
Consejo de Educación Superior de Puerto Rico
CEDESP

Factores Asociados a la
Productividad y la Colaboración
Investigativa de la Facultad Afiliada
a Universidades en Puerto Rico



Himilce Velez Almodovar
Junio 2010

Consejo de Educación Superior de Puerto Rico
División de Investigación y Documentación
Centro de Estudios y Documentación sobre la Educación Superior
Puertorriqueña (CEDESP)

Factores asociados a la productividad y la colaboración investigativa de la facultad afiliada a universidades en Puerto Rico entre el 2003 al 2007

JUNIO 2010

Himilce Vélez Almodóvar
Investigadora Independiente

Jaime Calderón Soto
Coordinador
CEDESP

Consejo de Educación Superior de Puerto Rico

Dr. José Lema Moya
Presidente

Dra. Viviana Abreu
Directora Ejecutiva

Dr. Luis Cámara Fuertes
Director
División de Investigación y Documentación

El CEDESP, adscrito al Consejo de Educación Superior de Puerto Rico, tiene la responsabilidad de fomentar la investigación en educación superior, conducir estudios para monitorear los procesos de la educación superior, contratar investigadores para temas relacionados con la educación superior y apoyar el acopio de información estadística confiable que permita la formulación de la política pública sobre la educación superior en Puerto Rico.

Nos gustaría recibir sus comentarios o sugerencias sobre este u otros productos o informes. Puede enviar sus comentarios a jcalderon@ce.pr.gov o a:

CEDESP
P.O. Box 19900
San Juan PR 00910-1900

Junio 2010

La página electrónica del Consejo es <http://www.ce.pr.gov>

Este informe fue preparado para el Consejo de Educación Superior de Puerto Rico bajo el Contrato 2009-000009. La mención de productos, nombres comerciales u organizaciones no implica el endoso por el Gobierno de Puerto Rico.

Cita sugerida

Vélez, H. (2010). *Factores asociados a la productividad y la colaboración investigativa de la facultad afiliada a universidades en Puerto Rico entre el 2003 al 2007*. Consejo de Educación Superior de Puerto Rico, PR: CEDESP.

Información de contacto

Jaime Calderón Soto, PhD.
(787) 641-7100
jcalderon@ce.pr.gov

Contenidos

RESUMEN EJECUTIVO.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
METODOLOGIA.....	9
A. PROCESO DE BÚSQUEDA DE LOS ARTÍCULOS EN LAS BASES BIBLIOGRAFICAS.....	11
B. IDENTIFICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES PUBLICADAS POR AUTORES AFILIADOS A INSTITUCIONES ACADÉMICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN PUERTO RICO.....	13
C. CREACION DE LAS BASES DE DATOS.....	14
HALLAZGOS.....	15
CONCLUSIONES.....	29
LIMITACIONES.....	30
RECOMENDACIONES.....	31
REFERENCIAS.....	33

Resumen Ejecutivo

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación identificó la producción científica de los autores afiliados a instituciones de educación superior en Puerto Rico en las bases de datos ISIWEB y ESCoHOST entre los años 2003 a 2007. Esto con el propósito de identificar los factores asociados a la productividad y la colaboración de la facultad investigadora afiliada a las instituciones de educación superior en Puerto Rico. El análisis de los artículos originales permitirá conocer la productividad de las universidades de Puerto Rico en conjunto y por institución, la visibilidad alcanzada por los facultativos y la colaboración existente entre los investigadores. El análisis de los datos incluirá un perfil de las investigaciones publicadas, la construcción de indicadores bibliométricos y la identificación de los factores asociados a la productividad y colaboración. La hipótesis plantea que el género y el tipo de institución son los factores más importantes para explicar la productividad y colaboración investigativa. La producción científica en este periodo proviene de mayormente de autores hombres, 62% de los autores identificados. Una de las razones para este hallazgo es que las bases de datos utilizadas tienen en su mayoría revistas de ciencias naturales e ingeniería, áreas en que predominan los investigadores varones. La institución académica con mayor

producción fue la Universidad de Puerto Rico con un 88% de la producción científica identificada. La producción de la Universidad de Puerto Rico descansa en sus tres Recintos principales: Río Piedras, Mayagüez y Ciencias Médicas. El índice de productividad para los autores afiliados a instituciones académicas es de 2.4 artículos por autor en este periodo. El nivel de productividad, utilizando el índice de Lotka, fue un 65.75% de los autores productividad baja (n=1513), un 31.1% de los autores con productividad media (n=717) y un 3.1% de los autores considerados como altos productores (n=71).

