

ESCUELA UNIVERSITARIA DE BIBLIOTECOLOGÍA Y
CIENCIAS AFINES

Asignatura optativa: Introducción a la Bibliometría

Docentes: Lic. Teresa Fittipaldi y Cra. Cristina Filardo

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO :
UN ESTUDIO DE CASO EN
EL ÁREA BIOQUÍMICA

Alicia Camarot

Graciela Nieto

Patricia Schiaffino

Montevideo, EUBCA, 2007

AGRADECIMIENTOS

Para poder realizar este estudio estadístico-bibliométrico, en lo que refiere particularmente al relevamiento de la información para el Análisis Estadístico de las citas, era fundamental tener acceso a los productos de Thomson ISI, específicamente al Web of Science, ya que es la herramienta por excelencia reconocida en el ámbito académico que provee información sobre las citas de artículos científicos.

Quien nos brindó esta oportunidad fue el Instituto Pasteur de Montevideo. Por lo tanto, agradecemos especialmente a este Instituto que posibilitó que este estudio pudiera realizarse.

También queremos agradecer las gestiones realizadas por las docentes del curso y a la Dirección de la EUBCA en la persona de la Lic. Gladys Ceretta que establecieron el contacto con el Instituto Pasteur de Montevideo.

Y finalmente agradecemos la colaboración de los integrantes del Dpto. de Bioquímica de la Facultad de Medicina, a la Dra. Ma. Natalia Romero como interlocutora con el grupo de investigación y al investigador Dr. Horacio Botti por su amable colaboración en el Instituto Pasteur.

INTRODUCCIÓN	4
CONSIDERACIONES PREVIAS	5
BREVE RESEÑA DE LAS BASES UTILIZADAS	7
PUBLIC MEDICINE : PUBMED	7
WEB OF SCIENCE : WOS	7
METODOLOGÍA	9
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TRABAJOS PUBLICADOS	10
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LOS TÍTULOS DE REVISTAS.....	11
ÁREAS TEMÁTICAS DE LOS TÍTULOS DE REVISTAS	12
NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS	13
PARTICIPACIÓN DE CO-AUTORES EN LOS ARTÍCULOS.....	14
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CITAS RECIBIDAS	16
CANTIDAD DE CITAS RECIBIDAS POR CADA ARTÍCULO PUBLICADO	16
FACTOR DE IMPACTO DE TRABAJOS PUBLICADOS	18
ÁREAS TEMÁTICAS DE REVISTAS DE LOS ARTÍCULOS CITANTES.....	19
RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	24
REFLEXIONES FINALES.....	25
BIBLIOGRAFÍA	26
LISTADO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	27
BREVE GLOSARIO DE TÉRMINOS ESTADÍSTICOS.....	28
ANEXO 1)	31
CARTA DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOLICITANDO EL ESTUDIO	31
ANEXO 2)	41
DETALLE DE CITAS RECIBIDAS.....	41

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO: UN ESTUDIO DE CASO EN EL ÁREA BIOQUÍMICA

INTRODUCCIÓN

Este estudio bibliométrico constituye el trabajo de pasaje de curso con valor de examen de la asignatura optativa *Introducción a la Bibliometría* dictada por las docentes Lic. Teresa Fittipaldi y la Cra. Cristina Filardo en la Escuela Universitaria de Bibliotecología y Ciencias Afines (EUBCA) en el año 2007.

A fin de aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura, las docentes proponen un caso real de estudio, a partir de un requerimiento efectuado por el grupo del *Centro de Investigaciones Biomédicas en Radicales Libres del Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina* (de la Udelar) dirigido por el Dr. Rafael Radi.

En particular, el Grupo de investigación solicitó que se analizara “*el impacto de nuestras publicaciones... [así como] conocer el área de investigación donde nuestros trabajos tienen mayor impacto*”.

Para ello, el referido grupo de investigación proporcionó una lista de referencias bibliográficas de 97 artículos que publicaron en diferentes revistas científicas desde el año 1989 hasta el 2007. Es en base a estas referencias bibliográficas que se realizó el presente estudio cuantitativo de tipo descriptivo estadístico-bibliométrico.

Se comenzará exponiendo las *Consideraciones previas*, donde se hace especial referencia a las bases de datos que se utilizaron para el relevamiento de datos. Luego se hará la explicación de la *Metodología* aplicada en el desarrollo de la investigación.

El estudio se presentará dividido en dos grandes partes, una primera es el *Análisis estadístico de las publicaciones producidas por el Grupo de Investigación* y la otra es el *Análisis estadístico de las citas recibidas por sus trabajos*. A fin de facilitar la interpretación de los datos, se acompañarán los resultados obtenidos con representaciones gráficas.

Para concluir expondremos un *Resumen de los Resultados obtenidos* y las *Reflexiones* a que hemos arribado con este estudio.

Para una mejor comprensión de este trabajo se incluirá al final un *Breve Glosario* de los términos estadísticos utilizados así como un *Listado de Abreviaturas y Acrónimos*. Posteriormente adjuntaremos dos anexos con material complementario.

CONSIDERACIONES PREVIAS

La finalidad esencial de un artículo científico es comunicar los resultados de investigaciones, exponer ideas y generar discusiones sobre determinado tema o línea de investigación.

R. A. Day citado por Judith Licea de Arenas, define al **artículo científico** como aquella "...publicación primaria con suficiente información como para permitir a los colegas proseguir observaciones, reproducir experimentos, evaluar procesos intelectuales; susceptibles de ser sometidos a la revisión de la comunidad científica sin restricciones de naturaleza alguna y disponibles para ser incluidos en uno o varios de los servicios de índices."

La publicación del artículo en revistas especializadas es una práctica intrínseca dentro de la actividad científica, ya que estimula y retroalimenta el ciclo de información-creación, permitiendo la legitimación y el reconocimiento de los pares.

Indudablemente la **revista científica** ha sido y es considerada el canal natural de divulgación, disseminación y preservación del conocimiento. Es por ello que la revista constituye uno de los medios más efectivos para otorgar prestigio y visibilidad en la comunidad científica.

Las actuales Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) ofrecen nuevos escenarios que han cambiado el modelo tradicional de comunicación científica, permitiendo la difusión masiva y una nueva forma de colaboración e intercambio entre los individuos y sus pares. Esto ha dado lugar a *servicios de información*, los que a través de las bases de datos que indizan, brindan el acceso a las publicaciones independientemente de su localización geográfica.

Tanto las publicaciones periódicas como los servicios de indización que recogen los artículos científicos han implementado fuertes criterios de selección para validar la inclusión de los mismos. También se adoptan criterios de selección por parte de grupos o instituciones a la hora de aprobar proyectos, o financiar determinadas líneas de investigación.

Es por ello que la evaluación de la producción científica se ha convertido en una práctica constante en diversos ámbitos. Dichos criterios de selección se efectúan evaluando aspectos cualitativos y/o cuantitativos.

La evaluación cualitativa puede efectuarse a través de la opinión, revisión o arbitraje por pares, que son los expertos o especialistas de un área determinada. Se contemplan criterios como la producción bibliográfica, los méritos de investigación reconocidos, la capacidad profesional, los proyectos de investigación obtenidos, los premios recibidos, etc.

La evaluación cuantitativa se efectúa a través de estudios basados en la **Bibliometría**, disciplina a la cual Alan Pritchard (citado por Spinak) define como "*la aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos para analizar el curso de la comunicación escrita y el curso de una disciplina. Dicho de otra manera, es la aplicación de tratamientos cuantitativos a las propiedades del discurso escrito y los comportamientos típicos de éste*".

Los **indicadores bibliométricos**, en términos generales, representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución, los cuales se pueden aplicar a un gran volumen de datos, lo que posibilita la obtención de resultados representativos; siendo además posible verificar y reproducir los resultados obtenidos.

Pertenecen así al campo de la Estadística Descriptiva y permiten analizar tanto el crecimiento como el envejecimiento de determinada área del conocimiento, su evolución cronológica, la productividad y/o colaboración de autores o instituciones, el impacto o la visibilidad de las publicaciones en la comunidad científica, así como la dispersión de las publicaciones entre las diversas fuentes.

Muchos de estos indicadores se basan específicamente en el *estudio de las citas* que reciben los autores, los artículos o las revistas. A propósito de esto, haciendo referencia a Antonio Houaiss, Silvana Drumond Monteiro afirma que *“Citar significa intertextualidad donde el autor construye su texto trayendo lecturas anteriores”*. Entre otras cosas, la cita implica reconocimiento de autoría, presentación de evidencias de otros estudios y además otorga credibilidad al trabajo, creando líneas de investigación y nexos de comunicación entre la comunidad científica.

Respecto de las **citas bibliográficas**, Spinak define cita o citación de la siguiente forma, “En idioma español cita es la reproducción textual de un pasaje de un documento, normalmente entrecomillado. En inglés correspondería la palabra “quotation”. En cambio se usa la palabra referencia para señalar la remisión de un documento a otro que indica la relación entre éstos, y esto también puede llamarse citación... Sin embargo en bibliometría el uso ha terminado por considerar las palabras cita, citación y referencia como términos intercambiables”. Es en éste último sentido en que se considera la cita en términos bibliométricos.

A continuación se detallan algunos indicadores bibliométricos, de los cuales los tres primeros fueron creados por el Institute for Scientific Information (ISI), como herramienta para seleccionar aquellas publicaciones más relevantes o de “calidad”, basados en el estudio de las citas.

Factor de Impacto

El factor de impacto (FI) es un indicador que evalúa el número de citaciones a los artículos publicados en la revista en los dos últimos años, dividido por el número de documentos (citables) publicados en el mismo período de tiempo.

Índice de Inmediatez

Indica el número de veces que, por término medio, son citados los documentos de una revista el mismo año que se publican.

Vida media de los artículos científicos

Determina la importancia de la revista durante los últimos años y la vigencia de sus artículos, indica el grado de obsolescencia.

Número y distribución de publicaciones

Es el indicador más básico y sencillo, consiste en el cómputo del número de publicaciones de determinados grupos, instituciones o países y su distribución.

Participación de co-autores en los trabajos

Es utilizado para determinar la actividad y cooperación científica existente entre grupos de científicos o instituciones.

Este índice proporciona el grado de cooperación entre los científicos del grupo ya que mide la frecuencia relativa del número de trabajos escritos en colaboración entre grupos.

Conexiones entre trabajos y autores científicos

Consiste en el estudio de las referencias que un trabajo hace a otro anterior, y el estudio de las citas que éste recibe de aquel.

BREVE RESEÑA DE LAS BASES UTILIZADAS

A continuación se hará una breve descripción de PubMed y WOS, las dos bases de datos que se utilizaron para realizar este estudio.

PUBLIC MEDICINE : PUBMED

PubMed es un proyecto desarrollado por la National Center for Biotechnology Information (NCBI) en la National Library of Medicine (NLM) de Estados Unidos; incluye más de 17 millones de citas de Medline y de revistas de ciencias biológicas de artículos biomédicos desde la década del 50.

Es un sistema de búsqueda de acceso libre y gratuito en línea¹ que incluye bases de datos bibliográficas compiladas por la NLM: Medline, PreMedline (citas enviadas por los editores), Genbak y Complete Genoma. Medline es la base de datos más importante que abarca los campos de medicina, oncología, veterinaria, salud pública, que a su vez contiene subbases: Aids, Bioethisc, Cancer, Complementary Medicine, Core Clinical Journals entre otras.

Permite combinar búsquedas por autor, por título, por tema, por revista, por fecha, por tipo de artículo, proporcionando la cita bibliográfica, el resumen, las palabras claves, y el link al texto completo a la revista, que se puede acceder en forma gratuita, a menos que la misma requiera suscripción.

WEB OF SCIENCE : WOS

El Instituto de Información Científica (Institute for Scientific Information ISI) fue fundado por Eugene Garfield en 1960 quien fue pionero en el desarrollo del análisis de citas de la bibliografía científica; posteriormente fue adquirido por la compañía Thomson Scientific & Healthcare, más conocido como Thomson ISI.

