicas, se creó una tabla, en la que se incluyó la descripción *Scope notes* de cada una de las 176 categorías de *WoS*, y se revisó una a una, para hacer inicialmente la delimitación de las disciplinas biológicas, y posteriormente, su clasificación por dominios académicos: Biomedicina o Biodiversidad.

Para el análisis de la estructura de la biología, se conformó una base de datos en Microsoft Access® en la que se crearon catálogos, se generaron asociaciones y se realizaron consultas para la obtención de listados de las revistas que contiene cada disciplina biológica, tablas del número de registros por años de publicación, los nombres de las autores, organizaciones y revistas más representativos, los totales de revistas de los dominios académicos, entre otros.

Para el análisis del desarrollo de la biología, se obtuvo una tasa de crecimiento a partir del número de revistas que reporta cada área en *JCR* de modo que fuera posible conocer el desarrollo y la dinámica de las disciplinas biológicas. Para obtener esta tasa se consideraron las siguientes fórmulas (Fórmula 1 y 2) de crecimiento poblacional (Magurran, 1988) con algunas modificaciones para el tipo de datos, que en este caso corresponde a la cantidad de revistas..

(Fórmula 1)

$$Tasa\ de\ crecimiento = \frac{Número\ de\ revistas_{año\ subsecuente} - Número\ de\ revistas_{año\ anterior\ inmediato}}{Número\ de\ revistas_{año\ anterior\ inmediato}}$$

Si se cuenta siempre como tiempo inicial el número de revistas con que inició la categoría (es decir, la del año *JCR* 2001), se puede considerar un índice de crecimiento (Fórmula 2) (Ver datos en la Tabla A6 y A11 en Apéndice 1).

(Fórmula 2)

$$\text{Índice de crecimiento} = \frac{\text{Número de revistas}_{\text{año subsecuente}} - \text{Número de revistas}_{\text{año inicial (2001)}}}{\text{Número de revistas}_{\text{año inicial (2001)}}$$

De la tasa y el índice de crecimiento poblacional se puede obtener la razón de crecimiento poblacional (Ver los datos en las tablas A5 a la A15 en Apéndice 1, que es el crecimiento de éstos expresado en porcentajes

(Fórmula 3)

$$\text{Razón de crecimiento poblacional} = \text{tasa de crecimiento poblacional} \times 100$$

(Fórmula 4)

$$\text{Razón de crecimiento poblacional} = \text{índice de crecimiento poblacional} \times 100$$

La razón de crecimiento poblacional permitirá observar de manera gráfica el desarrollo de las disciplinas biológicas en términos del número de títulos con que contaba y de cuántos se agregaron o eliminaron al siguiente año.

Para mostrar las relaciones entre la Biología, se observaron las relaciones que tienen sus disciplinas entre sí, con base en el número de revistas que comparten. Se realizó una consulta en la base de datos de Microsoft Access® con la lista de las 2, 730 revistas de corriente principal y las categorías a las que se encontraban asociadas. Con esta información se generó una matriz de presencia-ausencia entre las revistas y las disciplinas. Para analizar la manera cómo se

relacionan entre sí las disciplinas, fue necesario hacer una proyección de la red, en la que las relaciones fueran únicamente entre las disciplinas. En esta nueva red, la relación entre disciplinas biológicas está dada por el hecho de compartir al menos una revista y el peso de dicha relación se evalúa a partir del número de revistas que comparten. El procesamiento de esta información y la visualización de la red se llevó a cabo a mediante un script, usando el lenguaje de programación Python

2.7. La red de la relación entre las disciplinas biológicas se presenta como un mapa de bits

(Figura 20). Este mapa de bits ilustra la cantidad de veces que las 31 disciplinas biológicas comparten revistas y con ello, la relación entre las disciplinas biológicas.

De modo similar, a partir de la creación de una matriz entre las áreas de investigación (la clasificación disciplinar que se asigna a los documentos) y las disciplinas biológicas (la clasificación disciplinar que se asigna a las revistas), se obtuvo un archivo de extensión *.csv* cuyo proceso en Gephi permitió la visualización en una red (Figura 21).

Para el análisis de la dinámica de la Biología se conjuntó en la base creada en Microsoft Access® los indicadores bibliométricos de las disciplinas biológicas, en las versiones del *JCR* de 2001 a 2012.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las distintas etapas de esta investigación se recuperó y conjuntó información sobre las disciplinas biológicas cuyos números se presentan en **Tabla 2**. Estos números constituyen el resultado de los análisis realizados.

Tabla 2. Conteo final de registros analizados y sus unidades, por Colección *WoS* y espacio temporal.

<i>Rubro</i>	<i>Registros</i>	<i>Colección</i>	<i>Espacio Temporal</i>
Disciplinas	176 disciplinas	<i>WoS, JCR</i>	Año 2012
Disciplinas	176 descripciones <i>Scope Notes</i>	<i>WoS</i>	Año 2012
Revistas	2,730 revistas	<i>JCR</i>	2001 – 2012 (13 años)
Revistas	29,758 registros	<i>JCR</i>	2001 – 2012 (13 años)
Áreas de investigación	143 áreas de investigación	<i>WoS</i>	1980 – 2012 (32 años)
Documentos	11,766,025 documentos	<i>WoS</i>	1980 – 2012 (32 años)

A continuación se presentan los resultados detallados para cada una de las variables producto de esta investigación. Es importante puntualizar que, dada la gran cantidad de información recabada, sólo se discutirá la más sobresaliente de entre los resultados.

Dado que en este trabajo se utilizó como objeto de investigación a las disciplinas biológicas para tratar de entender algunas de las características básicas de la biología actual, el argumento principal de este documento se centra precisamente en ellas, razón por la cual primero se señala la delimitación de las disciplinas que conforman la estructura de la Biología.

Las disciplinas biológicas

De las 176 categorías disciplinares del *SCI* revisadas en mayo del 2013, se obtuvieron 31 disciplinas biológicas (17.6 %) (Tabla 3); 19 disciplinas afines a biología (10.8%), y 126 disciplinas no biológicas (71.6%) (Ver Tabla A1 en el apéndice 1). Posteriormente se clasificaron las disciplinas biológicas en uno de los dos dominios académicos: Biomedicina o Biodiversidad (Tabla 3).

Tabla 3. Las 31 disciplinas biológicas identificadas y su clasificación según el dominio académico Biodiversidad y Biomedicina.

<i>Disciplinas Biológicas</i>	
Biodiversidad	Biomedicina
Anatomía y Morfología Conservación de la biodiversidad Ecología Entomología Ciencias ambientales Limnología Biología marina y de agua dulce Microbiología Micología Ornitología Paleontología Parasitología Ciencias de las plantas Ciencias del suelo Zoología	Métodos de investigación bioquímica Bioquímica y Biología molecular Biología Biofísica Biotecnología y Microbiología aplicada Biología celular Biología del desarrollo Biología evolutiva Genética y herencia genética Inmunología Ciencia de los materiales, biomateriales Biología matemática y computacional Neurociencias Biología de la reproducción Toxicología

	Virología
--	-----------

Estructura de la biología

Para representar la estructura de la biología es necesario establecer concretamente los elementos que la componen, en este caso, las disciplinas. Desde el punto de vista bibliométrico es posible analizar a la biología desde un enfoque multidimensional, considerando, además de los conocimientos y las teorías (representados por las disciplinas), a los científicos, y los textos (incluyendo las revistas especializadas).

Ya se han presentado las 31 disciplinas más relevantes que actualmente constituyen a la biología, obtenidas a través de los documentos indexados en Thomson Reuters como *WoS Categories*. Éstas claramente son las disciplinas biológicas de corriente principal, dado que esta base de datos solamente está interesada en representar la ciencia de mayor impacto identificada a través de las citas (ver adelante). A continuación se presentan los resultados respecto a los principales autores (Este tipo de errores, entre los cuales se incluyen errores de citación, como homónimos, sinónimos, uso inconsistente de iniciales y de errores de ortografía en nombres que no son en inglés, provienen de la fuente primaria de los documentos (Meho y Yang, 2007).

Tabla 4 y Tabla 6), organizaciones (Tabla 8 y Tabla 10), revistas (

Tabla 11. Principales organizaciones de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012 (Continuación).

Disciplinas biológicas Biomedicina	Organizaciones	Número de registros	Porcentaje de registros de la disciplina	Total de registros de la disciplina
Genética y herencia	University of California System	21,353	4.08	523,858
	University of London	13,390	2.56	
	National Institutes of Health NIH USA	12,605	2.41	
Inmunología	University of California System	21,805	3.00	727,873
	National Institutes of Health NIH USA	20,993	2.88	
	Harvard University	20,383	2.80	

Ciencia de los materiales, biomateriales	University of London	1,059	1.75	60,669
	Kyoto university	1,003	1.65	
	University of California System	955	1.57	
Biología matemática y computacional	University of California System	3,379	3.73	90,505
	Harvard University	2,112	2.33	
	National institutes of Health NIH USA	1,490	1.65	
Neurociencias	University of California System	43,300	4.16	1,041,941
	University of London	30,082	2.89	
	Harvard University	22,140	2.13	
Biología de la reproducción	University of California System	3,518	2.23	157,633
	Institut National de la Recherche Agronomique INRA	2,361	1.50	
	University of London	2,229	1.41	
Toxicología	US EPA	6,019	2.17	277,005
	University of California System	5,910	2.13	
	National Institutes of Health NIH USA	4,768	1.72	
Virología	National Institutes of Health NIH USA	7,759	4.71	164,797
	University of California System	6,511	3.95	
	Harvard University	4,275	2.59	

Tabla 12. Principales revistas de las disciplinas biológicas de Biodiversidad de 1980 a 2012.

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Revistas	Número de registros	Porcentaje de registros de la disciplina
Anatomía y morfología	Anatomical Record	9,621	14.60
	Journal of Anatomy	6,709	10.18
	Developmental Dynamics	4,400	6.68
Conservación de la biodiversidad	Biological Conservation	5,787	8.99
	Natural History	5,692	8.84
	Conservation Biology	4,433	6.88
Ecología	Marine Ecology Progress Series	12,846	3.68
	Oecologia	9,813	2.81
	Ecology	8,639	2.47
Entomología	Journal of Economic Entomology	9,224	5.58
	American Bee Journal	7,445	4.50
	Environmental Entomology	6,936	4.19
Ciencias ambientales	Environmental Science Technology	26,166	3.65
	Water Science And Technology	19,454	2.71
	Chemosphere	16,719	2.33
Limnología	Water Resources Research	10,986	23.99
	Limnology and Oceanography	6,103	13.33
	International Association of Theoretical And Applied Limnology Proceedings	3,785	8.27
Biología marina y de agua dulce	Hydrobiologia	15,340	6.56
	Marine Ecology Progress Series	12,846	5.49
	Aquaculture	12,031	5.14
Microbiología	Journal of Bacteriology	31,727	3.72
	Applied and Environmental Microbiology	26,503	3.11
	Journal of Clinical Microbiology	25,339	2.97
Micología	Mycotaxon	5,128	10.73
	Mycoses	5,055	10.58
	Yeast	4,212	8.81
Ornitología	Auk	4,103	11.35
	Condor	3,584	9.92
	Ibis	2,805	7.76
Paleontología	Journal of Vertebrate Paleontology	7,122	13.08
	Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology	6,199	11.39
	Journal Of Paleontology	3,889	7.14
Parasitología	Journal of Parasitology	7,445	8.46
	Veterinary Parasitology	7,415	8.43
	Parasitology Research	6,023	6.85
Ciencias de plantas	Phytopathology	26,058	4.67
	Plant Physiology	23,999	4.30
	Phytochemistry	21,283	3.82
Ciencias del suelo	Plant and soil	10,512	9.17
	Soil Science Society of America Journal	8,999	7.85
	Soil Biology Biochemistry	7,215	6.30
Zoología	Journal of Comparative Neurology	13,798	4.07
	American Zoologist	11,903	3.51
	Integrative and Comparative Biology	11,057	3.26

Tabla 13. Principales revistas de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012.

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Revistas	Número de registros	Porcentaje de registros
Métodos de investigación bioquímica	Journal of Chromatography A	22,829	8.42
	Analytical Biochemistry	17,760	6.55
	Methods in Enzymology	15,269	5.63
Bioquímica y Biología molecular	Faseb Journal	186,142	10.33
	Journal of Biological Chemistry	136,876	7.60
	Biochemical and Biophysical Research Communications	59,778	3.32
Biología	Faseb Journal	195,291	24.20
	Federation Proceedings	170,008	21.07
	Comptes Rendus Des Seances De La Societe De Biologie	67,494	8.36
Biofisica	Biophysical Journal	74,670	16.61
	Biochemical and Biophysical Research Communications	59,778	13.30
	Febs Letters	38,977	8.67
Biotecnología y Microbiología aplicada	Applied and Environmental Microbiology	26,503	5.46
	Journal of General Virology	12,085	2.49
	Biotechnology and bioengineering	10,831	2.23
Biología celular	Faseb Journal	186,142	20.21
	Febs Letters	38,977	4.23
	Molecular Biology of The Cell	38,367	4.17
Biología del desarrollo	Developmental Biology	20,027	14.81
	Development	11,081	8.20
	Genes Development	6,830	5.05
Biología evolutiva	American Journal of Physical Anthropology	19,719	16.66
	Proceedings of The Royal Society B Biological Sciences	7,900	6.68
	Evolution	6,603	5.58

Tabla 14. Principales revistas de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012 (Continuación).

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Revistas	Número de registros	Porcentaje de registros
Genética y herencia	American Journal of Human Genetics	33,552	6.41
	Oncogene	15,830	3.02
	Gene	15,818	3.02
Inmunología	Journal of Immunology	54,220	7.45
	Transplantation Proceedings	37,965	5.22
	Journal of Allergy And Clinical Immunology	35,926	4.94
Ciencia de los materiales, biomateriales	Biomaterials	11,542	19.03
	Journal Of Biomedical Materials Research	4,309	7.10
	Journal Of Materials Science Materials In Medicine	4,244	7.00
Biología matemática y computacional	Journal of Theoretical Biology	9,660	10.67
	Bioinformatics	7,908	8.74
	Statistics in Medicine	6,744	7.45
Neurociencias	Brain Research	44,487	4.27
	Journal of Physiology London	38,470	3.69
	Journal of Neurochemistry	35,894	3.45
Biología de la reproducción	Fertility and Sterility	30,210	19.17
	Biology of Reproduction	23,313	14.79
	Human Reproduction	19,938	12.65
Toxicología	Toxicology Letters	14,038	5.07
	Mutation Research	11,423	4.12
	Toxicology and Applied Pharmacology	9,534	3.44
Virología	Journal of Virology	34,866	21.16
	Virology	16,951	10.29
	Journal of General Virology	12,085	7.33

y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) y países (Tabla 15 yTabla 16) para las 31 disciplinas, todos estos elementos permiten identificar la estructura de la biología en distintos niveles, como son: 1) los profesionales y especialistas que la producen y practican, 2) las entidades que los agrupan como organización, laboratorio, grupos de investigación e instituciones de investigación y enseñanza, 3) las revistas en las que se difunde y certifica a través de la revisión por pares la generación de nuevo conocimiento biológico, y 4) los países en los que se realiza la investigación reportada. Con la finalidad de presentar los resultados más fácilmente, porque son demasiadas disciplinas, se visualizan por dominios académicos: Biomedicina y Biodiversidad.

Para los resultados obtenidos sobre el análisis de los investigadores, organizaciones, revistas y países solo se presentan los que corresponden al mayor número de documentos en los análisis automáticos en tiempo real que proporciona la aplicación usando los resultados de las búsquedas avanzadas en *WoS Core Collection*® realizadas para el periodo de 1980 a 2012.

Otra cuestión es que en *WoS* la curación de datos de autores no es tan precisa como se anuncia en la base, de tal forma que por homonimia, los análisis de resultados de la base podrían sugerir mayor número de artículos para ciertos nombres, al sumar los números de los nombres homónimos. Este tipo de errores, entre los cuales se incluyen errores de citación, como homónimos, sinónimos, uso inconsistente de iniciales y de errores de ortografía en nombres que no son en inglés, provienen de la fuente primaria de los documentos (Meho y Yang, 2007).

Tabla 4. Principales autores de las disciplinas biológicas de Biodiversidad de 1980 a 2012.

<i>Disciplinas biológicas Biodiversidad</i>	<i>Autores</i>	<i>Número de registros</i>	<i>Porcentaje de registros de la disciplina</i>	<i>Total de registros de la disciplina</i>
Anatomía y morfología	Anónimo	485	0.09	65,893
	Tubbs, RS	197	0.04	
	Loukas, M	174	0.03	
	Christ B	110	0.02	
Conservación de la biodiversidad	Anónimo	697	1.08	64,398
	Gould SJ	273	0.42	
	Mohlenbrock RH	227	0.35	
	Sokolov R	165	0.26	
Ecología	Anónimo	4,213	1.21	349,282
	Moller AP	440	0.13	

	Shine R	397	0.11	
	Gaston KJ	337	0.10	
Entomología	Anónimo	913	0.55	165,413
	Taber S	262	0.16	
	Vinson SB	255	0.15	
	Mccafferty WP	252	0.15	
Ciencias ambientales	Anónimo	8,158	4.93	716,681
	Zhang Y	841	0.51	
	Wang Y	781	0.47	
	Li Y	659	0.40	
Limnología	Anónimo	131	0.29	45,791
	Smol JP	98	0.21	
	Parlange JY	86	0.19	
	Dagan G	85	0.19	
Biología marina y de agua dulce	Anónimo	3,087	1.32	233,922
	Duarte CM	221	0.09	
	Vincx M	194	0.08	
	Harrison PJ	186	0.08	
Microbiología	Anónimo	10,694	1.25	853,606
	Jones RN	1,122	0.13	
	Wang Y	1,066	0.13	
	Zhang Y	1,062	0.12	

Tabla 5. Principales autores de las disciplinas biológicas de Biodiversidad de 1980 a 2012. (Continuación).

<i>Disciplinas biológicas Biodiversidad</i>	<i>Autores</i>	<i>Número de registros</i>	<i>Porcentaje de registros de la disciplina</i>	<i>Total de registros de la disciplina</i>
Micología	Hyde KD	427	0.89	47,800
	Wingfield MJ	286	0.60	
	Crous PW	273	0.57	
	Guarro J	248	0.52	
Ornitología	Anónimo	181	0.50	36,138
	Piersma T	142	0.39	
	Hobson KA	104	0.29	
	Underhill LG	95	0.26	
Paleontología	Anónimo	140	0.26	54,439
	Feldmann RM	121	0.22	
	Lucas SG	116	0.21	
	Donovan SK	107	0.20	
Parasitología	Dubey JP	608	0.69	87 982
	Moravec F	345	0.39	
	Fried B	292	0.33	
	Anónimo	285	0.32	
Ciencias de plantas	Anónimo	1,612	1.83	557,696
	Bohlmann F	605	0.69	
	Li Y	563	0.64	
	Wang Y	532	0.61	
Ciencias del suelo	Anónimo	3,629	3.17	114,582
	Lal R	377	0.33	
	Goldstein N	233	0.20	
	Zech W	223	0.20	
Zoología	Anónimo	2,455	0.73	338,825
	Shine R	259	0.08	
	Ng PKL	233	0.07	
	Macdonald DW	231	0.07	

Tabla 6. Principales autores de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012.

<i>Disciplinas biológicas Biodiversidad</i>	<i>Autores</i>	<i>Número de registros</i>	<i>Porcentaje de registros de la disciplina</i>	<i>Total de registros de la disciplina</i>
Métodos de investigación bioquímica	Anónimo	1,871	0.69	271,175
	Zhang Y	517	0.19	
	Wang Y	515	0.19	
	Wang J	469	0.17	
Bioquímica y Biología molecular	Anónimo	6,531	2.41	1,801,240
	Wang Y	2,495	0.92	
	Zhang Y	2,474	0.91	
	Wang J	2,102	0.78	
Biología	Anónimo	4,250	0.53	806,958
	Wang J	2,495	0.07	
	Wang Y	595	0.07	
	Halberg F	589	0.07	
Biofísica	Anónimo	2,834	0.63	449,595
	Zhang Y	619	0.14	
	Wang Y	601	0.13	
	Wang J	504	0.11	
Biotecnología y Microbiología aplicada	Anónimo	9,331	1.92	485,563
	Zhang Y	773	0.16	
	Li Y	762	0.16	
	Wang Y	737	0.15	
Biología celular	Anónimo	5,182	0.56	921,225
	Wang Y	1,383	0.15	
	Zhang Y	1,336	0.15	
	Wang J	1,192	0.13	
Biología del desarrollo	Anónimo	1,444	1.07	135,205
	Satoh N	226	0.17	
	Mcmahon AP	184	0.14	
	Rossant J	176	0.13	
Biología evolutiva	Moller AP	212	0.18	118,335
	Anónimo	181	0.15	
	Shine R	161	0.14	
	Bernatchez L	158	0.13	

Tabla 7. Principales autores de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012 (Continuación).

<i>Disciplinas biológicas Biodiversidad</i>	<i>Autores</i>	<i>Número de registros</i>	<i>Porcentaje de registros de la disciplina</i>	<i>Total de registros de la disciplina</i>
Genética y Herencia	Anónimo	3,263	0.62	523,858
	Fryns JP	1,039	0.20	
	Nakamura Y	964	0.18	
	Munnich A	796	0.15	
Inmunología	Anónimo	4,628	0.64	727,873
	Starzl TE	891	0.12	
	Wang Y	749	0.10	
	Zhang Y	717	0.10	
Ciencia de los materiales, biomateriales	Nakamura T	375	0.62	60,669
	Kokubo T	301	0.50	
	Jansen JA	249	0.41	
	Zhang Y	221	0.36	
Biología matemática y computacional	Yang JY	294	0.49	90,505
	Wang Y	195	0.32	
	Li J	153	0.25	
	Anónimo	148	0.24	
Neurociencias	Anónimo	3,976	0.38	1,041,941
	Wang Y	1,161	0.11	
	Yamamoto T	929	0.09	
	Suzuki T	864	0.08	
Biología de la reproducción	Anónimo	1,961	1.24	157,633
	Pellicer A	644	0.41	
	Devroey P	641	0.41	
	Rosenwaks Z	540	0.34	
Toxicología	Anónimo	2,014	0.73	277,005
	Api AM	392	0.14	
	Letizia CS	334	0.12	
	Suzuki T	313	0.11	
Virología	Anónimo	495	0.30	164,797
	Soriano V	457	0.28	
	Moss B	360	0.22	
	De Clercq E	355	0.22	

Tabla 8. Principales organizaciones de las disciplinas biológicas de Biodiversidad de 1980 a 2012.

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Organizaciones	Número de registros	Porcentaje de registros de la disciplina	Total de registros de la disciplina
Anatomía y morfología	University of California System	1,611	2.45	65,893
	University of London	1,283	1.95	
	Harvard University	746	1.13	
Conservación de la biodiversidad	University of California System	2,141	3.33	64,398
	United States Department of Agriculture USDA	1,227	1.91	
	NERC Natural Environment Research Council	1,027	1.60	
Ecología	University of California System	14,217	4.07	349,282
	United States Department of Agriculture USDA	10,044	2.88	
	Florida State University System	4,996	1.43	
Entomología	United States Department of Agriculture USDA	14,896	9.01	165,413
	University of California System	5,544	3.35	
	Florida State University System	4,022	2.43	
Ciencias ambientales	University of California System	17,300	2.41	716,681
	US EPA	10,379	1.45	
	Chinese Academy of Sciences	10,149	1.42	
Limnología	University of California System	1,879	4.10	45,791
	US Geol Survey	1,226	2.68	
	Commonwealth Scientific Industrial Research Organisation CSIRO	826	1.80	
Biología marina y de agua dulce	University of California System	5,388	2.30	233,922
	Fisheries Oceans Canada	3,817	1.63	
	NERC Natural Environment Research Council	3,806	1.63	
Microbiología	University of California System	20,446	2.40	853,606
	United states department of Agriculture USDA	10,176	1.19	
	University of London	10,095	1.18	

Tabla 9. Principales organizaciones de las disciplinas biológicas de Biodiversidad de 1980 a 2012 (continuación).

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Organizaciones	Número de registros	Porcentaje de registros de la disciplina	Total de registros de la disciplina
Micología	United States Department of Agriculture USDA	1,403	2.94	47,800
	University of California System	742	1.55	
	Chinese Academy of Sciences	616	1.29	
Ornitología	University of California System	904	2.50	36,138
	US Fish Wildlife Serv	741	2.05	
	Consejo Superior De Investigaciones Cientificas CSIC	636	1.76	
Paleontología	Russian Academy of Sciences	2,697	4.95	54,439
	University of California System	1,528	2.81	
	Chinese Academy of Sciences	1,193	2.19	
Parasitología	Fundacao Oswaldo Cruz	2,997	3.41	87,982
	University of London	2,376	2.70	
	University of California System	1,716	1.95	
Ciencias de plantas	United States Department of Agriculture USDA	23,378	4.19	557,696
	University of California System	14,648	2.63	
	Chinese Academy of Sciences	8,922	1.60	
Ciencias del suelo	United States Department of Agriculture USDA	6,073	5.30	114,582
	University of California System	2,392	2.09	
	Chinese Academy of Sciences	2,339	2.04	
Zoología	University of California System	12,639	3.73	338,825
	Florida State University System	4,909	1.45	
	Russian Academy of Sciences	4,788	1.41	

Tabla 10. Principales organizaciones de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012.

Disciplinas biológicas Biomedicina	Organizaciones	Número de registros	Porcentaje de registros de la disciplina	Total de registros de la disciplina
Métodos de investigación bioquímica	University of California System	8,060	2.97	271,175
	National Institutes of Health NIH USA	4,276	1.58	
	Harvard University	3,387	1.25	
Bioquímica y Biología molecular	University of California System	68,935	3.83	1,801,240
	National Institutes of Health NIH USA	36,083	2.00	
	Harvard University	33,133	1.84	
Biología	University of California System	28,306	3.51	806,958
	National Institutes of Health NIH USA	13,416	1.66	
	Harvard University	12,232	1.52	
Biofísica	University of California System	16,266	3.62	449,595
	National Institutes Of Health NIH USA	6,885	1.53	
	Russian Academy of Sciences	6,532	1.45	
Biotecnología y Microbiología aplicada	University of California System	10,297	2.12	485,563
	United States Department of Agriculture USDA	7,577	1.56	
	University of London	4,723	0.97	
Biología celular	University of California System	41,892	4.55	921,225
	Harvard University	24,429	2.65	
	National Institutes of Health NIH USA	22,201	2.41	
Biología del desarrollo	University of California System	7,656	5.663	135,205
	Harvard University	4,003	2.961	
	University of London	2,793	2.066	
Biología evolutiva	University of California System	7,000	5.92	118,335
	State University of New York Suny System	2,491	2.11	
	Harvard University	1,976	1.67	

Tabla 11. Principales organizaciones de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012 (Continuación).

Disciplinas biológicas Biomedicina	Organizaciones	Número de registros	Porcentaje de registros de la disciplina	Total de registros de la disciplina
Genética y herencia	University of California System	21,353	4.08	523,858
	University of London	13,390	2.56	
	National Institutes of Health NIH USA	12,605	2.41	
Inmunología	University of California System	21,805	3.00	727,873
	National Institutes of Health NIH USA	20,993	2.88	
	Harvard University	20,383	2.80	
Ciencia de los materiales, biomateriales	University of London	1,059	1.75	60,669
	Kyoto university	1,003	1.65	
	University of California System	955	1.57	
Biología matemática y computacional	University of California System	3,379	3.73	90,505
	Harvard University	2,112	2.33	
	National institutes of Health NIH USA	1,490	1.65	
Neurociencias	University of California System	43,300	4.16	1,041,941
	University of London	30,082	2.89	
	Harvard University	22,140	2.13	
Biología de la reproducción	University of California System	3,518	2.23	157,633
	Institut National de la Recherche Agronomique INRA	2,361	1.50	
	University of London	2,229	1.41	
Toxicología	US EPA	6,019	2.17	277,005
	University of California System	5,910	2.13	
	National Institutes of Health NIH USA	4,768	1.72	
Virología	National Institutes of Health NIH USA	7,759	4.71	164,797
	University of California System	6,511	3.95	
	Harvard University	4,275	2.59	

Tabla 12. Principales revistas de las disciplinas biológicas de Biodiversidad de 1980 a 2012.