Los autores afiliados a las instituciones académicas de Puerto Rico publican en cooperación con otros autores, un 92.7% de los artículos tiene dos autores o más. El índice de cooperación o más conocido como número de firmas/trabajo, ha resultado ser de 10.3 firmas o autores por trabajo. Cuando hay colaboraciones con autores de otras instituciones, ésta es más frecuente con instituciones académicas en los Estados Unidos.

Introducción

INTRODUCCIÓN

La publicación científica se supone imagen de la actividad investigadora en un área específica. Los resultados de un estudio son conocidos por el resto de la comunidad científica cuando el investigador divulga sus hallazgos para formar parte de las redes de información. La productividad científica es un indicador que permite determinar el crecimiento de un área del saber a través del número de trabajos publicados, su evolución cronológica, la productividad de los autores, instituciones o regiones, así como un análisis del grado de colaboración entre científicos o instituciones (Ocampo, 2005). El análisis bibliométrico se presenta como una herramienta efectiva y eficaz para el estudio y la evaluación de la producción científica.

Los indicadores bibliométricos se basan en el análisis del número de publicaciones y de las citas recibidas por los trabajos publicados, así como en el impacto de las revistas en que se publican. Los resultados de una investigación se publican por el deseo de aportar al conocimiento científico, el comunicar los resultados a las personas que trabajan en la misma área, el exponer al escrutinio de los pares los resultados de un estudio y por la oportunidad de fomentar colaboraciones entre individuos e instituciones con los mismos intereses investigativos (Thompson, 2007).

Los tres elementos claves de la educación superior son la academia, la

investigación y el servicio. Las instituciones académicas clasificadas como *universidades de investigación* son percibidas como poseedoras de programas, facultad y estudiantes de alta calidad (Hu y Gill, 2000). El reconocimiento como una institución investigadora se está convirtiendo en algo sumamente importante cuando las instituciones de educación superior compiten por recursos (Chen, Gupta y Hoshower, 2006). La medición del impacto de las investigaciones generadas en el ámbito de la academia es una forma de justificar la inversión económica en esta actividad.

Las publicaciones son un elemento esencial para el intercambio de conocimientos. Un nuevo conocimiento adquiere valor cuando se da a conocer y se difunde, ya que es así como progresa la ciencia. La publicación científica se convierte en el resultado final y tangible de todo proceso de investigación y los indicadores bibliométricos adquieren validez como medida de la actividad científica (Camps, 2007). La revisión por pares es una evaluación cualitativa del rendimiento investigativo. Los indicadores bibliométricos son la evaluación cuantitativa de este rendimiento. La productividad, la visibilidad y la colaboración son indicadores reconocidos a través de las disciplinas como medida de la actividad investigativa de una institución (De Fillippo y Fernández, 2008; Camps, 2007).

Las metas de esta investigación son:

META 1: Presentar un perfil de las investigaciones de universidades en Puerto Rico que ofrecen estudios graduados publicadas en revistas

arbitradas entre 2003 al 2007.

META 2. Determinar los factores asociados a la productividad y la colaboración de los investigadores afiliados a las universidades que ofrecen estudios graduados en Puerto Rico al evaluar las características personales del facultativo, de la institución y de la revista.

META 3: Aportar recomendaciones para la política pública sobre la investigación en las universidades que ofrecen programas graduados en Puerto Rico.