Originariamente se presentaba en forma impresa, luego en CD-ROM y actualmente se puede acceder en línea a través de distintos proveedores de Internet. El acceso es por suscripción anual, pudiéndose contratar también diversos productos o servicios personalizados.

Contiene *bases de datos de citas*, indizando miles de revistas multidisciplinares del área científica, ciencias sociales, arte y humanidades;

¹ Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>

anualmente presenta el Journal Citation Report (JCR), donde figura el factor de impacto de las revistas que indiza, además de otros indicadores.

Desarrolló una interfaz denominada Web of Science (WOS) que reúne las bases de datos de citas. Las consultas se realizan a través del portal denominado Web of Knowledge que da acceso a todos los recursos producidos por el Thomson ISI.²

La información bibliográfica está compuesta por documentos que son significativos en el área de investigación científica: artículos de revistas, patentes, así como cartas, correcciones, adiciones, editoriales o revisiones, modalidades todas recopiladas en el WOS.

Si bien se pueden realizar búsquedas por autor, por tema, por título, por revistas, como en otras bases de datos, la característica fundamental de esta base es que permite buscar las referencias citadas en los artículos.

BASES DE DATOS DEL WOS: SCI, SSCI, AHCI

WOS incluye bases de datos que pueden consultarse conjuntamente o de manera independiente. Las tres más importantes son:

Science Citation Index Expanded es una base de datos especializada en ciencias que recoge la literatura internacional publicada en diversas disciplinas científicas (agricultura, astronomía, biología, química, física, informática, matemáticas, medicina, farmacología, etc.). Recoge más de 5.900 revistas, incluyendo, desde 1991, resúmenes hechos por los autores en aproximadamente un 70% de los artículos. Abarca desde 1945 hasta la actualidad y se actualiza semanalmente.

Social Science Citation Index está especializada en ciencias sociales (derecho, psicología, ciencias políticas, sociología, urbanismo, salud pública, biblioteconomía, etc.). Recoge artículos publicados en más de 1.700 revistas. Abarca desde 1956 hasta la actualidad y se actualiza semanalmente. Desde 1992 incluye resúmenes de los trabajos en un 60% de las referencias.

Art & Humanities Citation Index cubre diversos campos dentro de las humanidades (arte, arquitectura, historia, lengua, literatura, teatro, música, filosofía, religión, etc.). Recoge más de 1.100 revistas y abarca desde 1975 hasta la actualidad con una actualización semanal. Desde el año 2000 incluye resúmenes de los artículos.

² Disponible en: <http://scientific.thomson.com/products/wos/>

METODOLOGÍA

Expondremos la metodología seguida para los dos estudios realizados –el **análisis estadístico de los trabajos publicados por el grupo de investigación y el de las citas recibidas por sus trabajos**– especialmente en lo que hace al relevamiento de los datos.

Para efectuar el **Análisis estadístico de los trabajos publicados por el grupo de investigación** se relevaron los datos de las referencias bibliográficas que nos proporcionaron y de las bases de datos bibliográficas indizadas en PubMed.

De *las referencias bibliográficas*, se consideró el título y fecha de las revistas en que fueron publicados los artículos, los autores y en base a ello, se presentan:

- ◆ La Distribución de frecuencias de los Títulos de Revistas en los cuales publicaron sus artículos
- ◆ El número y distribución de los artículos publicados
- ◆ La Participación de coautoría en cada artículo.

De *las bases de datos bibliográficas indizadas en PubMed*, se realizó la búsqueda de cada una de las revistas en las cuales publicaron sus artículos, y se relevaron las áreas temáticas (subjects) de las revistas. Se consideró que para este trabajo es más pertinente dejar las áreas temáticas sin traducir al español, así que se presentarán en inglés.

En base a ello, se estudió:

- ◆ Las Áreas temáticas de Títulos de Revistas.

Para efectuar el **Análisis estadístico de las citas recibidas** por los trabajos del equipo de investigación se relevaron los datos en el *Web of Science*, por lo que concurrimos al *Instituto Pasteur de Montevideo* durante los meses de octubre y noviembre del corriente año, finalizando la recolección de datos el 8 de noviembre.

En primera instancia se realizó la búsqueda de cada uno de los artículos publicados, y se analizó para cada caso, las referencias bibliográficas que citaban posteriormente a dicho artículo en otros trabajos científicos, incluyendo todas las citas recibidas, ya fueran de otros autores o co-citaciones del equipo.

Para la totalidad de los 97 artículos, se contabilizaron todas las citas recibidas hasta ese momento. De donde se obtuvo:

- ◆ La Cantidad de Citas recibidas por cada artículo publicado.

Para los artículos publicados desde 1997 al 2007 inclusive, se relevó la cantidad de citas recibidas desagregándolas por año para calcular el **Factor de**

Impacto (adaptado a este estudio). Se contabilizaron sólo aquellas citas que fueran del tipo de artículos (*articles*) y revisiones (*reviews*).

Además, de estos artículos citantes se extrajeron las áreas temáticas (*subjects*) de las revistas en que se habían publicado. Al igual que antes, se mantuvo el criterio de transcribir los temas en inglés.

A partir de estos datos se presenta:

- ◆ El Factor de Impacto de trabajos publicados
- ◆ El Detalle y la distribución de las Áreas Temáticas de Revistas de los artículos citantes.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TRABAJOS PUBLICADOS

Procederemos a continuación a presentar el análisis estadístico realizado directamente a los trabajos publicados por el grupo de investigación.

Se realizaron los siguientes estudios:

- ◆ Distribución de frecuencias de las Revistas en que publican
- ◆ Áreas temáticas de los Títulos de Revistas
- ◆ Número y distribución de artículos publicados
- ◆ Participación de Coautores en los artículos

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LOS TÍTULOS DE REVISTAS

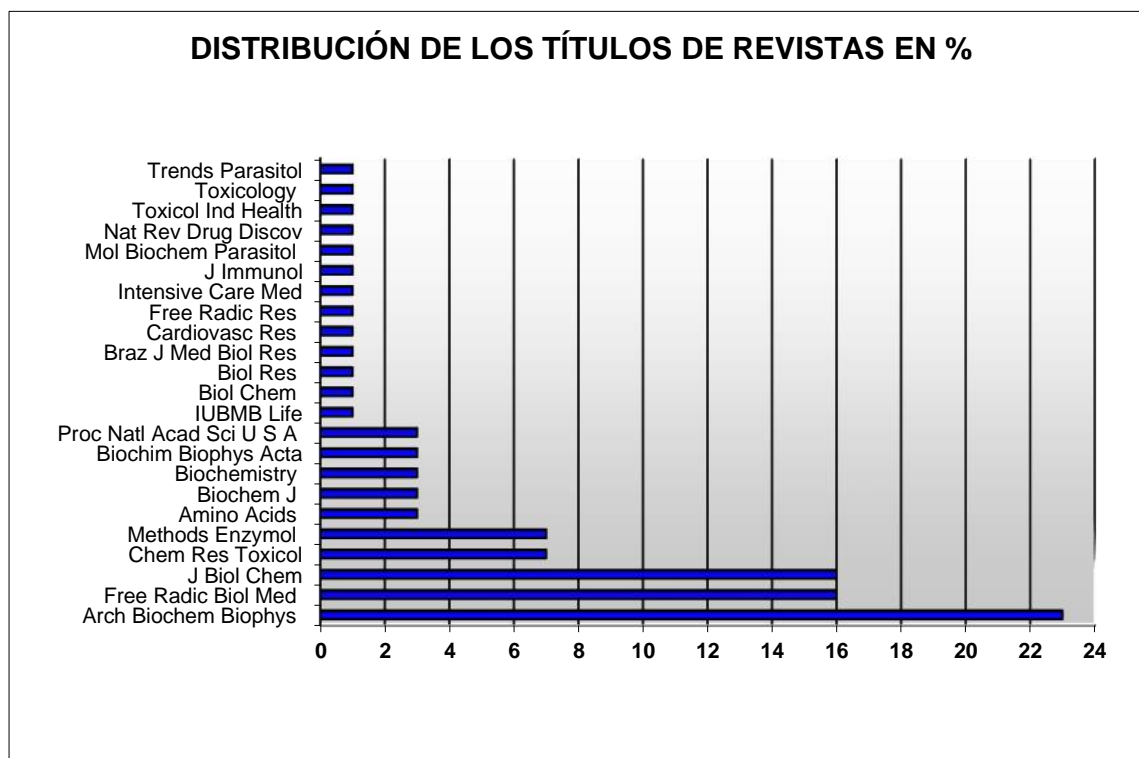
Se analiza la distribución de frecuencias de los Títulos de Revistas en las cuales se publicaron los 97 artículos. Se presentan en la siguiente tabla, en orden decreciente:

	F. ABS.	F. REL.		F. ABS.	F. REL.
<i>Arch Biochem Biophys</i>	23	24%	<i>Biol Res</i>	1	1%
<i>Free Radic Biol Med</i>	16	16%	<i>Braz J Med Biol Res</i>	1	1%
<i>J Biol Chem</i>	16	16%	<i>Cardiovasc Res</i>	1	1%
<i>Chem Res Toxicol</i>	7	7%	<i>Free Radic Res</i>	1	1%
<i>Methods Enzymol</i>	7	7%	<i>Intensive Care Med</i>	1	1%
<i>Amino Acids</i>	3	3%	<i>J Immunol</i>	1	1%
<i>Biochem J</i>	3	3%	<i>Mol Biochem Parasitol</i>	1	1%
<i>Biochemistry</i>	3	3%	<i>Nat Rev Drug Discov</i>	1	1%
<i>Biochim Biophys Acta</i>	3	3%	<i>Toxicol Ind Health</i>	1	1%
<i>Proc Natl Acad Sci USA</i>	3	3%	<i>Toxicology</i>	1	1%
<i>IUBMB Life</i>	1	1%	<i>Trenes Parasitol</i>	1	1%
<i>Biol Chem</i>	1	1%			
			23 Revistas	97	100%

Como se observa en la tabla anterior, los 97 artículos están publicados en 23 revistas diferentes.

Las revistas en las que se publicaron más artículos son *Arch Biochem Biophys* (con 23 artículos), *Free Radic Biol Med* (16 artículos) y *J Biol Chem* (también con 16 artículos) que representan el 24%, 16% y 16% respectivamente. Estas tres revistas representan (en un total de 23) el 56% de la distribución.

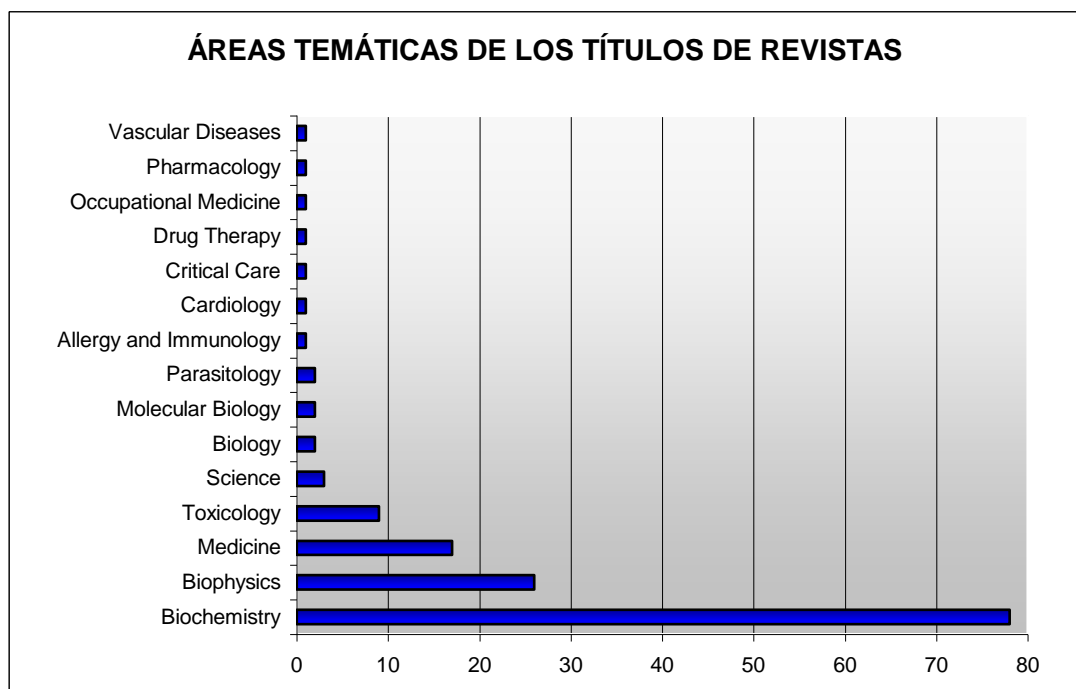
A continuación se representa gráficamente la distribución



ÁREAS TEMÁTICAS DE LOS TÍTULOS DE REVISTAS

Las áreas temáticas de los títulos de las revistas en que se publicó cada uno de los artículos se examinaron en la base de datos PubMed. Se analiza la distribución de frecuencias de dichas áreas.