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Revistas	Número de registros	Porcentaje de registros de la disciplina
Anatomía y morfología	Anatomical Record	9,621	14.60
	Journal of Anatomy	6,709	10.18
	Developmental Dynamics	4,400	6.68
Conservación de la biodiversidad	Biological Conservation	5,787	8.99
	Natural History	5,692	8.84
	Conservation Biology	4,433	6.88
Ecología	Marine Ecology Progress Series	12,846	3.68
	Oecologia	9,813	2.81
	Ecology	8,639	2.47
Entomología	Journal of Economic Entomology	9,224	5.58
	American Bee Journal	7,445	4.50
	Environmental Entomology	6,936	4.19
Ciencias ambientales	Environmental Science Technology	26,166	3.65
	Water Science And Technology	19,454	2.71
	Chemosphere	16,719	2.33
Limnología	Water Resources Research	10,986	23.99
	Limnology and Oceanography	6,103	13.33
	International Association of Theoretical And Applied Limnology Proceedings	3,785	8.27
Biología marina y de agua dulce	Hydrobiologia	15,340	6.56
	Marine Ecology Progress Series	12,846	5.49
	Aquaculture	12,031	5.14
Microbiología	Journal of Bacteriology	31,727	3.72
	Applied and Environmental Microbiology	26,503	3.11
	Journal of Clinical Microbiology	25,339	2.97
Micología	Mycotaxon	5,128	10.73
	Mycoses	5,055	10.58
	Yeast	4,212	8.81
Ornitología	Auk	4,103	11.35
	Condor	3,584	9.92
	Ibis	2,805	7.76
Paleontología	Journal of Vertebrate Paleontology	7,122	13.08
	Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology	6,199	11.39
	Journal Of Paleontology	3,889	7.14
Parasitología	Journal of Parasitology	7,445	8.46
	Veterinary Parasitology	7,415	8.43
	Parasitology Research	6,023	6.85
Ciencias de plantas	Phytopathology	26,058	4.67
	Plant Physiology	23,999	4.30
	Phytochemistry	21,283	3.82
Ciencias del suelo	Plant and soil	10,512	9.17
	Soil Science Society of America Journal	8,999	7.85
	Soil Biology Biochemistry	7,215	6.30
Zoología	Journal of Comparative Neurology	13,798	4.07
	American Zoologist	11,903	3.51
	Integrative and Comparative Biology	11,057	3.26

Tabla 13. Principales revistas de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012.

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Revistas	Número de registros	Porcentaje de registros
Métodos de investigación bioquímica	Journal of Chromatography A	22,829	8.42
	Analytical Biochemistry	17,760	6.55
	Methods in Enzymology	15,269	5.63
Bioquímica y Biología molecular	Faseb Journal	186,142	10.33
	Journal of Biological Chemistry	136,876	7.60
	Biochemical and Biophysical Research Communications	59,778	3.32
Biología	Faseb Journal	195,291	24.20
	Federation Proceedings	170,008	21.07
	Comptes Rendus Des Seances De La Societe De Biologie	67,494	8.36
Biofisica	Biophysical Journal	74,670	16.61
	Biochemical and Biophysical Research Communications	59,778	13.30
	Febs Letters	38,977	8.67
Biotecnología y Microbiología aplicada	Applied and Environmental Microbiology	26,503	5.46
	Journal of General Virology	12,085	2.49
	Biotechnology and bioengineering	10,831	2.23
Biología celular	Faseb Journal	186,142	20.21
	Febs Letters	38,977	4.23
	Molecular Biology of The Cell	38,367	4.17
Biología del desarrollo	Developmental Biology	20,027	14.81
	Development	11,081	8.20
	Genes Development	6,830	5.05
Biología evolutiva	American Journal of Physical Anthropology	19,719	16.66
	Proceedings of The Royal Society B Biological Sciences	7,900	6.68
	Evolution	6,603	5.58

Tabla 14. Principales revistas de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012 (Continuación).

Disciplinas biológicas Biodiversidad	Revistas	Número de registros	Porcentaje de registros
Genética y herencia	American Journal of Human Genetics	33,552	6.41
	Oncogene	15,830	3.02
	Gene	15,818	3.02
Inmunología	Journal of Immunology	54,220	7.45
	Transplantation Proceedings	37,965	5.22
	Journal of Allergy And Clinical Immunology	35,926	4.94
Ciencia de los materiales, biomateriales	Biomaterials	11,542	19.03
	Journal Of Biomedical Materials Research	4,309	7.10
	Journal Of Materials Science Materials In Medicine	4,244	7.00
Biología matemática y computacional	Journal of Theoretical Biology	9,660	10.67
	Bioinformatics	7,908	8.74
	Statistics in Medicine	6,744	7.45
Neurociencias	Brain Research	44,487	4.27
	Journal of Physiology London	38,470	3.69
	Journal of Neurochemistry	35,894	3.45
Biología de la reproducción	Fertility and Sterility	30,210	19.17
	Biology of Reproduction	23,313	14.79
	Human Reproduction	19,938	12.65
Toxicología	Toxicology Letters	14,038	5.07
	Mutation Research	11,423	4.12
	Toxicology and Applied Pharmacology	9,534	3.44
Virología	Journal of Virology	34,866	21.16
	Virology	16,951	10.29
	Journal of General Virology	12,085	7.33

Tabla 15. Principales países de publicación de las disciplinas biológicas de Biodiversidad de 1980 a 2012.

Disciplina biológica Biodiversidad	País	Número de registros	Porcentaje de registros	Disciplina biológica Biodiversidad	País	Número de registros	Porcentaje de registros
Anatomía y Morfología	USA	19,970	30.31	Micología	Usa	10,487	21.94
	Japan	4,950	7.51		England	3,498	7.32
	England	4,717	7.16		Germany	3,396	7.11
	Germany	4,472	6.79		Spain	2,568	5.37
	France	3,340	5.07		France	2,479	5.19
Conservación de la biodiversidad	USA	26,752	41.54	Ornitología	USA	13,912	38.50
	England	5,593	8.69		Canada	3,042	8.42
	Canada	4,962	7.71		England	2,941	8.14
	Australia	3,834	5.95		Spain	1,575	4.36
	Germany	2,553	3.96		Australia	1,522	4.21
Ecología	USA	136,742	39.15	Paleontología	USA	17,335	31.84
	England	29,637	8.49		England	5,980	10.99
	Canada	24,300	6.96		Germany	5,158	9.48
	Australia	21,280	6.09		France	4,818	8.85
	France	16,601	4.75		Russia	3,594	6.60
Entomología	USA	64,561	39.03	Parasitología	USA	22,103	25.12
	Japan	10,676	6.45		England	10,902	12.39
	England	9,674	5.85		Brazil	7,980	9.07
	Canada	8,753	5.29		France	6,234	7.09
	Australia	6,295	3.81		Australia	5,134	5.84
Ciencias ambientales	USA	231,724	140.09	Ciencias de las plantas	USA	149,612	26.83
	England	46,639	28.20		Japan	39,289	7.05
	China	46,325	28.01		Germany	34,740	6.23
	Canada	42,630	25.77		Canada	31,553	5.66
	Germany	33,214	20.08		England	30,981	5.56
Limnología	USA	18,832	41.13	Ciencias del suelo	USA	28,619	24.98
	Canada	4,039	8.82		Germany	7,258	6.33
	Australia	3,767	8.23		Canada	6,539	5.71
	England	2,749	6.00		Australia	6,478	5.65
	Germany	2,257	4.93		China	5,417	4.73
Biología marina y de agua dulce	USA	65,903	28.17	Zoología	USA	131,367	38.77
	Canada	19,281	8.24		Japan	24,287	7.17
	Australia	14,984	6.41		Canada	22,025	6.50
	England	14,956	6.39		England	20,130	5.94
	France	12,273	5.25		France	15,296	4.51
Microbiología	USA	253,948	29.75				
	Japan	71,692	8.40				
	England	61,222	7.17				
	Germany	55,881	6.55				
	France	48,663	5.70				

Tabla 16. Principales países de publicación de las disciplinas biológicas de Biomedicina de 1980 a 2012.

<i>Disciplina biológica Biomedicina</i>	<i>País</i>	<i>Número de registros</i>	<i>Porcentaje de registros</i>	<i>Disciplina biológica Biodiversidad</i>	<i>País</i>	<i>Número de registros</i>	<i>Porcentaje de registros</i>
Métodos de investigación bioquímica	USA	96,844	35.71	Genética y herencia genética	USA	202,986	38.75
	Germany	21,590	7.96		England	53,016	10.12
	England	17,252	6.36		Japan	37,027	7.07
	China	17,074	6.30		Germany	35,495	6.78
	Japan	16,003	5.90		France	34,369	6.56
Bioquímica y Biología molecular	USA	751,237	41.71	Inmunología	USA	287,591	39.51
	Japan	167,466	9.30		England	55,528	7.63
	England	118,815	6.60		Japan	50,846	6.99
	Germany	108,871	6.04		Germany	43,445	5.97
	France	103,751	5.76		France	41,369	5.68
Biología	USA	1,289,461	40.97	Ciencia de los materiales, biomateriales	USA	16,747	27.60
	Japan	261,737	8.32		Japan	7,579	12.49
	England	216,237	6.87		China	7,215	11.89
	Germany	180,480	5.73		England	3,980	6.56
	France	174,819	5.55		Germany	3,702	6.10
Biofísica	USA	167,134	37.17	Biología matemática y computacional	USA	35,327	39.03
	Japan	44,145	9.82		England	8,738	9.66
	Germany	29,950	6.66		China	6,602	7.30
	England	26,550	5.91		Germany	5,477	6.05
	France	25,759	5.73		Canada	4,903	5.42
Biotecnología y Microbiología aplicada	USA	130,487	26.87	Neurociencias	USA	403,045	38.68
	Japan	48,953	10.08		England	93,490	8.97
	England	31,567	6.50		Japan	85,117	8.17
	China	28,865	5.95		Germany	75,236	7.22
	Germany	28,293	5.83		Canada	58,194	5.59
Biología celular	USA	456,917	49.60	Biología de la reproducción	USA	54,788	34.76
	Japan	77,902	8.46		England	11,535	7.32
	Germany	58,434	6.34		Japan	9,554	6.06
	England	56,561	6.14		France	8,514	5.40
	France	45,888	4.98		Canada	8,496	5.39
Biología del desarrollo	USA	63,579	47.02	Toxicología	USA	101,881	36.78
	Japan	14,582	10.79		Japan	19,902	7.19
	England	10,671	7.89		England	18,489	6.68
	France	8,842	6.54		Germany	13,044	4.71
	Germany	8,456	6.25		Canada	12,660	4.57
Biología evolutiva	USA	55,421	46.83	Virología	USA	70,763	42.94
	England	14,403	12.17		Germany	14,048	8.52
	Canada	7,996	6.76		England	13,824	8.39
	France	7,351	6.21		France	12,283	7.45
	Germany	7,063	5.97		Japan	10,082	6.12

Las revistas de corriente principal consideradas dentro de las disciplinas biológicas conforman un total de 2,730 títulos; esto implica que tienen un nombre y un ISSN único y que aparecen por lo menos en una de las ediciones del *JCR* de 2001 a 2012. Se observa que las revistas cambian de ISSN, cambian de nombre y se dividen en varias o se unen en una sola, según la especificidad de los temas que tratan; esto forma parte de la dinámica de las revistas.

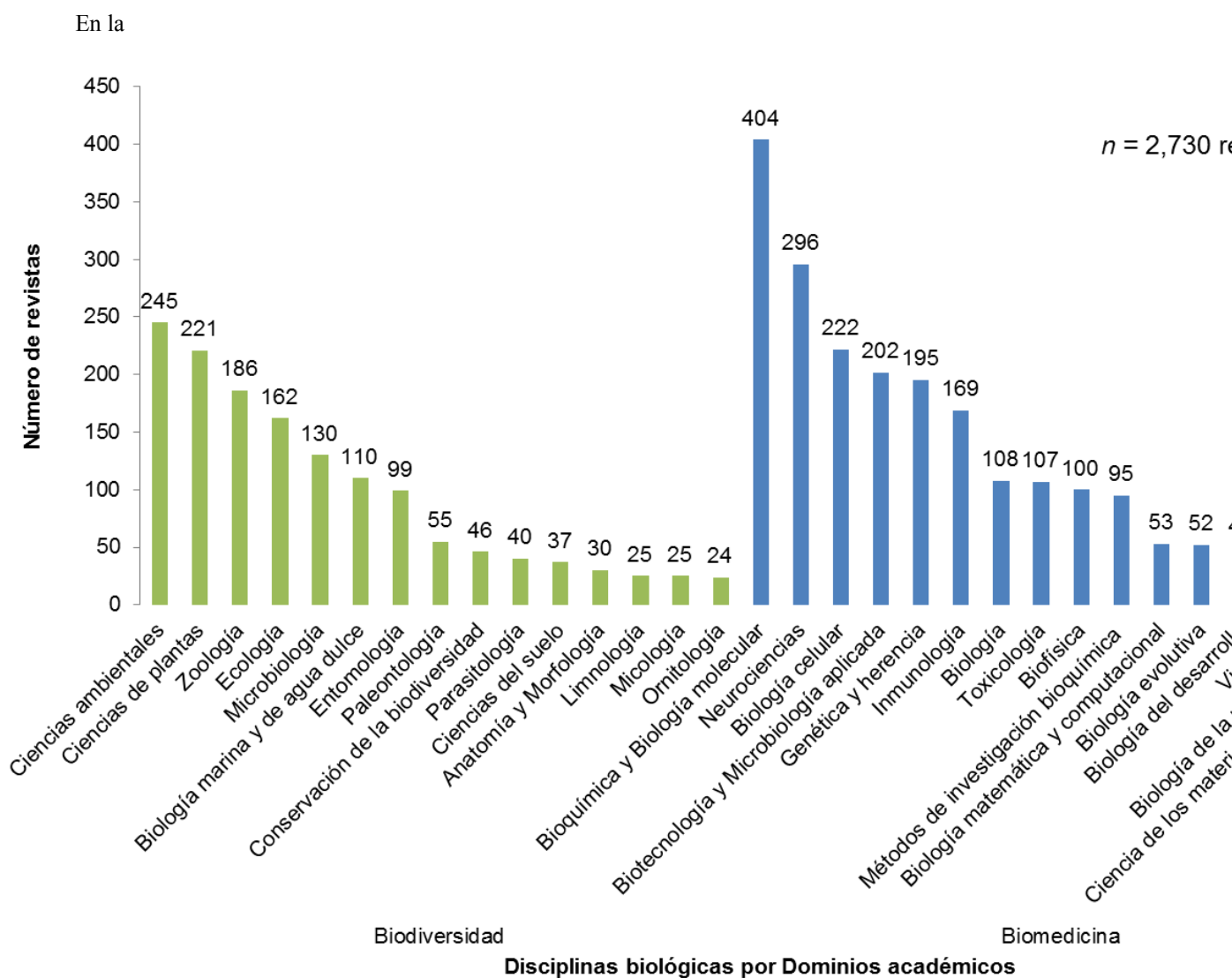


Figura 8 se observa el número de revistas que contiene cada disciplina biológica. La distribución de revistas en las distintas disciplinas dentro del dominio académico de Biodiversidad no es la misma, de otro modo a cada disciplina biológica en promedio le corresponderían 95 revistas, cada disciplina tiene un número distinto de éstas, en un intervalo de 24 a 245 títulos. En el caso de Biomedicina la distribución de las revistas

tampoco es la misma entre las disciplinas biológicas pues en promedio le corresponderían 134 títulos a cada una, sin embargo cada disciplina posee un número distinto de revistas, en un intervalo de 32 a 404 títulos.

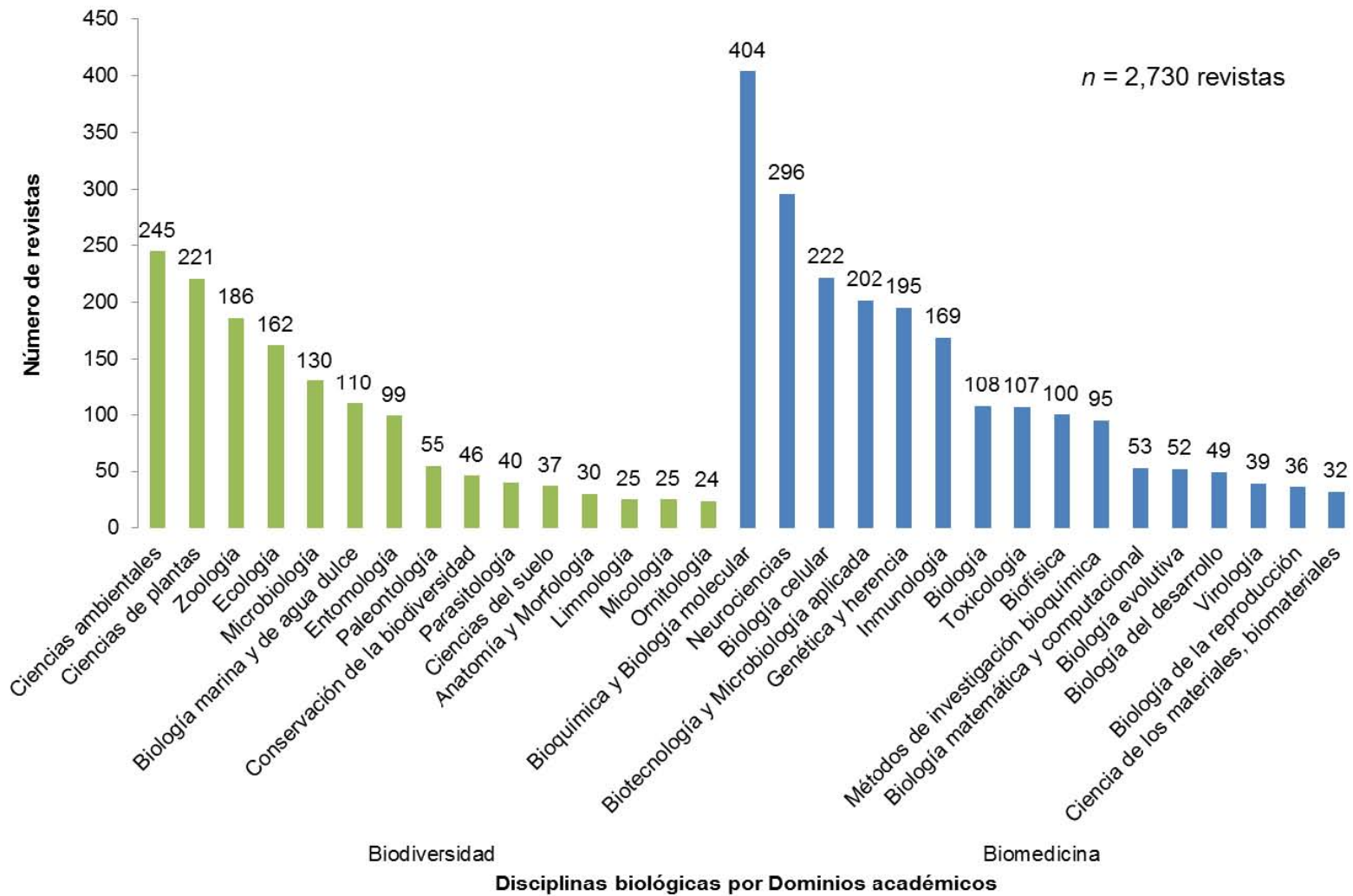


Figura 8. Frecuencia absoluta de revistas en *JCR* (2001-2012) por disciplina biológica. El color azul denota disciplinas biológicas del dominio académico biomedicina, mientras que el verde, biodiversidad (*n* = 2,730 revistas).

Las categorías con mayor número de revistas indexadas durante este periodo en el área de Biodiversidad fueron Ciencias ambientales (245), Ciencias de las plantas (221) y Zoología (186), en conjunto estas áreas representan el 18% del total de revistas en las disciplinas biológicas y el 45% del total de revistas en el dominio académico Biodiversidad (

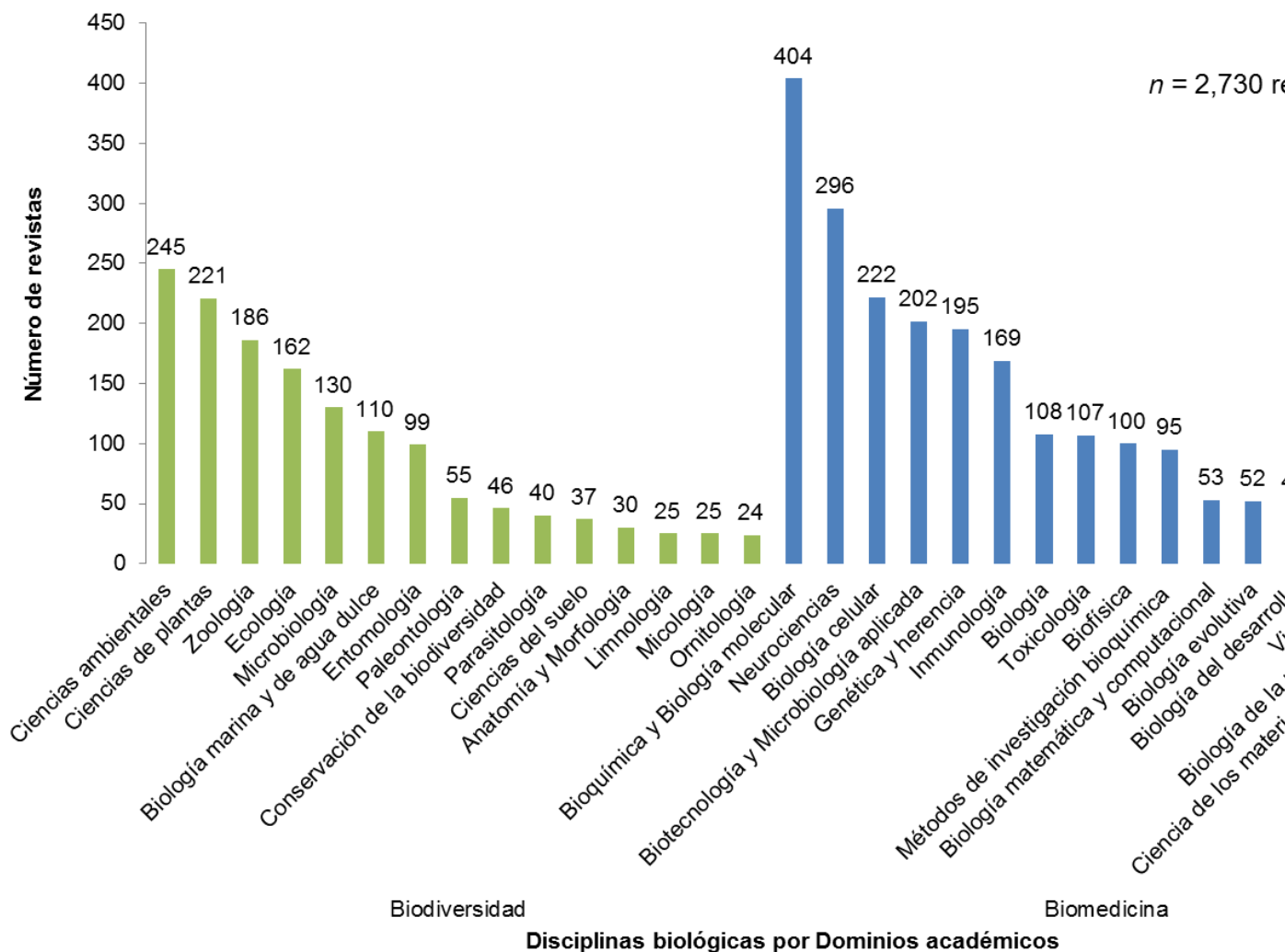


Figura 8).

Al mirar con detalle cada una de las disciplinas con mayor número de revistas, cabe señalar que, en las últimas décadas se ha observado una preocupación creciente en el ambiente y en los efectos ecosistémicos resultado de la explotación de recursos naturales, como es evidente en los análisis de citas y en el aumento del factor de impacto en revistas sobre Ciencias ambientales (Khan y Ho, 2012). Ciencias ambientales, por su parte, tiene otra ventaja en relación con la cantidad y tipo de revistas que puede incluir; esta disciplina resulta

difícil de definir, según algunos autores se enfoca especialmente en agua, aire, suelo y cambio climático (Wang y Ho, 2011); algunos más reconocen que es una disciplina que abarca una amplia gama de temas que van desde la física hasta las ciencias sociales (Mamtora *et al.*, 2013); otros afirman que se ven incluidas geología, química, ingeniería ambiental y ciencias de la vida y por tanto definen a las Ciencias ambientales como un campo de investigación multidisciplinario (Khan y Ho, 2012); esto favorece que artículos de los distintos campos que conforman a las Ciencias ambientales se incluyan en este tipo de revistas y se indexen bajo esa misma categoría *WoS (Environmental science)*. Los análisis bibliométricos de temas relacionados a Ciencias ambientales, como son algas, bioenergéticos, cambio climático, biodiversidad e investigación en eutrofización costera, advierten que Ciencias ambientales (es decir, la Categoría *WoS Environmental sciences*) juega un rol muy importante al encontrar una gran proporción de artículos enlistados bajo dicha categoría (Mamtora *et al.*, 2013). Los resultados de análisis de literatura sobre otras disciplinas, éstas indican que ciertos temas de sus áreas pueden y son incluidos en revistas dentro de la categoría de Ciencias ambientales, tal es el caso de Ornitología, en que uno de los principales temas de estudio se basa en la contaminación (Bautista y Pantoja, 2000); en Ciencias de las plantas (Yu *et al.*, 2012); en estudios de taxonomía y sistemática (Michán y Llorente-Bousquets, 2010). Todo esto debe contribuir a que Ciencias ambientales obtenga el mayor número de revistas (245) entre las disciplinas del dominio académico Biodiversidad.

Por otro lado, la segunda disciplina biológica de Biodiversidad, con mayor número de revistas como categoría es Ciencias de las plantas, que ha crecido sostenidamente tal como muestran algunos estudios bibliométricos para el periodo de 1997 a 2000 (Sevukan *et al.*, 2007), en el caso de Ciencias de las plantas, aunque las revistas indexadas bajo esta categoría cumplen con la descripción de contenido, la amplitud del tema permite flexibilidad al recibir artículos de distintos campos. Según las *Scope Notes* del *Science Citation Index* de 2012, las notas que describen las características de contenido que deben tener las revistas para cada categoría, se colocan en Ciencias de las plantas «los recursos que se refieren a diversos aspectos del estudio de las plantas, incluyendo temas sistemáticos, bioquímicos, agrícolas y farmacéuticos. Esta categoría incluye plantas superiores e inferiores, terrestres y acuáticas, células vegetales, plantas enteras y en conjuntos» (Thomson Reuters, 2012). Esto da oportunidad a que algunas otras revistas puedan, en determinado momento,

pertenecer a esta categoría tan amplia. Por ejemplo, aunque existe una categoría para Anatomía y Morfología, las *Scopes notes* señalan que «un recurso que trate de la anatomía y morfología de plantas, se colocará preferentemente en la categoría de Ciencias de las plantas» (Thomson Reuters, 2012). Lo mismo sucede con otras categorías cuyo contenido puede basarse en las plantas, como Agronomía, que incluye nutrición de las plantas; Horticultura, que contiene recursos acerca de plantas ornamentales, vegetales, flores y frutos; Biología Marina y de Agua dulce, que comprende botánica acuática y manejo de plantas o Biología de la reproducción, que se enfoca a la reproducción de las plantas, entre otros organismos. Otro estudio bibliométrico enfocado en la fotosíntesis, un proceso tan característico de las plantas, muestra que aunque el 31% de la producción de 17 años sobre este tema se encuentra en Ciencias de las plantas, sin embargo, otra buena parte se distribuye en otras categorías como son Bioquímica y biología molecular, Ecología, Biología marina y de agua dulce, Ciencias ambientales, Biofísica, Agronomía y Silvicultura. Adicionalmente, en la actualidad los estudios que tratan sobre construcción y ambiente y que se encuentran clasificados en 32 áreas de investigación *WoS (research areas)* a través del tiempo, muestran un aumento a través del tiempo en los porcentajes que tratan sobre Ciencias de las plantas principalmente, aunque también en Biología marina y de agua dulce, y en Conservación de la biodiversidad, mientras que la parte de arquitectura decreció significativamente (Blank *et al.*, 2013). Esto quiere decir que Ciencias de las plantas ha crecido como categoría *WoS*, tanto por los temas que incluye como disciplina, como por la contribución de otras disciplinas que indexan contenidos asociados recientemente y cada vez en mayor medida con esta categoría.

La tercera disciplina de Biodiversidad con mayor número de revistas es Zoología. Se muestra como un área de gran interés en la que pueden incluirse muchos y distintos enfoques de los animales. De hecho los taxones más estudiados durante las últimas tres décadas, según un estudio en *Biosis* fueron los animales (65.6%) (Michán y Llorente-Bousquets, 2010). Otro estudio entre 1978 y 1988 basado en *Zoological Records* reporta que en general se publica más sobre mamíferos y aves, que sobre cualquier otro grupo, en proporción al número de especies de cada grupo taxonómico (Bautista y Pantoja, 2000).

La descripción de Zoología en las *Scope notes* indica que «cubre recursos relativos a una amplia gama de temas en el estudio de los animales; desde el comportamiento y la fisiología, hasta aspectos ecológicos. Excluye medicina veterinaria, ornitología y entomología» (Thomson Reuters, 2012). Es decir que,

con excepción de aspectos veterinarios o específicos de insectos o aves, muchos tópicos sobre el estudio de los animales pueden ser publicados en este tipo de revistas.

Los estudios de Zoología también se pueden ver indexados principalmente según el enfoque de otras disciplinas. Estudios bibliométricos sobre ecología y biodiversidad, han manifestado que una parte de sus publicaciones se encuentran en la categoría *WoS* de Zoología (X. Liu *et al.*, 2011), es decir, dentro de esta disciplina biológica. Otro estudio sobre biodiversidad, reporta que de 2004 a 2009 los trabajos sobre biodiversidad constituyeron el 80% de la revista *Zootaxa*, indexada en la categoría de Zoología en *WoS* (A. Liu, Guo, Li, Lin, y Wang, 2012). Aunado a esto, otras categorías se enfocan también en animales y, en ocasiones, el enfoque que manejan puede coincidir y sumarse al de Zoología, como es el caso de Ciencias de la Agricultura, en aspectos fisiológicos o genéticos (Malesios y Abas, 2012); Ciencias del comportamiento, que busca la correlación biológica de las acciones animales; Bioquímica y biología molecular, que puede cubrir temas que exploren los constituyentes moleculares de las células animales; o Biología reproductiva (Thomson Reuters, 2014b).