METODOLOGIA

Esta investigación es un estudio evaluativo en el que se consideraron los artículos publicados entre los años 2003 al 2007 en revistas arbitradas de investigaciones llevadas a cabo en universidades en Puerto Rico. Para este estudio se consideraron las universidades o instituciones de educación superior en Puerto Rico acreditadas por el Consejo de Educación Superior que ofrece grados académicos conducentes a maestrías o doctorado, El acercamiento metodológico de este proyecto está basado en la bibliometría que se 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*. La bibliometría estudia la organización de los sectores científicos y tecnológicos utilizando las fuentes bibliográficas y patentes para identificar a los actores, sus relaciones y tendencias (Spinak 1996). Las hipótesis de investigación son las siguientes:

1. Las investigaciones publicadas procedentes de las universidades con estudios graduados en Puerto Rico aumentará cada año bajo estudio.

2. Habrá una diferencia en la productividad y la colaboración de los facultativos investigadores con investigaciones publicadas en revistas revisadas por pares.

2.1 La característica que mayor asociación tendrá con la productividad y la colaboración del facultativo será el género.

2.2 La característica de la institución que mayor asociación tendrá con la productividad y la colaboración del facultativo será el tipo de institución al que está afiliado.

Se identificaron los artículos publicados en revistas con revisión por pares entre los años 2003 al 2007 de universidades de Puerto Rico. Se hicieron las búsquedas bibliográficas empleando el campo *afiliación del autor* y limitando a artículos originales como el tipo de documento a estudiar. La búsqueda se llevó a cabo utilizando las bases de datos ISI Web y ESBCOhost. La base de datos de Latindex se utilizó para buscar información sobre la revista ya que esta base no identifica artículos individuales. Se evaluó la información que proveía el registro bibliográfico y en la mayoría de los casos se localizó el artículo mediante vía electrónica, o en las bibliotecas de las universidades para completar la información. Los artículos seleccionados para esta investigación cumplen con los siguientes criterios:

- Los artículos aparecen en la base de datos de ISIWEb o en las bases

de datos de Escohost.

- Los artículos son investigaciones originales. Se define como artículo original aquel que aporta resultados propios que no han sido publicados anteriormente, se han sometido a una evaluación por pares y presentan una estructura típica: introducción, métodos, resultados y discusión (Camps, 2007). Se excluyeron artículos de revisión, cartas al editor, reflexiones, artículos metodológicos, reportes de caso, notas informativas, comentarios sobre otros artículos o metodologías.
- Algún autor del artículo identificó su afiliación con una institución de educación superior en Puerto Rico.
 - El artículo estaba en inglés o en español

A. PROCESO DE BÚSQUEDA DE LOS ARTÍCULOS EN LAS BASES BIBLIOGRAFICAS

Se utilizó el campo de afiliación del autor para identificar aquéllos autores afiliados a instituciones académicas en Puerto Rico. Se buscó por nombre de la universidad, por pueblo en el que se encuentra la universidad y por el área postal. En la base de datos de ISIWeb el utilizar el área postal fue la manera más efectiva de localizar artículos afiliados a instituciones de Puerto Rico. En las bases de datos que no incluyen el campo de afiliación se usó el campo de dirección del autor o el campo genérico de texto. La Tabla 1 resume los acercamientos para el proceso de búsqueda de los artículos.