	FREC. ABS.	FREC. REL.
Biochemistry	78	53%
Biophysics	26	18%
Medicine	17	12%
Toxicology	9	6%
Science	3	2%
Biology	2	1%
Molecular Biology	2	1%
Parasitology	2	1%
Allergy and Immunology	1	1%
Cardiology	1	1%
Critical Care	1	1%
Drug Therapy	1	1%
Occupational Medicine	1	1%
Pharmacology	1	1%
Vascular Diseases	1	1%
Total 15 temas	146	100%



Como se observa en la tabla y en el gráfico las áreas temáticas de las revistas son 15.

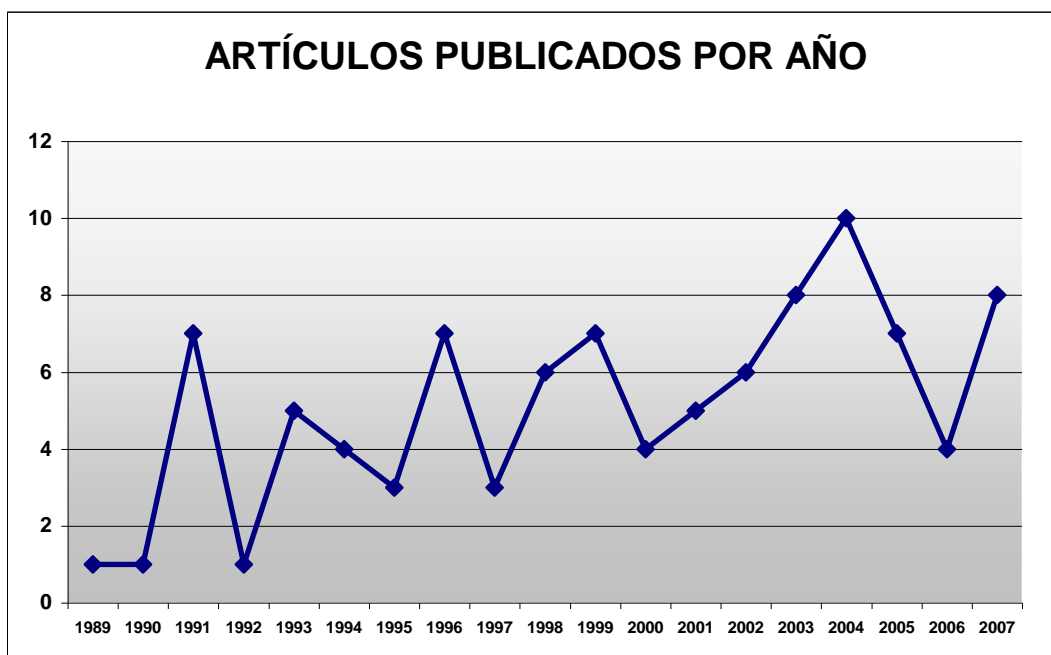
El área temática más frecuente o modo de las revistas en que publican con 78 ocurrencias, es *Biochemistry* que representa un 53% del total (146).

El tema que le sigue, con 26 ocurrencias, es *Biophysics* que representa un 18%, y luego *Medicine* con 17 ocurrencias que representa un 12% del total.

NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS

En base a la información proporcionada por el equipo de la fecha de publicación de cada artículo se analizó la evolución de la cantidad de trabajos publicados por año.

AÑO	ART. PUBL.	AÑO	ART. PUBL.
1989	1	1999	7
1990	1	2000	4
1991	7	2001	5
1992	1	2002	6
1993	5	2003	8
1994	4	2004	10
1995	3	2005	7
1996	7	2006	4
1997	3	2007	8
1998	6	TOTAL	97



Como se puede apreciar hay una tendencia creciente a lo largo del período analizado, llegando a su punto máximo o **modo** en el año 2004 con 10 trabajos publicados.

PARTICIPACIÓN DE CO-AUTORES EN LOS ARTÍCULOS

Se estudió la cantidad de firmas de cada artículo, obteniéndose:

Nº artíc.	firmas	Nº artíc.	firmas	Nº artíc.	firmas	Nº artíc.	firmas
1	7	26	6	51	8	76	4
2	5	27	6	52	7	77	5
3	3	28	5	53	5	78	3
4	8	29	7	54	4	79	8
5	2	30	7	55	3	80	3
6	4	31	3	56	5	81	4
7	6	32	7	57	8	82	3
8	7	33	7	58	5	83	4
9	11	34	6	59	4	84	4
10	3	35	2	60	5	85	3
11	4	36	2	61	2	86	1
12	8	37	6	62	1	87	4
13	6	38	5	63	3	88	5
14	2	39	3	64	5	89	3
15	3	40	3	65	3	90	3
16	4	41	4	66	4	91	6
17	6	42	6	67	4	92	4
18	2	43	3	68	3	93	4
19	6	44	6	69	1	94	4
20	7	45	5	70	1	95	4
21	1	46	6	71	4	96	4
22	5	47	3	72	4	97	3
23	11	48	2	73	3		
24	5	49	8	74	2		
25	6	50	3	75	6		

Se agrupó esta información considerando la cantidad de firmas por trabajo. Tendremos entonces que:

x = cantidad de firmas

$n(x)$ = frecuencia de trabajos con x firmas

La cantidad mínima de firmas por trabajo es 1 y la máxima 11, por lo que el recorrido de x es 10 $\rightarrow R = 10$

Se obtuvo la siguiente tabla:

x	$n(x)$	$h(x)$	$F^*(x)$	$x n(x)$	$x^2 n(x)$
1	5	0.052	0.052	5	5
2	8	0.082	0.134	16	32
3	21	0.216	0.351	63	189
4	20	0.206	0.557	80	320
5	13	0.134	0.691	65	325
6	14	0.144	0.835	84	504
7	8	0.082	0.918	56	392
8	6	0.062	0.979	48	384
11	2	0.021	1.000	22	242
	97	1		439	2393

Promedio de firmas por trabajo (media de x) $\rightarrow \bar{x} = \frac{\sum x_i n(x_i)}{n}$

$$\bar{x} = \frac{439}{97} \rightarrow \bar{x} = 4.5$$

Varianza $\rightarrow s^2 = \sum \bar{x}^2 h(x) - \bar{x}^2$

$$s^2 = \frac{2393}{97} - 4.5^2$$

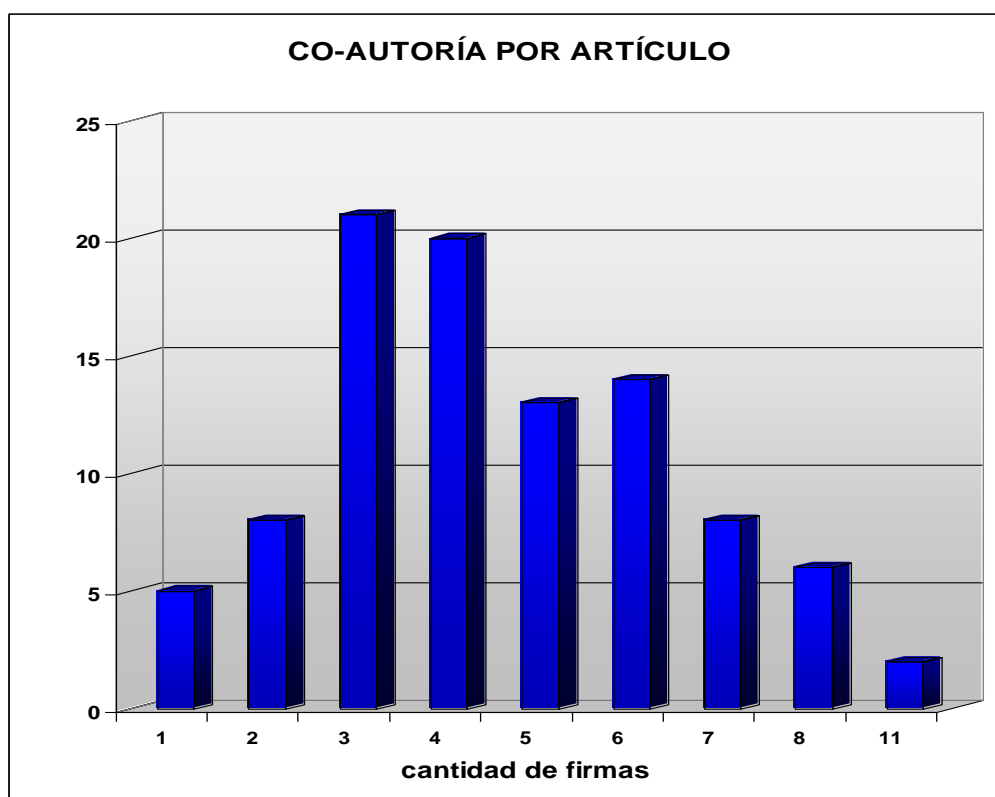
$$s^2 = 4.42$$

Desviación típica $\rightarrow s = 2.1$

El **modo o moda** es el valor de la variable que se repite más veces, en este caso es 3.

$$m_o = 3$$

Significa que 3 es la cantidad de firmas que se repite en la mayor cantidad de artículos (en 21).



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CITAS RECIBIDAS

Procederemos a continuación a presentar el análisis estadístico de las citas realizadas a los trabajos publicados por el equipo de investigación. Para ello, se obtuvo la información necesaria en el Web of Science.

Se realizaron los siguientes estudios:

- ◆ Cantidad de citas recibidas por cada artículo publicado
- ◆ Factor de Impacto de los trabajos publicados
- ◆ Áreas temáticas de las revistas de los artículos citantes

CANTIDAD DE CITAS RECIBIDAS POR CADA ARTÍCULO PUBLICADO

Se analiza la cantidad de citas recibidas para cada artículo.

En la tabla siguiente se presentan la cantidad de citas recibidas agrupadas por año de publicación del artículo:

AÑO	CANT ART.	CANT CITAS	AÑO	CANT ART.	CANT CITAS
2007	8	10	1997	3	172
2006	4	13	1996	7	890
2005	7	80	1995	3	221
2004	10	276	1994	4	1636
2003	6	238	1993	5	452
2002	8	310	1992	1	24
2001	5	385	1991	7	3487
2000	4	232	1990	1	23
1999	7	559	1989	1	16
1998	6	463	TOTAL	97	9487

En el período considerado —19 años— el grupo de investigación produjo 97 artículos que recibieron 9.487 citas³.

Se observa que los artículos publicados en el año 1991 recibieron 3.487 citas, y los del año 1994 recibieron 1.636 citas, es decir $3.487 + 1.636 = 5.123$ citas en estos dos años,

$$\text{lo que representa un } 54 \% \text{ del total, } \rightarrow \frac{5.123}{9.487} = 0.54$$

Es decir, el 54% de las citas recibidas corresponden a artículos publicados en 2 años (1991 y 1994).

A continuación se presenta la cantidad de citas recibidas por cada artículo, numerados del 1 al 97 y agrupados por año.