Por otro lado, dentro del dominio académico Biodiversidad, las categorías con menor número de revistas fueron Ornitología (24), Limnología (25) y Micología (25), estas áreas representan en conjunto el 2% del total de revistas en las disciplinas biológicas, y el 5% del total.

A primera vista podría resultar extraño, debido a la importancia de las aves como sujetos de investigación biológica, con su uniformidad anatómica, fisiología, ciclo de vida, amplia distribución y gran variedad de roles ecológicos; (Bautista y Pantoja, 2000; Konishi, Emlen, Ricklefs, y Wingfield, 1989), pero puede ser justo por esta importancia, que las aves se encuentran en una categoría independiente de Zoología. Según un estudio bibliométrico sobre ornitología, entre 1978 y 1998 se publicaron aproximadamente 1,308,244 estudios en zoología, de los cuáles 15% eran sobre aves (Bautista y Pantoja, 2000), y en una actualización de la clasificación y diversidad animal de 2013, se estimó que el *phylum* Craniata, que incluye a los vertebrados, y que representa el 5% del total de especies animales, está constituido en un 13% por especies de aves, una cantidad menor a la que figuran peces (41.7%), reptiles (18%) y mamíferos (18.7%) (Z.-Q. Zhang, 2013), quienes no poseen una categoría *WoS* propia. Ya que la investigación en aves ha sido fundamental para el desarrollo de muchos campos en biología básica y aplicada, como ecología, fisiología,

neurobiología, biología de la conservación o evolución (Konishi *et al.*, 1989), las publicaciones sobre aves podrían incluirse también en revistas que traten sobre alguna de estas áreas. Incluso, los temas que se desarrollan principalmente sobre ornitología en *Zoological Records*, que son dinámica de poblaciones, biología reproductiva, conservación biológica, conducta, morfología, selección de hábitat, fisiología, migración, evolución, contaminación, predación (Bautista y Pantoja, 2000), podrían aparecer también en las revistas de las categorías *WoS* (disciplinas biológicas) de Ecología, Zoología, Ciencias ambientales, Biología de la reproducción, Conservación de la biodiversidad o Biología evolutiva.

El término Micología (*Mycology*) se introdujo al Centro Nacional de Información sobre Biotecnología (*NCBI* por sus siglas en inglés) en 1972 sustituyendo al término Hongos (*Fungi*), como el estudio de la estructura, crecimiento, función, genética y reproducción de hongos y micosis (Ncbi.nlm.nih.gov, 2014), es decir, que Micología es un área reconocida e instituida mundialmente. Las *Scope notes* señalan que «Micología incluye recursos sobre temas que van desde la biología general de los hongos a las enfermedades fúngicas de las personas, los animales y las plantas» (Thomson Reuters, 2012). Aparentemente, este último, es el enfoque que recibe el mayor interés con relación a los hongos, justamente el atender las enfermedades fúngicas de animales y plantas, y sobre todo, humanas. En las bases de datos internacionales, con el mayor número de registros biológicos (*Biosis*, *CAB*, *Science Citation Index*) se estudió 11 veces más sobre animales (correspondientes al 65% de los taxones estudiados), que lo que se publicó sobre hongos (6%), en las últimas tres décadas (Michán y Llorente-Bousquets, 2010). A su vez, se mencionó menos a los hongos en temas de agricultura y cambio climático que, por ejemplo, a los insectos (Pautasso, 2013a) y en general, los micólogos continuamente se lamentan de la relativa falta de atención al reino *Fungi*, tan rico en especies y aún tan poco reconocido (Pautasso, 2013b). A continuación se describen algunos ejemplos de estudios bibliométricos sobre hongos. Durante cinco décadas (1950 a 2002) Micología ha sido el contenido sobre el que más se publicó y representa un total del 34.3% de los temas tratados en la revista *Plant Protection Science*, enfocada en la salud de las plantas (Stejskal y Aulicky, 2003); la producción científica española sobre microbiología y áreas afines entre 1990 y 2002, se enfocó en un 16.8% en micología, según un estudio publicado en la revista de *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* (Ramos, Gutiérrez, y Royo, 2005); en el área de enfermedades infecciosas de 2000 a 2009 en Colombia, 5.6% de las publicaciones fueron sobre micología (Ríos, Mattar, y González, 2011). Casi no existen estudios bibliométricos que revisen

la situación de Micología más allá de su aspecto patológico. En cambio, existen gran cantidad de revisiones bibliométricas y análisis de literatura sobre micología en la que se examina la investigación básica, ambiental y aplicada a la medicina y sanidad animal, así como aspectos relacionados con pruebas de sensibilidad frente a los hongos y agentes antifúngicos, y éstos se publican en revistas médicas o sobre temas enfocados más en el hospedero, que en el hongo. Bibliométricamente los artículos sobre hongos se han incrementado en proporción en los últimos años en temas de biotecnología, farmacología enfermedades especialmente humanas, patentes y bioquímica (Pautasso, 2013b).

Dentro del dominio académico Biomedicina, las categorías con mayor número de revistas fueron Bioquímica y Biología molecular (404), Neurociencias (296) y Biología celular (222), estas áreas representan un cuarto (26%) del total de revistas en biología en *JCR*, y el 43% de las revistas dentro del dominio académico de Biomedicina.

Por otro lado, las áreas con menor número de revistas son Ciencias de los materiales, biomateriales (32), Biología de la reproducción (36) y Virología (39), que corresponden al 3% del total de revistas en las

disciplinas biológicas y al 5% en el dominio académico Biomedicina (

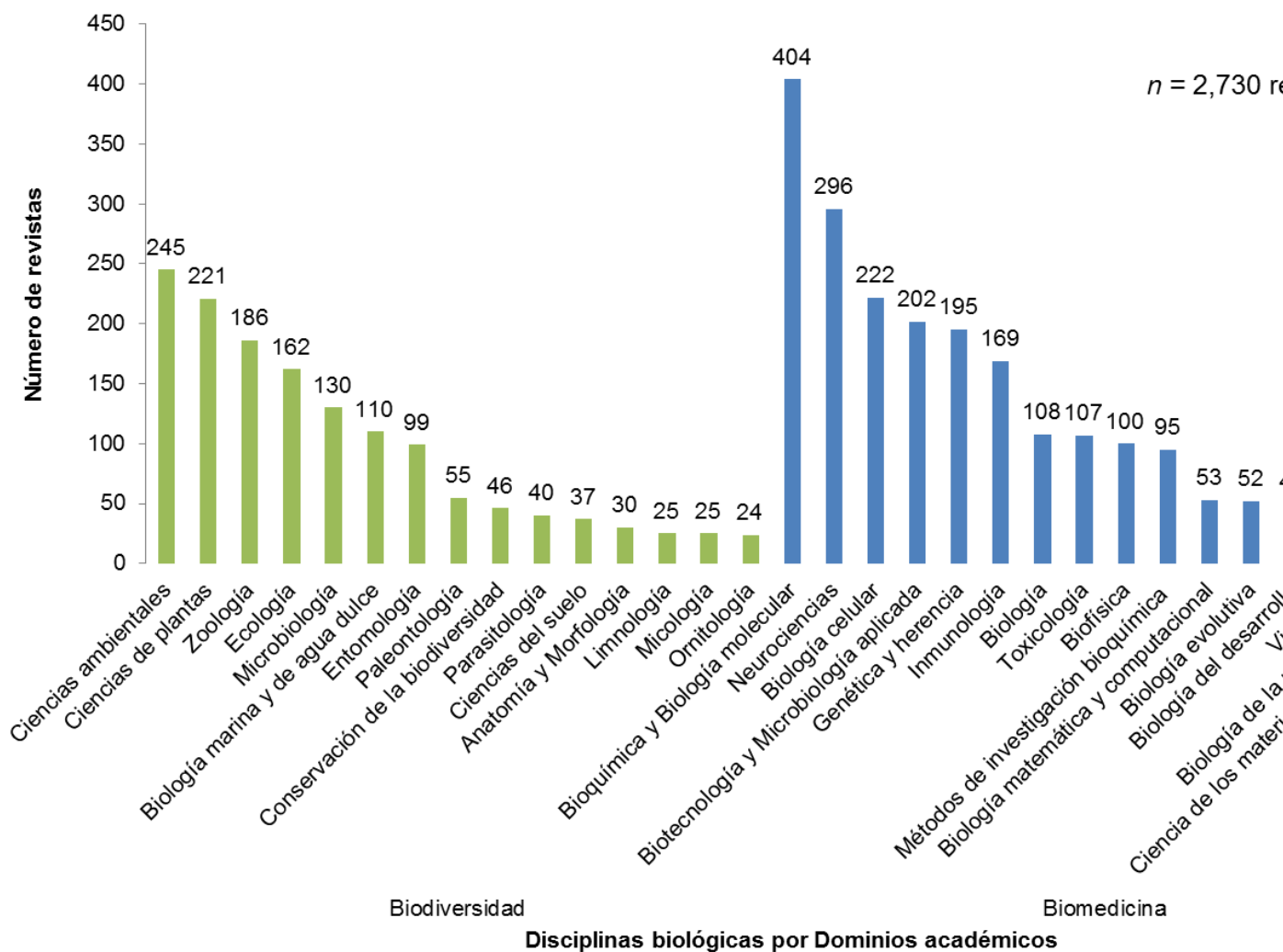


Figura 8).

No existe ningún estudio bibliométrico que haya analizado la situación de Ciencias de los materiales, Biología de la reproducción o Virología, ni como categorías *WoS*, ni como disciplina en general.

La descripción de *Scope notes* de Ciencias de los materiales, biomateriales indica que dicha categoría “incluye recursos que analizan las características físicas de los tejidos vivos, para ayudar en el desarrollo de reemplazos sintéticos para las reparaciones o el aumento de funciones. Recursos de esta categoría incluyen el desarrollo, prueba, funcionamiento, y la biocompatibilidad de los biomateriales de ingeniería *in vitro* e *in vivo* para los propósitos tales como implantes médicos, dispositivos y sensores”. Esto sugiere que los contenidos

podrían indexarse en otras categorías, por ejemplo en Nanociencias y nanotecnología o en Ingeniería de las células y los tejidos, al tratarse de características físicas de los tejidos vivos; y en lo que se refiere a biomateriales, implantes médicos, dispositivos y sensores, podrían incluirse en Ingeniería biomédica, en Tecnología médica de laboratorio e incluso en Ciencia y tecnología de la imagen. Estas categorías, en general, al tratarse de ingenierías y de áreas de ciencias médicas, reciben un gran financiamiento, son categorías *WoS* de gran impacto y podrían estar tomando parte del contenido que Ciencias de los materiales podría indexar.

Además de que las 2,730 revistas de corriente principal consideradas dentro de las disciplinas biológicas aparecen en al menos una de las ediciones del *JCR* de 2001 a 2012, estas revistas se incluyen en una o hasta cuatro de las 31 disciplinas biológicas. De acuerdo al dominio académico al que pertenece cada disciplina biológica, tenemos 1,435 revistas en Biodiversidad y 2,159 revistas en Biomedicina, de éstas, 864 revistas (31% de los títulos del catálogo) se encuentran en ambos dominios académicos (Figura 9). Esto quiere decir que casi un tercio de las disciplinas biológicas incluyen publicaciones de ambos enfoques, y esto es una pista sobre la interdisciplinariedad.

En este trabajo se consideraron sinónimos los términos Ciencias biológicas y Ciencias de la vida, al igual que lo hacen los sistemas de descriptores de disciplinas como *MeSH*, el tesoro de vocabulario controlado en el que se basa *PubMed* para la indización de artículos, cada uno es un término de entrada para realizar consultas sobre el otro (Ncbi.nlm.nih.gov, 2014). Por otro lado, el tesoro-glosario en la Biblioteca Agrícola Nacional (NAL) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), señala a Ciencias Biológicas como el término usado para referirse a Biología y a su vez engloba o señala como términos cercanos algunas subdisciplinas biológicas (Agclass.nal.usda.gov, 2014). Esto puede señalar que el término biología y sus ramas han crecido de tal manera que ahora se consideran como Ciencias biológicas la disciplina que engloba a la biología. Importante mencionar las definiciones de *Mesh browser*, que dicen que el término de Ciencias biológicas comenzó a utilizarse desde el año 1999, es decir que antes de eso las Ciencias biológicas eran consideradas como Biología.

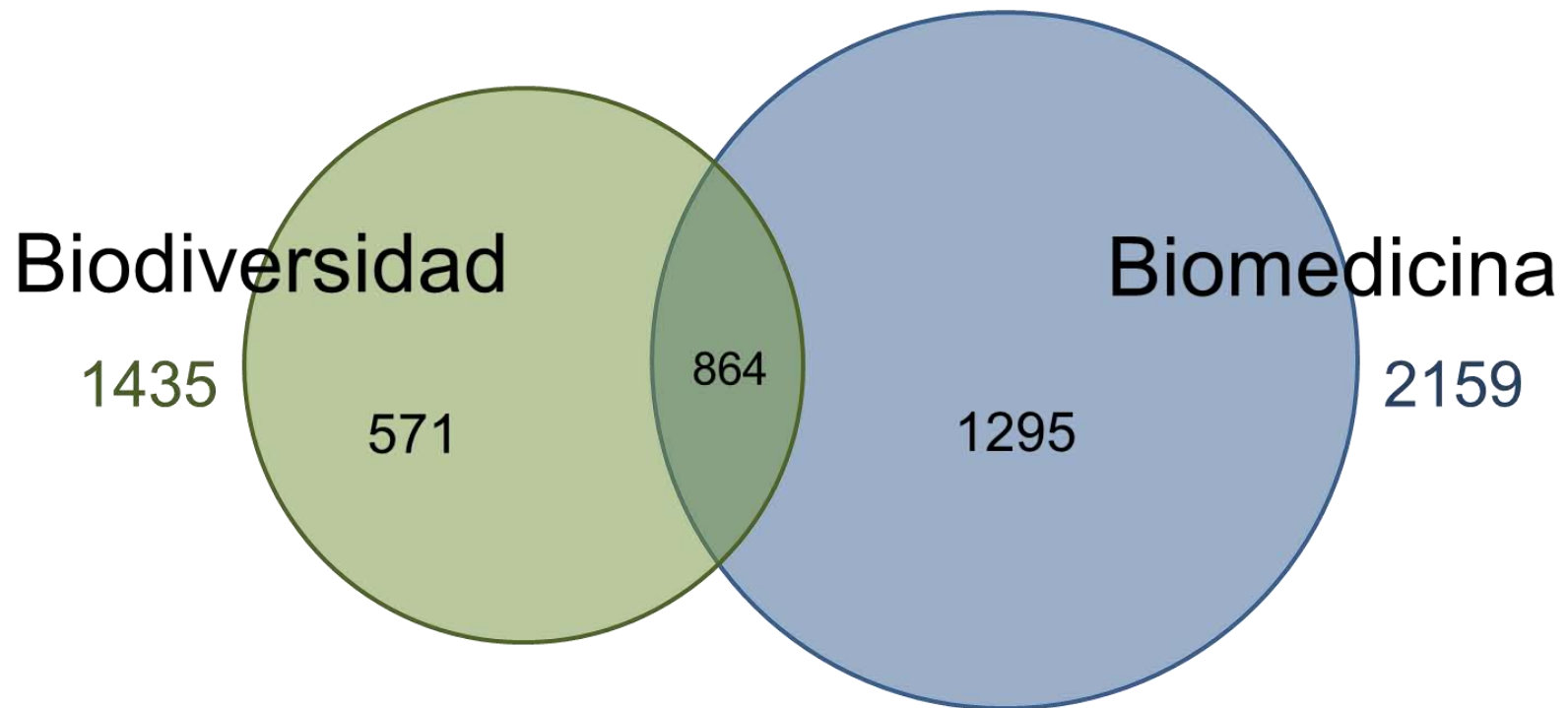


Figura 9. Número de revistas por Dominio académico ($n = 2,730$ revistas).

Desarrollo de la biología

El desarrollo de la biología se describe en este estudio, únicamente para los últimos 32 años, a través del crecimiento de la producción académica o del número de revistas donde ésta se publica; es decir, por el aumento o disminución del número de registros arrojados al realizar una consulta avanzada en *WoS* para cada disciplina biológica, de 1980 a 2012, de las disciplinas de Biodiversidad (Figura 10 y Figura 11) y Biomedicina (Figura 12 y Figura 13). Por otro lado, el desarrollo se describe por el aumento o la disminución en el número de revistas indexadas en *JCR* de 2001 a 2012 en las disciplinas biológicas de Biodiversidad (

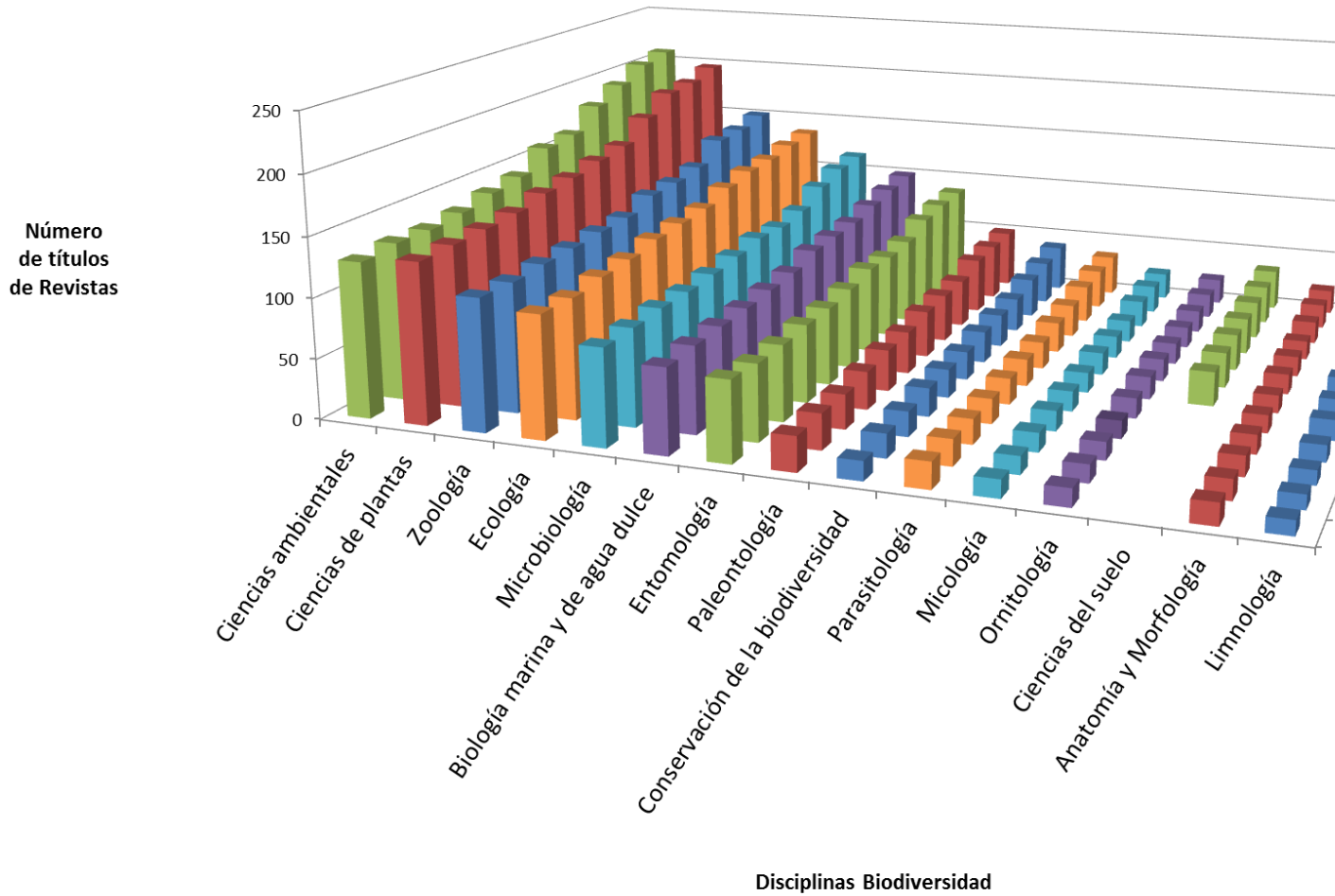


Figura 14) y Biomedicina (Figura 15).

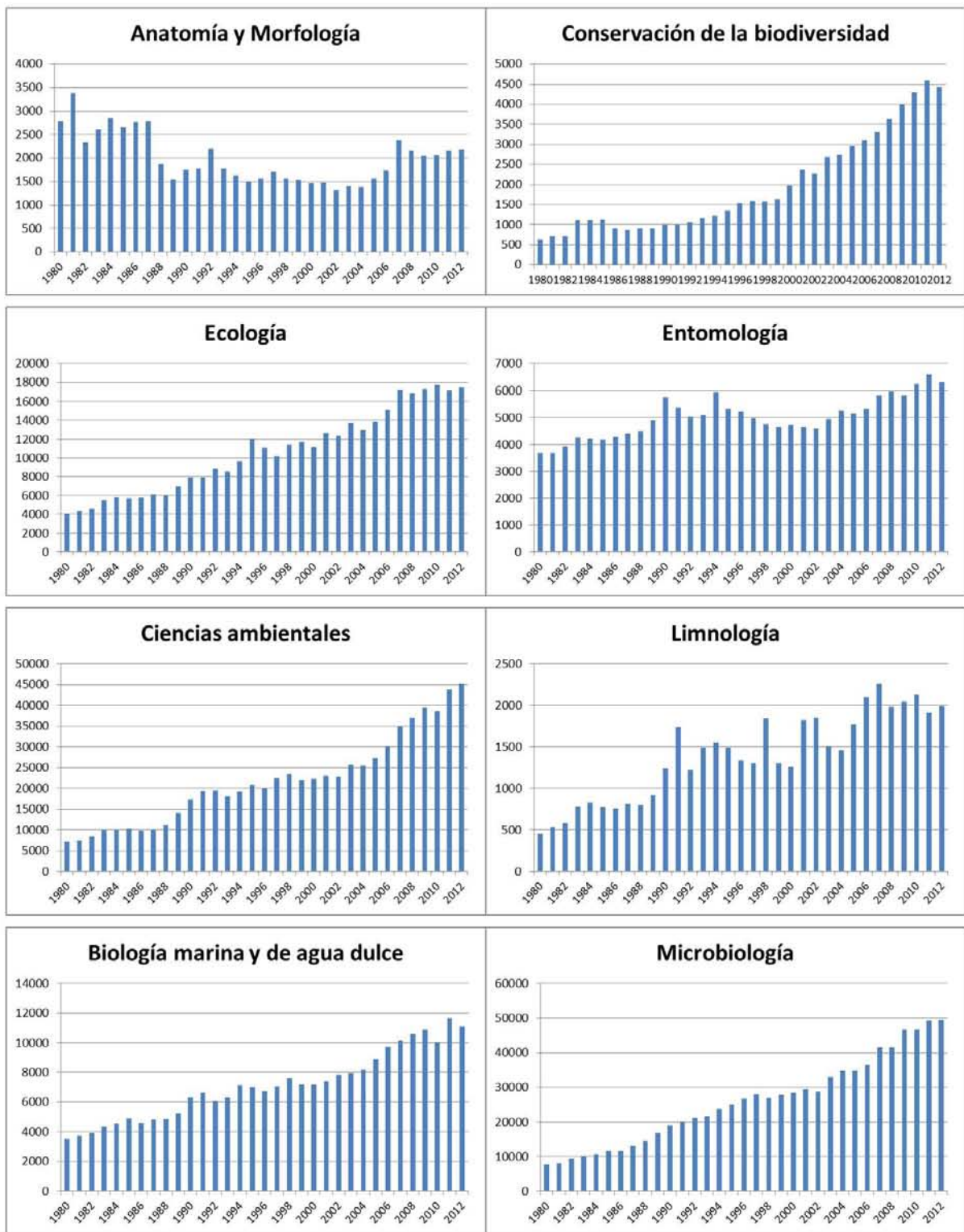


Figura 10. Frecuencia absoluta de registros de las disciplinas biológicas de Biodiversidad estimado en el Análisis de resultados *WoS* por años de publicación (*publication years*).

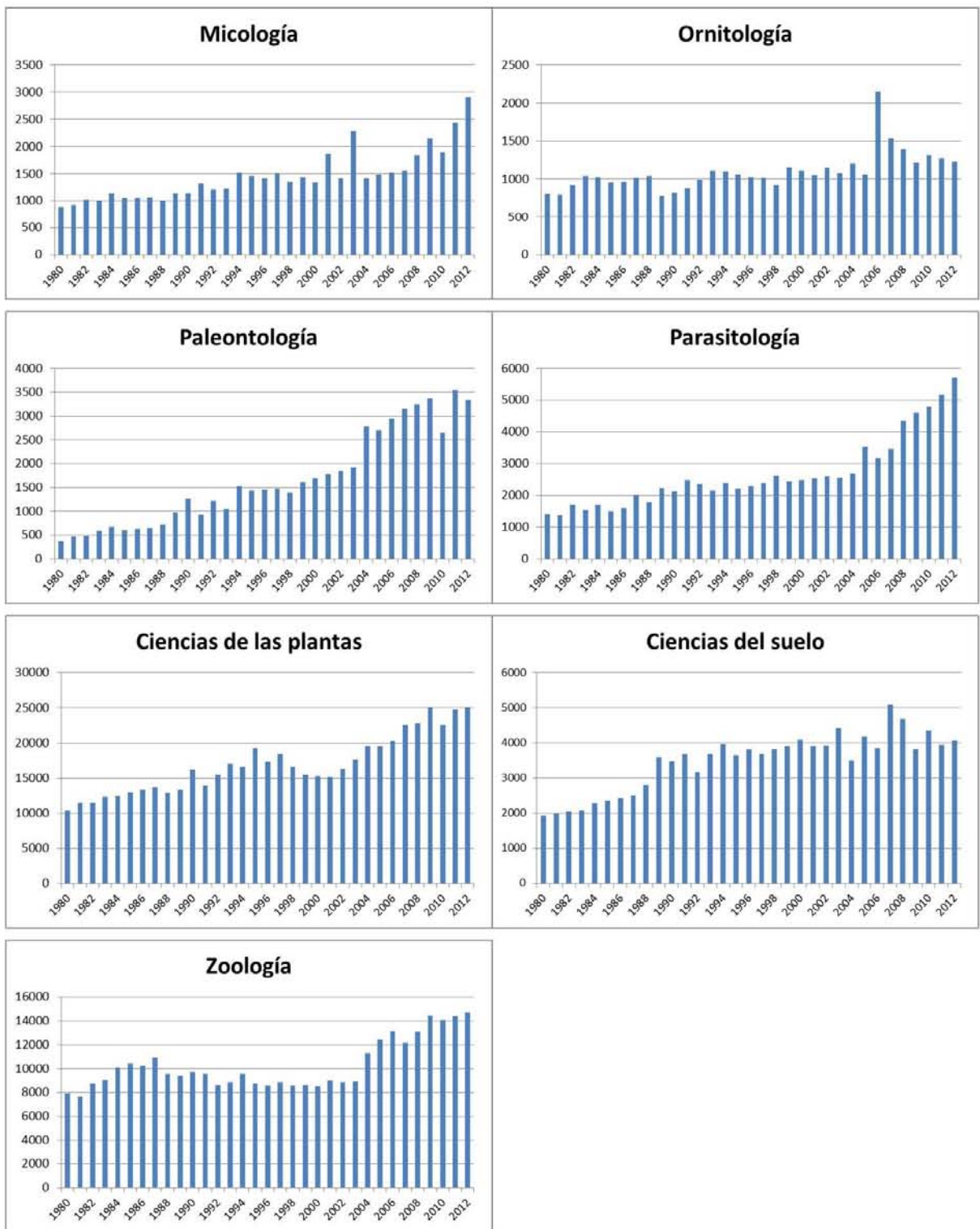


Figura 11. (Continuación) Frecuencia absoluta de registros de las disciplinas biológicas de Biodiversidad estimado en el Análisis de resultados *WoS* por años de publicación (*publication years*).