TABLA 1. RESUMEN DEL PROCESO DE BÚSQUEDA EN LAS BASES DE DATOS BIBLIOGRÁFICAS

BASE DE DATOS	CAMPO	OBSERVACIONES
ISIWEB	Affiliation	Afilación de todos los autores. En el campo de búsqueda, se escribió el nombre de los municipios, el nombre de las universidades e institutos adscritos. Se verificó con el área postal y Puerto Rico. La afiliación de los autores aparece en orden pero no al lado de los autores. Se puede parear cuando el número de autores es igual al número de afiliaciones. Cuando no es así hay que hacer pareo manual.
PUBMED	Affiliation	
MEDLINE	AF - Author Address	Afilación del primer autor. En el campo de búsqueda, se escribió el nombre de los municipios, el nombre de las universidades e institutos adscritos. Se verificó con el área postal y Puerto Rico. Hay que buscar la afiliación de todos los demás autores que aparecen en la publicación.
CINAHL	AF - Author Affiliation	
PRE CINAHL	AF - Author Affiliation	
PSYCHOLOGICAL AND BEHAVIORAL COLLECTION LISTA	TX - Text GE - Geographic Terms	No aparece el campo de búsqueda de afiliación por lo que se tiene que buscar en todo el texto. Se utilizaran los términos de búsqueda de municipios, nombre de las universidades e institutos adscritos en el campo TX. Luego se escribirá en el campo GE, Puerto Rico.
BUSINESS SOURCE PREMIER		
MEDIC LATINA		
FUENTE ACADEMICA		
ERIC	TX - Text	No aparece el campo de búsqueda de afiliación por lo que se tiene que buscar en todo el texto. Se utilizaron los términos de búsqueda de el nombre de los municipios, nombre de las universidades e institutos adscritos en el campo TX. Se verificó escribiendo Puerto Rico.

B. IDENTIFICACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES PUBLICADAS POR AUTORES AFILIADOS A INSTITUCIONES ACADÉMICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN PUERTO RICO.

La Tabla 2 presenta el resultado inicial de los artículos encontrados en cada base de datos. Hay artículos que pueden estar presentes en varias bases de datos. La búsqueda identificó más artículos en bases de datos que tienen el campo de afiliación del autor como alternativa de búsqueda.

TABLA 2. NÚMERO DE ARTÍCULOS ENCONTRADOS POR BASE DE DATOS EN LA BUSQUEDA INICIAL

BASE DE DATOS*	AÑO					TOTAL
	2003	2004	2005	2006	2007	
ISIWEB	393	355	401	528	551	2,228
MEDLINE	209	217	174	222	217	1,039
CINAHL & PRE CINAHL	10	9	7	24	9	59
PSYCHOLOGICAL AND BEHAVIORAL COLLECTION	14	6	6	8	10	44
LISTA	0	0	0	1	1	2
BUSINESS SOURCE PREMIER	17	3	0	2	2	24
MEDIC LATINA	0	0	2	1	1	4
FUENTE ACADÉMICA	5	1	4	2	6	18
ERIC	1	1	4	4	4	14
TOTAL	649	592	598	792	801	3,432

* Hay duplicación de artículos.

Una vez identificados los artículos se hizo una depuración eliminando algunos por las siguientes razones:

- Artículos no eran de instituciones académicas - Se identificaron artículos en los que la afiliación del autor era una institución no académica en Puerto Rico como hospitales, farmacéuticas, dependencias gubernamentales, entre otras.

- Artículos no eran de instituciones en Puerto Rico – Hay San Juan en Argentina y en México. También hay varias universidades en otros países que tienen nombres parecidos a las instituciones académicas en Puerto Rico, por ejemplo Pontificia Católica.
- Artículos duplicados- Varios artículos aparecieron en diferentes bases de datos. Muchos de los artículos de Medline se habían identificado en ISIWEM (alrededor de un 40%).
- No eran investigaciones originales (reportes de casos, comunicaciones breves, revisiones de literatura, comentarios, inventario o descripción de una especie).

C. CREACION DE LAS BASES DE DATOS

Se crearon tres bases de datos. Una base de datos es bibliográfica en el programa Endnote. Esta base organiza los artículos citados de acuerdo a la forma de citación preferida. En la base se encuentran todos los artículos identificados del 2003 al 2007, en su totalidad y agrupados por año.

Las otras bases de datos están en Excel. La primera es una base de datos de todos los artículos que cumplían con los requisitos de este estudio. En la base se encuentran detalladas las variables de análisis del estudio relacionada a la investigación publicada. La segunda es una base de datos de los autores que han publicado en revistas arbitradas por pares en el periodo de 2003 al 2007. En esta base se encuentran las características de los autores así como las variables relacionados a la colaboración y productividad de los mismos. Estas bases de datos se pueden exportar a cualquier programa estadístico compatible para hacer análisis de los resultados cuantitativos.

