

## La informática biomédica desde una perspectiva bibliométrica

Ricardo Arencibia Jorge,<sup>1</sup> Ligeya Perezleo Solorzano,<sup>1</sup> Gudelia Achón Veloz<sup>2</sup>  
y Juan A. Araújo Ruiz<sup>3</sup>

### Resumen

Se realizó un estudio bibliométrico para determinar la evolución de la informática biomédica durante la última década del siglo XX. Se seleccionaron 34 revistas especializadas en la materia e indizadas por el *Institute for Scientific Information* de *Philadelphia*, y se consultaron los *Journal Citation Report* correspondientes al período evaluado para determinar el factor de impacto promedio, así como el índice de incremento del factor de impacto de cada una de ellas. Se calculó además el factor de impacto promedio general de las revistas de 1992 a 1999, y se determinó el índice de incremento general del factor de impacto promedio. Los resultados fueron graficados, y se registraron las 10 mejores revistas de acuerdo con el factor de impacto promedio más elevado, el mayor índice de incremento de su factor de impacto y los mayores factores de impacto conseguidos en el período evaluado. Finalmente, se comentaron las aplicaciones principales de la informática en la Biomedicina y se destacó la utilidad de los análisis de citas realizados por el *Institute for Scientific Information* para evaluar el comportamiento de una disciplina biomédica.

*Descriptores:* INFORMATICA MEDICA; BIBLIOMETRIA; FACTOR DE IMPACTO; ANALISIS DE CITAS.

La informática biomédica ha sido durante los últimos años una disciplina que ha progresado vertiginosamente gracias a los avances experimentados por la computación, la microelectrónica y las telecomunicaciones en la segunda mitad del siglo XX.<sup>1,2</sup>

El uso de la informática en la Biomedicina es una de las aplicaciones más comunes e importantes desde hace varias

décadas, y ha permitido al sector de la salud, no sólo contar con métodos novedosos, sencillos y eficaces de gestión administrativa en consultas, hospitales y centros de investigación biomédica, sino también disponer de complejos *software* que reducen la posibilidad de error en el diagnóstico de las enfermedades, y que aceleran su formulación, con lo que se gana

<sup>1</sup> Técnico en Información Científico-Técnica y Bibliotecología.

<sup>2</sup> Analista de Sistemas de Computación.

<sup>3</sup> Ingeniero en Telecomunicaciones.

un tiempo que a veces suele ser vital para el paciente.<sup>3-6</sup> A su vez, ofrece una gran ayuda en el campo de la investigación farmacéutica, biológica y química; y disciplinas como la Radiología y las Neurociencias no habrían podido concebir su desarrollo actual sin la continua y ascendente proyección de la informática.<sup>7,8</sup>

El desarrollo de la informática biomédica puede ser evaluado a través de indicadores bibliométricos. Los análisis de citas realizados por el *Institute for Scientific Information* (ISI) de *Philadelphia* y publicados anualmente por el *Journal Citation Report* (JCR), permiten establecer tendencias de cómo se comporta la actividad en una disciplina y sus diferentes especialidades, a través del comportamiento del factor de impacto (FI) de las publicaciones seriadas.<sup>9-11</sup>

El presente trabajo pretende evaluar, por medio de técnicas bibliométricas, los avances de la informática biomédica durante la última década del siglo XX.

## MÉTODOS

Se seleccionaron 34 revistas especializadas en informática biomédica que se encuentran indizadas por el ISI, teniendo en cuenta el porcentaje de artículos que publicaron sobre la materia en cuestión durante el período comprendido de 1992 a 1999.

Después de consultar los JCR relativos al período evaluado, se registraron los FI de las revistas seleccionadas, y se calculó el factor de impacto promedio (FIP), así como el índice de incremento del factor de impacto (IFI) de cada una de ellas, el cual se determinó calculando la diferencia entre el FI de 1999 y el FI de 1992. A las revistas que surgieron con posterioridad a este último año, se les calculó la diferencia entre el FI

de 1999 y el del año en que fueron indizadas por el ISI para determinar el IFI. A aquellas que dejaron de existir antes de 1999 no se les determinó incremento alguno.

Se recogieron además, datos como la fecha de fundación de la revista y el país donde se edita. También se calculó el FIP general (FIPg) de las revistas de 1992 y 1999, y se determinó el índice de incremento general del FIP (IFIP).