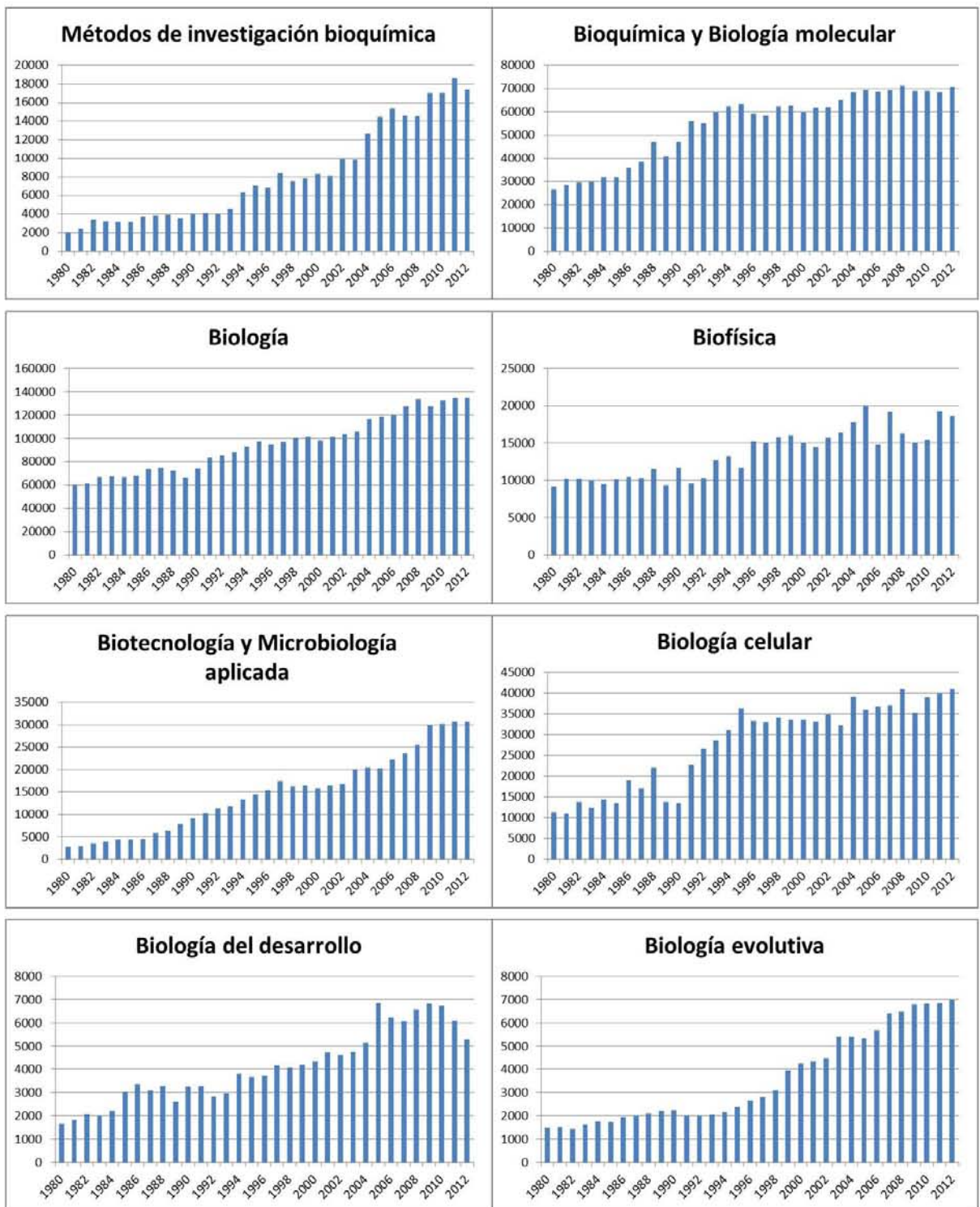


Figura 12. Frecuencia absoluta de los registros de las disciplinas biológicas de Biomedicina estimado en el Análisis de resultados *WoS* por años de publicación (*publication years*).

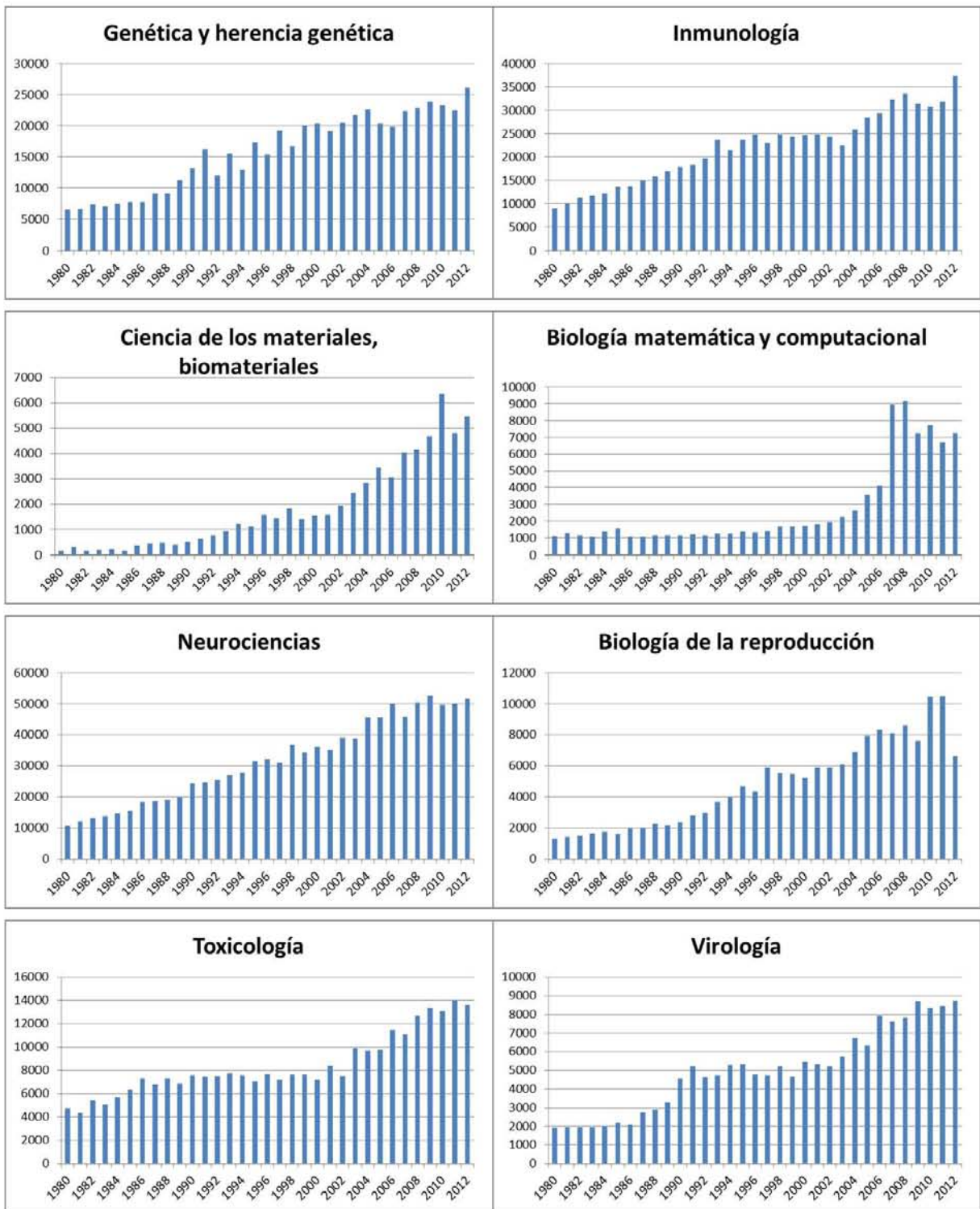


Figura 13. Frecuencia absoluta de registros de las disciplinas biológicas de Biomedicina estimado en el Análisis de resultados *WoS* por años de publicación (*publication years*).

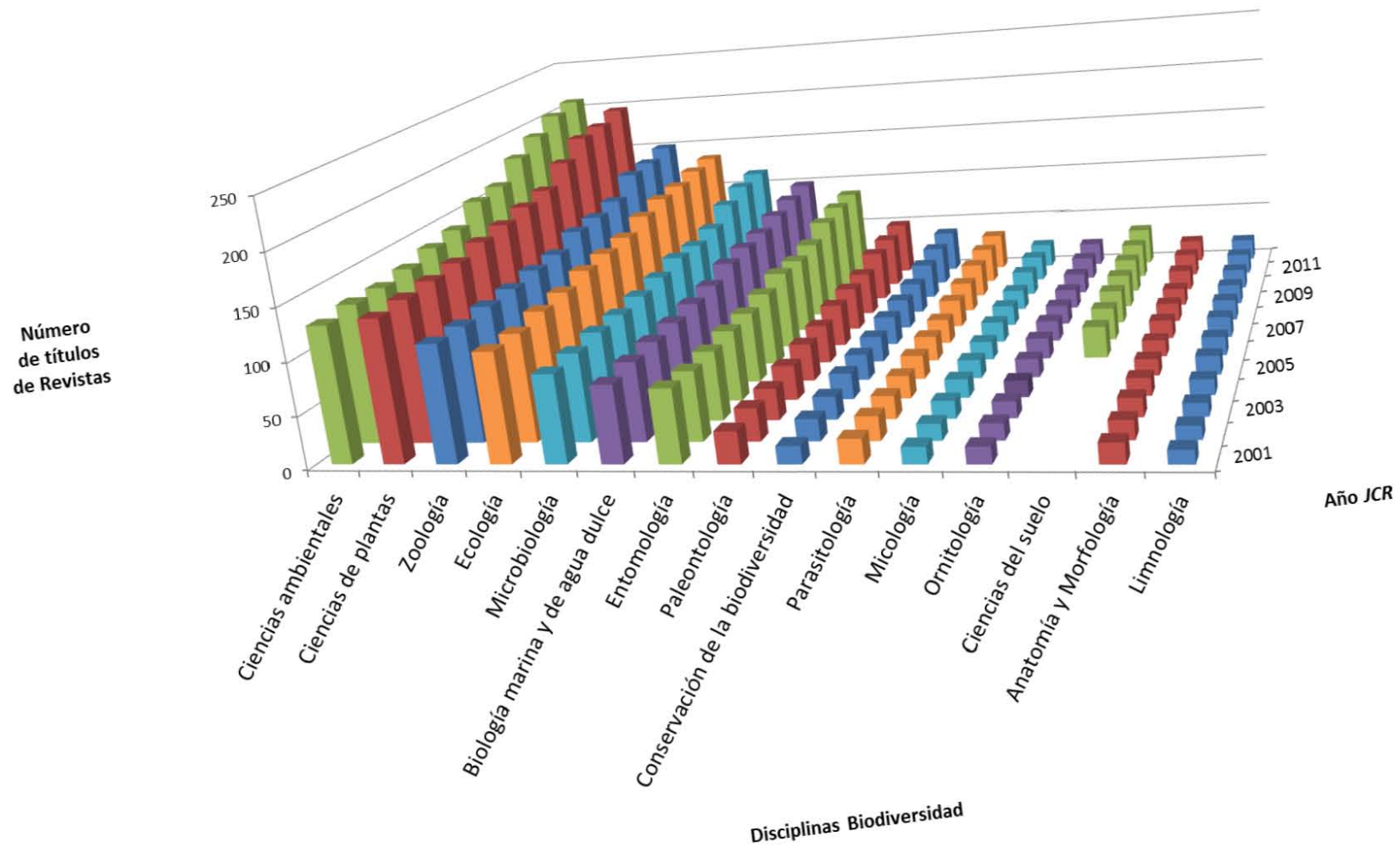


Figura 14. Frecuencia absoluta de revistas por año en JCR ediciones 2001 a 2012, por disciplinas biológicas de Biodiversidad ($n = 1435$ revistas) (Ver Tabla A2 en Apéndice 1).

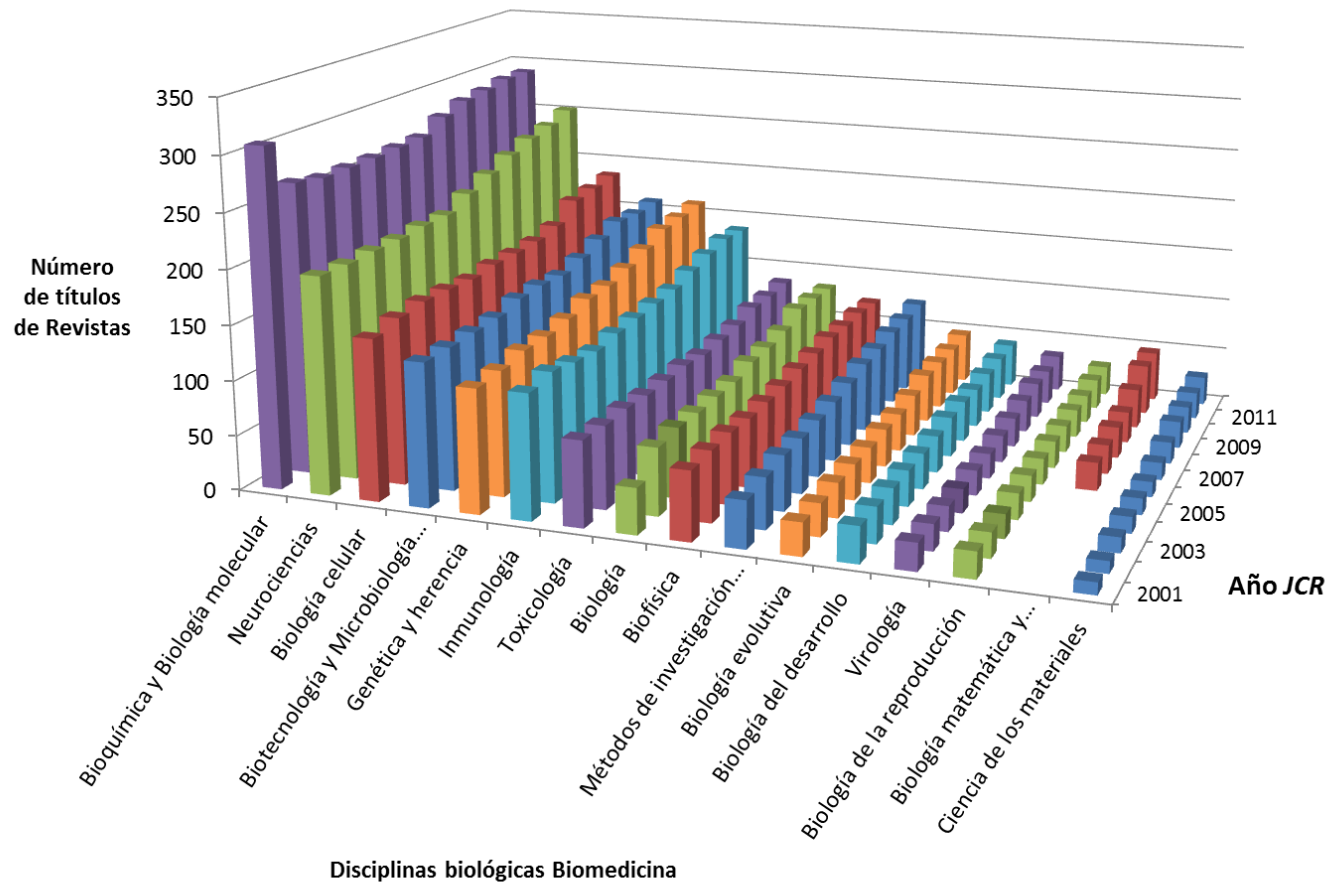


Figura 15. Frecuencia absoluta de revistas por año en *JCR* ediciones 2001 a 2012, por disciplinas biológicas de Biomedicina ($n = 2159$ revistas) (Ver Tabla A7 en Apéndice 1).

Un aspecto notable de las figuras anteriores, es la aparición en la edición del *JCR* de 2006 de dos nuevas disciplinas; 1) las Ciencias del suelo de Biodiversidad (

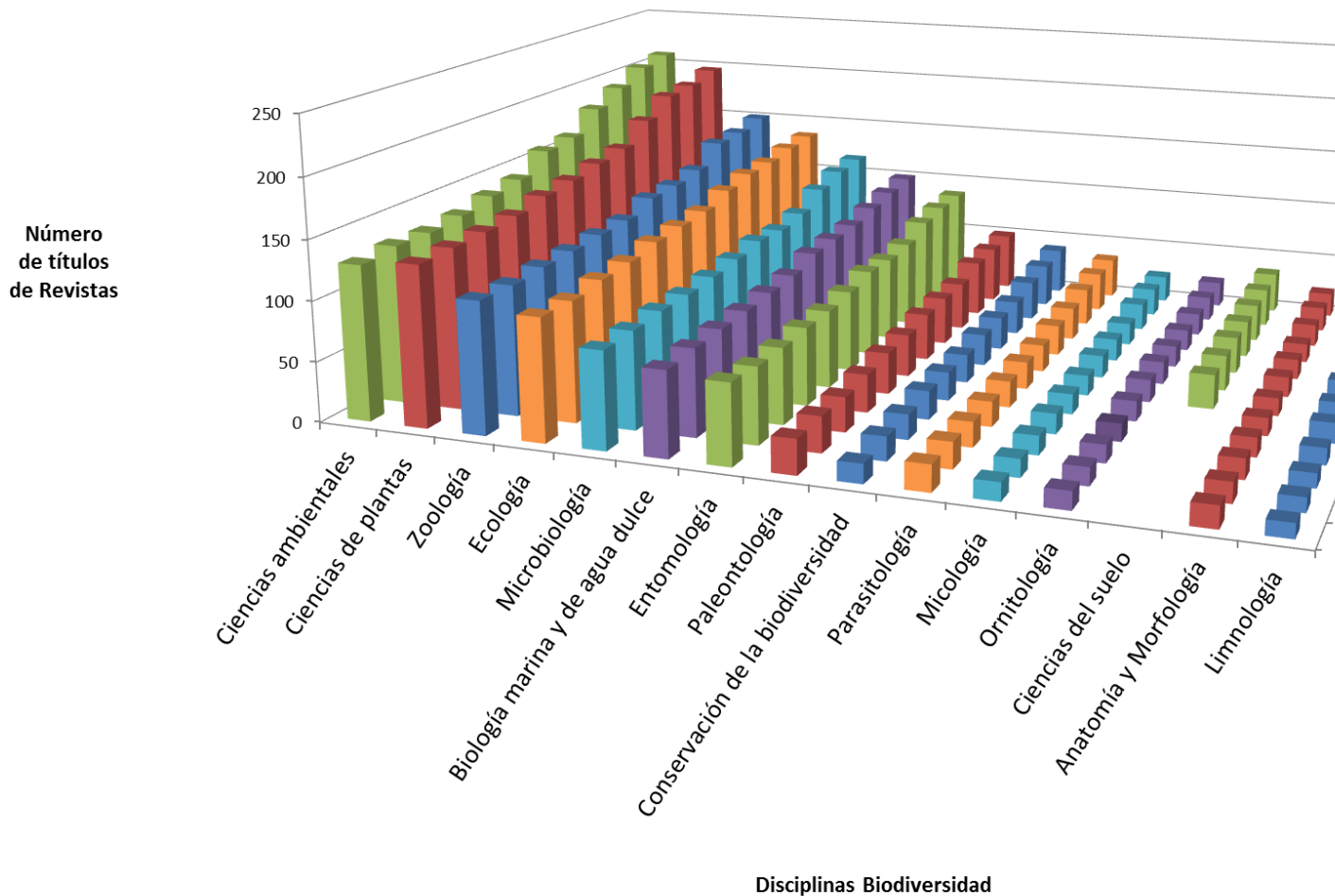


Figura 14), y 2) Biología matemática y computacional de Biomedicina (Figura 15). El número de revistas que la edición del 2006 presenta para cada una de estas disciplinas corresponde a documentos que fueron publicados en los dos años anteriores, 2005 y 2004. Puesto que la literatura especializada en biología constituye el insumo y el producto básico de la práctica científica y las revistas científicas son las principales protagonistas del ciclo y flujo del conocimiento científico (Michán Aguirre y Cortés, 2012), se puede reconocer que el clasificar revistas dentro de estas dos nuevas categorías *WoS*, marcan el establecimiento de éstas, como nuevas disciplinas. Así representan conocimientos basados en teorías, producto de la

investigación grupos y comunidades científicas, como textos académicos en revistas especializadas (

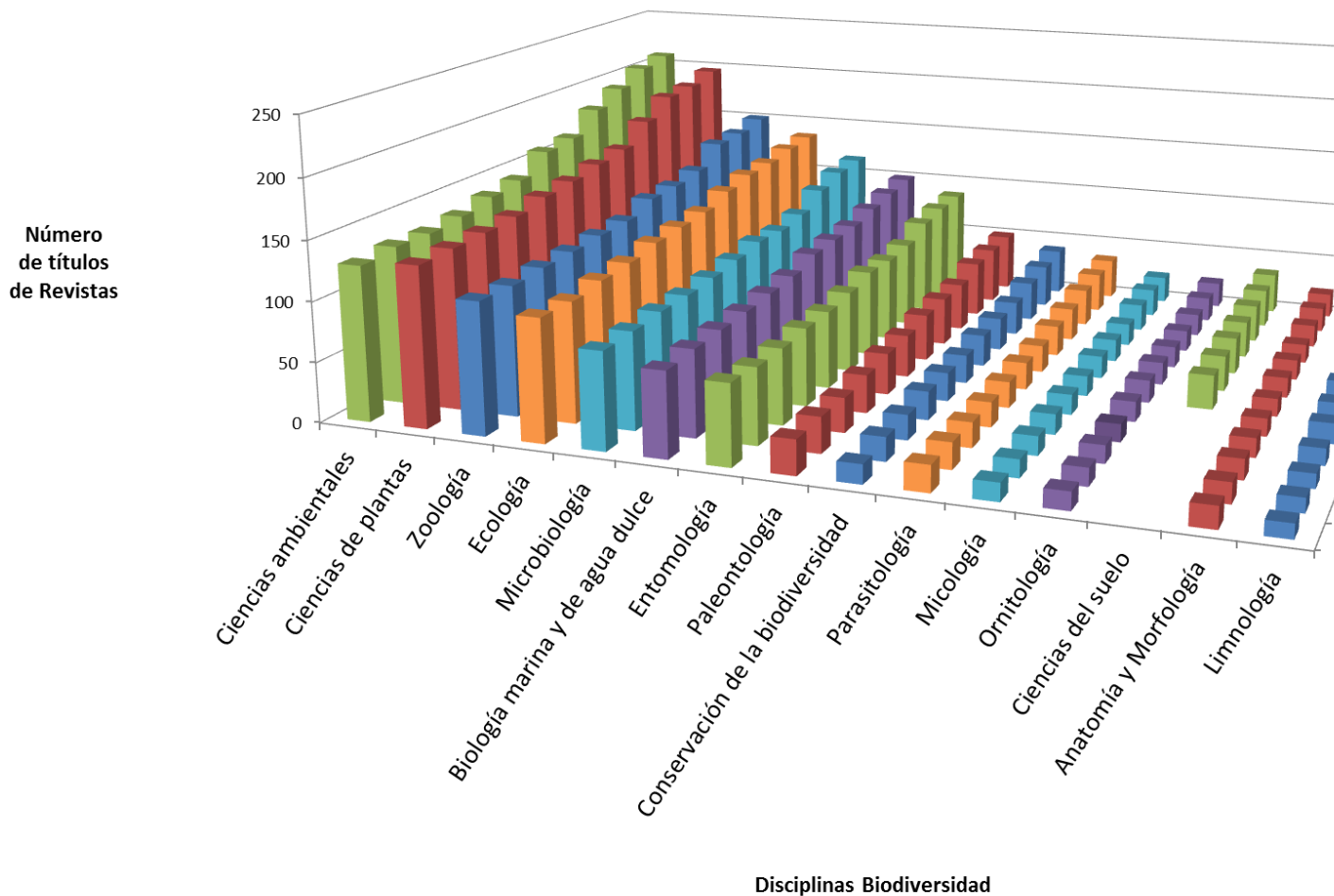


Figura 14 y Figura 15). Del mismo modo, la literatura sobre Ciencias del suelo y Biología matemática y computacional desde 1980 (Figura 10 a la Figura 13) hasta la creación de su correspondiente Categoría *WoS* refuerza la idea de que existe una relación orgánica y consecutiva entre las disciplinas, los investigadores y la producción académica.

Este resultado sin duda, representa un buen ejemplo de la evolución de una ciencia en la que se generan nuevas disciplinas con base en teorías, métodos y conceptos (Kuhn y Samuel, 2011) y podría utilizarse para tomar decisiones pedagógicas respecto a los contenidos que debieran incluirse en el diseño curricular de un plan de estudios más actualizado para la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias, por

ejemplo, pues constituye una evidencia que demuestra que hay suficiente información, revistas y grupos enfocados en este tema, como no sucedía anteriormente.

Por otro lado, al sumar las revistas que registran las disciplinas biológicas en cada una de las ediciones del *JCR* (Figura 16) se observa que el número de registros de Biomedicina es mucho mayor que el de Biodiversidad. El mayor registro de Biodiversidad (en 2012) no supera la menor de Biomedicina (en 2001).

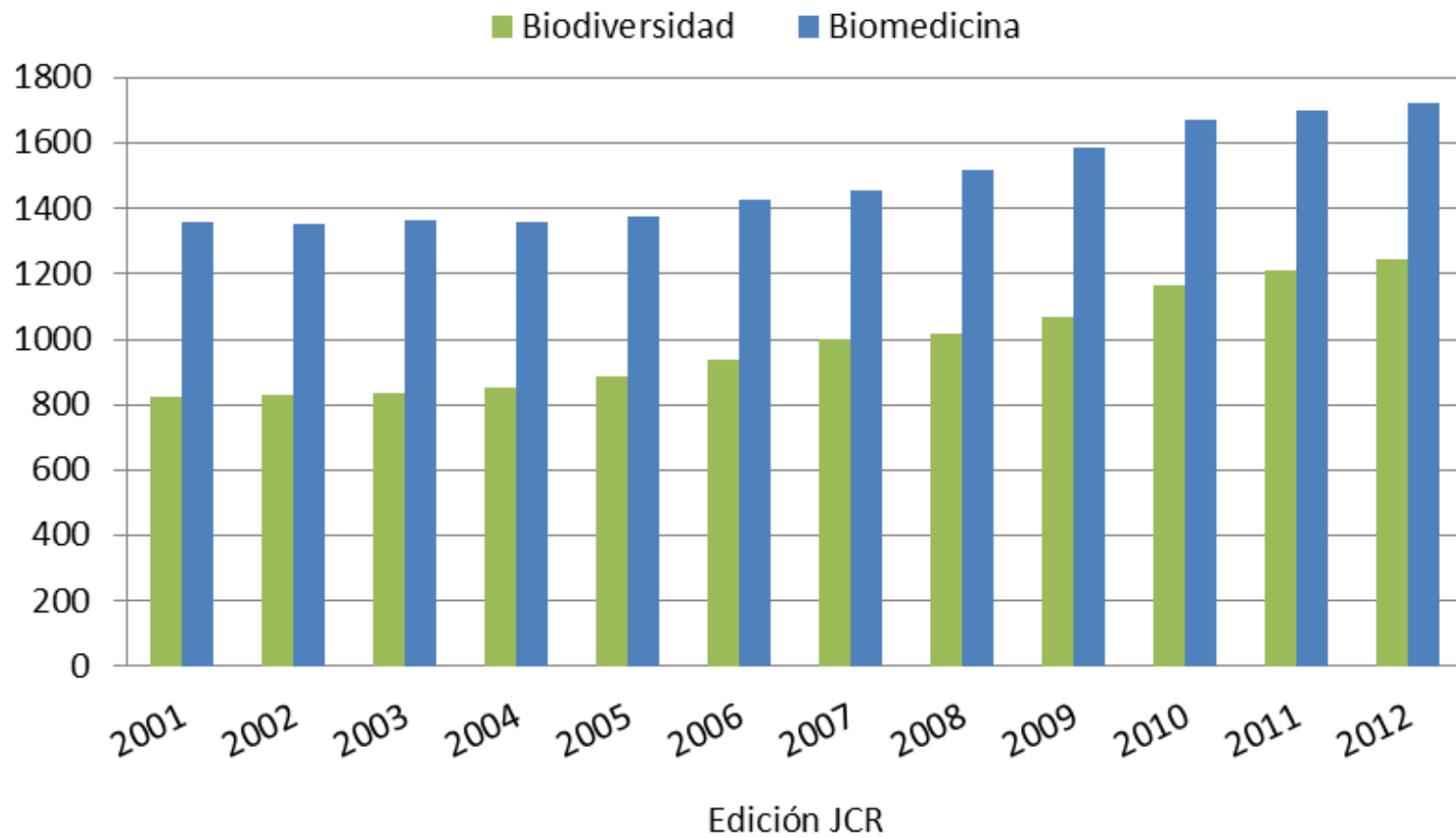


Figura 16. Total de revistas que presenta cada dominio académico por edición del *JCR* ($n = 1435$ revistas).

Esta diferencia entre la cantidad de revistas que tienen ambos dominios académicos, llama la atención. Si se recuerda que la definición del dominio Biomedicina fue realizado pensando en estas disciplinas como la “Biología de causas finales” en que pensaba Mayr, y a las que también llamaba de “causas evolutivas”, y si se recuerda la frase tan famosa de Theodosius Dobzhansky, en la que afirma que “nada en Biología tiene sentido excepto a la luz de la evolución” (1964), entonces, este resultado para el dominio Biomedicina tiene sentido. Finalmente, la evolución es el proceso que da sentido a la Biología actual, y si bien, no se ve reflejado en la cantidad de publicaciones que encontramos para esta disciplina, es cierto, que muchos de los trabajos sin proponerse un enfoque evolutivo, son igual analizados bajo “la luz de la evolución”, de modo que, como sucede con otras disciplinas, a pesar de que exista una categoría *WoS* de Biología evolutiva, este enfoque está inmerso en la columna vertebral de la Biología.

Ahora, a través de la razón de crecimiento poblacional se observa gráficamente el desarrollo que han tenido las disciplinas biológicas. La razón de crecimiento expresa el aumento o disminución de la cantidad de títulos de revistas que tiene cada una de las disciplinas incluidas en nuestros dos dominios académicos, Biodiversidad (Figura 17) y Biomedicina (Figura 18), con relación al año anterior inmediato. al año inicial, es decir, 2001, o al acumulado de éstas.

Las Figuras 17A y 17B, 18A y 18B muestran la razón de crecimiento basado en el índice de crecimiento, es decir, en ellas siempre se hace la comparación de crecimiento con relación al número de revistas inicial de la disciplina. En las Figuras 17C y 17D, 18C y 18D, la razón se basa en la tasa de crecimiento, es decir, se compara el crecimiento con respecto al número de revistas del año anterior inmediato.