HALLAZGOS

A. PERFIL DE LAS INVESTIGACIONES PUBLICADAS DEL 2003 AL 2007

1. PRODUCTIVIDAD

Las investigaciones identificadas en las bases de datos se describen por año, por institución y por las características de los autores. Un total de 2,195 artículos no duplicados se describirán a continuación. En el 2003 hubo 449 artículos en revistas arbitradas por pares, representando un 20.5% de la producción del periodo. Hubo un descenso en la producción en los años 2004 y 2005. En los años 2006 y 2007 se observa un aumento en la producción (Tabla 3).

TABLA 3. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LOS ARTÍCULOS EN EL PERIODO DEL 2003 AL 2007

AÑO	NÚMERO DE ARTÍCULOS	PORCENTAJE
2003	449	20.5
2004	334	15.2
2005	414	18.9
2006	485	22.1
2007	513	23.4
TOTAL	2,195	100

La Universidad de Puerto Rico es la responsable del 88% de la producción científica identificada en estas bases de datos. (Tabla 4). Le sigue en número de artículos publicados la Escuela de Medicina de Ponce con el 4.8% y la Universidad Central del Caribe con el 2.9%.

TABLA 4. INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN PUERTO RICO QUE HAN PUBLICADO ARTÍCULOS EN REVISTAS ARBITRADAS POR PARES EN SCI ENTRE LOS AÑOS 2003-2007

INSTITUCIÓN	NÚMERO DE ARTÍCULOS	PORCENTAJE
Universidad de Puerto Rico	1927	87.8
Escuela de Medicina de Ponce	106	4.8
Universidad Central del Caribe	63	2.9
Universidad Interamericana	24	1.1
Universidad Metropolitana	21	1.0
Universidad del Turabo	19	0.9
Universidad Carlos Albizu	12	0.5
Universidad Politécnica	12	0.5
Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico	4	0.1
Universidad del Este	4	0.1
Escuela de Medicina San Juan Bautista	2	0.1
Universidad Central De Bayamón	2	0.1
NOVA	2	0.1

Al analizar la producción por Recinto dentro de la Universidad de Puerto Rico, la producción científica se concentra en sus tres Recintos más grandes: Río Piedras, Mayagüez y Ciencias Médicas. (Tabla 5). El primer lugar en producción científica es el Recinto de Río Piedras (38.2%). Le siguen el Recinto de Mayagüez (30.6%) y el Recinto de Ciencias Médicas (26.1%) ocupando la segunda y tercera posición respectivamente.

TABLA 5. PRODUCCIÓN DE LOS RECINTOS DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO ENTRE LOS AÑOS 2003-2007

RECINTO	NÚMERO DE ARTÍCULOS	PORCENTAJE
Río Piedras	737	38.2
Mayagüez	590	30.6
Ciencias Médicas	502	26.1
Humacao	69	3.6
Cayey	12	0.6
Otros Recintos: Utuado, Arecibo, Aguadilla, Bayamón, Carolina y Ponce	17	0.9

Las instituciones que publican se clasifican en públicas (Universidad de Puerto Rico) y en privadas sin fines de lucro. No se encontró ningún artículo publicado en estas bases de datos proveniente de instituciones privadas con fines de lucro (Tabla 6).

TABLA 6. PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS POR TIPO DE INSTITUCIÓN ACADÉMICA

Tipo de Institución	NÚMERO DE ARTÍCULOS	PORCIENTO
Institución académica pública	1928	87.8
Institución académica privada sin fines de lucro	267	12.2

2. COLABORACIÓN

EL 38.4% de los artículos son de autores que pertenecen a la misma institución (Tabla 7). La colaboración entre instituciones ocurre en la mayoría de los artículos entre dos instituciones. Un 8.5% de los artículos evidencian colaboración de ocho o más instituciones.