Sobre la base de los datos compilados, se graficó el comportamiento del FIPg de las revistas en estudio, así como la distribución de sus correspondientes países editores, y el crecimiento exponencial de la literatura sobre la materia experimentado durante el período comprendido de 1960 a el 2000.

Asimismo, se registraron en tablas las 10 revistas con FIP más elevado, y aquellas con mayor IFI, además de los mayores FI alcanzados por las revistas seleccionadas y el año en que lo consiguieron.

## RESULTADOS

El FIPg de las revistas de informática médica relacionadas ascendió de 0,800 en 1992, hasta 1,149 en 1999, lo que representó un IFIP de 0,349 puntos, que demuestra el aumento notable del interés que ha despertado la informática biomédica en la comunidad científica internacinal (tabla 1 y fig. 1).

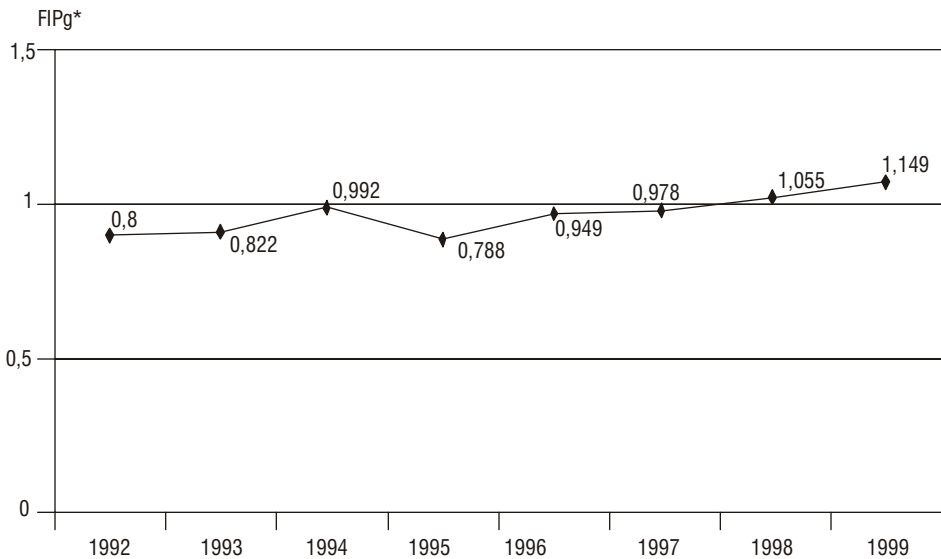
Los responsables de la edición de las 34 revistas seleccionadas fueron 5 países. El mayor editor de publicaciones seriadas sobre la materia estudiada fue el Reino Unido con 14 (41 %), seguido por los Estados Unidos con 9 (26 %), Holanda con 6 (18 %), Irlanda con 3 (9 %) y Alemania con 2 (6 %), lo cual indica el liderazgo de Europa en la especialidad, aunque el FIP de las revistas norteamericanas durante 1999 fue muy superior al FIPg del total de revistas en ese mismo año (fig. 2).

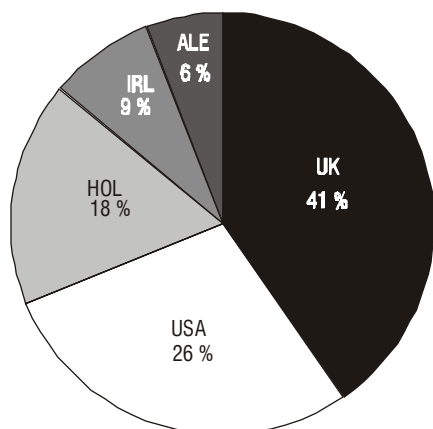
**Tabla 1.** Comportamiento del factor de impacto de las revistas de informática médica que son indexadas por el ISI en el período comprendido de 1992 a 1999.