³ Se debe tener en cuenta que el año 2007 no refleja la producción de todo el año, sino que incluye hasta agosto.

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO : UN ESTUDIO DE CASO EN EL ÁREA BIOQUÍMICA

año 2007		año 2006		año 2005		año 2004	
nº artículo	cant. citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas
1	3	9	2	13	10	20	13
2	0	10	1	14	1	21	171
3	0	11	6	15	18	22	7
4	2	12	4	16	1	23	7
5	1	total	13	17	10	24	21
6	0			18	27	25	4
7	2			19	13	26	17
8	2			total	80	27	10
total	10					28	6
						29	20
						total	276

año 2003		año 2002		año 2001		año 2000	
nº artículo	cant. citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas
30	19	36	39	44	22	49	78
31	14	37	4	45	252	50	8
32	34	38	126	46	50	51	130
33	37	39	72	47	49	52	16
34	57	40	1	48	12	total	232
35	77	41	29	total	385		
total	238	42	29				
		43	10				
		total	310				

año 1999		año 1998		año 1997		año 1996	
nº artículo	cant. citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas
53	13	60	77	66	30	69	41
54	54	61	72	67	118	70	75
55	67	62	80	68	24	71	61
56	68	63	169	total	172	72	276
57	104	64	54			73	33
58	149	65	11			74	252
59	104	total	463			75	152
total	559					total	890

año 1995		año 1994		año 1993		año 1992	
nº artículo	cant. citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas
76	84	79	773	83	28	88	24
77	79	80	81	84	245	total	24
78	47	81	418	85	43		
total	221	82	364	86	10		
		total	1636	87	126		
				total	452		

año 1991		continuación año 1991		año 1990		año 1989	
nº artículo	cant. citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas	nº artículo	cant.citas
89	22	94	1730	96	23	97	16
90	65	95	1406	total	23	total	16
91	132	total	3487				
92	73						
93	59						

FACTOR DE IMPACTO DE TRABAJOS PUBLICADOS

El factor de impacto (FI) es un indicador que evalúa el número de citas a los artículos publicados en los dos últimos años, dividido por el número de documentos (citables) publicados en el mismo período de tiempo.

El Factor de Impacto fue creado para aplicar a Títulos de Revistas, y cuantifica la cantidad de citas que reciben las Revistas en un período de tiempo determinado, sin embargo en esta oportunidad se aplicó a *artículos* publicados por un equipo de investigación, por lo que el índice hallado se refiere al impacto de los artículos publicados en los dos años anteriores.

Se consideraron los años 1997 al 2007, que representa **71%** del total de artículos, ya que son 69 en 97.

El Factor de Impacto para el año n , es :

$$FI_{\text{año } n} = \frac{\text{cantidad de citas recibidas en } n, \text{ de artículos publicados en } n-1 \text{ y } n-2}{\text{cantidad de artículos publicados en } n-1 \text{ y } n-2}$$

Así, por ejemplo, el FI para el año 2001 sería:

$$FI_{2001} = \frac{\text{cantidad de citas recibidas en el 2001, de artículos publicados en 2000 y 1999}}{\text{cantidad de artículos publicados en 2000 y 1999}}$$

Al final de este trabajo se adjunta un anexo en que se detalla para cada artículo la cantidad de citas que recibió y en que año la recibió.

$$FI_{2007} = \frac{62}{11} = 5.64$$

$$FI_{2006} = \frac{128}{17} = 7.53$$

$$FI_{2005} = \frac{156}{17} = 9.18$$

$$FI_{2004} = \frac{120}{15} = 8$$

$$FI_{2003} = \frac{103}{13} = 7.92$$

$$FI_{2002} = \frac{119}{9} = 13.22$$

$$FI_{2001} = \frac{106}{11} = 9.64$$

$$FI_{2000} = \frac{115}{13} = 8.85$$

$$FI_{1999} = \frac{67}{9} = 7.44$$

Resumiendo, tenemos:

AÑO	FI
2007	5.64
2006	7.53
2005	9.18
2004	8.00
2003	7.92
2002	13.22
2001	9.64
2000	8.85
1999	7.44

ÁREAS TEMÁTICAS DE REVISTAS DE LOS ARTÍCULOS CITANTES

Cuando en el WOS se busca uno a uno los artículos, el área temática o subject que corresponde a la revista en que está publicado cada uno de los artículos citantes es indicado por la base de datos. Hay que tener en cuenta que cada revista tiene asignados varios subjects, y que para este estudio se consideraron los artículos publicados entre años 1997 a 2007.

La cantidad de citas recibidas para estos años fue de 2738:

AÑO	CANT ART.	CANT CITAS	AÑO	CANT ART.	CANT CITAS
2007	8	10	2001	5	385
2006	4	13	2000	4	232
2005	7	80	1999	7	559
2004	10	276	1998	6	463
2003	6	238	1997	3	172
2002	8	310	TOTAL	68	2738

Agrupando por Área temática o subject —que corresponden a las revistas citantes— se muestra a continuación la ocurrencia en la distribución de frecuencias para cada una de estas áreas temáticas ordenadas alfabéticamente:

AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	1
AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY	9
ALLERGY	3
ANATOMY & MORPHOLOGY	1

ANESTHESIOLOGY	4
BEHAVIORAL SCIENCES	1
BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	83
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	1302
BIOLOGY	42
BIOPHYSICS	221
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	43
CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	66
CELL BIOLOGY	256
CHEMISTRY, ANALYTICAL	66
CHEMISTRY, APPLIED	11
CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	49
CHEMISTRY, MEDICINAL	113
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	190
CHEMISTRY, ORGANIC	25
CHEMISTRY, PHYSICAL	52
CLINICAL NEUROLOGY	12
CRITICAL CARE MEDICINE	33
DERMATOLOGY	7
DEVELOPMENTAL BIOLOGY	1
ELECTROCHEMISTRY	3
ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	371
ENGINEERING, BIOMEDICAL	7
ENGINEERING, CHEMICAL	1
ENGINEERING, ENVIRONMENTAL	1
ENTOMOLOGY	1
ENVIRONMENTAL SCIENCES	5
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	21
GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	28
GENETICS & HEREDITY	24
GERIATRICS & GERONTOLOGY	16
GERONTOLOGY	2
HEMATOLOGY	47
IMMUNOLOGY	76
INFECTIOUS DISEASES	10
INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE	1
MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	2
MATERIALS SCIENCE, PAPER & WORD	1
MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	8
MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY	11
MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	9
MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	67
MICROBIOLOGY	10
MICROSCOPY	1
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	54
NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	1
NEPHROLOGY	1
NEUROSCIENCES	144
NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	2
NUTRITION & DIETETICS	18
OBSTETRICS & GYNECOLOGY	5
ONCOLOGY	40
OPHTHALMOLOGY	10
ORTHOPEDICS	2

PARASITOLOGY	25
PATHOLOGY	12
PEDIATRICS	5
PERIPHERAL VASCULAR DISEASE	53
PHARMACOLOGY & PHARMACY	236
PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	31
PHYSIOLOGY	114
PLANT SCIENCES	23
PSYCHIATRY	1
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	3
RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	5
REPRODUCTIVE BIOLOGY	2
RESPIRATORY SYSTEM	25
SPECTROSCOPY	18
SPORT SCIENCES	5
SUBSTANCE ABUSE	2
SURGERY	7
TOXICOLOGY	166
TRANSPLANTATION	3
TROPICAL MEDICINE	1
UROLOGY & BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	78
UROLOGY & NEPHROLOGY	23
VETERINARY SCIENCES	8
WATER RESOURCES	1
ZOOLOGY	10
83 áreas temáticas de los artículos citantes	4448

A efectos de proceder a su estudio estadístico se consideró conveniente presentar la información de la siguiente forma:

- ◆ las 10 áreas en que los artículos son más citados,
- ◆ agrupar los otros temas en “Otras áreas temáticas”. Coincidentemente en “otras” quedaron las áreas que tienen menos de 100 ocurrencias.

Obteniéndose la siguiente tabla:

ÁREAS TEMÁTICAS	FREC. ABSOL.	FREC. RELAT.
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	1302	29%
ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	371	8%
CELL BIOLOGY	256	6%
PHARMACOLOGY & PHARMACY	236	5%
BIOPHYSICS	221	5%
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	190	4%
TOXICOLOGY	166	4%
NEUROSCIENCES	144	3%
PHYSIOLOGY	114	3%
CHEMISTRY, MEDICINAL	113	3%
Otras áreas temáticas (73 temas)	1335	30%
	4448	100%

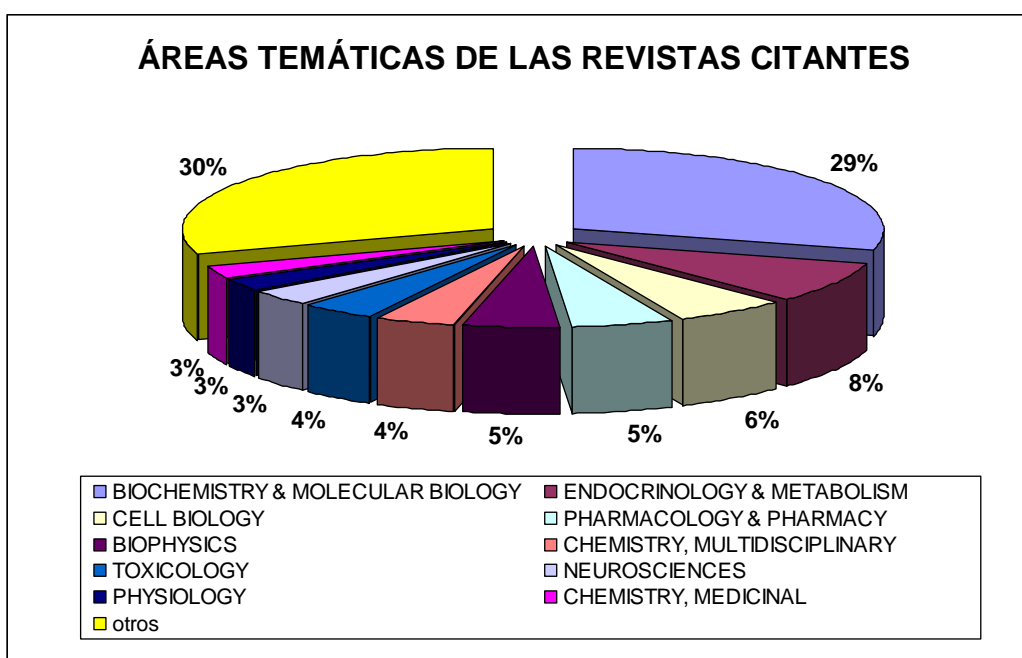
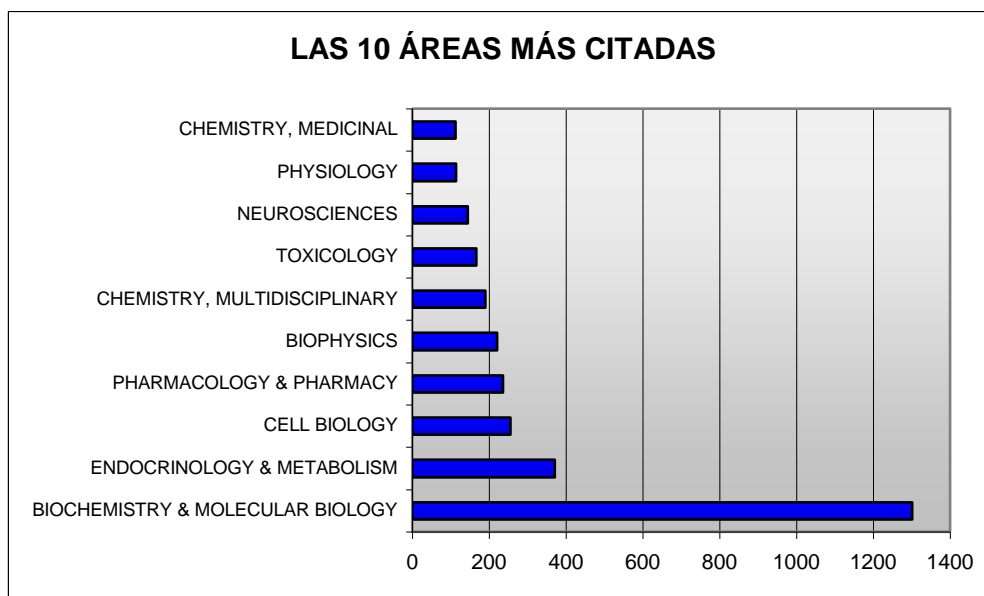
Como se puede observar **el área temática en que sus artículos son más citados o modo**, con 1.302 citas y que representa un 29% (de 4.448 ocurrencias), es **BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY**.