TABLA 7. NÚMERO INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS DEL 2003 AL 2007

NÚMERO DE INSTITUCIONES	NÚMERO DE ARTÍCULOS	PORCIENTO
Una sola institución	842	38.4%
Dos instituciones	590	26.9%
Tres instituciones	303	13.8%
Cuatro a ocho instituciones	273	12.4%
Más de ocho instituciones	187	8.5%

La colaboración mayor ocurre con instituciones académicas en los Estados Unidos (40.5%) seguida por colaboración con otros países

excluyendo el Caribe. La colaboración menor ocurre con países localizados en Centroamérica (México a Panamá) y el Caribe con solo el 3.6% de los artículos con presencia de esa región. Hay colaboración con otras instituciones académicas en Puerto Rico en el 5% de los artículos publicados.

TABLA 8. COLABORACIÓN CON INSTITUCIONES ACADÉMICAS SEGÚN ZONA GEOGRÁFICA

COLABORACIÓN CON OTRAS INSTITUCIONES ACADÉMICAS	FRECUENCIA	PORCIENTO
Puerto Rico	109	5%
Caribe/Centro América	79	3.6%
Estados Unidos de América	880	40.5%
Otros países	462	23%

La colaboración con instituciones no académicas es menor que la colaboración con otras instituciones académicas. La tendencia de colaboración sigue un patrón similar que la colaboración con instituciones académicas (Tabla 9). Un 15.4% de los artículos tiene colaboración con instituciones no académicas en los Estados Unidos de América. La colaboración es menor con los países del Caribe y Centroamérica (2.1%).

TABLA 9. COLABORACIÓN CON INSTITUCIONES NO ACADÉMICAS SEGÚN ZONA GEOGRÁFICA

COLABORACIÓN CON INSTITUCIONES NO ACADÉMICAS	FRECUENCIA	PORCIENTO
Puerto Rico	124	5.6%
Caribe/Centro América	45	2.1%
Estados Unidos de América	338	15.4%
Otros países	191	8%

Las instituciones académicas en Puerto Rico participan como instituciones generadoras de la investigación publicada en el 57% de los artículos (Tabla 10). Se define institución generadora aquella a la que el

autor responsable de la correspondencia está afiliado. Es práctica común que la correspondencia la reciba la persona responsable de la investigación. Hubo alrededor de un 2% de los artículos en el que no se pudo determinar la institución generadora.

TABLA 10. TIPO DE PARTICIPACIÓN DE LA INSTITUCIÓN A LA QUE ESTA AFILIADA EL AUTOR

Participación	NÚMERO DE ARTÍCULOS	Por ciento
Generadora	1250	56.9
Colaboradora	904	41.2

El número de firmas por artículo es de cinco o más en el 40.5% de los casos (Tabla 11). Hay 7.3% de los artículos que son firmados por un solo autor. En el 64.6% de los artículos el primer autor es afiliado a una institución académica en Puerto Rico.

TABLA 11. TOTAL DE AUTORES POR ARTÍCULO EN LAS REVISTAS ARBITRADAS POR PARES: 2003-2007

NÚMERO DE ARTÍCULOS	NÚMERO DE ARTÍCULOS	POR CIENTO
1	161	7.3
2	392	17.9
3	409	18.6
4	343	15.6
Cinco o más	890	40.5

En los artículos publicados es más frecuente que sólo haya un autor afiliado a una institución académica puertorriqueña (38.3%). En un 13.3% de los casos hay cuatro o más autores afiliados a una institución académica en Puerto Rico (Tabla 12).

TABLA 12. NÚMERO DE AUTORES AFILIADOS A INSTITUCIONES ACADÉMICAS EN PUERTO RICO EN LAS REVISTAS ARBITRADAS POR PARES: 2003-2007

NÚMERO DE AUTORES	NÚMERO DE ARTÍCULOS	POR CIENTO
Un autor	840	38.3
Dos autores	520	23.7
Tres autores	306	13.9
Cuatro	238	10.8
Más de cuatro autores	291	13.3

3. CARACTERÍSTICAS DE LA REVISTA

Un criterio de inclusión en la búsqueda era que los artículos fueran en inglés o en español. Alrededor del 98% de los artículos son escritos en inglés, aún en las publicaciones provenientes de Puerto Rico (Tabla 13).