Por otro lado, en las Figuras 17A y 17C, 18A y 18C se graficó puntualmente el dato de razón de crecimiento poblacional, mientras que en las Figuras 17B y 17D, 18B y 18D cada dato se sumó al de los años anteriores, componiendo un acumulado en el número de revistas.

A partir de las Figuras 17C y 18C, se resalta el hecho de que las disciplinas crecen conforme lo hacen las revistas especializadas en esos temas, que a su vez crecen por el incremento de publicaciones sobre el tema, que es lo que se observa en las figuras.

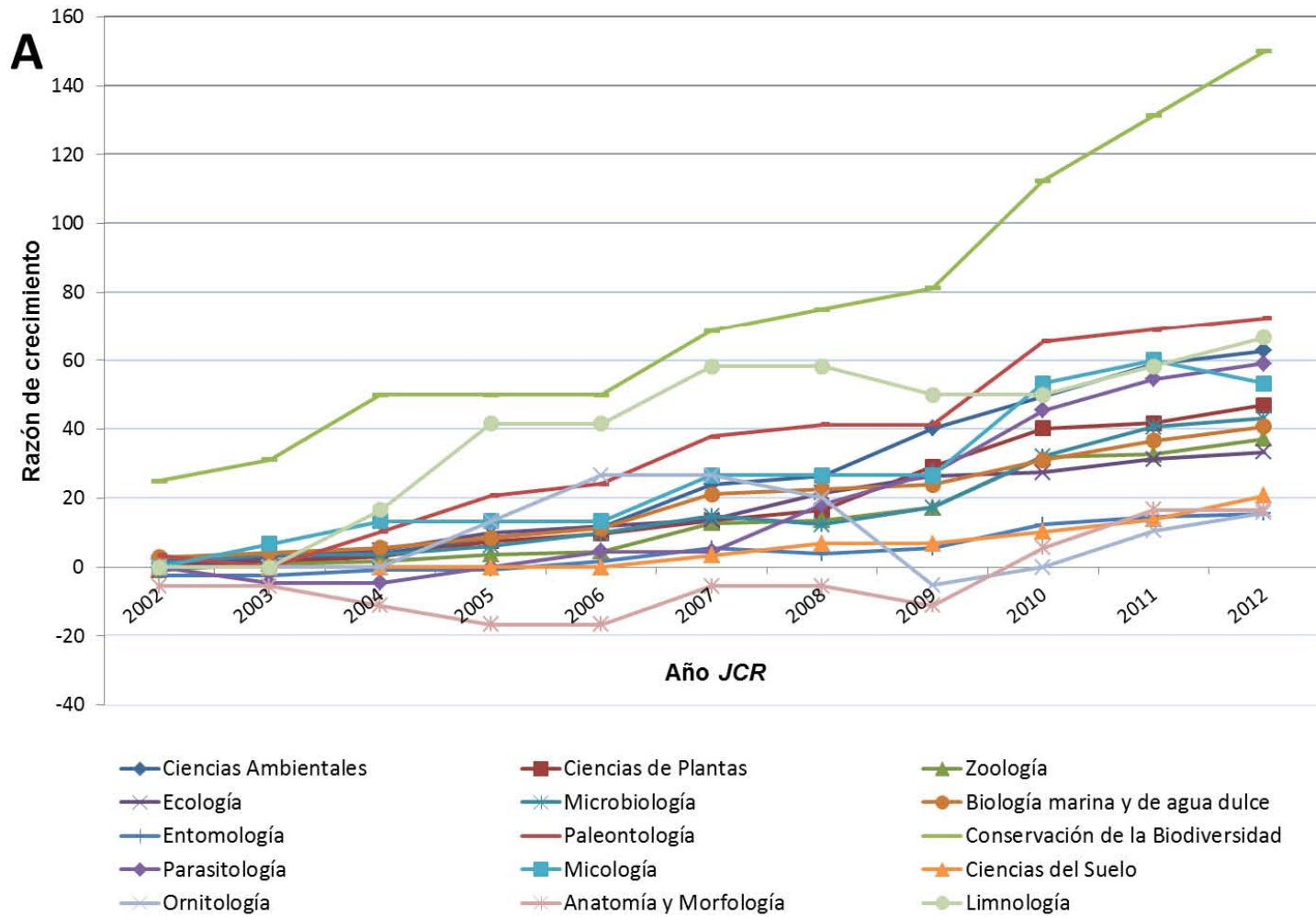


Figura 17A. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biodiversidad de 2001 a 2012, basado en el índice de crecimiento, es decir el dato del primer año de JCR (2001)..

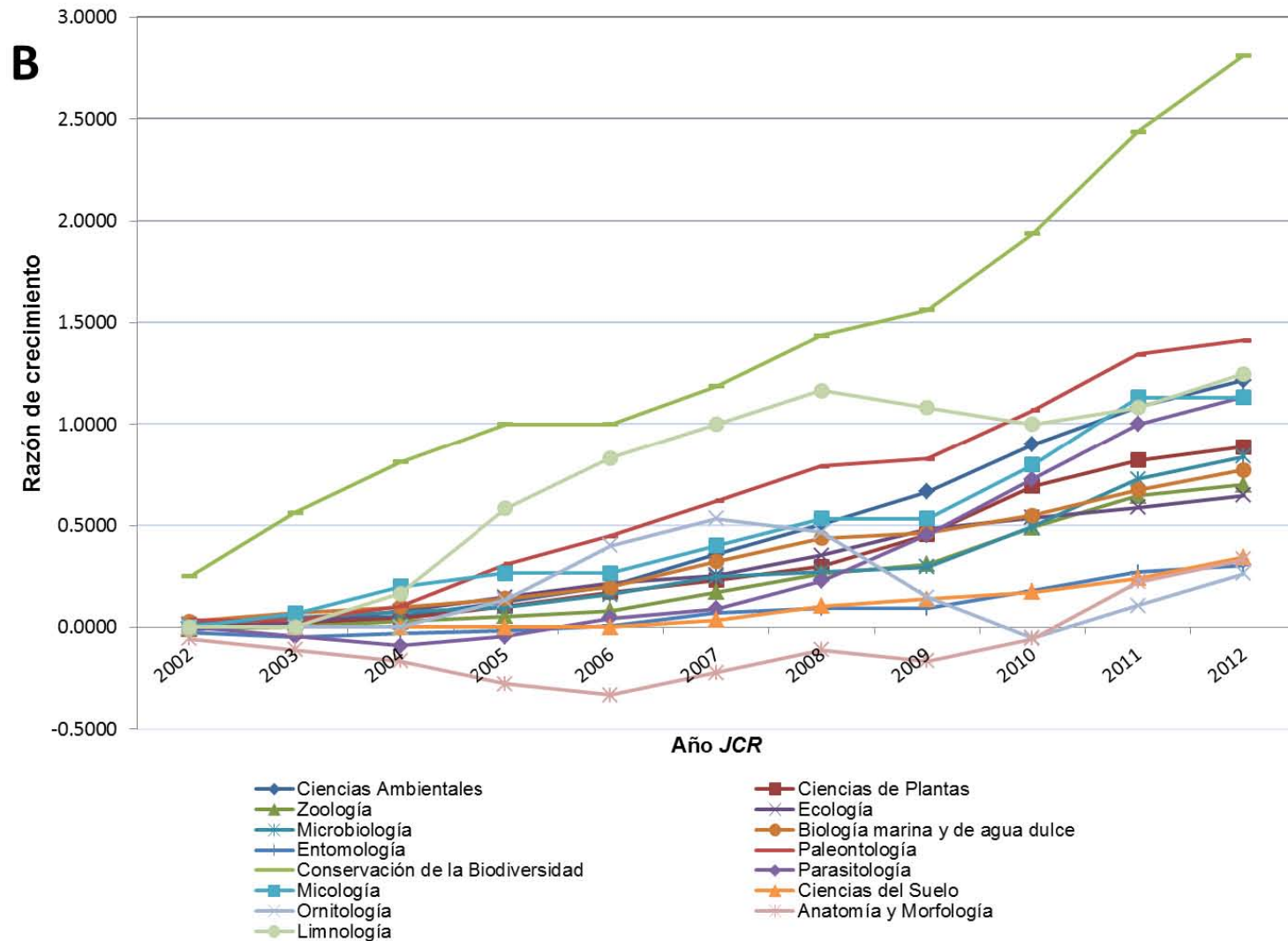


Figura 18B. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biodiversidad de 2001 a 2012, basado en el índice de crecimiento, es decir el dato del primer año de JCR (2001) cada punto sumado al valor del año anterior.

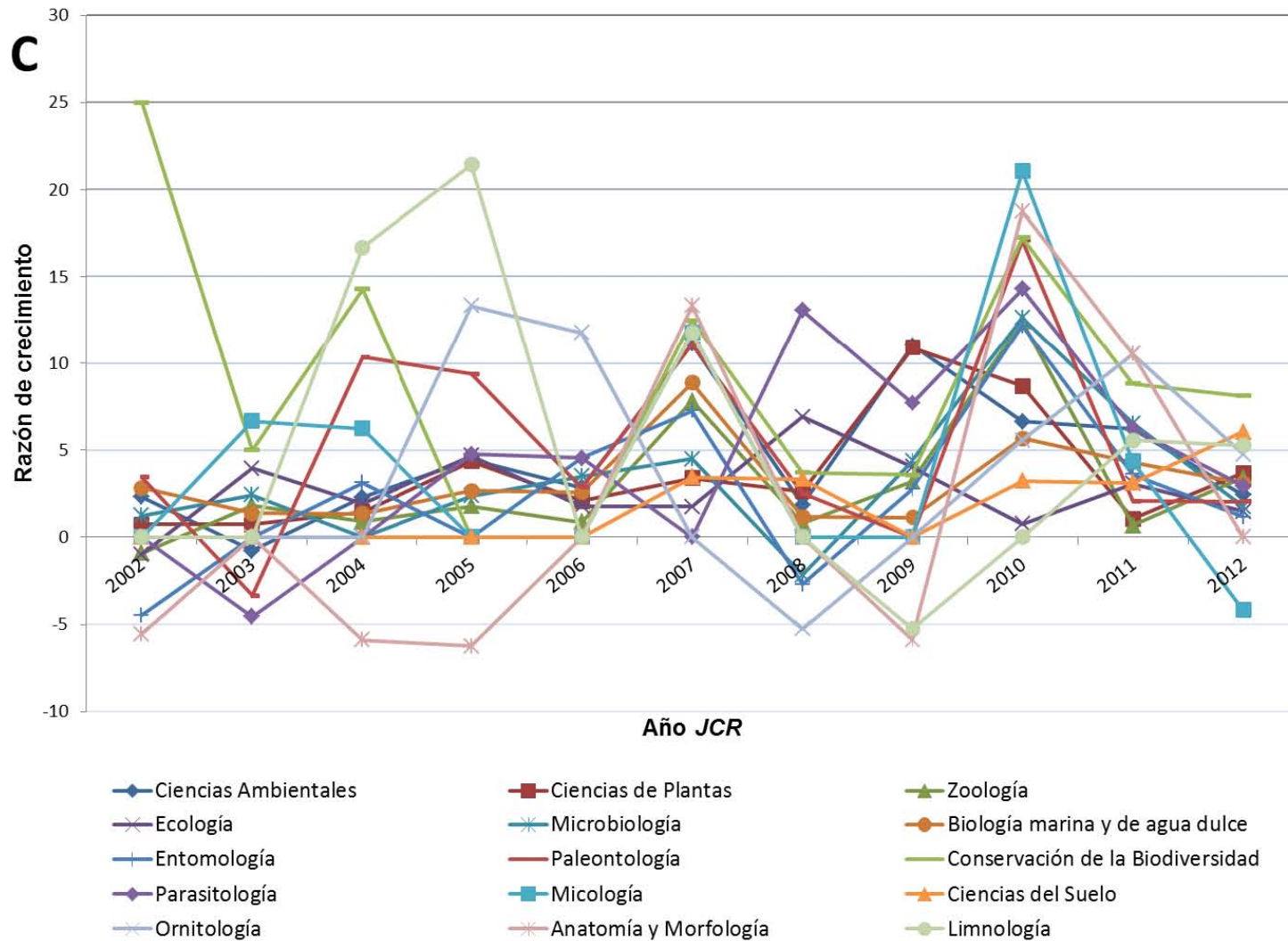


Figura 19C. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biodiversidad de 2001 a 2012, basado en la tasa de crecimiento, es decir en el año inmediato anterior.

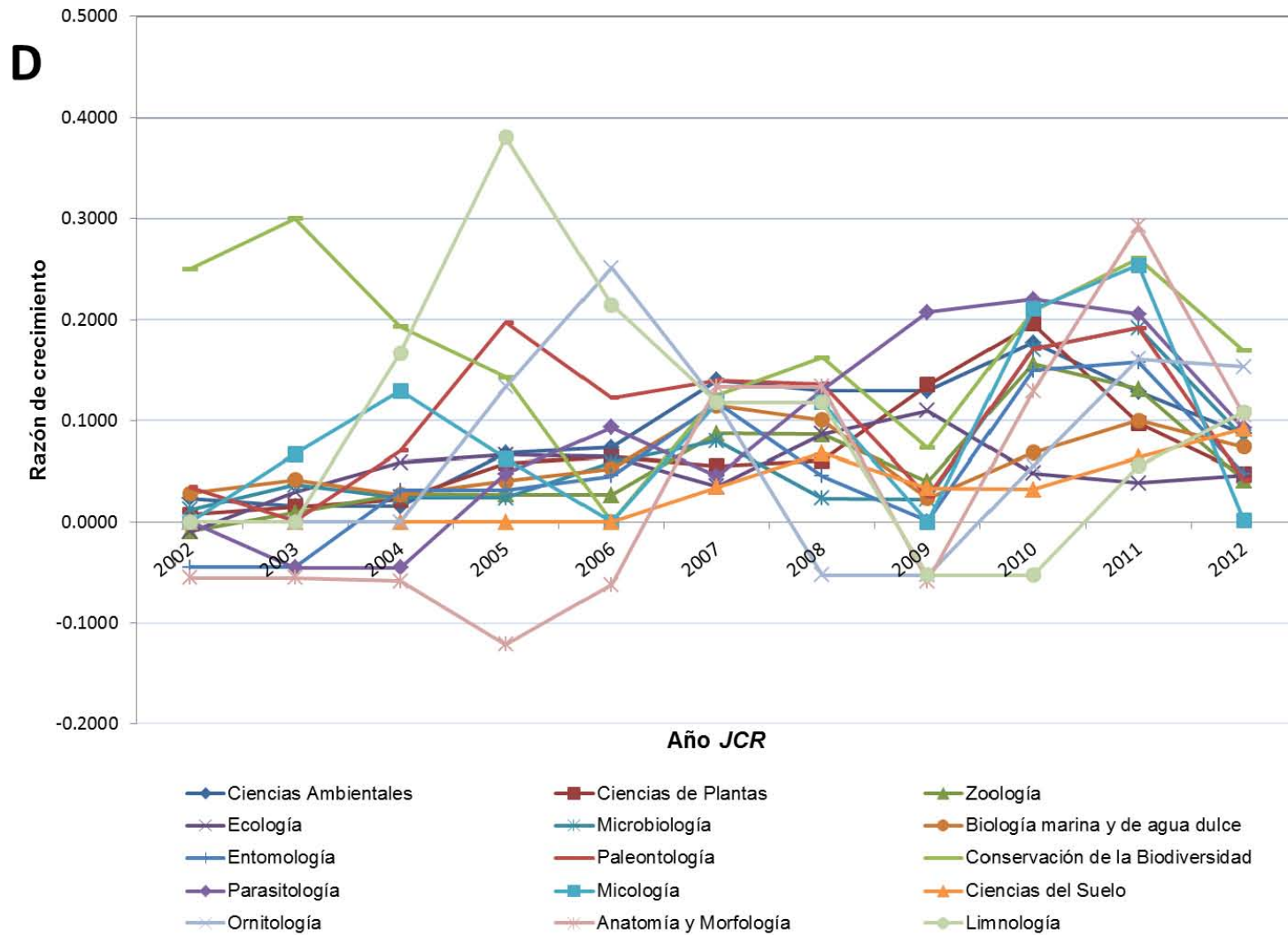


Figura 20D. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biodiversidad de 2001 a 2012, basado en la tasa de crecimiento, es decir en el año inmediato anterior, cada punto sumado al valor del año anterior.

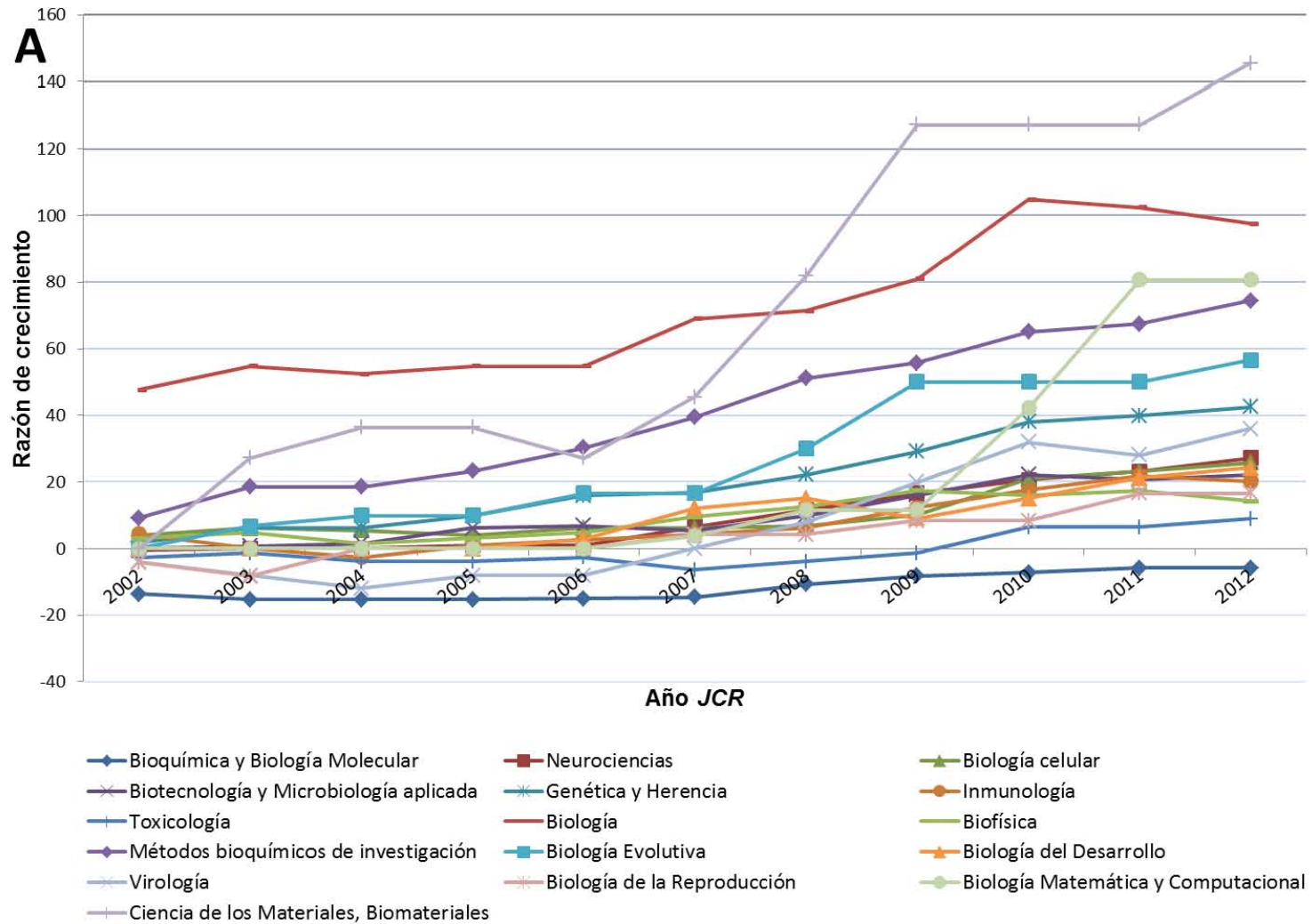


Figura 21A. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biomedicina de 2001 a 2012 basado en el índice de crecimiento, es decir el dato del primer año de JCR (2001).

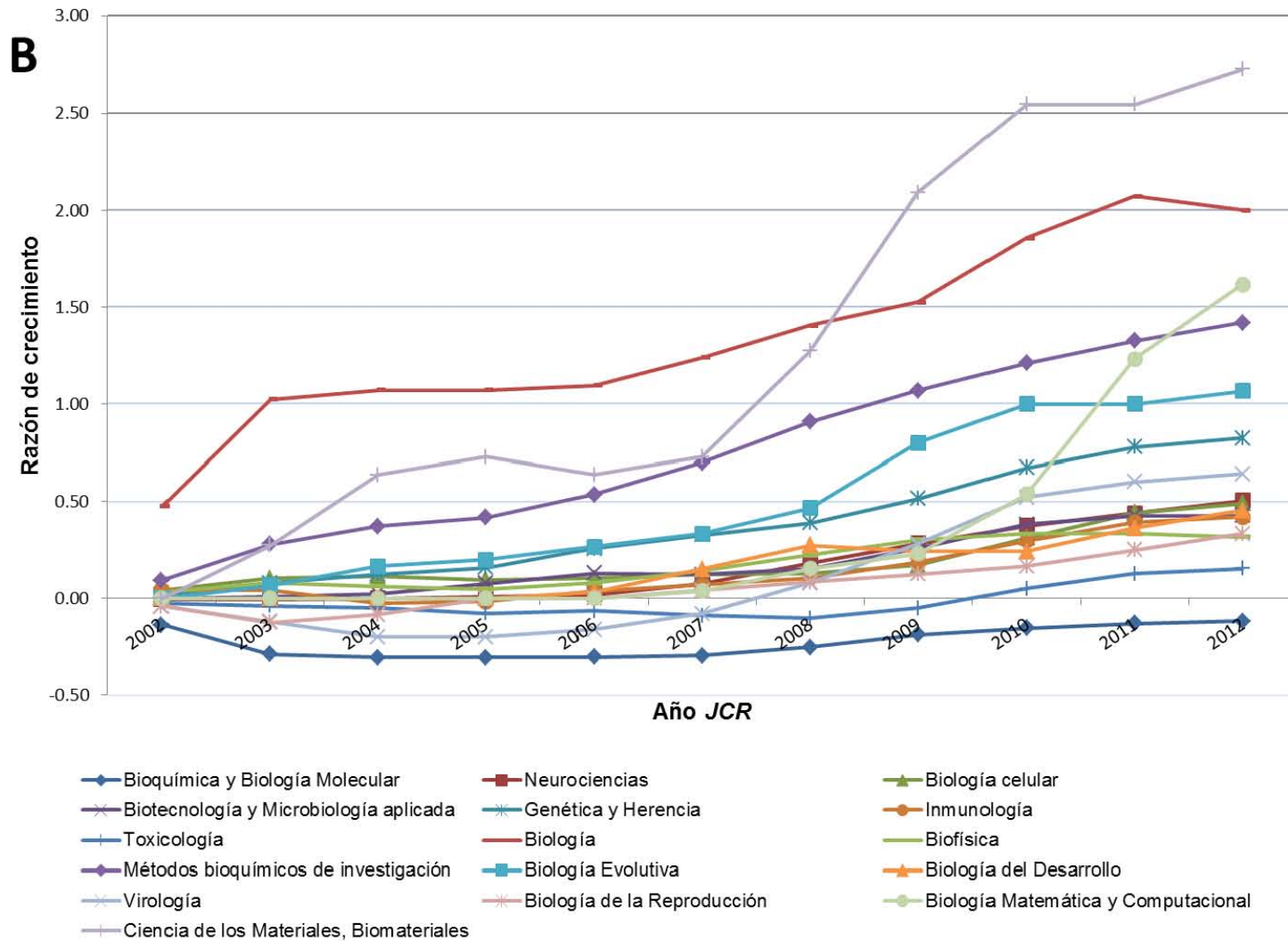


Figura 22B. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biomedicina de 2001 a 2012 basado en el índice de crecimiento, es decir el dato del primer año de JCR (2001) cada punto sumado al valor del año anterior.

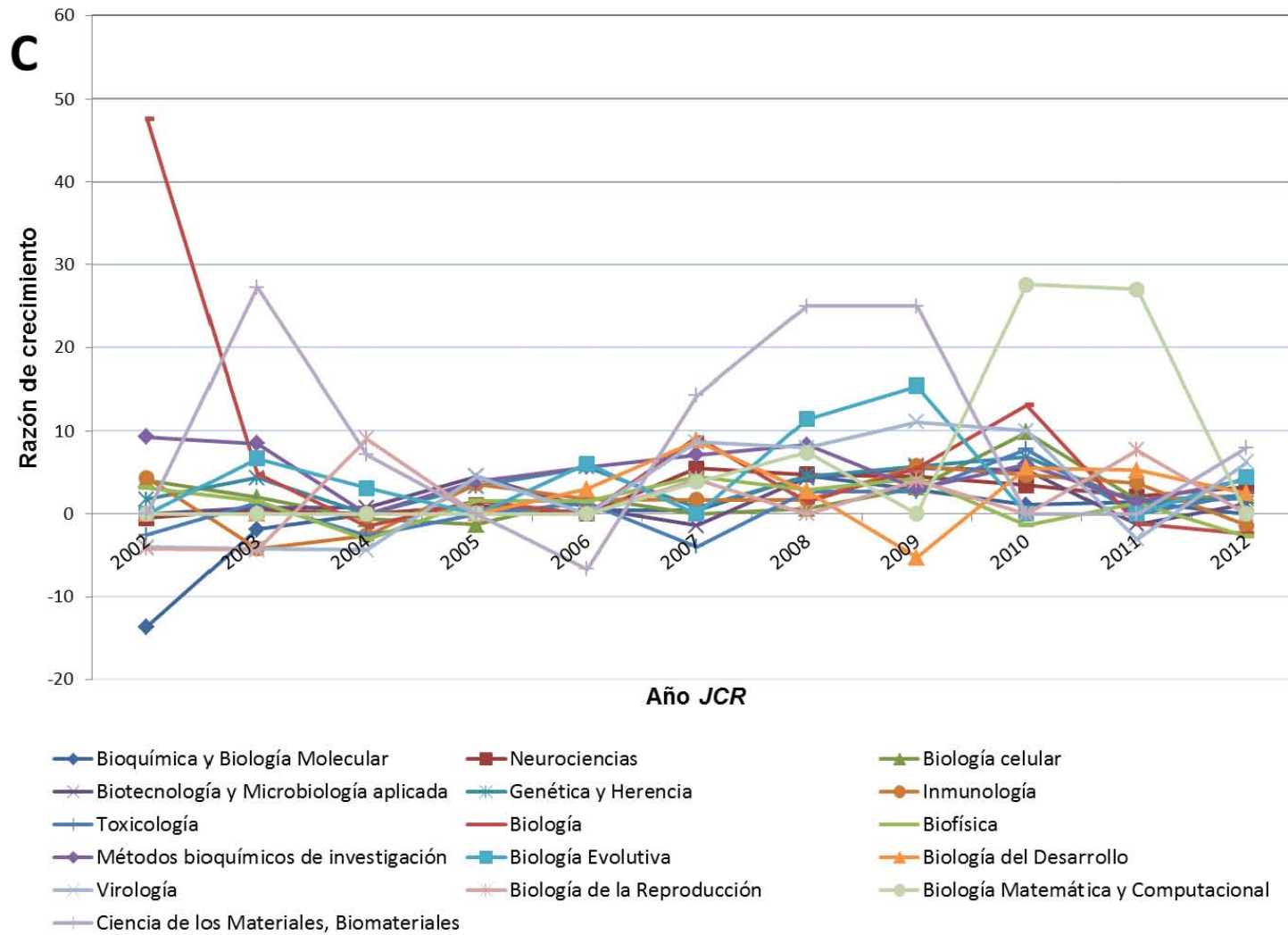


Figura 23C. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biomedicina de 2001 a 2012 basado en la tasa de crecimiento, es decir en el año inmediato anterior.