La ocurrencia de las restantes áreas están muy alejadas de ésta, la que le sigue con casi 1.000 ocurrencias menos, es *ENDOCRINOLOGY & METABOLISM*, que en porcentaje representa un 8%.

También se aprecia que las 10 áreas más citadas representan el 70% del total, quedando en "Otras" un 30% (que comprende 73 temas).

En la siguiente representación gráfica se muestran las 10 áreas temáticas de mayor ocurrencia, es decir las áreas de las revistas en que son más citados.

El gráfico posterior (ya incluyendo "Otras áreas temáticas") muestra la participación de cada tema en el total.



RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Recordemos que el estudio estadístico realizado es de tipo *descriptivo*, por lo que podemos afirmar que *los indicadores bibliométricos perfilan o dibujan* situaciones existentes.

Se expondrá a continuación el *resumen de los resultados obtenidos*.

Respecto al **Análisis estadístico realizado directamente a los trabajos publicados por el grupo de investigación**, se observó:

Distribución de frecuencias de las Revistas en que publican:

- ◆ Los 97 artículos están publicados en **23 revistas** diferentes.
- ◆ Las revistas en las que se publicaron más artículos son *Arch Biochem Biophys* (con 23 artículos), *Free Radic Biol Med* (16 artículos) y *J Biol Chem* (también con 16 artículos) que representan el 24%, 16% y 16% respectivamente. Estas tres revistas representan (en un total de 23) el 56% de la distribución.

Áreas temáticas de los Títulos de Revistas:

- ◆ Las áreas temáticas de las revistas son **15 temas** distintos.
- ◆ **El área temática más frecuente o modo** de las revistas en que publican, con 78 ocurrencias, es *Biochemistry* que representa un 53% del total (146).
- ◆ El tema que le sigue, con 26 ocurrencias, es *Biophysics* que representa un 18%, y luego *Medicine* con 17 ocurrencias que representa un 12% del total.

Número y distribución de artículos publicados:

- ◆ Hay una tendencia creciente a lo largo del período analizado, llegando a su **punto máximo o modo en el año 2004 con 10 trabajos publicados**.

Participación de Coautores en los artículos:

- ◆ La cantidad de firmas por trabajo están entre un mínimo de 1 y un máximo de 11, por lo que la amplitud o **recorrido es 10**.
- ◆ En promedio la cantidad firmas por trabajo es 4 y $\frac{1}{2}$, ya que la media es $\bar{x} = 4.5$
- ◆ La varianza es $s^2 = 4.42$, por lo que la **desviación estándar** respecto a la media es $s = 2.1$
- ◆ El **modo es $m_o = 3$** , significa que 3 es la cantidad de firmas que se repite en la mayor cantidad de artículos (en 21).

Y respecto al **Análisis estadístico de las citas recibidas** por los artículos del grupo de investigación, observamos:

Cantidad de Citas recibidas por cada artículo publicado:

- ◆ En el período considerado —19 años— el grupo de investigación produjo **97 artículos que recibieron 9.487 citas**.
- ◆ Se observa que los artículos publicados en el año 1991 recibieron 3.487 citas, y los del año 1994 recibieron 1.636 citas, es decir **5.123**

citas en los dos años, lo que representa un 54 % del total (9.487). Es decir, el 54% de las citas recibidas corresponden a artículos publicados en 2 años: en 1991 y 1994.

Para los artículos publicados entre 1997 al 2007 inclusive, se estudió:

Factor de Impacto de trabajos publicados:

- ♦ para los distintos años el factor de impacto obtenido es

AÑO	FI	AÑO	FI	AÑO	FI
2007	5.64	2004	8.00	2001	9.64
2006	7.53	2003	7.92	2000	8.85
2005	9.18	2002	13.22	1999	7.44

Detalle y distribución de las Áreas Temáticas de Revistas de los artículos citantes:

- ♦ **el área temática en que sus artículos son más citados o modo,** con 1.302 citas y que representa un **29%** de todas las ocurrencias (4.448) es **BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY**.
- ♦ la ocurrencia de las restantes áreas están muy alejadas de ésta, la que le sigue con casi 1.000 ocurrencias menos es **ENDOCRINOLOGY & METABOLISM**, que en porcentaje representa un 8%.
- ♦ también se aprecia que las **10 áreas más citadas representan el 70% del total**, quedando en "Otras" (que comprende 73 áreas temáticas) un 30%.

REFLEXIONES FINALES

Al realizar este trabajo nos dimos cuenta que era de una magnitud tal que fue necesario delimitar su alcance y extensión, motivo por el cual calculamos el Factor de Impacto desde el año 1997.

Creemos que en el marco de un proyecto de investigación final de licenciatura se podría completar los años que faltaron, así como estudiar además otros indicadores bibliométricos, por ejemplo el Índice de inmediatez y el de obsolescencia o vida media de las publicaciones.

Queremos manifestar que realizar este estudio fue para nosotras tres un honor y un desafío. Un honor, ya que al haber sido seleccionadas para llevarlo adelante sentimos que representábamos a la EUBCA frente a dos prestigiosos Institutos de investigación científica de nuestro medio. Honor acompañado de responsabilidades, por lo que fue además un desafío. Desafío porque este tipo de estudio no se había realizado con anterioridad en este marco. Desafío porque creemos que es una de las maneras que nuestra Escuela obtenga mayor visibilidad en el medio. Y desafío porque quizás queden abiertas puertas que permitan continuar el intercambio con estos o con otros Institutos de investigación posibilitando realizar este tipo de prácticas tan importantes en nuestra formación.

BIBLIOGRAFÍA

- BELTRÁN GALVIS, Oscar A. (2006). Factor de impacto. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 21 (1): 57- 61.
- DRUMOND MONTEIRO, Silvana (1988). *Apresentação de citações e notas*. Londrina : UEL.
- KENDALL, M.G.; AUCKLAND W.R. (1980). *Diccionario de Estadística*. Madrid : Pirámide.
- LICEA DE ARENAS, Judith (1994). Medios y mensajes de la ciencia : la revista científica. *Ciencias de la información*, 25(1): 2-10.
- MARTÍNEZ DEBAT, Claudio (2002). Publicar o perecer.
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, Ailín (2006). Indicadores cibernéticos: ¿Nuevas propuestas para medir la información en el entorno digital?. *Acimed*, 14(4).
- PIÑERO LÓPEZ, J.M. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica.(II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. *Medicina Clínica*, 98(3):101-106.
- SANCHO, Rosa (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión bibliográfica. *Revista Española de Documentación Científica*, 13 (3-4):842-862.
- SPINAK, Ernesto (1996). *Diccionario enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Informetría*. Caracas : UNESCO – CII/II.

WEBBIBLIOGRAFÍA

- Buscar en MEDLINE con PubMed : Guía de uso en español.** Disponible en http://www.fisterra.com/recursos_web/no_explor/pubmed.asp [Consultado 11/09/2007]
- CUEVAS, Raúl; MESTANZA, M. **La evaluación científica y el sistema de revisión por pares.** Disponible en: sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/publicaciones/consejo/boletin46/art_interes.pdf [Consultado 19/12/2007]
- ISI WEB OF KNOWLEDGE. **ISI Web of Science V5.0.** Disponible en: <http://www.udc.es/biblioteca/GUIAS/WOS.pdf> [Consultado 21/10/2007]
- LASCURAIN SÁNCHEZ, M^o Luisa. **La evaluación de la actividad científica mediante indicadores bibliométricos.** Disponible en: <http://www.una.ac.cr/bibliotecologia/boletinbiblioteca/2006/MariaLuisa.pdf> [Consultado 11/12/2007]
- PubMed página principal.** Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/about/intro.html> [Consultado 11/09/2007]
- RUIZ DE OSMA, Elvira. **Evaluación científica.** Disponible en: www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala_de_estudio/ciencimetrica_redes_conocimiento/evaluacion_de_la_ciencia.htm [Consultado 11/11/2007]

LISTADO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ABS.	Absoluta
AHCI	Art & Humanities Citation Index
ART. / art.	artículo/artículos
CANT.	cantidad
EUBCA	Escuela Universitaria de Bibliotecología y Ciencias Afines
FI	Factor de Impacto
FREC.	Frecuencia
F. ABS.	Frecuencia absoluta
F. REL.	Frecuencia relativa
ISI	Institute for Scientific Information
JCR	Journal Citation Report
NCBI	National Center for Biotechnology Information
NLM	National Library of Medicine
PUBL.	publicado/publicados
PUBMED/PubMed	Public Medicine
REL.	Relativa
SCI	Science Citation Index
SSCI	Social Science Citation Index
TICs	Tecnologías de la Información y Comunicación
Udelar	Universidad de la República
WOS	Web of Science

GLOSARIO

BREVE GLOSARIO DE TÉRMINOS ESTADÍSTICOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS

AMPLITUD, véase RECORRIDO

DESVIACIÓN ESTÁNDAR, véase DESVIACIÓN TÍPICA

DESVIACIÓN TÍPICA

Valor que resulta de la raíz cuadrada de la varianza.

Es una medida de dispersión que se expresa en las mismas unidades. Si su valor es pequeño, los datos se agrupan cerca de la media, de lo contrario, se encuentran dispersos.

Notación: s

Cálculo: $s = \sqrt{s^2}$

FRECUENCIA

Es el número de veces que se observa un tipo de suceso dado, o el número de elementos comprendidos dentro de un intervalo en una distribución determinada.

FRECUENCIA ABSOLUTA

Es la frecuencia real de observaciones de una variable aleatoria o variante. Representa la cantidad de repeticiones para cada valor de la variable.

FRECUENCIA RELATIVA

Se expresa como una fracción o proporción de la frecuencia total. Representa la cantidad de repeticiones en relación al total de observaciones.

MEDIA

Valor que resulta de la sumatoria (\sum) de todos los valores que toma una variable (x_i) sobre el total de la muestra (n), vale decir el promedio aritmético. Es una medida de posición central.

Notación: \bar{x}

Cálculo: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

MEDIA ARITMÉTICA, véase MEDIA

MEDIA PONDERADA

Valor que resulta de la sumatoria (\sum) ponderada de todos los valores que toma una variable (x_i) sobre el total de la muestra (n). Es una medida de posición central que mide el total de observaciones ponderadas por su frecuencia relativa ($h(x_i)$). Si la ponderación es 1, coincide con la media.

Notación: \bar{x}

Cálculo: $\bar{x} = \sum x_i h(x_i)$ ó $\frac{\sum x_i n(x_i)}{n}$

MODA, véase MODO

MODO

Valor de la variable que ocurre con mayor frecuencia en un conjunto de datos. Es un tipo de medida de posición central que muestra hacia que valor tienden a agruparse los datos.

Cuando existe una sola moda, se dice que existe una distribución unimodal, cuando existen varias modas se denominan distribuciones multimodales (bimodales, trimodales, etc).

Notación: m_o

Cálculo: *se observa directamente de la distribución de frecuencias absolutas o relativas.*

RANGO, véase RECORRIDO

RECORRIDO

Valor que resulta de la diferencia entre el máximo y el mínimo valor observado, indica el recorrido total de la variable. Tipo de medida de dispersión absoluta.