Revista	País	Fecha	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	FIP	IFI
<i>Academic Medicine</i>	USA	1926	0,695	0,719	1,124	1,090	1,101	1,033	1,126	1,472	1,045	0,777
<i>Artificial Intelligence in Medicine</i>	HOL	1989	-	-	0,672	0,850	0,830	1,426	1,015	1,026	0,970	1,026
<i>Bioinformatics</i>	UK	1997	-	-	-	-	-	-	-	2,259	-	2,259
<i>Biomedizinische Technik</i>	ALE	1955	0,415	0,333	0,429	0,478	0,319	0,480	0,441	0,757	0,456	0,342
<i>Computer Applications in the Biosciences</i>	UK	1985	1,964	2,076	2,583	1,668	2,415	1,982	2,898	2,924	2,314	0,960
<i>Computers in Biology and Medicine</i>	UK	1971	0,647	0,625	0,705	0,351	0,469	0,630	0,422	0,518	0,546	-
<i>Computers and Biomedical Research</i>	USA	1969	0,792	0,924	1,051	0,746	0,873	0,742	0,836	0,429	0,799	-
<i>Computerized Medical Imaging and Graphics</i>	UK	1977	0,444	0,426	0,536	0,613	0,582	0,343	0,302	0,402	0,456	-
<i>Computer methods and Programs in Biomedicine</i>	IRL	1970	0,404	0,361	0,400	0,264	0,367	0,458	0,664	0,729	0,456	0,325
<i>IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine</i>	USA	1982	0,349	0,250	0,427	0,352	0,551	0,677	0,786	0,784	0,522	0,435
<i>IEEE Transactions on Neural Networks</i>	USA	1990	-	1,745	1,941	1,581	1,587	1,395	1,280	1,405	1,562	1,405
<i>International Journal of Bio-Medical Computing</i>	IRL	1970 1997	0,740	0,410	0,576	0,667	0,562	0,446	0,403	-	0,543	-
<i>International Journal of Clinical Monitoring and Computing</i>	HOL	1985	0,231	0,333	0,375	0,185	0,279	0,200	0,241	0,759	0,325	0,528
<i>International Journal of Medical Informatics</i>	IRL	1997	-	-	-	-	-	-	0,375	0,511	0,443	0,511
<i>International Journal of Technology Assessment in Health Care</i>	UK	1985	-	-	-	0,726	0,645	0,902	1,385	1,040	0,940	1,040
<i>Journal of the American Medical Informatics Association</i>	USA	1994	-	-	-	0,027	0,488	2,164	2,462	2,363	1,501	2,363
<i>Journal of Clinical Monitoring and Computing</i>	HOL	1997	-	-	-	-	-	-	-	0,288	-	0,288
<i>Journal of Computational Neuroscience</i>	HOL	1994	-	-	-	-	-	2,611	2,622	2,286	2,506	2,286
<i>Journal of Computer Assisted Tomography</i>	USA	1977	1,209	1,259	1,541	1,349	1,402	1,263	1,322	1,561	1,363	0,352
<i>Journal of Medical Engineering and Technology</i>	UK	1965	0,463	0,321	0,161	0,200	0,341	0,533	0,383	0,500	0,363	0,037
<i>MD Computing</i>	USA	1984	1,189	1,056	1,019	0,704	1,245	1,017	1,033	1,377	1,080	0,188
<i>Medical and Biological Engineering and Computing</i>	UK	1962	0,750	0,576	0,599	0,551	0,535	0,653	0,856	1,004	0,690	0,254
<i>Medical Decision Making</i>	USA	1980	1,096	0,977	1,613	2,082	2,616	1,780	2,125	2,115	1,800	1,019
<i>Medical Education</i>	UK	1966	0,657	0,797	0,599	0,543	0,477	0,609	0,716	0,958	0,670	0,301
<i>Medical Informatics</i>	UK	1976 1997	338	0,583	0,404	0,344	0,691	0,982	1,614	-	0,708	-
<i>Medical Informatics and Internet in Medicine</i>	UK	1997	-	-	-	-	-	-	-	1,155	-	1,155