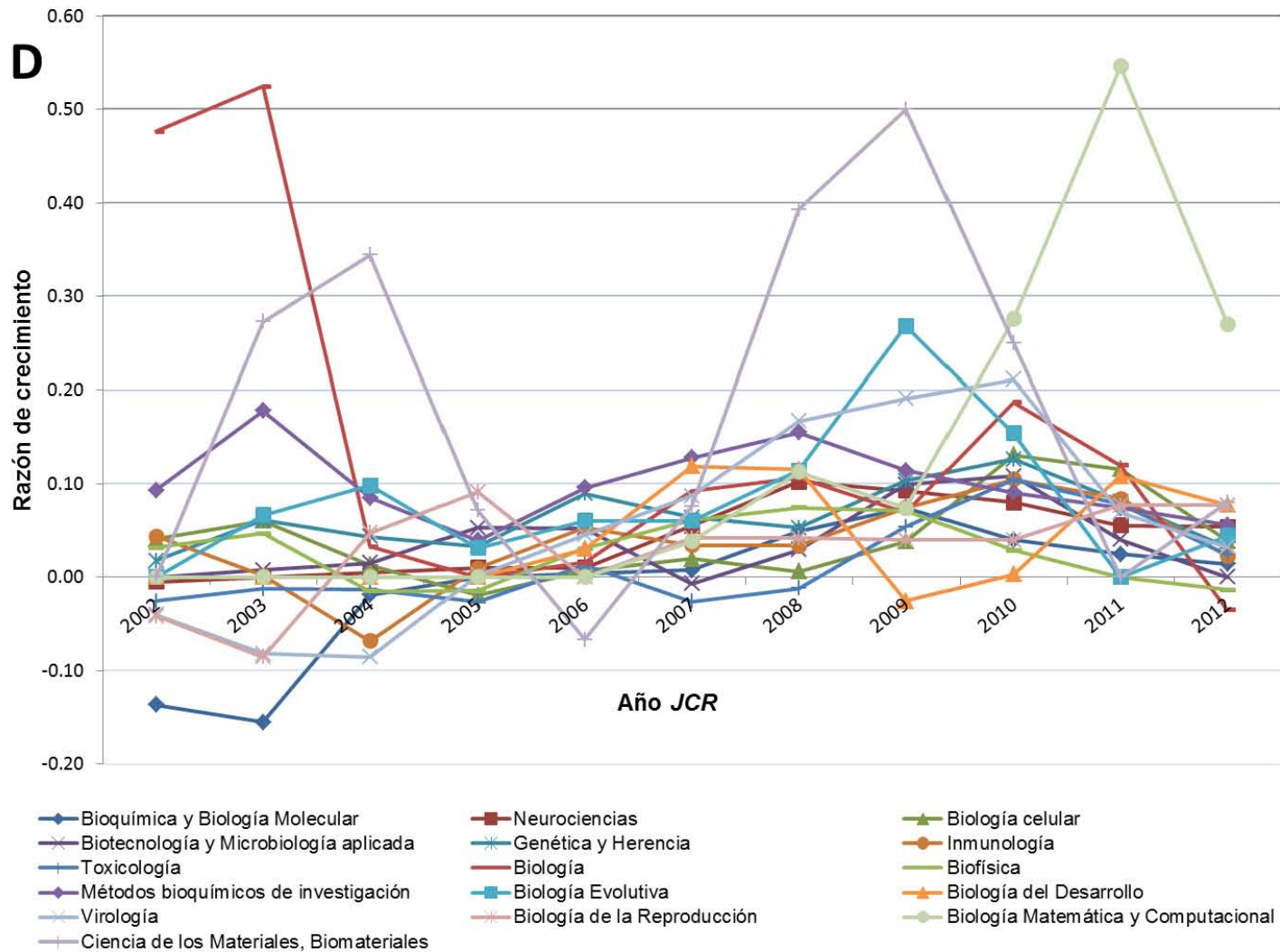


Figura 24D. Razón de crecimiento de las disciplinas del dominio académico Biomedicina de 2001 a 2012 basado en la tasa de crecimiento, es decir en el año inmediato anterior, cada punto sumado al valor del año anterior.

Entre los crecimientos más notables, se encuentran *Biología*, *Conservación de la biodiversidad* y *Ciencias de los materiales, biomateriales*. Estas disciplinas son las únicas en alcanzar el tercer intervalo de incremento (de 68 a 102 %) y en general, muestran un crecimiento sostenido. Las disciplinas como *Limnología*, *Métodos de investigación bioquímica*, *Paleontología*, *Micología*, *Biología evolutiva*, *Ciencias ambientales*, *Parasitología*, *Ornitología* y *Ciencias de las plantas* alcanzaron el segundo intervalo de crecimiento (de 34 a 68 %), algunas de estas disciplinas tienen periodos en que se mantienen sin cambios. *Ornitología*, pasó por etapas en las que su razón de crecimiento disminuyó, por ello, su gráfica, simula una cuenca entre 2008 y 2009.

Biología matemática y computacional y *Ciencias del suelo*, que se ingresaron a JCR en 2006, se han mantenido creciendo desde entonces, especialmente *Biología matemática y computacional*; *Genética y Herencia*, *Biología marina y de agua dulce*, *Microbiología*, *Ecología*, *Zoología*, *Biología celular*, *Biotecnología* y *Microbiología aplicada*, *Biofísica*, *Neurociencias*, *Biología del desarrollo* e *Inmunología*, crecieron de modo más lento, de tal suerte que sólo alcanzaron el primer intervalo de crecimiento. *Biología del desarrollo* disminuyó su número de revistas en 2009. Disciplinas como *Toxicología* muestran largos periodos sin cambios y en varias ediciones su razón de crecimiento es muy cercana a cero. Aunque *Anatomía y Morfología*, *Entomología*, *Virología* y *Toxicología*, comenzaron con un crecimiento negativo, pues en la edición JCR 2001 contaban con un mayor número de revistas, se recuperaron a mitad o al final del periodo. *Bioquímica* y *Biología molecular*, mostró siempre una razón de crecimiento negativa, pues el número inicial de revistas para esta categoría en 2001 (308), disminuyó en 2002 (266) y hasta la edición 2012 (290), no logró recuperar el número de revistas inicial.

Relaciones de la biología

Para representar las conexiones y correspondencias que tienen entre sí las disciplinas biológicas, la multidisciplinariedad de las revistas y de los registros que comparten las distintas disciplinas biológicas, es decir, las relaciones de la biología se obtuvo el número de títulos de revista que contiene cada una de las disciplinas biológicas. Esto se logró a partir de una consulta realizada en la base en Microsoft Access® de la información obtenida del. La Figura 15 nos muestra que 2003 títulos (73.37%) se indexan en sólo una categoría; 599 revistas (21.94%), en dos categorías; 119 revistas (4.36%), en tres categorías; sólo nueve revistas (0.33%) se incluyen en cuatro de las categorías *WoS* consideradas en este trabajo como disciplinas biológicas.

Esto implica que la mayoría de las revistas contienen una descripción que fácilmente las ubique en alguna disciplina, lo que refleja el grado de especialización que muestran las publicaciones. Lo anterior tiene sentido si se piensa que su creación está ligada tanto al crecimiento de los grupos de investigación como de las áreas a las que se enfocan, de modo que, mientras más especializada y grande es la disciplina, mayor número de revistas habrá sobre dicha área en particular.

Poco menos de un cuarto de la revistas (599) se encuentran indexadas en dos disciplinas biológicas. Al realizar los análisis con respecto a las relaciones, se muestran cuáles deben ser predominantemente estas disciplinas. Por otro lado, únicamente nueve de las revistas se encuentran indexadas en cuatro disciplinas biológicas. Ocho de estas revistas se encuentran en Bioquímica y biología molecular; otras de las disciplinas entre las que comparten estas nueve revistas son Biología celular, Genética y herencia, Métodos de investigación bioquímica, y Microbiología. Todas estas disciplinas pertenecen al dominio académico de Biomedicina. De la consulta en la base de Microsoft Access® y a través de un código en Python, se realizó una red, de modo que los nodos fueran las disciplinas y las revistas. Para poder proyectar esta red se graficó un mapa de bits (Figura 20), donde las relaciones entre las categorías corresponden al número de títulos que comparten estas disciplinas y a partir de un gradiente de colores se manifiesta la intensidad de esta relación. En esta gráfica resaltan Biología Celular y Bioquímica y Molecular, de color gris claro, con más de 80 revistas en común; Biofísica y Bioquímica, en color amarillo, con más de 60 revistas en común; Biotecnología y Microbiología, con Genética, en color verde, con más de 40 revistas en común. Aquí también

se observa que las disciplinas biológicas del dominio académico de Biomedicina contienen mayor número de revistas y mayor número de relaciones (a través de las revistas que comparten) con otras disciplinas biológicas, que las disciplinas de Biodiversidad.

A través de la matriz que contiene las relaciones entre las Áreas de investigación, y las disciplinas biológicas, se creó un archivo de extensión .csv que permitió la elaboración de una red en el programa Gephi (Figura 27). Aquí, las áreas de investigación (*Research areas*), asignan categorías según el contenido de cada artículo y en muchos casos llevan el mismo nombre que las categorías WoS, y las disciplinas biológicas, finalmente representan categorías *WoS*, es decir, categorías según el contenido de cada las revistas.

En esta red, se muestra cómo las revistas de las disciplinas biológicas contienen muchos más artículos indexados en las áreas de investigación (que es la categorización que se da a los artículos y que en muchos casos contiene el mismo nombre que las disciplinas biológicas) del mismo nombre. El resto de las relaciones permite ver cuáles son las disciplinas que son afines entre sí, pues los artículos, cuyo contenido se indexa para cierta área, presentan cierta flexibilidad al poderse colocar en una revista cuyo fin disciplinar sea afín.

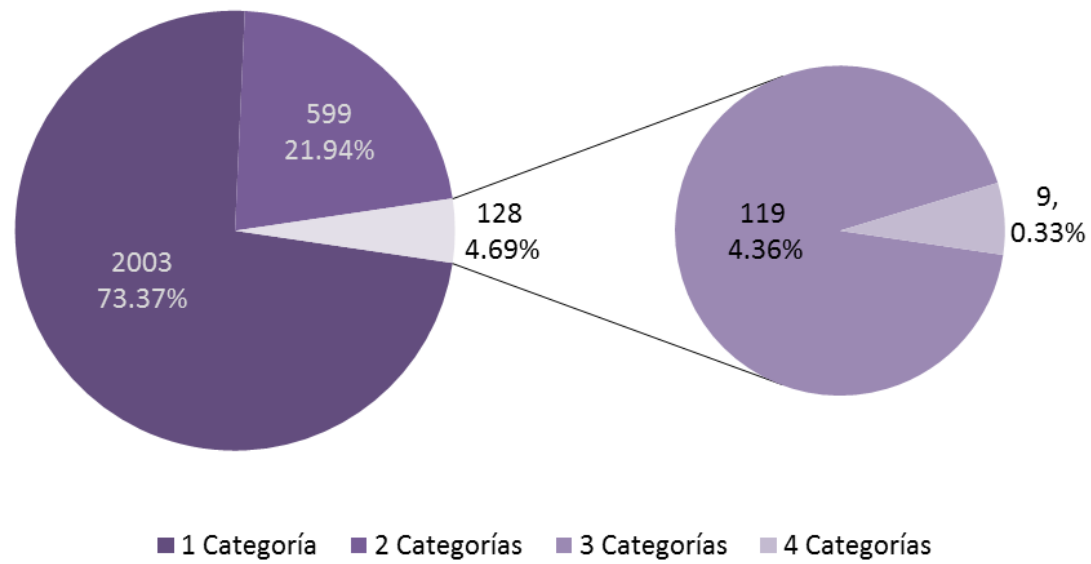


Figura 25. Cantidad y porcentaje de revistas de acuerdo al número de categorías WoS en que se encuentran indexadas (n = 727 revistas)

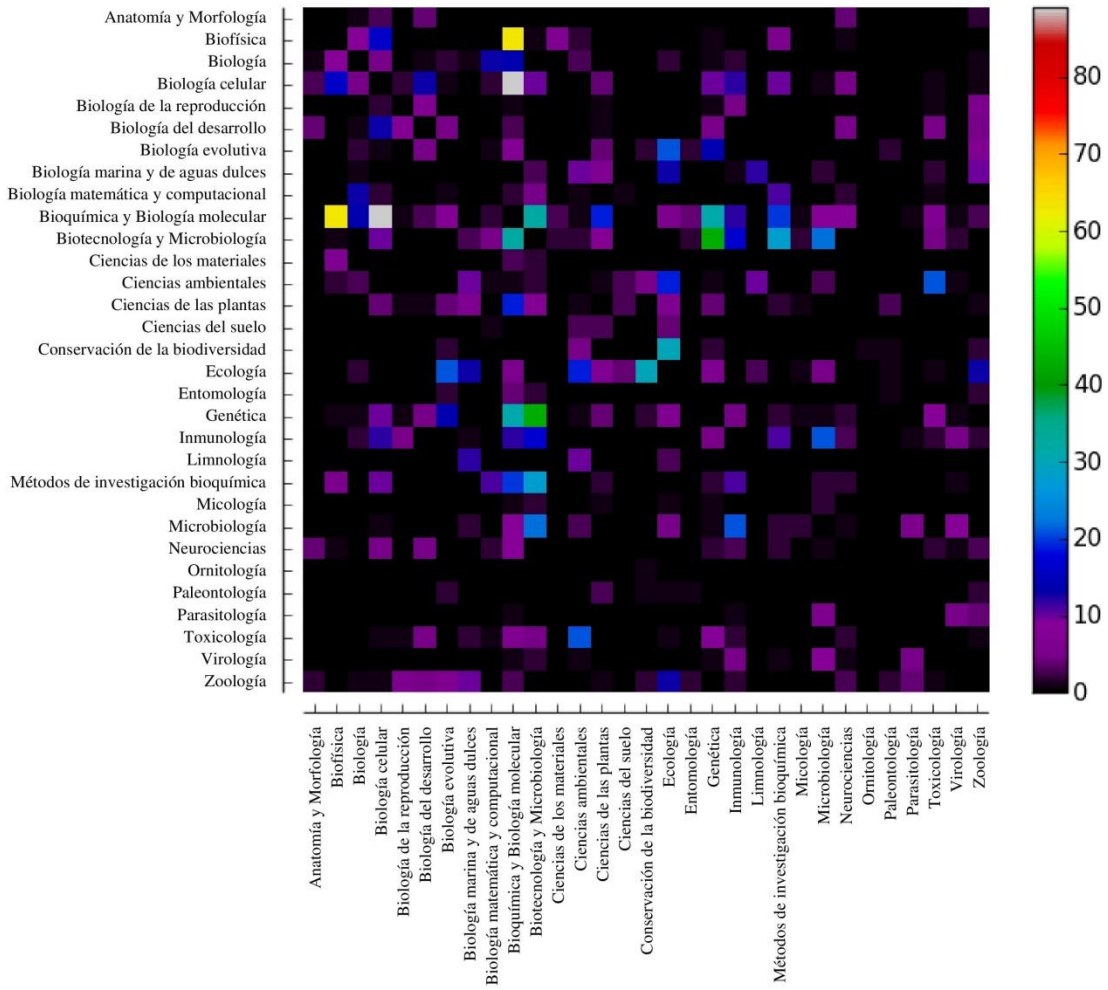


Figura 26. Mapa de bits del número de revistas que comparten las disciplinas biológicas entre sí. ($n = 2, 730$ revistas)

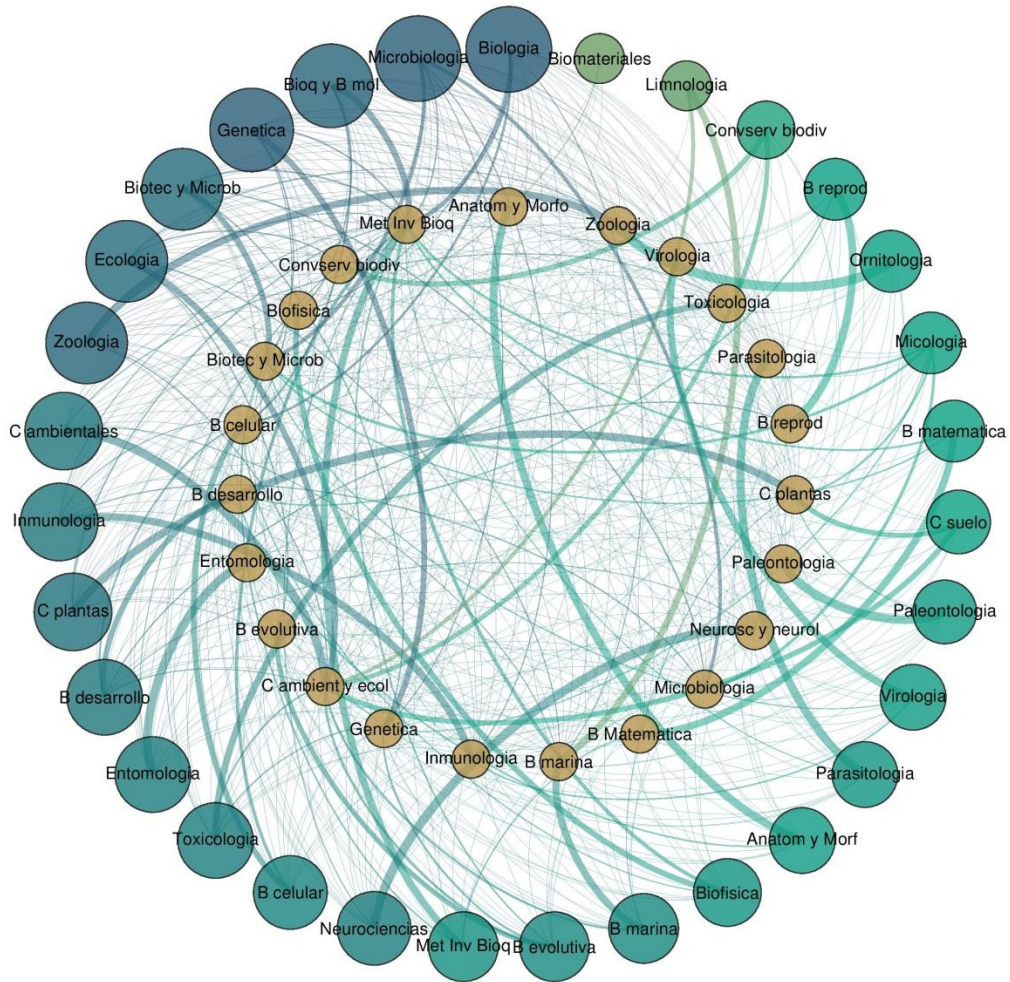


Figura 27. Red de las relaciones entre las disciplinas biológicas (círculo exterior) y sus correspondientes áreas de investigación (círculo interior). La relación está dada por el número de artículos de cierta área de investigación encontrados en cada disciplina biológica (el grosor de la línea se corresponde con la cantidad de artículos) Los tamaños de los círculos y la intensidad del color de las disciplinas biológicas se encuentran en orden descendente, según el grado de salida (es decir, la cantidad de áreas que se relacionan con cada disciplina). Las áreas de investigación aparecen sin ningún orden, tamaño o color en particular.

Dinámica de la biología

Para explorar la dinámica de la biología se obtuvieron del *JCR* algunos indicadores bibliométricos de las disciplinas biológicas, desde su primera edición, en 2001 hasta el 2012; estos indicadores son factor de impacto medio, factor de impacto agregado, índice inmediatez agregado, índice de vida media agregado, número de citas, publicaciones y revistas (Tabla 17), estos indicadores bibliométricos permiten visualizar dos o más dimensiones de la biología.

Existe una preferencia en los investigadores durante las últimas décadas, por publicar en revistas extranjeras. Esto podría explicarse como producto de las políticas científicas regionales en varios países, en las que se da mayor valor en las evaluaciones cuando los autores publican en las revistas indizadas en el *Science Citation Index*, *verbi gratia*, el Sistema Nacional de Investigadores en México) (Michán y Llorente-Bousquets, 2010).

Por ejemplo, en el caso de Ornitología, donde algunos de los temas pueden aparecer también en la Categorías *WoS* de Ecología, Zoología, Ciencias ambientales, Biología evolutiva, puede tener que ver el intervalo de Factor de Impacto de las revistas según cada una de estas categorías. Por ejemplo, en el *JCR* de 2012, las revistas de cada categoría tienen distintos factores de impacto, pero el rango en que se mueven estos números, nos da una idea de que las áreas con más éxito y por tanto con mayor factor de impacto podrían ser el blanco preferencial por los autores, una tendencia que sin duda, es un fenómeno actual de la dinámica de publicación científica, donde los autores prefieren ver dónde publican según los factores de impacto para mejorar su evaluación profesional. Para este caso, el publicar algo sobre Ornitología (intervalo de factor de impacto de 0.202 - 2.404) podría preferirse su publicación en Ecología (0.137 - 17.949), en Zoología (0.096 - 4.841), Ciencias ambientales (.068 - 14.472), Biología evolutiva (0.208 - 15.389), etcétera (Thomson Reuters, 2014a).

Tabla 17. Indicadores bibliométricos de las disciplinas biológicas Biodiversidad y Biomedicina.

	Número de citas			Factor de Impacto Medio			Factor de Impacto Agregado			Índice de Inmediatez Agregado			Vida media de citación Agregada			No. Revistas			No. Artículos		
	2003/2006*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio
Anatomía y Morfología	30485	50014	38380.3	1.5	1.471	1.4587	1.79	1.678	1.7379	0.349	0.334	0.3279	7.6	8.8	8.17	17	21	17.4	1400	1881	1566.4
Conservación de la biodiversidad	45016	109563	71440.9	0.701	1.099	0.9906	1.58	2.506	2.129	0.341	0.47	0.4182	9.2	7.1	7.52	21	40	28.8	1722	3290	2487.3
Ecología	289201	756694	502220.8	1.23	1.94	1.5609	1.89	3.185	2.5793	0.345	0.627	0.4895	8.4	8.4	8.2	105	136	120.7	9639	15624	12780.9
Entomología	63528	133938	97185.3	0.638	0.884	0.7872	0.936	1.384	1.1671	0.175	0.26	0.2348	9.4	9.6	9.36	64	87	74	3835	5619	4900.6
Ciencias ambientales	283725	952303	564532	0.954	1.748	1.3357	1.499	2.678	2.1308	0.269	0.507	0.3762	6.5	6.6	6.5	131	210	166.1	15788	32980	23852.4
Limnología	40715	74580	55544.4	1.031	1.425	1.0882	1.562	2.051	1.7496	0.345	0.519	0.4057	9.7	10	9.96	12	20	17.3	1129	1880	1557.3
Biología marina y de agua dulce	162914	339145	242273.2	0.986	1.411	1.2256	1.286	1.993	1.652	0.288	0.477	0.362	8.7	9.2	8.83	74	100	85.6	6689	9740	8359.6
Microbiología	356844	822421	568416.6	1.903	2.404	2.2285	2.916	3.658	3.3575	0.47	0.789	0.6347	5.8	7.3	6.42	84	116	96	13029	18618	15631.3
Micología	18499	38422	29073.7	0.883	1.955	1.4016	1.286	1.908	1.6566	0.173	0.497	0.3308	6.3	7.1	7.01	16	23	19.4	1021	1671	1407.4
Ornitología	17156	28641	23095.3	0.638	0.903	0.7671	0.802	1.204	1.0472	0.163	0.231	0.2507	10	10	10	15	22	18.3	717	1093	970.9
Paleontología	30284	74801	51818.9	0.816	1.121	0.9589	1.119	1.666	1.3935	0.24	0.453	0.3551	8.9	9.9	9.52	29	50	40.1	1522	2378	1995.4
Parasitología	40367	131349	74076.4	1.119	2.154	1.6074	1.575	3.345	2.3343	0.272	0.64	0.4673	6.9	5.2	6.36	21	35	26.5	2305	5407	3512.2
Ciencias de las plantas	353169	752917	529176.3	0.897	1.287	1.1071	1.979	2.639	2.3335	0.34	0.51	0.4254	7.5	8.6	7.96	136	197	162.1	13321	19131	15631.7
Ciencias del suelo ★	82273	136478	111383.1	0.949	1.553	1.3169	1.229	1.801	1.5991	0.202	0.293	0.273	9.5	9.9	9.6	29	34	31.42857143	3036	3647	3480.428571
Zoología	173621	291515	225518	0.787	1.059	0.9487	1.303	1.521	1.435	0.257	0.346	0.3135	10	10	9.96	111	151	127.2	6332	11042	8695.2

Tabla 18. Indicadores bibliométricos de las disciplinas biológicas Biodiversidad y Biomedicina (continuación).

	Número de citas			Factor de Impacto Medio			Factor de Impacto Agregado			Índice de Inmediatez Agregado			Vida media de citación Agregada			No. Revistas			No. Artículos		
	2003/2006*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio	2003*	2012	Promedio
Métodos de investigación bioquímica	221124	573479	375144.8	1.985	2.399	2.2521	2.534	3.54	3.1847	0.39	0.652	0.5494	6.8	6.1	6.11	51	75	62.1	8691	15605	12388.5
Bioquímica y Biología molecular	2018095	3061830	2497259.3	2.24	2.817	2.5562	4.326	4.273	4.3015	0.788	0.893	0.842	6	8	6.86	261	290	273.2	46349	52612	48816.8
Biología	153375	344282	252123.6	0.971	1.452	1.2736	2.135	2.65	2.7095	0.487	0.649	0.5694	7.7	8.3	7.39	65	83	73.1	5345	8866	9356.8
Biofísica	311695	505485	410358.2	2.122	2.605	2.392	2.84	3.391	3.1182	0.502	0.69	0.6025	5.9	7.6	6.85	66	72	69.4	9951	11633	11305.7
Biotecnología y Microbiología aplicada	295627	860278	549763.2	1.199	2.069	1.7853	2.37	3.28	2.9162	0.4	0.566	0.4871	5.3	6.4	5.75	132	160	145.6	13929	24105	19652.9
Biología celular	954279	1683746	1278233.7	2.296	3.2	2.9484	5.648	5.734	5.7234	0.999	1.191	1.1124	5.4	7.1	6.22	156	185	163.9	17980	24976	20994.9
Biología del desarrollo	173638	263846	217560.5	2.266	2.812	2.6293	4.763	4.325	4.6515	0.998	0.859	0.9132	5.4	7.8	6.52	33	41	36.3	3606	3818	3904.7
Biología evolutiva	98254	334950	207855.2	2.048	2.757	2.5076	3.075	4.295	3.6436	0.528	0.875	0.6987	7.3	8.1	7.65	32	47	38.9	2893	5481	4280
Genética y herencia	539394	957341	724543.7	2.282	2.57	2.5209	4.39	4.484	4.4409	0.765	0.855	0.8445	5.4	6.9	6.12	120	161	138.6	13141	18945	15738.2
Inmunología	612834	1012583	811082.3	2.104	2.89	2.5867	3.904	4.319	4.254	0.661	0.899	0.8068	5.4	6.8	6.05	114	137	123.5	16586	19786	18553
Ciencia de los materiales, biomateriales	32660	148368	77030.8	0.907	2.207	1.7713	2.102	4.005	3.1282	0.269	0.694	0.5187	5.6	5.2	4.95	14	27	19.6	1817	4657	3204.9
Biología matemática y computacional ★	84875	194930	135070.1429	1.647	1.606	1.713	2.804	2.742	2.830857	0.453	0.496	0.468286	6.9	7.2	6.957143	26	47	34.42857	3347	5499	4330.857
Neurociencias	913994	1787981	1308576.3	2.123	2.872	2.543	3.505	3.983	3.7561	0.563	0.812	0.6794	6.2	7.5	6.81	198	252	219.4	24049	34432	29090.5
Biología de la reproducción	84325	162749	121258.4	1.853	2.385	2.1828	2.513	3.041	2.7294	0.43	0.527	0.4987	5.8	7.4	6.53	22	28	25.2	3344	4239	3854.3
Toxicología	139911	302971	211092	1.496	2.234	1.981	1.971	2.721	2.4024	0.324	0.53	0.4235	6	6.8	6.38	77	85	77.9	6618	9898	8182.3
Virología	157482	264931	208687	2.371	2.608	2.6402	3.699	3.896	3.8183	0.679	0.888	0.7709	5.7	6.4	6.18	23	34	27.2	4346	6827	5562.7

CONCLUSIONES

1. En la base *WoS* es posible recuperar y sistematizar datos sobre autores, organizaciones, años de publicación, países, áreas de investigación, categorías *WoS*, revistas, número de citas, factor de impacto medio y agregado, índice de inmediatez, vida media de citación, número de revistas, número de artículos; todos ellos disponibles en línea para analizar bibliométricamente a la biología o cualquier otra ciencia.
2. Las categorías *Web of Science*, permiten hacer una buena distinción de las disciplinas que componen la estructura de la biología. En esta base de datos se identifican 31 disciplinas biológicas (17.6 %) y 19 relacionadas y afines a biología (10.8%).
3. Se identificaron diferencias importantes, desde el punto de vista bibliométrico, entre la Biodiversidad y Biomedicina.
4. La organización con mayor número de publicaciones entre 1980 y 2012, tanto para Biomedicina como para Biodiversidad, es la Universidad de California de Estados Unidos de América.
5. Las revistas son una unidad de análisis apropiada y las citas agregadas entre revistas deben revelar la disciplinariedad y los límites entre especialidades. Se identificaron 2,730 revistas para ciencias biológicas indexadas en *JCR* de la edición 2001 a 2012; de ellas 1,435 corresponden al dominio de Biodiversidad y 2,159 al de Biomedicina; 864 (31%), casi un tercio de las de las revistas se encuentran en ambos dominios académicos.
6. Las disciplinas con mayor número de revistas indexadas en *JCR*, hasta el 2012, en el área de Biodiversidad fueron Ciencias ambientales (245), Ciencias de las plantas (221) y Zoología (186). En conjunto estas áreas representan el 18% del total de revistas en las disciplinas biológicas y el 45% del total de revistas en el dominio académico Biodiversidad. Las disciplinas con menor número de revistas fueron Ornitología (24), Limnología (25) y Micología (25), que en conjunto tienen el 2% del total de revistas en las disciplinas biológicas, y el 5% del total de revistas en el dominio académico Biodiversidad.
7. Las disciplinas con mayor número de revistas indexadas en *JCR*, hasta el 2012, en el área de Biomedicina fueron Bioquímica y biología molecular (404), Neurociencias (296) y Biología celular (222) , estas áreas representan un cuarto (26%) del total de revistas en biología en *JCR*, y

el 43% de las revistas dentro del dominio académico de Biomedicina. Las disciplinas con menor número de revistas fueron Ciencias de los materiales, biomateriales (32), Biología de la reproducción (36) y Virología (39), que corresponden al 3% del total de revistas en las disciplinas biológicas y al 5% en el dominio académico Biomedicina.