Notación: R

Cálculo: $R = x_{máx} - x_{mín}$

VARIANZA

Valor que resulta del promedio del cuadrado de las distancias entre cada observación y la media del conjunto de observaciones de la variable. Mide la dispersión respecto del promedio. Es una medida de dispersión absoluta, e indica la dispersión que presenta un conjunto de datos con respecto a la media.

Notación: s^2

Cálculo: $s^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 h(x_i)$ ó $\sum \bar{x}^2 h(x) - \bar{x}^2$

ANEXO 1

ANEXO 1)

CARTA DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOLICITANDO EL ESTUDIO

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



Montevideo, 24 de agosto de 2007.

Estimados docentes de Bibliometría

EUBCA

A continuación, se encuentra la lista de publicaciones del grupo del Centro de Investigaciones Biomédicas en Radicales Libres (ex - Laboratorio de Enzimología y Radicales Libres) del Dpto. de Bioquímica, Facultad de Medicina dirigido por el Dr. Rafael Radi.

Nos interesaría poder analizar el impacto general de nuestras publicaciones, lo cual resulta de gran utilidad a la hora de solicitar financiación para nuevos proyectos. También sería muy interesante poder conocer en las áreas de investigación donde nuestros trabajos tienen mayor impacto, lo cual nos permite tener un respaldo a la hora de demostrar que nuestros trabajos son de carácter interdisciplinarios. Para ello se podrían dividir las revistas en donde aparecen citados nuestros trabajos en las siguientes áreas:

- Bioquímica
- Química
- Biología Celular
- Medicina
- Otras

Quedando a las órdenes ante cualquier consulta

Saluda atte.,

Ma. Natalia Romero, Ph.D
Asistente Dpto. de Bioquímica
Facultad de Medicina

*Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: nromero@fmed.edu.uy*

1

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



1. Trostchansky, A., O'Donnell, V.B., Goodwin, D.C., Landino, L.M., Marnett, L.J., Radi, R., Rubbo, H. (2007) Interactions between nitric oxide and peroxynitrite during prostaglandin endoperoxide H synthase-1 catalysis: a free radical mechanism of inactivation. *Free Radic Biol Med* **42**, 1029-38.
2. Tortora, V., Quijano, C., Freeman, B., Radi, R., Castro, L. (2007) Mitochondrial aconitase reaction with nitric oxide, S-nitrosoglutathione, and peroxynitrite: mechanisms and relative contributions to aconitase inactivation. *Free Radic Biol Med* **42**, 1075-88.
3. Szabo, C., Ischiropoulos, H., Radi, R. (2007) Peroxynitrite: biochemistry, pathophysiology and development of therapeutics. *Nat Rev Drug Discov* **6**, 662-80.
4. Piacenza, L., Irigoien, F., Alvarez, M.N., Peluffo, G., Taylor, M.C., Kelly, J.M., Wilkinson, S.R., Radi, R. (2007) Mitochondrial superoxide radicals mediate programmed cell death in *Trypanosoma cruzi*: cytoprotective action of mitochondrial iron superoxide dismutase overexpression. *Biochem J* **403**, 323-34.
5. Peluffo, G., Radi, R. (2007) Biochemistry of protein tyrosine nitration in cardiovascular pathology. *Cardiovasc Res* **75**, 291-302.
6. Demicheli, V., Quijano, C., Alvarez, B., Radi, R. (2007) Inactivation and nitration of human superoxide dismutase (SOD) by fluxes of nitric oxide and superoxide. *Free Radic Biol Med* **42**, 1359-68.
7. Carballal, S., Alvarez, B., Turell, L., Botti, H., Freeman, B.A., Radi, R. (2007) Sulfenic acid in human serum albumin. *Amino Acids* **32**, 543-51.
8. Bartesaghi, S., Ferrer-Sueta, G., Peluffo, G., Valez, V., Zhang, H., Kalyanaraman, B., Radi, R. (2007) Protein tyrosine nitration in hydrophilic and hydrophobic environments. *Amino Acids* **32**, 501-15.
9. Trujillo, M., Mauri, P., Benazzi, L., Comini, M., De Palma, A., Flohe, L., Radi, R., Stehr, M., Singh, M., Ursini, F., Jaeger, T. (2006) The mycobacterial thioredoxin peroxidase can act as a one-cysteine peroxiredoxin. *J Biol Chem* **281**, 20555-66.
10. Romero, N., Denicola, A., Radi, R. (2006) Red blood cells in the metabolism of nitric oxide-derived peroxynitrite. *IUBMB Life* **58**, 572-80.
11. Ferrer-Sueta, G., Hannibal, L., Batinic-Haberle, I., Radi, R. (2006) Reduction of manganese porphyrins by flavoenzymes and submitochondrial particles: a catalytic cycle for the reduction of peroxynitrite. *Free Radic Biol Med* **41**, 503-12.

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: nromero@fmed.edu.uy

2

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



12. Bartesaghi, S., Valez, V., Trujillo, M., Peluffo, G., Romero, N., Zhang, H., Kalyanaraman, B., Radi, R. (2006) Mechanistic studies of peroxynitrite-mediated tyrosine nitration in membranes using the hydrophobic probe N-t-BOC-L-tyrosine tert-butyl ester. *Biochemistry* **45**, 6813-25.
13. Trujillo, M., Folkles, L., Bartesaghi, S., Kalyanaraman, B., Wardman, P., Radi, R. (2005) Peroxynitrite-derived carbonate and nitrogen dioxide radicals readily react with lipoic and dihydrolipoic acid. *Free Radic Biol Med* **39**, 279-88.
14. Romero, N., Radi, R. (2005) Hemoglobin and red blood cells as tools for studying peroxynitrite biochemistry. *Methods Enzymol* **396**, 229-45.
15. Quijano, C., Romero, N., Radi, R. (2005) Tyrosine nitration by superoxide and nitric oxide fluxes in biological systems: modeling the impact of superoxide dismutase and nitric oxide diffusion. *Free Radic Biol Med* **39**, 728-41.
16. Naviliat, M., Gualco, G., Cayota, A., Radi, R. (2005) Protein 3-nitrotyrosine formation during *Trypanosoma cruzi* infection in mice. *Braz J Med Biol Res* **38**, 1825-34.
17. Moller, M., Botti, H., Batthyany, C., Rubbo, H., Radi, R., Denicola, A. (2005) Direct measurement of nitric oxide and oxygen partitioning into liposomes and low density lipoprotein. *J Biol Chem* **280**, 8850-4.
18. Denicola, A., Radi, R. (2005) Peroxynitrite and drug-dependent toxicity. *Toxicology* **208**, 273-88.
19. Batthyany, C., Souza, J.M., Duran, R., Cassina, A., Cervenansky, C., Radi, R. (2005) Time course and site(s) of cytochrome c tyrosine nitration by peroxynitrite. *Biochemistry* **44**, 8038-46.
20. Trujillo, M., Budde, H., Pineyro, M.D., Stehr, M., Robello, C., Flohe, L., Radi, R. (2004) *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma cruzi* trypanodioxidases catalytically detoxify peroxynitrite via oxidation of fast reacting thiols. *J Biol Chem* **279**, 34175-82.
21. Radi, R. (2004) Nitric oxide, oxidants, and protein tyrosine nitration. *Proc Natl Acad Sci USA* **101**, 4003-8.
22. Peluffo, G., Piacenza, L., Irigoien, F., Alvarez, M.N., Radi, R. (2004) L-arginine metabolism during interaction of *Trypanosoma cruzi* with host cells. *Trends Parasitol* **20**, 363-9.
23. Nin, N., Cassina, A., Boggia, J., Alfonso, E., Botti, H., Peluffo, G., Trostchansky, A., Batthyany, C., Radi, R., Rubbo, H., Hurtado, F.J. (2004) Septic diaphragmatic dysfunction is prevented by Mn(III)porphyrin therapy and inducible nitric oxide

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: rromero@fmed.edu.uy

3

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



- synthase inhibition. *Intensive Care Med* **30**, 2271-8.
24. Castro, L., Eiserich, J.P., Sweeney, S., Radi, R., Freeman, B.A. (2004) Cytochrome c: a catalyst and target of nitrite-hydrogen peroxide-dependent protein nitration. *Arch Biochem Biophys* **421**, 99-107.
 25. Botti, H., Trujillo, M., Batthyany, C., Rubbo, H., Ferrer-Sueta, G., Radi, R. (2004) Homolytic pathways drive peroxynitrite-dependent Trolox C oxidation. *Chem Res Toxicol* **17**, 1377-84.
 26. Botti, H., Batthyany, C., Trostchansky, A., Radi, R., Freeman, B.A., Rubbo, H. (2004) Peroxynitrite-mediated alpha-tocopherol oxidation in low-density lipoprotein: a mechanistic approach. *Free Radic Biol Med* **36**, 152-62.
 27. Bartesaghi, S., Trujillo, M., Denicola, A., Folkes, L., Wardman, P., Radi, R. (2004) Reactions of desferrioxamine with peroxynitrite-derived carbonate and nitrogen dioxide radicals. *Free Radic Biol Med* **36**, 471-83.
 28. Alvarez, M.N., Piacenza, L., Irigoien, F., Peluffo, G., Radi, R. (2004) Macrophage-derived peroxynitrite diffusion and toxicity to *Trypanosoma cruzi*. *Arch Biochem Biophys* **432**, 222-32.
 29. Alvarez, B., Demicheli, V., Duran, R., Trujillo, M., Cervenansky, C., Freeman, B.A., Radi, R. (2004) Inactivation of human Cu,Zn superoxide dismutase by peroxynitrite and formation of histidinyl radical. *Free Radic Biol Med* **37**, 813-22.
 30. Trostchansky, A., Ferrer-Sueta, G., Batthyany, C., Botti, H., Batinic-Haberle, I., Radi, R., Rubbo, H. (2003) Peroxynitrite flux-mediated LDL oxidation is inhibited by manganese porphyrins in the presence of uric acid. *Free Radic Biol Med* **35**, 1293-300.
 31. Thomson, L., Denicola, A., Radi, R. (2003) The trypanothione-thiol system in *Trypanosoma cruzi* as a key antioxidant mechanism against peroxynitrite-mediated cytotoxicity. *Arch Biochem Biophys* **412**, 55-64.
 32. Romero, N., Radi, R., Linares, E., Augusto, O., Detweiler, C.D., Mason, R.P., Denicola, A. (2003) Reaction of human hemoglobin with peroxynitrite. Isomerization to nitrate and secondary formation of protein radicals. *J Biol Chem* **278**, 44049-57.
 33. Ferrer-Sueta, G., Vitturi, D., Batinic-Haberle, I., Fridovich, I., Goldstein, S., Czapski, G., Radi, R. (2003) Reactions of manganese porphyrins with peroxynitrite and carbonate radical anion. *J Biol Chem* **278**, 27432-8.
 34. Carballal, S., Radi, R., Kirk, M.C., Barnes, S., Freeman, B.A., Alvarez, B. (2003) Sulfenic acid formation in human serum albumin by hydrogen peroxide and