**Tabla 1** (continuación)

Revista	País	Fecha	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	FIP	IFI
<i>Medical Progress Trough Technology</i>	HOL	1972 1998	0,288	0,188	0,127	0,442	0,196	0,333	0,429	-	0,286	-
<i>Methods of Information in Medicine</i>	ALE	1962	0,874	0,917	1,147	0,631	0,950	0,852	0,651	0,514	0,817	-
<i>Network - Computation in Neural Systems</i>	UK	1990	-	1,125	1,196	0,950	1,203	1,187	1,333	0,790	1,112	0,790
<i>Neural Computation</i>	USA	1989	-	-	3,139	1,700	2,654	1,921	2,071	2,829	2,386	2,829
<i>Neural Computation and Applications</i>	UK	1992	-	-	-	-	-	0,286	0,261	0,211	0,253	0,211
<i>Neural Networks</i>	UK	1988	2,221	1,895	1,939	1,262	1,325	1,019	1,017	1,122	1,475	-
<i>Neurocomputing</i>	HOL	1989	-	-	0,243	0,609	0,577	0,422	0,453	0,360	0,444	0,360
<i>Statistics in Medicine</i>	UK	1982	1,028	1,007	1,250	1,084	1,287	1,003	1,177	1,163	1,125	0,135
<b>FIPg</b>			0,800	0,822	0,992	0,788	0,949	0,978	1,055	1,149	<b>IFIP</b>	0,349

**Fig. 1.** Comportamiento del factor de impacto promedio general de las revistas de informática médica indexadas por el ISI en el período comprendido 1992 a 1999



**Fig. 2.** Distribución de países editores de revistas de informática médica en el período comprendido 1992 a 1999.

Las neurociencias fueron las que recibieron el mayor impacto de la informática biomédica durante el período en estudio, con el surgimiento de 6 nuevas publicaciones seriadas, y con 4 de ellas entre las 10 mejores de acuerdo con el FIP y el IFI más elevado (tablas 2, 3 y 4).

Finalmente, la consolidación y el desarrollo de la informática biomédica, si se considera el crecimiento exponencial de la literatura sobre dicha especialidad, pone de manifiesto el aumento progresivo de las publicaciones seriadas especializadas y de alto factor de impacto (según el ISI), de 2 en 1960 hasta 31 en el último año del siglo XX (fig. 3).

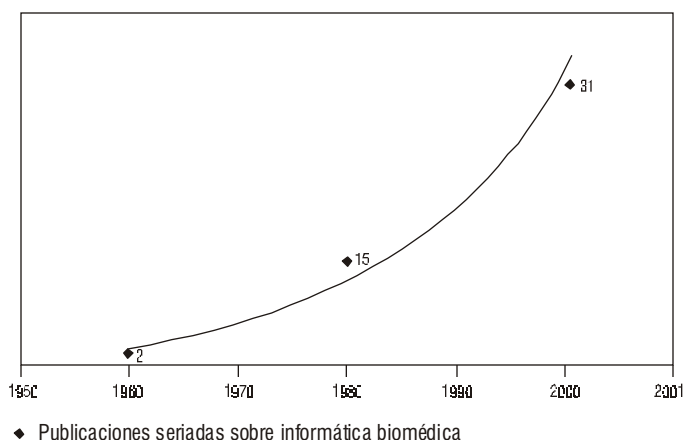
**Tabla 2.** Revistas de informática médica con mayor factor de impacto promedio en el período comprendido de 1992 a 1999.

Revista	FIP
<i>Journal of Computational Neuroscience</i>	2,506
<i>Neural Computation</i>	2,386
<i>Computers Applications in the Biosciences</i>	2,314
<i>Medical Decision Making</i>	1,800
<i>IEEE Transactions on Neural Networks</i>	1,562
<i>Journal of the American Medical Informatics Association</i>	1,501
<i>Neural Networks</i>	1,475
<i>Journal of Computer Assisted Tomography</i>	1,363
<i>Statistics in Medicine</i>	1,125
<i>Network – Computation in Neural Systems</i>	1,112

**Tabla 3.** Revistas de informática médica con mayor incremento de su factor de impacto en el período comprendido de 1992 a 1999

Revista	IFI
<i>Neural Computation</i>	2,829
<i>Journal of The American Medical Informatics Association</i>	2,363
<i>Journal of Computational Neuroscience</i>	2,286
<i>Bioinformatics</i>	2,259
<i>IEEE Transactions on Neural Networks</i>	1,405
<i>Medical Informatics and Internet in Medicine</i>	1,155
<i>International Journal of Technology Assessment in Health Care</i>	1,040
<i>Artificial Intelligence in Medicine</i>	1,026
<i>Medical Decision Making</i>	1,019
<i>Computer Applications in the Biosciences</i>	0,960

**Fig. 3.** Evolución de la informática biomédica según el comportamiento exponencial de la literatura sobre dicha especialidad en el período comprendido de 1960 a 2000.