8. Durante este periodo de estudio se identificó la aparición de nuevas disciplinas biológicas: Ciencias del suelo de Biodiversidad y Biología matemática y computacional de Biomedicina
9. Las disciplinas se mantienen en un constante crecimiento, lo que se refleja en el aumento en la cantidad de revistas especializadas en dichas áreas durante el periodo analizado; sin embargo, este crecimiento no se debe únicamente a factores bibliométricos, sino a otros que debieran ser explorados y que pueden estar más ligados a financiamientos y política científica.
10. Las revistas en *WoS* se encuentran indexadas dentro de una o más de las disciplinas biológicas. De las 2,730 revistas, de corriente principal que se incluyen en *JCR* se halló que sólo 9 títulos (0.33% de las revistas) se encuentran indexados simultáneamente en cuatro disciplinas biológicas distintas; 119 títulos (4.36% de las revistas), se encuentran en tres disciplinas biológicas distintas; 599 títulos (21.94%), en dos disciplinas; y el resto, 2,003 títulos (73.37% de las revistas), se clasifican en una sola disciplina biológica.
11. De las relaciones que tienen las disciplinas biológicas entre sí, basadas en el número de revistas que comparten, resaltan Biología celular con Bioquímica y Biología molecular, con más de 80 revistas en común; Biofísica y Bioquímica y Biología molecular, con más de; 60, Biotecnología y Microbiología, con Genética, con más de 40 revistas en común; además de que las disciplinas biológicas de Biomedicina, contienen mayor número de revistas en común con otras disciplinas del mismo dominio académico, que las disciplinas de Biodiversidad.
12. De las relaciones que tienen las disciplinas biológicas con las áreas de investigación (la clasificación temática que se da a los artículos en las revistas especializadas) se observa una correspondencia entre el nombre de la disciplina biológica y el área de investigación del mismo nombre.
13. Los indicadores bibliométricos básicos de las disciplinas biológicas y de la biología en general indican que, para las ediciones del *JCR* de 2001 a 2012, en el dominio académico de Biodiversidad, Microbiología presenta el mayor promedio de citas (568,416.6), factor de

impacto medio (2.2285), factor de impacto agregado (3.3575) e Índice de inmediatez agregado (0.6347); Ornitología posee la mayor vida media de citación agregada (0.6347) y Ciencias ambientales el mayor número de revistas (166) y de artículos (23852). Mientras que en Biomedicina la disciplina Bioquímica presenta el mayor promedio de (2,497,259.3 citas); Biología celular tiene el mayor factor de impacto medio (2.9484), factor de impacto agregado (5.7234) e índice de inmediatez agregado (1.1124); Biología evolutiva tiene la mayor vida media de citación agregada (7.65); Bioquímica y biología molecular, el mayor número de revistas (273) y de artículos (48816.8).

14. La bibliometría permite visualizar los objetos y procesos de la biología resultado de los análisis cuantitativos de información de forma clara, precisa e integral, lo que puede utilizarse entre otros objetivos en la toma de decisiones respecto a gestión, política y evaluación científica.
15. Para completar el estudio de una ciencia como la Biología, es necesario considerar además, indicadores filosóficos, históricos, económicos, entre otros.

PERSPECTIVAS

El presente estudio permite sugerir que:

- a) En cuanto a las fuentes de información:

Se podría realizar un análisis similar con base en otras de las colecciones que contiene *WoS* como *Biosis*, o como *Zoological Record*, o con otro tipo de colecciones, como *Google Scholar* o *Scopus*.

- b) Según el objeto de estudio

Además del uso de las disciplinas biológicas y dominios académicos se podrían usar distintos tipos de clasificación, ya no enfocándose en la categoría asignada a cada una de las revistas sino la que se utiliza para catalogar e indexar los artículos, es decir, las áreas de investigación (*research áreas*).

- c) En cuanto al análisis de procesos e indicadores sería interesante estudiar el papel de los fondos en la ciencia, por ejemplo, la política científica que hace que se publique más en ciertas revistas más que en otras.

- d) La cuestión de la multidisciplinariedad evaluada a través, por ejemplo, de las revistas clasificadas por *WoS* como multidisciplinarias.

REFERENCIAS

- Agclass.nal.usda.gov. (2014). NAL Agricultural Thesaurus Search Results. Recuperado de:
<http://lod.nal.usda.gov/nalt/127348>
- Allen, G. E. (2009). *Life Sciences in the Twentieth Century*. Cambridge University Press.
- Bar-Ilan, J. (2007). Which h-index? — A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, 74(2), 257–271. <http://doi.org/10.1007/s11192-008-0216-y>
- Bautista, L. M., & Pantoja, J. C. (2000). A bibliometric review of the recent literature in ornithology. *Ardeola*, 47(1), 109–121. Recuperado de:[http://www.ardeola.org/volume/47\(1\)/article/109-121/439?lang=en](http://www.ardeola.org/volume/47(1)/article/109-121/439?lang=en)
- Blank, L., Vasl, A., Levy, S., Grant, G., Kadas, G., Dafni, A., & Blaustein, L. (2013). Directions in green roof research: A bibliometric study. *Building and Environment*, 66, 23–28. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.04.017>
- Borkar, V., Carey, M. J., & Li, C. (2012). Inside “Big Data management”. *Proceedings of the 15th International Conference on Extending Database Technology - EDBT '12* (pp. 3–14). New York, New York, USA: ACM Press. <http://doi.org/10.1145/2247596.2247598>
- Boyd, D., & Crawford, K. (2012). Critical questions for Big data. *Information, Communication & Society*, 15(5), 662–679. <http://doi.org/10.1080/1369118X.2012.678878>
- Coleman, W. (1971). *Biology in the Nineteenth Century: Problems of Form, Function and Transformation*. Cambridge University Press.
- CONACYT. (2012). *Criterios SNI*. Recuperado de: <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-sistema-nacional-de-investigadores-sni/marco-legal-sni/criterios-sni/827-criteriosespecificosareai/file>
- Date, C. J. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos* (7a edición). México: Pearson Educación.
- De Solla Price, D. J. (1965). Networks of Scientific Papers. *Science*, 149(3683), 510–515. <http://doi.org/10.1126/science.149.3683.510>
- Delgado-López-Cózar, E., & Cabezas-Clavijo, Á. (2013). Ranking journals: could Google Scholar Metrics be an alternative to Journal Citation Reports and Scimago Journal Rank? *Learned Publishing*, 26(2), 101–113. <http://doi.org/10.1087/20130206>
- Encyclopedia Britannica. (2013). Biology. Recuperado de:
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/66054/biology>
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *FASEB Journal : Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 22(2), 338–42. <http://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>
- Garfield, E. (2007). The evolution of the Science Citation Index. *International Microbiology* 10, 65-69. <http://doi.org/10.2436/20.1501.01.10>

- Gray, E., & Hodkinson, S. Z. (2008). Comparison of Journal Citation Reports and Scopus Impact Factors for Ecology and Environmental Sciences Journals. *Issues in Science and Technology Librarianship*.
<http://doi.org/10.5062/F4FF3Q9G>
- Hood, W. W., & Wilson, C. S. (2001). The literature of bibliometrics , scientometrics , and informetrics. *Scientometrics*, 52(2), 291–314. <http://doi.org/10.1023/A:1017919924342>
- Howe, D., Costanzo, M., Fey, P., Gojobori, T., Hannick, L., Hide, W., Rhee, S. Y. (2008). Big data: The future of biocuration. *Nature*, 455(7209), 47–50. <http://doi.org/10.1038/455047a>
- Huttenhower, C. (2011). Computational biology: plus c'est la même chose, plus ça change. *Genome Biology*, 12(8), 307. <http://doi.org/10.1186/gb-2011-12-8-307>
- Khan, M. A., & Ho, Y.-S. (2012). Top-cited articles in environmental sciences: merits and demerits of citation analysis. *The Science of the Total Environment*, 431, 122–7. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.05.035>
- King, N. M. R. & J. H. (2013). Three Paradoxes of Big Data. *Stanford Law Review Online*, 66, 41. Recuperado de:<http://www.stanfordlawreview.org/online/privacy-and-big-data/three-paradoxes-big-data>
- Klavans, R., & Boyack, K. W. (2011). Using global mapping to create more accurate document-level maps of research fields. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 62(1), 1–18. <http://doi.org/10.1002/asi.21444>
- Konishi, M., Emlen, S., Ricklefs, R., & Wingfield, J. (1989). Contributions of bird studies to biology. *Science*, 246(4929), 465–472. <http://doi.org/10.1126/science.2683069>
- Kuhn, & Samuel, T. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas* (Vol. 14). Fondo de Cultura Económica.
- Leydesdorff, L. (2001). *The Challenge of Scientometrics: The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications* (2a ed.). Universal Publishers.
- Leydesdorff, L., & Gauthier, É. (1996). The evaluation of national performance in selected priority areas using scientometric methods. *Research Policy*, 25(3), 431–450. [http://doi.org/10.1016/0048-7333\(95\)00841-1](http://doi.org/10.1016/0048-7333(95)00841-1)
- Leydesdorff, L., & Milojević, S. (2012). *Scientometrics*. Digital Libraries. Recuperado de:
<http://arxiv.org/abs/1208.4566>
- Leydesdorff, L., & Rafols, I. (2009). A global map of science based on the ISI subject categories. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(2), 348–362. <http://doi.org/10.1002/asi.20967>
- Liu, A., Guo, Y., Li, S., Lin, M., & Wang, C. (2012). A bibliometric study of biodiversity research in China. *Acta Ecologica Sinica*, 32(24), 7635–7643.
- Liu, X., Zhang, L., & Hong, S. (2011). Global biodiversity research during 1900–2009: a bibliometric analysis. *Biodiversity and Conservation*, 20(4), 807–826. <http://doi.org/10.1007/s10531-010-9981-z>
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm.
- Malesios, C. C., & Abas, Z. (2012). Examination of the impact of animal and dairy science journals based on traditional and newly developed bibliometric indices. *Journal of Animal Science*, 90(13), 5170–81. <http://doi.org/10.2527/jas.2012-5278>

- Mamtora, J., Wolstenholme, J. K., & Haddow, G. (2013). Environmental sciences research in northern Australia, 2000–2011: a bibliometric analysis within the context of a national research assessment exercise. *Scientometrics*, 98(1), 265–281. <http://doi.org/10.1007/s11192-013-1037-1>
- Manovich, L. (2012). *Trending: the promises and the challenges of big social data*: Debates in the Digital Humanities (p. 504 pages). University Of Minnesota Press.
- Mayr, E. (1997). *This is Biology: The Science of the Living World*. Massachusetts, United States: Harvard University Press.
- Meho, L. I., & Yang, K. (2007). Impact of data sources on citation counts and rankings of LIS faculty: Web of science versus scopus and google scholar. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(13), 2105–2125. <http://doi.org/10.1002/asi.20677>
- Merriam-webster.com. (2014). Biology - Definition and More from the Free Merriam-Webster Dictionary. Recuperado de: <http://www.merriam-webster.com/concise/biology>
- Michán Aguirre, L., & Cortés, T. (2012). Análisis temático de la ciencia y la tecnología en México: 1976-2006. In I. Álvarez, S. Pichardo, & C. Salazar (Eds.), *Ciencia y tecnología Apuntes para su reflexión en la historia de México* (pp. 117 – 135). Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología A.C.
- Michán Aguirre, L., & Cortés Villafranco, T. (2012). Análisis temático de la ciencia y la tecnología en México: 1976-2006. In I. A. Álvarez Palma, S. G. Pichardo Arellano, & C. Salazar Velázquez (Eds.), *Ciencia y tecnología. Apuntes para su reflexión en la historia de México* (pp. 117–133). Distrito Federal, México: Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología A.C.
- Michán Aguirre, L., & Muñoz-Velasco, I. (2013). Cienciometría para ciencias médicas: definiciones, aplicaciones y perspectivas. *Investigación En Educación Médica*, 2(6), 100–106.
- Michán, L., & Llorente-Bousquets, J. (2010). Bibliometría de la sistemática biológica sobre América Latina durante el siglo XX en tres bases de datos mundiales. *Revista de Biología Tropical*, 58(2), 531–545.
- Michán, L., Macías, L., López, E. A., Velazco, I. M., & Medina, A. E. (2010). *Propuesta de creación y mantenimiento de un repositorio de literatura institucional en la Facultad de Ciencias*, UNAM Informe técnico.
- Michán, L., & Michán, S. (2010a). El desarrollo de la biogerontología y geriatría de inicios del siglo XX a la actualidad. In J. H. Gutiérrez Ávila & L. M. Gutiérrez Robledo (Eds.), *Envejecimiento humano: Una visión transdisciplinaria* (pp. 137 – 145). Recuperado de: <http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/12.pdf>
- Michán, L., & Michán, S. (2010b). El desarrollo de la biogerontología y geriatría de inicios del siglo XX a la actualidad. En L. M. Gutiérrez Robledo & J. H. Gutiérrez Ávila (Eds.), (pp. 137–145). México: Institutos Nacionales de Salud. Recuperado de: <http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/12.pdf>
- Michán, L., Muñoz-Velasco, I., Alvarez, E., & Macías, L. (2011). Biomedical Web, Collections and Meta-Analysis Literature Applications. In R. Fazel-Rezai (Ed.), *Biomedical engineering – From theory to applications* (pp. 1–22). <http://doi.org/10.5772/18133>
- Michán, L., Pedraza, C. I., & Muñoz-Velasco, I. (2012). Informática para el estudio del envejecimiento. In N. M. Torres Carrillo & E. e López Muñoz (Eds.), *Aspectos molculares del envejecimiento* (pp. 183–191). Instituto de Geriatría.

- Mokhnacheva, Y. V., & Kharybina, T. N. (2013). Publications of Russian scientists in biology, environmental sciences, and ecology in 2002–2011. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 83(5), 394–399. <http://doi.org/10.1134/S1019331613090074>
- Ncbi.nlm.nih.gov. (2014). Biology - MeSH - NCBI. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68001695>
- Ncbi.nlm.nih.gov. (2014). Micology - MeSH - NCBI. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68009172>
- Pautasso, M. (2013a). Fungal under-representation is (indeed) diminishing in the life sciences. *Fungal Ecology*, 6(5), 460–463. <http://doi.org/10.1016/j.funeco.2013.03.001>
- Pautasso, M. (2013b). Fungal under-representation is (slowly) diminishing in the life sciences. *Fungal Ecology*, 6(1), 129–135. <http://doi.org/10.1016/j.funeco.2012.04.004>
- Philip Chen, C. L., & Zhang, C.-Y. (2014). Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data. *Information Sciences*, 275, 314–347. <http://doi.org/10.1016/j.ins.2014.01.015>
- Porter, A. L., Roessner, D. J., & Heberger, A. E. (2008). How interdisciplinary is a given body of research?. *Research Evaluation*, 17(4), 273–282. <http://doi.org/10.3152/095820208X364553>
- Pulina, G., & Dias Francesconi, A. H. (2010). Some bibliometric indexes for members of the Scientific Association of Animal Production (ASPA). *Italian Journal of Animal Science*, 6(1), 83–103. <http://doi.org/10.4081/ijas.2007.83>
- Ramos, J. M., Gutiérrez, F., & Royo, G. (2005). La producción científica española en microbiología y áreas afines durante el período 1990-2002. *Enfermedades Infecciosas Y Microbiología Clínica*, 23(7), 406–414. <http://doi.org/10.1157/13078799>
- Ríos, R., Mattar, S., & González, M. (2011). Análisis bibliométrico de las publicaciones sobre enfermedades infecciosas en Colombia, 2000-2009. *Revista de Salud Pública*, 13(2), 298–307.
- Sánchez Mendiola, M., & Martínez Franco, A. I. (2014). *Informática Biomédica* (2a ed.). Distrito Federal, México: Elsevier Masson; UNAM.
- Sevukan, R., Nagarajan, M., & Sharma, J. (2007). Research output of faculties of plant sciences in central universities of India: A bibliometric study. *Annals of Library and Information Studies* 54(3), 129–139. Recuperado de: <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/3229>
- Stejskal, V., & Aulicky, R. (2003). Scientometrical analysis of the journal Plant Protection Science in 1950-2002. *Plant Protection Science*, 39(3), 109–115.
- Thomson Reuters. (2012). Scope Notes - Science Citation Index. Recuperado de: http://ip-science.thomsonreuters.com/mjl/scope/scope_sci/
- Thomson Reuters. (2014a). 2012 Journal Citation Reports®. Recuperado de: <http://jcr.incites.thomsonreuters.com/JCRJournalHomeAction.action?>
- Thomson Reuters. (2014b). Web of Science - IP & Science. Recuperado de: <http://wokinfo.com/>
- Wang, M.-H., & Ho, Y.-S. (2011). Research articles and publication trends in environmental sciences from 1998 to 2009. *Arch. Environ. Sci.*, (5), 1–10.

- Yu, J. J., Wang, M. H., Xu, M., & Ho, Y. S. (2012). A bibliometric analysis of research papers published on photosynthesis: 1992–2009. *Photosynthetica*, *50*(1), 5–14. <http://doi.org/10.1007/s11099-012-0010-1>
- Zhang, L., Thijs, B., & Glänzel, W. (2013). What does scientometrics share with other “metrics” sciences?. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *64*(7), 1515–1518. doi:10.1002/asi.22834
- Zhang, Z.-Q. (2013). Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013. *Zootaxa*, *3703*(1), 5. <http://doi.org/doi:10.11646/zootaxa.3703.1.3>

GLOSARIO

Aggregate Cited Half-Life. Es la edad media de los artículos de la categoría, citados en el año JCR en curso.

Diagrama de caja del valor de impacto (*Impact factor box plot*). Es un diagrama de caja de cierta categoría temática, que provee información de la distribución de revistas (de cierta categoría) basada en el valor de Factor de Impacto. Este muestra la mediana, los percentiles 25 y 75, y los valores extremos de la distribución

Factor de Impacto (*Impact Factor*). Es el número promedio de veces que los artículos de una revista publicada en los pasados dos años han sido citados en el año del Journal Citation Report. El Factor de Impacto se calcula dividiendo el número de citas en el “año JCR” entre el total del número de artículos publicados en los dos años previos. Un Factor de Impacto de 1.0 significa que, en promedio, los artículos publicados hace uno o dos años han sido citados una vez. Un factor de Impacto de 2.5, significa que, en promedio, han sido citados dos veces y media. Muchas de las citas pueden ser de la misma revista, de diferentes revistas, proceedings, o libros indexados en *WoS*.

Factor de Impacto Agregado (*Aggregate Impact Factor*). El Factor de Impacto Agregado para una categoría temática se calcula de la misma forma que el Factor de Impacto de una revista, pero toma en cuenta el número de citas de todas las revistas en una categoría y el número de artículos publicados de esa categoría en todas las revistas. Un factor de Impacto de 1.0 significa que, en promedio, los artículos en esa categoría temática, publicada uno o dos años antes, se han citado una vez. El Factor de Impacto Medio, es el valor medio de todos los Factores de Impacto de Revistas en la categoría temática. El Factor de Impacto mitiga la importancia de frecuencias absolutas de citas. Tiende a descontar la ventaja de las grandes revistas sobre las pequeñas, ya que las grandes producen cuerpos más grandes de literatura citable. Por la misma razón, tiende a descontar la ventaja de las revistas de mayor frecuencia sobre las de menores y de revistas más antiguas sobre las nuevas. Como el factor de impacto compensa las ventajas de tamaño y edad, es una valiosa herramienta para la evaluación de las revistas.

Factor de Impacto Agregado (*Aggregate Impact Factor*). Es un factor de impacto de una categoría temática, se calcula igual que el factor de impacto de una revista, pero usa los datos de todas las revistas

incluidas en la categoría. Se calcula dividiendo la suma de citas a las revistas en la categoría entre el número total de artículos de todas las revistas de dicha categoría.

Factor de Impacto de Revistas a 5 años (5-Year Journal Impact Factor). Es el número promedio de veces que los artículos de una revista publicada en los últimos 5 años han sido citados en el “año del Journal Citation Report”. Este se calcula dividiendo el número de citas en el año del JCR entre el número total de artículos publicados en los 5 años previos.

Factor de Impacto Promedio (Median Impact Factor). En una Categoría de *WoS (Web of Science Categories)*, se refiere al factor de impacto promedio de las revistas que figuran en dicha categoría.

Frecuencia de Publicación (Publication frequency). La frecuencia de publicación de los datos ordenan a las revistas en categorías temáticas de acuerdo a su calendario de publicación.

Categorías Web of Science. Las categorías de *WoS*, son términos o campos temáticos, asignados por Thomson Reuters. Estas categorías se asignan a los campos de investigación de las revistas y se encuentran en la página del registro bibliográfico completo.

Índice de Inmediatez (Immediacy Index). Es la proporción del número de citas sobre el número de artículos de ese año. Se calcula dividiendo el número de citas sobre el total de artículos de un año en específico. Indica que tan rápido se cita un artículo de una revista.

Índice de inmediatez agregado (Aggregate Immediacy Index). Es la proporción del número de citas de una categoría temática sobre el número total de artículos en dicha categoría, de ese mismo año. Se calcula dividiendo el número de citas a los artículos en las revistas de una categoría temática sobre el total de artículos en las revistas de dicha categoría para un año en específico. Indica que tan rápido se cita un artículo en una categoría temática

Vida media de citación de revistas (Journal Cited Half-Life). El número de años de publicación del año JCR en curso, en el que el 50% de las citas que recibe son por revistas en la categoría. La edad mediana de los artículos que se citan en el año JCR. La mitad de los artículos citados de una revista fueron publicadas más recientemente que la vida media de citas

Vida media de citas (*Journal Citing Half-Life*) La vida media de las citas es el promedio de edad de los artículos citados por la Revista en el año JCR.

Áreas de investigación (*Research áreas*) Las áreas de investigación que son asignadas por Thomson Reuters a un registro bibliográfico éstos se refieren a los campos de investigación que trata cada documento y se encuentran en la página del registro bibliográfico completo.

Tema (*Topic*) como campo de búsqueda en *Web of Science*. El campo de búsqueda Tema (*Topic*) en las búsquedas de *WoS Web of Science*, busca los términos de la consulta en el título, abstract, palabras clave del autor o palabras clave creadas por Thomson Reuters, de un registro bibliográfico.

APÉNDICE

Apéndice 1. Tablas

Tablas A1. Categorías *WoS* catalogadas como Grupo 1 o Disciplinas biológicas, Grupo 2 o Disciplinas relacionadas o afines a biología; y Grupo 3 o Disciplinas no biológicas.

DISCIPLINAS					
Grupo 1	Biológicas				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Biodiversidad</th> <th>Biomedicina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anatomía y Morfología; Conservación de la biodiversidad; Ecología; Entomología; Ciencias ambientales; Limnología; Biología marina y de agua dulce; Microbiología; Micología; Ornitología; Paleontología; Parasitología; Ciencias de las plantas; Ciencias del suelo; Zoología</td> <td>Métodos de investigación bioquímica; Bioquímica y Biología molecular; Biología; Biofísica; Biotecnología y Microbiología aplicada; Biología celular; Biología del desarrollo; Biología evolutiva; Genética y herencia genética; Inmunología; Ciencia de los materiales, biomateriales; Biología matemática y computacional; Neurociencias; Biología de la reproducción; Toxicología; Virología</td> </tr> </tbody> </table>	Biodiversidad	Biomedicina	Anatomía y Morfología; Conservación de la biodiversidad; Ecología; Entomología; Ciencias ambientales; Limnología; Biología marina y de agua dulce; Microbiología; Micología; Ornitología; Paleontología; Parasitología; Ciencias de las plantas; Ciencias del suelo; Zoología	Métodos de investigación bioquímica; Bioquímica y Biología molecular; Biología; Biofísica; Biotecnología y Microbiología aplicada; Biología celular; Biología del desarrollo; Biología evolutiva; Genética y herencia genética; Inmunología; Ciencia de los materiales, biomateriales; Biología matemática y computacional; Neurociencias; Biología de la reproducción; Toxicología; Virología
Biodiversidad	Biomedicina				
Anatomía y Morfología; Conservación de la biodiversidad; Ecología; Entomología; Ciencias ambientales; Limnología; Biología marina y de agua dulce; Microbiología; Micología; Ornitología; Paleontología; Parasitología; Ciencias de las plantas; Ciencias del suelo; Zoología	Métodos de investigación bioquímica; Bioquímica y Biología molecular; Biología; Biofísica; Biotecnología y Microbiología aplicada; Biología celular; Biología del desarrollo; Biología evolutiva; Genética y herencia genética; Inmunología; Ciencia de los materiales, biomateriales; Biología matemática y computacional; Neurociencias; Biología de la reproducción; Toxicología; Virología				
Grupo 2	Relacionadas o afines a biología				
	Alergias; Andrología; Ciencias del Comportamiento; Ingeniería Celular y de tejidos; Ciencias de la Computación, Aplicaciones Interdisciplinarias; Educación, Disciplinas científicas; Endocrinología y Metabolismo; Pesca; Silvicultura; Geociencias, Multidisciplinar; Hematología; Historia y Filosofía de la Ciencia; Horticultura; Ciencias de la Imagen y tecnología fotográfica; Enfermedades infecciosas; Ciencias Multidisciplinarias; Nanociencias y Nanotecnología; Oceanografía; Ciencias Veterinarias				
Grupo 3	No biológicas				
	Acústica Economía y Política Agrícola ; Ingeniería Agrícola; Agricultura Lácteos y Ciencia de los Animales; Agricultura Multidisciplinaria; Agronomía; Anestesiología; Astronomía y Astrofísica; Audiología y Problemas del lenguaje; Sistema cardíaco y cardiovascular; Química analítica; Química aplicada; Química inorgánica nuclear; Química medicinal; Química Multidisciplinar; Química orgánica; Física química; Clínica Neurología; Ciencias de la computación e inteligencia artificial; Ciencias de la computación cibernética; Ciencias de la computación arquitectura de hardware; Ciencias de la computación sistemas de información; Ciencias de la computación e ingeniería de software; Ciencias de la computación Teoría y Métodos; Tecnología de la construcción; Medicina de cuidados críticos; Cristalografía; Medicina oral Cirugía dental; Dermatología; Educación e Investigación educativa; Electroquímica; Medicina de emergencias; Combustibles energéticos; Ingeniería aeroespacial; Ingeniería biomédica; Ingeniería química; Ingeniería civil; Ingeniería eléctrica electrónica; Ingeniería ambiental; Ingeniería geológica; Ingeniería industrial; Ingeniería de fabricación; Ingeniería marina; Ingeniería mecánica; Ingeniería multidisciplinar; Ingeniería oceánica; Ingeniería petrolera; Ciencia y tecnología de alimentos; Gastroenterología hepatología; Geofísica geoquímica;				

Geografía física; Geología; Geriátria gerontología; Servicios de ciencias del cuidado de la salud; Instrumentos instrumentación; Medicina integrativa complementaria; Lógica; Ciencias de los materiales cerámicas; Ciencias de los materiales pruebas de caracterización; Ciencias de los materiales películas de revestimiento; Ciencias de los materiales material compuesto; Ciencias de los materiales multidisciplinar; Ciencias de los materiales Maderas y papel; Ciencias de los materiales textiles; Matemáticas; Matemáticas aplicadas; Matemáticas aplicaciones interdisciplinarias; Mecánica; Ética médica; Informática médica; Tecnología de laboratorio médico; Medicina general interna; Medicina legal; Medicina experimental investigación; Metalurgia ingeniería metalúrgica; Ciencias de la atmósfera meteorología; Microscopía; Mineralogía; Procesamiento de minerales minería; Tecnología de ciencias nucleares; Enfermería; Dieta Nutrición; Obstetricia y Ginecología; Oncología; Ciencias del manejo de operaciones de investigación; Oftalmología; Óptica; Ortopedia; Otorrinolaringología; Patología; Pediatría; Enfermedad vascular periférica; Física aplicada; Física atómica química molecular; Física de materia condensada; Física de fluidos plasmas; Física matemática; Física multidisciplinar; Física nuclear; Física de partículas de campos; Fisiología; Ciencias de polímeros; Atención primaria de salud; Psiquiatría; Psicología; Salud Pública Ambiental y Ocupacional; Imágenes médicas de medicina nuclear Radiología ; Rehabilitación; Sistema respiratorio; Reumatología; Robótica; Espectroscopia; Ciencias del deporte; Estadística probabilidad; Abuso de Sustancias; Cirugía; Telecomunicaciones; Termodinámica; Trasplantes; Transportes; Ciencia y tecnología del transporte; Medicina Tropical; Urología; Nefrología; Ciencias Veterinarias; Recursos hídricos

Tabla A2 Número de revistas en disciplinas biológicas del dominio académico biodiversidad de 2002 a 2012.