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: nromero@fmed.edu.uy

4

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



- peroxynitrite. *Biochemistry* **42**, 9906-14.
35. Alvarez, B., Radi, R. (2003) Peroxynitrite reactivity with amino acids and proteins. *Amino Acids* **25**, 295-311.
 36. Trujillo, M., Radi, R. (2002) Peroxynitrite reaction with the reduced and the oxidized forms of lipoic acid: new insights into the reaction of peroxynitrite with thiols. *Arch Biochem Biophys* **397**, 91-8.
 37. Rubbo, H., Botti, H., Batthyany, C., Trostchansky, A., Denicola, A., Radi, R. (2002) Antioxidant and diffusion properties of nitric oxide in low-density lipoprotein. *Methods Enzymol* **359**, 200-9.
 38. Radi, R., Cassina, A., Hodara, R., Quijano, C., Castro, L. (2002) Peroxynitrite reactions and formation in mitochondria. *Free Radic Biol Med* **33**, 1451-64.
 39. Radi, R., Cassina, A., Hodara, R. (2002) Nitric oxide and peroxynitrite interactions with mitochondria. *Biol Chem* **383**, 401-9.
 40. Piacenza, L., Peluffo, G., Radi, R. (2002) L-arginine metabolism in *Trypanosoma cruzi* in the regulation of programmed cell death. *Methods Enzymol* **359**, 286-302.
 41. Ferrer-Sueta, G., Quijano, C., Alvarez, B., Radi, R. (2002) Reactions of manganese porphyrins and manganese-superoxide dismutase with peroxynitrite. *Methods Enzymol* **349**, 23-37.
 42. Denicola, A., Batthyany, C., Lissi, E., Freeman, B.A., Rubbo, H., Radi, R. (2002) Diffusion of nitric oxide into low density lipoprotein. *J Biol Chem* **277**, 932-6.
 43. Alvarez, M.N., Trujillo, M., Radi, R. (2002) Peroxynitrite formation from biochemical and cellular fluxes of nitric oxide and superoxide. *Methods Enzymol* **359**, 353-66.
 44. Trostchansky, A., Batthyany, C., Botti, H., Radi, R., Denicola, A., Rubbo, H. (2001) Formation of lipid-protein adducts in low-density lipoprotein by fluxes of peroxynitrite and its inhibition by nitric oxide. *Arch Biochem Biophys* **395**, 225-32.
 45. Radi, R., Peluffo, G., Alvarez, M.N., Naviliat, M., Cayota, A. (2001) Unraveling peroxynitrite formation in biological systems. *Free Radic Biol Med* **30**, 463-88.
 46. Quijano, C., Hernandez-Saavedra, D., Castro, L., McCord, J.M., Freeman, B.A., Radi, R. (2001) Reaction of peroxynitrite with Mn-superoxide dismutase. Role of the metal center in decomposition kinetics and nitration. *J Biol Chem* **276**, 11631-8.
 47. Piacenza, L., Peluffo, G., Radi, R. (2001) L-arginine-dependent suppression of apoptosis in *Trypanosoma cruzi*: contribution of the nitric oxide and polyamine

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: nrromero@fmed.edu.uy

5

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



- pathways. *Proc Natl Acad Sci U.S.A* **98**, 7301-6.
48. Alvarez, B., Radi, R. (2001) Peroxynitrite decay in the presence of hydrogen peroxide, mannitol and ethanol: a reappraisal. *Free Radic Res* **34**, 467-75.
 49. Rubbo, H., Radi, R., Anselmi, D., Kirk, M., Barnes, S., Butler, J., Eiserich, J.P., Freeman, B.A. (2000) Nitric oxide reaction with lipid peroxyl radicals spares alpha-tocopherol during lipid peroxidation. Greater oxidant protection from the pair nitric oxide/alpha-tocopherol than alpha-tocopherol/ascorbate. *J Biol Chem* **275**, 10812-8.
 50. Rubbo, H., Batthyany, C., Radi, R. (2000) Nitric oxide-oxygen radicals interactions in atherosclerosis. *Biol Res* **33**, 167-75.
 51. Cassina, A.M., Hodara, R., Souza, J.M., Thomson, L., Castro, L., Ischiropoulos, H., Freeman, B.A., Radi, R. (2000) Cytochrome c nitration by peroxynitrite. *J Biol Chem* **275**, 21409-15.
 52. Batthyany, C., Santos, C.X., Botti, H., Cervenansky, C., Radi, R., Augusto, O., Rubbo, H. (2000) Direct evidence for apo B-100-mediated copper reduction: studies with purified apo B-100 and detection of tryptophanyl radicals. *Arch Biochem Biophys* **384**, 335-40.
 53. Thomson, L., Gadelha, F.R., Peluffo, G., Vercesi, A.E., Radi, R. (1999) Peroxynitrite affects Ca²⁺ transport in *Trypanosoma cruzi*. *Mol Biochem Parasitol* **98**, 81-91.
 54. Romero, N., Denicola, A., Souza, J.M., Radi, R. (1999) Diffusion of peroxynitrite in the presence of carbon dioxide. *Arch Biochem Biophys* **368**, 23-30.
 55. Radi, R., Denicola, A., Freeman, B.A. (1999) Peroxynitrite reactions with carbon dioxide-bicarbonate. *Methods Enzymol* **301**, 353-67.
 56. Ferrer-Sueta, G., Batinic-Haberle, I., Spasojevic, I., Fridovich, I., Radi, R. (1999) Catalytic scavenging of peroxynitrite by isomeric Mn(III) N-methylpyridylporphyrins in the presence of reductants. *Chem Res Toxicol* **12**, 442-9.
 57. Brito, C., Naviliat, M., Tiscornia, A.C., Vuillier, F., Gualco, G., Dighiero, G., Radi, R., Cayota, A.M. (1999) Peroxynitrite inhibits T lymphocyte activation and proliferation by promoting impairment of tyrosine phosphorylation and peroxynitrite-driven apoptotic death. *J Immunol* **162**, 3356-66.
 58. Bonini, M.G., Radi, R., Ferrer-Sueta, G., Ferreira, A.M., Augusto, O. (1999) Direct EPR detection of the carbonate radical anion produced from peroxynitrite and carbon dioxide. *J Biol Chem* **274**, 10802-6.
 59. Alvarez, B., Ferrer-Sueta, G., Freeman, B.A., Radi, R. (1999) Kinetics of peroxynitrite

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: rromero@fmed.edu.uy

6

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



- reaction with amino acids and human serum albumin. *J Biol Chem* **274**, 842-8.
60. Trujillo, M., Alvarez, M.N., Peluffo, G., Freeman, B.A., Radi, R. (1998) Xanthine oxidase-mediated decomposition of S-nitrosothiols. *J Biol Chem* **273**, 7828-34.
 61. Souza, J.M., Radi, R. (1998) Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase inactivation by peroxynitrite. *Arch Biochem Biophys* **360**, 187-94.
 62. Radi, R. (1998) Peroxynitrite reactions and diffusion in biology. *Chem Res Toxicol* **11**, 720-1.
 63. Denicola, A., Souza, J.M., Radi, R. (1998) Diffusion of peroxynitrite across erythrocyte membranes. *Proc Natl Acad Sci U S A* **95**, 3566-71.
 64. Castro, L.A., Robalinho, R.L., Cayota, A., Meneghini, R., Radi, R. (1998) Nitric oxide and peroxynitrite-dependent aconitase inactivation and iron-regulatory protein-1 activation in mammalian fibroblasts. *Arch Biochem Biophys* **359**, 215-24.
 65. Alvarez, B., Ferrer-Sueta, G., Radi, R. (1998) Slowing of peroxynitrite decomposition in the presence of mannitol and ethanol. *Free Radic Biol Med* **24**, 1331-7.
 66. Radi, R., Rubbo, H., Bush, K., Freeman, B.A. (1997) Xanthine oxidase binding to glycosaminoglycans: kinetics and superoxide dismutase interactions of immobilized xanthine oxidase-heparin complexes. *Arch Biochem Biophys* **339**, 125-35.
 67. Quijano, C., Alvarez, B., Gatti, R.M., Augusto, O., Radi, R. (1997) Pathways of peroxynitrite oxidation of thiol groups. *Biochem J* **322 (Pt 1)**, 167-73.
 68. Ferrer-Sueta, G., Ruiz-Ramirez, L., Radi, R. (1997) Ternary copper complexes and manganese (III) tetrakis(4-benzoic acid) porphyrin catalyze peroxynitrite-dependent nitration of aromatics. *Chem Res Toxicol* **10**, 1338-44.
 69. Radi, R. (1996) Kinetic analysis of reactivity of peroxynitrite with biomolecules. *Methods Enzymol* **269**, 354-66.
 70. Radi, R. (1996) Reactions of nitric oxide with metalloproteins. *Chem Res Toxicol* **9**, 828-35.
 71. Denicola, A., Souza, J.M., Radi, R., Lissi, E. (1996) Nitric oxide diffusion in membranes determined by fluorescence quenching. *Arch Biochem Biophys* **328**, 208-12.
 72. Denicola, A., Freeman, B.A., Trujillo, M., Radi, R. (1996) Peroxynitrite reaction with carbon dioxide/bicarbonate: kinetics and influence on peroxynitrite-mediated oxidations. *Arch Biochem Biophys* **333**, 49-58.

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: rromero@fmed.edu.uy

7

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



73. Castro, L., Alvarez, M.N., Radi, R. (1996) Modulatory role of nitric oxide on superoxide-dependent luminol chemiluminescence. *Arch Biochem Biophys* **333**, 179-88.
74. Cassina, A., Radi, R. (1996) Differential inhibitory action of nitric oxide and peroxynitrite on mitochondrial electron transport. *Arch Biochem Biophys* **328**, 309-16
75. Alvarez, B., Rubbo, H., Kirk, M., Barnes, S., Freeman, B.A., Radi, R. (1996) Peroxynitrite-dependent tryptophan nitration. *Chem Res Toxicol* **9**, 390-6.
76. Thomson, L., Trujillo, M., Telleri, R., Radi, R. (1995) Kinetics of cytochrome c2+ oxidation by peroxynitrite: implications for superoxide measurements in nitric oxide-producing biological systems. *Arch Biochem Biophys* **319**, 491-7.
77. Denicola, A., Souza, J.M., Gatti, R.M., Augusto, O., Radi, R. (1995) Desferrioxamine inhibition of the hydroxyl radical-like reactivity of peroxynitrite: role of the hydroxamic groups. *Free Radic Biol Med* **19**, 11-9.
78. Alvarez, B., Denicola, A., Radi, R. (1995) Reaction between peroxynitrite and hydrogen peroxide: formation of oxygen and slowing of peroxynitrite decomposition. *Chem Res Toxicol* **8**, 859-64.
79. Rubbo, H., Radi, R., Trujillo, M., Telleri, R., Kalyanaraman, B., Barnes, S., Kirk, M., Freeman, B.A. (1994) Nitric oxide regulation of superoxide and peroxynitrite-dependent lipid peroxidation. Formation of novel nitrogen-containing oxidized lipid derivatives. *J Biol Chem* **269**, 26066-75.
80. Rubbo, H., Denicola, A., Radi, R. (1994) Peroxynitrite inactivates thiol-containing enzymes of *Trypanosoma cruzi* energetic metabolism and inhibits cell respiration. *Arch Biochem Biophys* **308**, 96-102.
81. Radi, R., Rodriguez, M., Castro, L., Telleri, R. (1994) Inhibition of mitochondrial electron transport by peroxynitrite. *Arch Biochem Biophys* **308**, 89-95.
82. Castro, L., Rodriguez, M., Radi, R. (1994) Aconitase is readily inactivated by peroxynitrite, but not by its precursor, nitric oxide. *J Biol Chem* **269**, 29409-15.
83. Radi, R., Sims, S., Cassina, A., Turrens, J.F. (1993) Roles of catalase and cytochrome c in hydroperoxide-dependent lipid peroxidation and chemiluminescence in rat heart and kidney mitochondria. *Free Radic Biol Med* **15**, 653-9.
84. Radi, R., Cosgrove, T.P., Beckman, J.S., Freeman, B.A. (1993) Peroxynitrite-induced luminol chemiluminescence. *Biochem J* **290 (Pt 1)**, 51-7.
85. Radi, R., Bush, K.M., Freeman, B.A. (1993) The role of cytochrome c and