## DISCUSIÓN

La informática biomédica es un campo interdisciplinario emergente de suma importancia tanto para las ciencias biomédicas como para las ciencias de la información.<sup>12</sup>

La aplicación de la informática en las ciencias biomédicas constituye en la actualidad una base ineludible para alcanzar un mayor grado de desarrollo, tanto desde el punto de vista educativo, como para el progreso de las diferentes especialidades médicas.

El desarrollo de Internet, y el uso extendido de potentes sistemas integradores como el World Wide Web (WWW), se han convertido en herramientas de extraordinaria utilidad para la formación de especialistas en Biomedicina, dadas las facilidades que ofrece a los procesos relacionados con la educación continua y a distancia, y que se han materializado en la creación de una Universidad Virtual (Hiperuniversidad) en ciencias de la salud.<sup>13</sup> De igual forma, el acceso a un gran volumen de información científica actualizada a través de los distintos servidores Web, constituye un factor determinante para la explosión de proyectos de I + D en el sector de la Salud.

Los beneficios potenciales de la inteligencia artificial en la medicina han sido

medulares en la última década del siglo XX, y lo serán aún más en el presente siglo.<sup>14</sup> Es notable el impacto de los equipos médicos y de los *softwares* especializados en el desarrollo de la inteligencia artificial, sobre todo, en áreas como la Radiología y las Neurociencias. La inteligencia artificial ha sido vital para la creación de *softwares* que permiten la modelación y simulación de procesos biológicos fundamentales, como el comportamiento dinámico del sistema respiratorio humano, la propagación de ondas en el miocardio normal e infartado, los campos eléctricos generados por el corazón, la conductividad del cuerpo humano, la percepción profunda en la visión binocular, entre otros muchos.<sup>15</sup>

Una nueva herramienta para los médicos, hija del desarrollo de la informática y las telecomunicaciones, es la Telemedicina. La transmisión de imágenes, audio y datos computadorizados ofrece nuevas posibilidades en la educación y el entrenamiento de especialistas, así como interactividades entre las diferentes especialidades biomédicas. Las teleconferencias, las consultas a distancia y las operaciones quirúrgicas *on line*, son ejemplos que demuestran la utilidad práctica de la Telemedicina.<sup>16</sup>

Otra de las ventajas que ha traído el desarrollo de la informática es la posibilidad

de reunir grandes volúmenes de información en espacios cada vez más reducidos. Esto ha permitido la creación de bases de datos genéticos y de biología molecular de acentuado valor para la investigación en dicha rama del conocimiento;<sup>17</sup> así como de datos administrativos de gran ayuda para controlar el funcionamiento de una institución hospitalaria y bibliográfica. Toda esta información puesta a disposición de los especialistas en las diferentes instituciones, brinda respaldo informativo de primera mano tanto para la actividad académica como investigativa.

Recientes trabajos en el campo de las ciencias de la información desarrollados a través del análisis de citas y cocitas del *Science Citation Index* (SCI) y otras bases de datos del ISI, han demostrado que existe un aumento de la literatura sobre informática biomédica, cuyo principales focos de atención son la ingeniería y la computación biomédicas, el análisis de información para la toma de decisiones y la educación de los especialistas en salud.<sup>12</sup>

Si bien es cierto que el SCI obedece a determinados requisitos que subvaloran y discriminan los trabajos publicados en re-

vistas de países en desarrollo y en idiomas diferentes al inglés, no hay duda de que toda revista indizada por el SCI goza de relevancia en el ámbito científico y académico, al igual que todo trabajo publicado en ellas, lo cual desempeña un papel de gran importancia en la evaluación positiva de los investigadores.<sup>11</sup>

El estudio de los FI de un conjunto de revistas indizadas por el ISI que abordan el campo de la informática biomédica, demuestra que durante la última década se produjo un salto notable en el desarrollo de la especialidad, revelado tanto por el crecimiento exponencial de la literatura sobre el tema, como por el aumento del valor del FI de dicha literatura, es decir, cada vez hay más revistas sobre la especialidad, se publican más documentos que recogen las aplicaciones de la informática en la Biomedicina, y crece de forma significativa el interés por estos trabajos en el entorno científico mundial.