ID WoS	Disciplina biológica	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
32	Ciencias ambientales	129	132	131	134	140	144	160	163	181	193	205	210
57	Ciencias de plantas	134	135	136	138	144	147	152	156	173	188	190	197
64	Zoología	110	109	111	112	114	115	124	125	129	145	146	151
28	Ecología	102	101	105	107	112	114	116	124	129	130	134	136
48	Microbiología	81	82	84	84	86	89	93	91	95	107	114	116
45	Biología marina y de agua dulce	71	73	74	75	77	79	86	87	88	93	97	100
31	Entomología	67	64	64	66	66	69	74	72	74	83	86	87
55	Paleontología	29	30	29	32	35	36	40	41	41	48	49	50
15	Conservación de la biodiversidad	16	20	21	24	24	24	27	28	29	34	37	40
56	Parasitología	22	22	21	21	22	23	23	26	28	32	34	35
50	Micología	15	15	16	17	17	17	19	19	19	23	24	23
60	Ciencias del suelo						29	30	31	31	32	33	35
54	Ornitología	15	15	15	15	17	19	19	18	18	19	21	22
7	Anatomía y Morfología	18	17	17	16	15	15	17	17	16	19	21	21
44	Limnología	12	12	12	14	17	17	19	19	18	18	19	20

Tabla A3 Índice de crecimiento en disciplinas biológicas del dominio académico biodiversidad de 2002 a 2012.

ID WoS	Disciplina biológica	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
32	Ciencias ambientales	0.02	0.02	0.04	0.09	0.12	0.24	0.26	0.40	0.50	0.59	0.63
57	Ciencias de plantas	0.01	0.01	0.03	0.07	0.10	0.13	0.16	0.29	0.40	0.42	0.47
64	Zoología	-0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.13	0.14	0.17	0.32	0.33	0.37
28	Ecología	-0.01	0.03	0.05	0.10	0.12	0.14	0.22	0.26	0.27	0.31	0.33
48	Microbiología	0.01	0.04	0.04	0.06	0.10	0.15	0.12	0.17	0.32	0.41	0.43
45	Biología marina y de agua dulce	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.21	0.23	0.24	0.31	0.37	0.41
31	Entomología	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.02	0.05	0.04	0.05	0.12	0.15	0.16
55	Paleontología	0.03	0.00	0.10	0.21	0.24	0.38	0.41	0.41	0.66	0.69	0.72
15	Conservación de la biodiversidad	0.25	0.31	0.50	0.50	0.50	0.69	0.75	0.81	1.13	1.31	1.50
56	Parasitología	0.00	-0.05	-0.05	0.00	0.05	0.05	0.18	0.27	0.45	0.55	0.59
50	Micología	0.00	0.07	0.13	0.13	0.13	0.27	0.27	0.27	0.53	0.60	0.53
60	Ciencias del suelo						0.03	0.07	0.07	0.10	0.14	0.21
54	Ornitología	0.00	0.00	0.00	0.13	0.27	0.27	0.20	-0.05	0.00	0.11	0.16
7	Anatomía y Morfología	-0.06	-0.06	-0.11	-0.17	-0.17	-0.06	-0.06	-0.11	0.06	0.17	0.17
44	Limnología	0.00	0.00	0.17	0.42	0.42	0.58	0.58	0.50	0.50	0.58	0.67

Tabla A4 Tasa de crecimiento en disciplinas biológicas del dominio académico biodiversidad de 2002 a 2012.

ID WoS	Disciplina biológica	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
32	Ciencias ambientales	0.02	-0	0.02	0.04	0.03	0.11	0.02	0.11	0.07	0.06	0.02
57	Ciencias de plantas	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.03	0.03	0.11	0.09	0.01	0.04
64	Zoología	-0	0.02	0.01	0.02	0.01	0.08	0.01	0.03	0.12	0.01	0.03
28	Ecología	-0	0.04	0.02	0.05	0.02	0.02	0.07	0.04	0.01	0.03	0.01
48	Microbiología	0.01	0.02	0	0.02	0.03	0.04	-0	0.04	0.13	0.07	0.02
45	Biología marina y de agua dulce	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03	0.09	0.01	0.01	0.06	0.04	0.03
31	Entomología	-0	0	0.03	0	0.05	0.07	-0	0.03	0.12	0.04	0.01
55	Paleontología	0.03	-0	0.1	0.09	0.03	0.11	0.03	0	0.17	0.02	0.02
15	Conservación de la biodiversidad	0.25	0.05	0.14	0	0	0.13	0.04	0.04	0.17	0.09	0.08
56	Parasitología	0	-0	0	0.05	0.05	0	0.13	0.08	0.14	0.06	0.03
50	Micología	0	0.07	0.06	0	0	0.12	0	0	0.21	0.04	-0
60	Ciencias del suelo						0.03	0.03	0	0.03	0.03	0.06
54	Ornitología	0	0	0	0.13	0.12	0	-0.1	0	0.06	0.11	0.05
7	Anatomía y Morfología	-0.1	0	-0.1	-0.1	0	0.13	0	-0.1	0.19	0.11	0
44	Limnología	0	0	0.17	0.21	0	0.12	0	-0.1	0	0.06	0.05

Tabla A5 Razón de crecimiento (con respecto a la tasa de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico biodiversidad de 2002 a 2012.

ID WoS	Disciplina biológica	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
32	Ciencias ambientales	2.33	-0.8	2.29	4.48	2.86	11.1	1.88	11	6.63	6.22	2.44
57	Ciencias de plantas	0.75	0.74	1.47	4.35	2.08	3.4	2.63	10.9	8.67	1.06	3.68
64	Zoología	-0.9	1.83	0.9	1.79	0.88	7.83	0.81	3.2	12.4	0.69	3.42
28	Ecología	-1	3.96	1.9	4.67	1.79	1.75	6.9	4.03	0.78	3.08	1.49
48	Microbiología	1.23	2.44	0	2.38	3.49	4.49	-2.2	4.4	12.6	6.54	1.75
45	Biología marina y de agua dulce	2.82	1.37	1.35	2.67	2.6	8.86	1.16	1.15	5.68	4.3	3.09
31	Entomología	-4.5	0	3.13	0	4.55	7.25	-2.7	2.78	12.2	3.61	1.16
55	Paleontología	3.45	-3.3	10.3	9.38	2.86	11.1	2.5	0	17.1	2.08	2.04
15	Conservación de la biodiversidad	25	5	14.3	0	0	12.5	3.7	3.57	17.2	8.82	8.11
56	Parasitología	0	-4.5	0	4.76	4.55	0	13	7.69	14.3	6.25	2.94
50	Micología	0	6.67	6.25	0	0	11.8	0	0	21.1	4.35	-4.2
60	Ciencias del suelo						3.45	3.33	0	3.23	3.13	6.06
54	Ornitología	0	0	0	13.3	11.8	0	-5.3	0	5.56	10.5	4.76
7	Anatomía y Morfología	-5.6	0	-5.9	-6.3	0	13.3	0	-5.9	18.8	10.5	0
44	Limnología	0	0	16.7	21.4	0	11.8	0	-5.3	0	5.56	5.26

Tabla A6 Razón de crecimiento (con respecto al índice de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico biodiversidad de 2002 a 2012.

ID	Disciplina biológica	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
32	Ciencias ambientales	2.33	1.55	3.88	8.53	11.6	24	26.4	40.3	49.6	58.9	62.8
57	Ciencias de plantas	0.75	1.49	2.99	7.46	9.7	13.4	16.4	29.1	40.3	41.8	47
64	Zoología	-0.9	0.91	1.82	3.64	4.55	12.7	13.6	17.3	31.8	32.7	37.3
28	Ecología	-1	2.94	4.9	9.8	11.8	13.7	21.6	26.5	27.5	31.4	33.3
48	Microbiología	1.23	3.7	3.7	6.17	9.88	14.8	12.3	17.3	32.1	40.7	43.2
45	Biología marina y de agua dulce	2.82	4.23	5.63	8.45	11.3	21.1	22.5	23.9	31	36.6	40.8
31	Entomología	-2.3	-2.3	-0.8	-0.8	1.55	5.43	3.88	5.43	12.4	14.7	15.5
55	Paleontología	3.45	0	10.3	20.7	24.1	37.9	41.4	41.4	65.5	69	72.4
15	Conservación de la biodiversidad	25	31.3	50	50	50	68.8	75	81.3	113	131	150
56	Parasitología	0	-4.5	-4.5	0	4.55	4.55	18.2	27.3	45.5	54.5	59.1
50	Micología	0	6.67	13.3	13.3	13.3	26.7	26.7	26.7	53.3	60	53.3
60	Ciencias del suelo						3.45	6.9	6.9	10.3	13.8	20.7
54	Ornitología	0	0	0	13.3	26.7	26.7	20	-5.3	0	10.5	15.8
7	Anatomía y Morfología	-5.6	-5.6	-11	-17	-17	-5.6	-5.6	-11	5.56	16.7	16.7
44	Limnología	0	0	16.7	41.7	41.7	58.3	58.3	50	50	58.3	66.7

Tabla A7 Número de revistas en disciplinas biológicas del dominio académico Biomedicina de 2002 a 2012.

ID	Disciplina biológica	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
14	Bioquímica y Biología molecular	308	266	261	261	261	262	263	275	283	286	290	290
52	Neurociencias	198	197	198	198	200	200	211	221	231	239	244	252
20	Biología celular	147	153	156	155	153	156	156	157	162	178	181	185
18	Biotecnología y Microbiología aplicada	131	131	132	133	139	140	138	144	152	160	158	160
36	Genética y Herencia	113	115	120	120	124	131	132	138	146	156	158	161
42	Inmunología	114	119	114	111	115	117	119	121	128	134	139	137
61	Toxicología	78	76	77	75	75	76	73	75	77	83	83	85
16	Biología	42	62	65	64	65	65	71	72	76	86	85	83
17	Biofísica	63	65	66	64	65	66	69	71	74	73	74	72
13	Métodos de investigación bioquímica	43	47	51	51	53	56	60	65	67	71	72	75
33	Biología evolutiva	30	30	32	33	33	35	35	39	45	45	45	47
27	Biología del desarrollo	33	33	33	33	33	34	37	38	36	38	40	41
63	Virología	25	24	23	22	23	23	25	27	30	33	32	34
59	Biología de la reproducción	24	23	22	24	24	24	25	25	26	26	28	28
47	Biología Matemática y Computacional						26	27	29	29	37	47	47
46	Ciencia de los Materiales	11	11	14	15	15	14	16	20	25	25	25	27

Tabla A8 Tasa de crecimiento en disciplinas biológicas del dominio académico Biomedicina de 2002 a 2012.

ID		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
WoS	Disciplina biológica											
14	Bioquímica y Biología molecular	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
52	Neurociencias	-0	0	0	0.01	0.01	0.07	0.12	0.17	0.21	0.23	0.27
20	Biología celular	0.04	0.06	0.05	0.04	0.06	0.06	0.07	0.1	0.21	0.23	0.26
18	Biotecnología y Microbiología aplicada	0	0.01	0.02	0.06	0.07	0.05	0.1	0.16	0.22	0.21	0.22
36	Genética y Herencia	0.02	0.06	0.06	0.1	0.16	0.17	0.22	0.29	0.38	0.4	0.42
42	Inmunología	0.04	0	-0	0.01	0.03	0.04	0.06	0.12	0.18	0.22	0.2
61	Toxicología	-0	-0	-0	-0	-0	-0.1	-0	-0	0.06	0.06	0.09
16	Biología	0.48	0.55	0.52	0.55	0.55	0.69	0.71	0.81	1.05	1.02	0.98
17	Biofísica	0.03	0.05	0.02	0.03	0.05	0.1	0.13	0.17	0.16	0.17	0.14
13	Métodos de investigación bioquímica	0.09	0.19	0.19	0.23	0.3	0.4	0.51	0.56	0.65	0.67	0.74
33	Biología evolutiva	0	0.07	0.1	0.1	0.17	0.17	0.3	0.5	0.5	0.5	0.57
27	Biología del desarrollo	0	0	0	0	0.03	0.12	0.15	0.09	0.15	0.21	0.24
63	Virología	-0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0	0.08	0.2	0.32	0.28	0.36
59	Biología de la reproducción	-0	-0.1	0	0	0	0.04	0.04	0.08	0.08	0.17	0.17
47	Biología matemática y computacional						0.04	0.12	0.12	0.42	0.81	0.81
46	Ciencia de los materiales, biomateriales	0	0.27	0.36	0.36	0.27	0.45	0.82	1.27	1.27	1.27	1.45

Tabla A9 Índice de crecimiento en disciplinas biológicas del dominio académico Biomedicina de 2002 a 2012.

ID		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
WoS	Disciplina biológica											
14	Bioquímica y Biología molecular	-0.1	-0	0	0	0	0	0.05	0.03	0.01	0.01	0
52	Neurociencias	-0	0.01	0	0.01	0	0.06	0.05	0.05	0.03	0.02	0.03
20	Biología celular	0.04	0.02	-0	-0	0.02	0	0.01	0.03	0.1	0.02	0.02
18	Biotecnología y Microbiología aplicada	0	0.01	0.01	0.05	0.01	-0	0.04	0.06	0.05	-0	0.01
36	Genética y Herencia	0.02	0.04	0	0.03	0.06	0.01	0.05	0.06	0.07	0.01	0.02
42	Inmunología	0.04	-0	-0	0.04	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	0.04	-0
61	Toxicología	-0	0.01	-0	0	0.01	-0	0.03	0.03	0.08	0	0.02
16	Biología	0.48	0.05	-0	0.02	0	0.09	0.01	0.06	0.13	-0	-0
17	Biofísica	0.03	0.02	-0	0.02	0.02	0.05	0.03	0.04	-0	0.01	-0
13	Métodos de investigación bioquímica	0.09	0.09	0	0.04	0.06	0.07	0.08	0.03	0.06	0.01	0.04
33	Biología evolutiva	0	0.07	0.03	0	0.06	0	0.11	0.15	0	0	0.04
27	Biología del desarrollo	0	0	0	0	0.03	0.09	0.03	-0.1	0.06	0.05	0.03
63	Virología	-0	-0	-0	0.05	0	0.09	0.08	0.11	0.1	-0	0.06
59	Biología de la reproducción	-0	-0	0.09	0	0	0.04	0	0.04	0	0.08	0
47	Biología matemática y computacional						0.04	0.07	0	0.28	0.27	0
46	Ciencia de los materiales, biomateriales	0	0.27	0.07	0	-0.1	0.14	0.25	0.25	0	0	0.08

Tabla A10 Razón de crecimiento (con respecto a la tasa de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico Biomedicina de 2002 a 2012.

ID WoS	Razón de crecimiento por tasa biomedicina	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
14	Bioquímica y Biología molecular	-14	-1.9	0	0	0.38	0.38	4.56	2.91	1.06	1.4	0
52	Neurociencias	-0.5	0.51	0	1.01	0	5.5	4.74	4.52	3.46	2.09	3.28
20	Biología celular	4.08	1.96	-0.6	-1.3	1.96	0	0.64	3.18	9.88	1.69	2.21
18	Biotecnología y Microbiología aplicada	0	0.76	0.76	4.51	0.72	-1.4	4.35	5.56	5.26	-1.3	1.27
36	Genética y Herencia	1.77	4.35	0	3.33	5.65	0.76	4.55	5.8	6.85	1.28	1.9
42	Inmunología	4.39	-4.2	-2.6	3.6	1.74	1.71	1.68	5.79	4.69	3.73	-1.4
61	Toxicología	-2.6	1.32	-2.6	0	1.33	-3.9	2.74	2.67	7.79	0	2.41
16	Biología	47.6	4.84	-1.5	1.56	0	9.23	1.41	5.56	13.2	-1.2	-2.4
17	Biofísica	3.17	1.54	-3	1.56	1.54	4.55	2.9	4.23	-1.4	1.37	-2.7
13	Métodos de investigación bioquímica	9.3	8.51	0	3.92	5.66	7.14	8.33	3.08	5.97	1.41	4.17
33	Biología evolutiva	0	6.67	3.13	0	6.06	0	11.4	15.4	0	0	4.44
27	Biología del desarrollo	0	0	0	0	3.03	8.82	2.7	-5.3	5.56	5.26	2.5
63	Virología	-4	-4.2	-4.3	4.55	0	8.7	8	11.1	10	-3	6.25
59	Biología de la reproducción	-4.2	-4.3	9.09	0	0	4.17	0	4	0	7.69	0
47	Biología matemática y computacional						3.85	7.41	0	27.6	27	0
46	Ciencia de los materiales, biomateriales	0	27.3	7.14	0	-6.7	14.3	25	25	0	0	8

Tabla A11 Razón de crecimiento (con respecto al índice de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico Biomedicina de 2002 a 2012.

ID WoS	Razón de crecimiento por índice biomedicina	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
14	Bioquímica y Biología molecular	-14	-15	-15	-15	-15	-15	-11	-8.1	-7.1	-5.8	-5.8
52	Neurociencias	-0.5	0	0	1.01	1.01	6.57	11.6	16.7	20.7	23.2	27.3
20	Biología celular	4.08	6.12	5.44	4.08	6.12	6.12	6.8	10.2	21.1	23.1	25.9
18	Biotecnología y Microbiología aplicada	0	0.76	1.53	6.11	6.87	5.34	9.92	16	22.1	20.6	22.1
36	Genética y Herencia	1.77	6.19	6.19	9.73	15.9	16.8	22.1	29.2	38.1	39.8	42.5
42	Inmunología	4.39	0	-2.6	0.88	2.63	4.39	6.14	12.3	17.5	21.9	20.2
61	Toxicología	-2.6	-1.3	-3.8	-3.8	-2.6	-6.4	-3.8	-1.3	6.41	6.41	8.97
16	Biología	47.6	54.8	52.4	54.8	54.8	69	71.4	81	105	102	97.6
17	Biofísica	3.17	4.76	1.59	3.17	4.76	9.52	12.7	17.5	15.9	17.5	14.3
13	Métodos de investigación bioquímica	9.3	18.6	18.6	23.3	30.2	39.5	51.2	55.8	65.1	67.4	74.4
33	Biología evolutiva	0	6.67	10	10	16.7	16.7	30	50	50	50	56.7
27	Biología del desarrollo	0	0	0	0	3.03	12.1	15.2	9.09	15.2	21.2	24.2
63	Virología	-4	-8	-12	-8	-8	0	8	20	32	28	36
59	Biología de la reproducción	-4.2	-8.3	0	0	0	4.17	4.17	8.33	8.33	16.7	16.7
47	Biología matemática y computacional						3.85	11.5	11.5	42.3	80.8	80.8
46	Ciencia de los materiales, biomateriales	0	27.3	36.4	36.4	27.3	45.5	81.8	127	127	127	145

Tabla A12 Razón de crecimiento acumulada (con respecto a la tasa de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico Biomedicina de 2002 a 2012.

ID	Razón de crecimiento por tasa	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
WoS	biomedicina											
14	Bioquímica y Biología molecular	-0.14	-0.16	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.05	0.07	0.04	0.02	0.01
52	Neurociencias	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.06	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05
20	Biología celular	0.04	0.06	0.01	-0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	0.13	0.12	0.04
18	Biotecnología y Microbiología aplicada	0.00	0.01	0.02	0.05	0.05	-0.01	0.03	0.10	0.11	0.04	0.00
36	Genética y Herencia	0.02	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06	0.05	0.10	0.13	0.08	0.03
42	Inmunología	0.04	0.00	-0.07	0.01	0.05	0.03	0.03	0.07	0.10	0.08	0.02
61	Toxicología	-0.03	-0.01	-0.01	-0.03	0.01	-0.03	-0.01	0.05	0.10	0.08	0.02
16	Biología	0.48	0.52	0.03	0.00	0.02	0.09	0.11	0.07	0.19	0.12	-0.04
17	Biofísica	0.03	0.05	-0.01	-0.01	0.03	0.06	0.07	0.07	0.03	0.00	-0.01
13	Métodos de investigación bioquímica	0.09	0.18	0.09	0.04	0.10	0.13	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
33	Biología evolutiva	0.00	0.07	0.10	0.03	0.06	0.06	0.11	0.27	0.15	0.00	0.04
27	Biología del desarrollo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.12	-0.03	0.00	0.11	0.08
63	Virología	-0.04	-0.08	-0.09	0.00	0.05	0.09	0.17	0.19	0.21	0.07	0.03
59	Biología de la reproducción	-0.04	-0.09	0.05	0.09	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08	0.08
47	Biología matemática y computacional						0.04	0.11	0.07	0.28	0.55	0.27
46	Ciencia de los materiales, biomateriales	0.00	0.27	0.34	0.07	-0.07	0.08	0.39	0.50	0.25	0.00	0.08

Tabla A13 Razón de crecimiento acumulada (con respecto al índice de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico Biomedicina de 2002 a 2012.

ID	Razón de crecimiento por índice	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
WoS	biomedicina											
14	Bioquímica y Biología molecular	-0.14	-0.29	-0.31	-0.31	-0.30	-0.30	-0.25	-0.19	-0.15	-0.13	-0.12
52	Neurociencias	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.08	0.18	0.28	0.37	0.44	0.51
20	Biología celular	0.04	0.10	0.12	0.10	0.10	0.12	0.13	0.17	0.31	0.44	0.49
18	Biotecnología y Microbiología aplicada	0.00	0.01	0.02	0.08	0.13	0.12	0.15	0.26	0.38	0.43	0.43
36	Genética y Herencia	0.02	0.08	0.12	0.16	0.26	0.33	0.39	0.51	0.67	0.78	0.82
42	Inmunología	0.04	0.04	-0.03	-0.02	0.04	0.07	0.11	0.18	0.30	0.39	0.42
61	Toxicología	-0.03	-0.04	-0.05	-0.08	-0.06	-0.09	-0.10	-0.05	0.05	0.13	0.15
16	Biología	0.48	1.02	1.07	1.07	1.10	1.24	1.40	1.52	1.86	2.07	2.00
17	Biofísica	0.03	0.08	0.06	0.05	0.08	0.14	0.22	0.30	0.33	0.33	0.32
13	Métodos de investigación bioquímica	0.09	0.28	0.37	0.42	0.53	0.70	0.91	1.07	1.21	1.33	1.42
33	Biología evolutiva	0.00	0.07	0.17	0.20	0.27	0.33	0.47	0.80	1.00	1.00	1.07
27	Biología del desarrollo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.15	0.27	0.24	0.24	0.36	0.45
63	Virología	-0.04	-0.12	-0.20	-0.20	-0.16	-0.08	0.08	0.28	0.52	0.60	0.64
59	Biología de la reproducción	-0.04	-0.13	-0.08	0.00	0.00	0.04	0.08	0.13	0.17	0.25	0.33
47	Biología matemática y computacional						0.04	0.15	0.23	0.54	1.23	1.62
46	Ciencia de los materiales, biomateriales	0.00	0.27	0.64	0.73	0.64	0.73	1.27	2.09	2.55	2.55	2.73

Tabla A14 Tasa de crecimiento acumulada (con respecto a la tasa de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico Biodiversidad de 2002 a 2012.

ID Wo S	Razón de crecimiento por tasa biodiversidad	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
32	Ciencias ambientales	0.0233	0.0157	0.0153	0.0677	0.0733	0.1397	0.1299	0.1292	0.1767	0.1285	0.0866
57	Ciencias de plantas	0.0075	0.0149	0.0221	0.0582	0.0643	0.0548	0.0603	0.1353	0.1957	0.0973	0.0475
64	Zoología	-0.0091	0.0093	0.0274	0.0269	0.0266	0.0870	0.0863	0.0401	0.1560	0.1309	0.0411
28	Ecología	-0.0098	0.0298	0.0587	0.0658	0.0646	0.0354	0.0865	0.1093	0.0481	0.0385	0.0457
48	Microbiología	0.0123	0.0367	0.0244	0.0238	0.0587	0.0798	0.0234	0.0225	0.1703	0.1917	0.0830
45	Biología marina y de agua dulce	0.0282	0.0419	0.0272	0.0402	0.0526	0.1146	0.1002	0.0231	0.0683	0.0998	0.0739
31	Entomología	-0.0448	-0.0448	0.0313	0.0313	0.0455	0.1179	0.0454	0.0008	0.1494	0.1578	0.0478
55	Paleontología	0.0345	0.0011	0.0701	0.1972	0.1223	0.1397	0.1361	0.0250	0.1707	0.1916	0.0412
15	Conservación de la biodiversidad	0.2500	0.3000	0.1929	0.1429	0.0000	0.1250	0.1620	0.0728	0.2081	0.2606	0.1693
56	Parasitología	0.0000	-0.0455	-0.0455	0.0476	0.0931	0.0455	0.1304	0.2074	0.2198	0.2054	0.0919
50	Micología	0.0000	0.0667	0.1292	0.0625	0.0000	0.1176	0.1176	0.0000	0.2105	0.2540	0.0018
60	Ciencias del suelo						0.0345	0.0678	0.0333	0.0323	0.0635	0.0919
54	Ornitología	0.0000	0.0000	0.0000	0.1333	0.2510	0.1176	-0.0526	-0.0526	0.0556	0.1608	0.1529
7	Anatomía y Morfología	-0.0556	-0.0556	-0.0588	-0.1213	-0.0625	0.1333	0.1333	-0.0588	0.1287	0.2928	0.1053
44	Limnología	0.0000	0.0000	0.1667	0.3810	0.2143	0.1176	0.1176	-0.0526	-0.0526	0.0556	0.1082

Tabla A15 Razón de crecimiento acumulada (con respecto al índice de crecimiento) en disciplinas biológicas del dominio académico Biodiversidad de 2002 a 2012.

ID Wo S	Razón de crecimiento por índice biodiversidad	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
32	Ciencias ambientales	0.0233	0.0388	0.0543	0.1240	0.2016	0.3566	0.5039	0.6667	0.8992	1.0853	1.2171
57	Ciencias de plantas	0.0075	0.0224	0.0448	0.1045	0.1716	0.2313	0.2985	0.4552	0.6940	0.8209	0.8881
64	Zoología	0.0091	0.0000	0.0273	0.0545	0.0818	0.1727	0.2636	0.3091	0.4909	0.6455	0.7000
28	Ecología	0.0098	0.0196	0.0784	0.1471	0.2157	0.2549	0.3529	0.4804	0.5392	0.5882	0.6471
48	Microbiología	0.0123	0.0494	0.0741	0.0988	0.1605	0.2469	0.2716	0.2963	0.4938	0.7284	0.8395
45	Biología marina y de agua dulce	0.0282	0.0704	0.0986	0.1408	0.1972	0.3239	0.4366	0.4648	0.5493	0.6761	0.7746
31	Entomología	0.0233	0.0465	0.0310	0.0155	0.0078	0.0698	0.0930	0.0930	0.1783	0.2713	0.3023
55	Paleontología	0.0345	0.0345	0.1034	0.3103	0.4483	0.6207	0.7931	0.8276	1.0690	1.3448	1.4138
15	Conservación de la biodiversidad	0.2500	0.5625	0.8125	1.0000	1.0000	1.1875	1.4375	1.5625	1.9375	2.4375	2.8125
56	Parasitología	0.0000	0.0455	0.0909	0.0455	0.0455	0.0909	0.2273	0.4545	0.7273	1.0000	1.1364
50	Micología	0.0000	0.0667	0.2000	0.2667	0.2667	0.4000	0.5333	0.5333	0.8000	1.1333	1.1333
60	Ciencias del suelo						0.0345	0.1034	0.1379	0.1724	0.2414	0.3448
54	Ornitología	0.0000	0.0000	0.0000	0.1333	0.4000	0.5333	0.4667	0.1474	0.0526	0.1053	0.2632
7	Anatomía y Morfología	0.0556	0.1111	0.1667	0.2778	0.3333	0.2222	0.1111	0.1667	0.0556	0.2222	0.3333
44	Limnología	0.0000	0.0000	0.1667	0.5833	0.8333	1.0000	1.1667	1.0833	1.0000	1.0833	1.2500

Tabla 1. Categorías *Web of Science* seleccionadas como Biológicas, Identificador y asignación Biomedicina o Biodiversidad.

Identificador	Categoría <i>Web of Science</i>	Traducción del nombre	Biomedicina o Biodiversidad
7	Anatomy & Morphology	Anatomía y Morfología	Biodiversidad
13	Biochemical Research Methods	Métodos de investigación bioquímica	Biomedicina
14	Biochemistry & Molecular Biology	Bioquímica y Biología molecular	Biomedicina
15	Biodiversity Conservation	Conservación de la biodiversidad	Biodiversidad
16	Biology	Biología	Biomedicina
17	Biophysics	Biofísica	Biomedicina
18	Biotechnology & Applied Microbiology	Biotecnología y Microbiología aplicada	Biomedicina
20	Cell Biology	Biología celular	Biomedicina
27	Developmental Biology	Biología del desarrollo	Biomedicina
28	Ecology	Ecología	Biodiversidad
31	Entomology	Entomología	Biodiversidad
32	Environmental Sciences	Ciencias ambientales	Biodiversidad
33	Evolutionary Biology	Biología evolutiva	Biomedicina
36	Genetics & Heredity	Genética y herencia	Biomedicina
42	Immunology	Inmunología	Biomedicina
44	Limnology	Limnología	Biodiversidad
45	Marine & Freshwater Biology	Biología marina y de agua dulce	Biodiversidad
46	Materials Science, Biomaterials	Ciencia de los materiales, biomateriales	Biomedicina
47	Mathematical & Computational Biology	Biología matemática y computacional	Biomedicina
48	Microbiology	Microbiología	Biodiversidad
50	Mycology	Micología	Biodiversidad
52	Neurosciences	Neurociencias	Biomedicina
54	Ornithology	Ornitología	Biodiversidad
55	Paleontology	Paleontología	Biodiversidad
56	Parasitology	Parasitología	Biodiversidad
57	Plant Sciences	Ciencias de plantas	Biodiversidad
59	Reproductive Biology	Biología de la reproducción	Biomedicina
60	Soil Science	Ciencias del suelo	Biodiversidad
61	Toxicology	Toxicología	Biomedicina
63	Virology	Virología	Biomedicina
64	Zoology	Zoología	Biodiversidad