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: nromero@fmed.edu.uy

8

Universidad de la República

Facultad de Medicina

Departamento de Bioquímica



- mitochondrial catalase in hydroperoxide-induced heart mitochondrial lipid peroxidation. *Arch Biochem Biophys* **300**, 409-15.
86. Radi, R. (1993) Biological antioxidant defenses. *Toxicol Ind Health* **9**, 53-62.
 87. Denicola, A., Rubbo, H., Rodriguez, D., Radi, R. (1993) Peroxynitrite-mediated cytotoxicity to *Trypanosoma cruzi*. *Arch Biochem Biophys* **304**, 279-86.
 88. Radi, R., Tan, S., Prodanov, E., Evans, R.A., Parks, D.A. (1992) Inhibition of xanthine oxidase by uric acid and its influence on superoxide radical production. *Biochim Biophys Acta* **1122**, 178-82.
 89. Rubbo, H., Radi, R., Prodanov, E. (1991) Substrate inhibition of xanthine oxidase and its influence on superoxide radical production. *Biochim Biophys Acta* **1074**, 386-91.
 90. Radi, R., Turrens, J.F., Freeman, B.A. (1991) Cytochrome c-catalyzed membrane lipid peroxidation by hydrogen peroxide. *Arch Biochem Biophys* **288**, 118-25.
 91. Radi, R., Turrens, J.F., Chang, L.Y., Bush, K.M., Crapo, J.D., Freeman, B.A. (1991) Detection of catalase in rat heart mitochondria. *J Biol Chem* **266**, 22028-34.
 92. Radi, R., Thomson, L., Rubbo, H., Prodanov, E. (1991) Cytochrome c-catalyzed oxidation of organic molecules by hydrogen peroxide. *Arch Biochem Biophys* **288**, 112-7.
 93. Radi, R., Bush, K.M., Cosgrove, T.P., Freeman, B.A. (1991) Reaction of xanthine oxidase-derived oxidants with lipid and protein of human plasma. *Arch Biochem Biophys* **286**, 117-25.
 94. Radi, R., Beckman, J.S., Bush, K.M., Freeman, B.A. (1991) Peroxynitrite oxidation of sulfhydryls. The cytotoxic potential of superoxide and nitric oxide. *J Biol Chem* **266**, 4244-50.
 95. Radi, R., Beckman, J.S., Bush, K.M., Freeman, B.A. (1991) Peroxynitrite-induced membrane lipid peroxidation: the cytotoxic potential of superoxide and nitric oxide. *Arch Biochem Biophys* **288**, 481-7.
 96. Radi, R., Rubbo, H., Thomson, L., Prodanov, E. (1990) Luminol chemiluminescence using xanthine and hypoxanthine as xanthine oxidase substrates. *Free Radic Biol Med* **8**, 121-6.
 97. Radi, R.A., Rubbo, H., Prodanov, E. (1989) Comparison of the effects of superoxide dismutase and cytochrome c on luminol chemiluminescence produced by xanthine oxidase-catalyzed reactions. *Biochim Biophys Acta* **994**, 89-93.

Avda. Gral. Flores 2125, 11800 Montevideo, Uruguay
Tel: 9249561, Fax: 9249563, e-mail: nromero@fmed.edu.uy

9

ANEXO 2

ANEXO 2)

DETALLE DE CITAS RECIBIDAS

**DETALLE DE CITAS RECIBIDAS POR CADA ARTÍCULO,
INDICANDO EL AÑO EN QUE SE RECIBIÓ LA CITA**

Año 2007 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
1	2007 (3)	3
2		0
3		0
4	2007 (2)	2
5	2007 (1)	1
6		0
7	2007 (2)	2
8	2007 (2)	2

Año 2006 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
9	2007 (2)	2
10	2007 (1)	1
11	2007 (6)	6
12	2007 (4)	4

Año 2005 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
13	2007 (8)	8
	2006 (2)	2
		10
14	2007 (1)	1
15	2007 (11)	11
	2006 (7)	7
		18
16	2007 (1)	1
17	2007 (7)	7
	2005 (2)	2
	2006 (1)	1
		10
18	2007 (14)	14
	2006 (11)	11
	2005 (2)	3
		28
19	2007 (7)	7
	2006 (6)	6
		13

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO : UN ESTUDIO DE CASO EN EL ÁREA BIOQUÍMICA

Año 2004 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
20	2005 (3)	3
	2006 (5)	5
	2007 (5)	5
		13
21	2004 (9)	9
	2005 (46)	46
	2006 (69)	69
	2007 (47)	47
	171	
22	2004 (1)	1
	2006 (1)	1
	2007 (5)	5
		7
23	2005 (1)	1
	2006 (3)	3
	2007 (3)	3
		7
24	2004 (3)	3
	2005 (8)	8
	2006 (8)	8
	2007 (2)	2
		21
25	2005 (2)	2
	2006 (1)	1
	2007 (1)	1
		4
26	2004 (2)	2
	2005 (7)	7
	2006 (4)	4
	2007 (4)	4
		17
27	2004 (2)	2
	2005 (3)	3
	2006 (2)	2
	2007 (3)	3
		10
28	2005 (2)	2
	2006 (2)	2
	2007 (2)	2
		6
29	2005 (8)	8
	2006 (6)	6
	2007 (6)	6
		20

Año 2003 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
30	2004 (3)	3
	2005 (8)	8
	2006 (4)	4
	2007 (4)	4
		19
31	2004 (6)	6
	2005 (6)	6
	2006 (1)	1
	2007 (1)	1
	14	
32	2004 (10)	10
	2005 (8)	8
	2006 (9)	9
	2007 (7)	7
	34	
33	2003 (1)	1
	2004 (9)	9
	2005 (9)	9
	2006 (9)	9
	37	
34	2004 (10)	10
	2005 (17)	17
	2006 (15)	15
	2007 (15)	15
	57	
35	2004 (2)	2
	2005 (14)	14
	2006 (32)	32
	2007 (29)	29
	77	
35	2004 (2)	2
	2005 (14)	14
	2006 (32)	32
	2007 (29)	29
	77	

Año 2002 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
36	2002 (4)	4
	2003 (5)	5
	2004 (11)	11
	2005 (9)	9
	2006 (4)	4
	2007 (6)	6
		39
37	2004(2)	2
	2005(1)	1
	2007(1)	1
	4	
38	2003 (7)	7
	2004 (26)	26
	2005 (33)	33
	2006 (35)	35
	2007 (25)	25
	126	
39	2002 (4)	4
	2003 (12)	12
	2004 (17)	17
	2005 (16)	16
	2006 (11)	11
	2007 (12)	12
	72	
40	2004(1)	1
41	2002 (1)	1
	2003 (5)	5
	2004 (8)	8
	2005 (5)	5
	2006 (5)	5
	2007 (5)	5
	29	
42	2002 (6)	6
	2003 (3)	3
	2004 (9)	9
	2005 (8)	8
	2006 (1)	1
	2007 (2)	2
	29	
43	2004 (4)	4
	2007 (3)	3
	2005 (2)	2
	2003 (1)	1
	10	

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO : UN ESTUDIO DE CASO EN EL ÁREA BIOQUÍMICA

Año 2001 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
44	2002 (6)	6
	2003 (1)	1
	2004 (2)	2
	2005 (6)	6
	2006 (2)	2
	2007 (5)	5
		22
45	2001 (8)	8
	2002 (49)	49
	2003 (46)	46
	2004 (43)	43
	2005 (37)	37
	2006 (30)	30
	2007 (39)	39
		252
46	2001 (1)	1
	2002 (11)	11
	2003 (7)	7
	2004 (8)	8
	2005 (8)	8
	2006 (5)	5
	2007 (10)	10
		50
47	2002 (7)	7
	2003 (13)	13
	2004 (11)	11
	2005 (2)	2
	2006 (13)	13
	2007 (3)	3
		49
48	2002 (3)	3
	2003 (3)	3
	2004 (2)	2
	2006 (3)	3
	2007 (1)	1
		12

Año 2000 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
49	2000 (4)	4
	2001 (11)	11
	2002 (15)	15
	2003 (9)	9
	2004 (13)	13
	2005 (16)	16
	2006 (2)	2
	2007 (8)	8
		78
50	2000 (2)	2
	2004 (1)	1
	2005 (1)	1
	2006 (2)	2
	2007 (2)	2
		8
51	2000 (2)	2
	2001 (15)	15
	2002 (22)	22
	2003 (18)	18
	2004 (15)	15
	2005 (22)	22
	2006 (24)	24
2007 (12)	12	
		130
52	2001 (1)	1
	2002 (6)	6
	2003 (3)	3
	2004 (3)	3
	2005 (3)	3
		16

Año 1999 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
53	1999 (1)	1
	2000 (1)	1
	2001 (2)	2
	2002 (3)	3
	2003 (3)	3
	2004 (1)	1
	2005 (1)	1
2006 (1)	1	
		13
54	2000 (5)	5
	2001 (6)	6
	2002 (8)	8
	2003 (7)	7
	2004 (10)	10
	2005 (8)	8
	2006 (6)	6
	2007 (4)	4
		54
55	1998 (2)	2
	1999 (8)	8
	2000 (11)	11
	2001 (9)	9
	2002 (12)	12
	2003 (6)	6
	2004 (9)	9
	2005 (3)	3
	2006 (5)	5
	2007 (2)	2
		67
56	1999 (1)	1
	2000 (5)	5
	2001 (10)	10
	2002 (7)	7
	2003 (11)	11
	2004 (12)	12
	2005 (10)	10
	2006 (6)	6
	2007 (6)	6
57	1999 (3)	3
	2000 (12)	12
	2001 (16)	16
	2002 (13)	13
	2003 (13)	13
	2004 (11)	11
	2005 (15)	15
	2006 (14)	14
2007 (7)	7	
		104

continúa en la pág. siguiente

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO : UN ESTUDIO DE CASO EN EL ÁREA BIOQUÍMICA

cont.1999 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
58	1999 (10)	10
	2000 (19)	19
	2001 (19)	19
	2002 (20)	20
	2003 (16)	16
	2004 (13)	13
	2005 (17)	17
	2006 (24)	24
	2007 (11)	11
		149
59	1999 (7)	7
	2000 (11)	11
	2001 (17)	17
	2002 (12)	12
	2003 (17)	17
	2004 (18)	18
	2005 (7)	7
	2006 (7)	7
2007 (8)	8	
		104

Año 1998 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
60	1998 (2)	2
	1999 (8)	8
	2000 (12)	12
	2001 (7)	7
	2002 (13)	13
	2003 (3)	3
	2004 (5)	5
	2005 (10)	10
	2006 (9)	9
2007 (8)	8	
		77
61	1999 (5)	5
	2000 (3)	3
	2001 (8)	8
	2002 (13)	13
	2003 (10)	10
	2004 (9)	9
	2005 (8)	8
	2006 (3)	3
	2007 (13)	13
		72
62	1999 (10)	10
	2000 (11)	11
	2001 (7)	7
	2002 (10)	10
	2003 (9)	9
	2004 (8)	8
	2005 (6)	6
	2006 (11)	11
	2007 (8)	8
		80
63	1998 (3)	3
	1999 (16)	16
	2000 (19)	19
	2001 (22)	22
	2002 (27)	27
	2003 (18)	18
	2004 (14)	14
	2005 (22)	22
2006 (15)	15	
2007 (13)	13	
		169
64	1999 (4)	4
	2000 (6)	6
	2001 (5)	5
	2002 (6)	6
	2003 (9)	9
	2004 (8)	8
	2005 (6)	6
2006 (4)	4	
2007 (6)	6	
		54

cont.1998 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
65	1999 (4)	4
	2001 (1)	1
	2003 (1)	1
	2004 (2)	2
	2006 (2)	2
	2007 (1)	1
		11

Año 1997 Nº artíc.	Citas recibidas	
	Año	Cant
66	1997 (2)	2
	1998 (4)	4
	1999 (3)	3
	2000 (4)	4
	2001 (1)	1
	2002 (4)	4
	2003 (1)	1
	2004 (4)	4
2006 (7)	7	
		30
67	1997 (4)	4
	1998 (12)	12
	1999 (12)	12
	2000 (7)	7
	2001 (12)	12
	2002 (21)	21
	2003 (13)	13
	2004 (7)	7
	2005 (13)	13
2006 (11)	11	
2007 (6)	6	
		118
68	1999 (5)	5
	2000 (1)	1
	2001 (4)	4
	2002 (3)	3
	2003 (5)	5
	2004 (1)	1
	2005 (1)	1
2006 (2)	2	
2007 (2)	2	
		24