## Agradecimiento

*Al Lic. Esteban Pérez Fernández, editor y redactor de la Editorial CENIC, por la revisión y corrección del presente trabajo.*

### Abstract

#### **Biomedical informatics from a bibliometric perspective.**

A bibliometric study was conducted to determine the development of biomedical informatics in the last decade of the 20<sup>th</sup> century. Thirty-four journals specialized in this field and indexed by the Institute for Scientific Information of Philadelphia were selected and the Journal Citation Report covering the evaluated period was consulted to determine the average impact factor as well as the increase index of the impact factor of each of them. Also the general average impact factor of journals published between 1992 and 1999 and the general increase index of the general average impact factor were estimated. The results were shown in graphs and the 10 top journals according to the highest average impact factor reached, the highest increase index of their impact factor and the highest impact factors accrued in the evaluated period were recorded. Finally comments are made on the main applications of informatics in Biomedicine and the advantages of the analysis of citations made by the Institute for Scientific Information to assess the performance of a biomedical discipline.

*Subject headings:* MEDICAL INFORMATICS; BIBLIOMETRICS, IMPACT FACTOR, CITATION ANALYSIS.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Corn M. Biomedical computing: territorial expansion for informatics. *MD Comput* 2000;17(2):22-6.
2. Rindfleisch TC. (Biomedical informatics in the next decade. *J Am Med Inform Assoc* 1998;5(5):416-20.
3. Hou SM. Impact of medical informatics on medical education. *J Formos Med Assoc* 1999;98(11):764-6.
4. Rindfleisch TC, Burtlag DL. Directions for clinical research and genomic research into the next decade: implications for informatics. *J Am Med Inform Assoc* 1998;5(5):404-11.
5. Moehr JR. Informatics in the service of health, a look to the future. *Methods Inf Med* 1998;37(2):165-70.
6. Enciclopedia autodidáctica interactiva océano. Barcelona: Océano Grupo Editorial, 2000:1549-63.
7. van Gennip EM. IMIA Working group 15: technology assessment and quality development in health informatics. *Int J Med Inf* 1999;56(1-3):9-12.
8. Riva G. Virtual environments in neuroscience. *IEEE Trans Inf Technol Biomed* 1998;2(4):275-81.
9. Humphreys K, Demetrio G, Gaizanskas R. Bioinformatics application of information extraction from scientific journals articles. *J Inform Sci* 2000;26(2):75-85.
10. Garfield E. Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science* 1972;178:471-9.
11. Vogel EE. Usos correctos e incorrectos de los factores de impacto. *Bol Soc Mex Fis* 2000;14(1):11-8.
12. Morris TA, McCain KW. The structure of medical informatics journal literature. *J Am Med Inform Assoc* 1998;5(5):448-66.
13. Duvaferrier R, Seka LP, Rolland Y, Rambeau M, Le Beux P, Morcet M. Universite virtuelle en medecine: contexte, concept, cahier des charges, mode d'emploi. *J Radiol* 1998;79(9):825-35.
14. Lillehaug SI, Lajoie SP. AI in medical education: another grand challenge for medical informatics. *Artif Intell Med* 1998;12(3):197-225.
15. Mihalas GI. Modelling and simulation in medicine and life sciences. *Med Inform Lond* 1998;23(2):93-6.
16. Sezeur A. La telemedicine appliquee a la chirurgie. *Ann Chir* 1998;52(5):403-11.
17. Cheung KH, Nadkarni PM, Shin DG. A metadata approach to query interoperation between molecular biology databases. *Bioinformatics* 1998;14(6):486-97.

Recibido: 24 de septiembre del 2001. Aprobado: 4 de octubre del 2001.

Ricardo Arencibia Jorge

Departamento de Información Científico-Técnica.

Centro Nacional de Investigaciones Científicas

Avenida 25 y Calle 158. Cubanacán, Playa, Apartado Postal 6414, Ciudad de La Habana, Cuba.

cnic@reduniv.edu.cu o ricardo-arencibia@yahoo.com

Teléfono: 21 4453 ó 21 8066 ext. 229