TABLA 13. DISTRIBUCIÓN DE ARTÍCULOS POR IDIOMA Y POR AÑO DE PUBLICACIÓN

IDIOMA	TOTAL	POR CIENTO
Inglés	2142	97.6%
Español	53	2.4%

Se encontraron cerca de 900 revistas diferentes. El 45% de los artículos aparece en una revista que no incluye ningún otro artículo de un autor afiliado a una institución en Puerto Rico durante ese periodo. Es importante señalar que la Universidad de Puerto Rico tiene tres revistas indexadas en estas bases de datos. El *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* y el *Caribbean Journal of Science* son revistas publicadas por el Recinto de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico. Ambas se

encuentran indexadas en la base de datos de ISIWEB. *Puerto Rico Health Sciences Journal* es una revista publicada por el Recinto de Ciencias Médicas. Se encuentra indexada en Medline. Además en la base de Medline se encuentra indexada la revista arbitrada por pares del Boletín de la Asociación Médica de Puerto Rico. En estas cuatro revistas se han publicado el 10% de los artículos analizados (Tabla 14). De las revistas publicadas fuera de Puerto Rico, las que han publicado más número de artículos de autores afiliados a instituciones académicas en Puerto Rico pertenecen al área de Física.

TABLA 14. DISTRIBUCIÓN DE ARTÍCULOS POR LAS REVISTAS DE MAYOR USO ENTRE LOS AUTORES AFILIADOS A INSTITUCIONES ACADÉMICAS EN PERIODO 2003 AL 2007

REVISTA	NÚMERO DE ARTÍCULOS	PORCENTAJE
Puerto Rico Health Science Journal	96	4.4
Journal Of Agriculture Of The University Of Puerto Rico	64	2.9
Physical Review D	56	2.5
Physical Review Letters	33	1.5
Boletin De La Asociacion Medica	27	1.2
Caribbean Journal Of Science	25	1.1
Physics Letters B	23	1.0
Journal Of Chemical Physics	22	1.0
Applied Physics Letters	22	1.0
Journal Of Physical Chemistry B	21	1.0
Journal Of Applied Physics	18	0.8
Physical Review B	17	0.8
Physics Letter B	17	0.8
Chemical Physics Letters	16	0.7
Langmuir	13	0.6
Tetrahedron Letters	12	0.5
Biochemistry	11	0.5
Centro Journal	11	0.5
Inorganic Chemistry	11	0.5
Biotropica	10	0.5

Los tópicos encontrados con mayor frecuencia son los relacionados a las ciencias naturales. Los temas relacionados a física o electrónica se encontraron en el 16.2% de los artículos identificados (Tabla 15). Le siguen temas relacionados a la química (14.4%) y temas relacionados a la biología (9.5%). Otros temas frecuentes lo fueron los relacionados a la ingeniería, particularmente la mecánica y la química, y los asociados a ciencias agrícolas como protección de cultivos, agronomía y suelos.

TABLA 15. TÓPICOS DE LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS DURANTE EL PERIODO DE 2003 A 2007

TÓPICO	NÚMERO DE ARTÍCULOS	POR CIENTO
Física y electrónica	356	16.2
Química	316	14.4
Biología	209	9.5
Ciencias marinas	70	3.2
Matemáticas	53	2.4
Ingeniería mecánica	37	1.7
Bioquímica	33	1.5
Protección de cultivos	31	1.4
Anatomía	29	1.3
Agronomía y suelos	29	1.3

Basándose en el extracto del artículo es difícil establecer el tipo de metodología, particularmente cuando cada disciplina tiene diferentes métodos de investigación que no tienen los mismos elementos. El método más frecuente es en laboratorio o experimental representando un 45.7% de los artículos publicados (Tabla 16). Luego, se encuentra la metodología cuantitativa con 27.7%. La metodología menos frecuente fue la cualitativa con un 8.3% de los artículos. Aquí se incluyeron métodos como grupos focales, entrevistas etnográficas, investigaciones históricas. Hubo un 2.7% de los artículos para los que no se pudo determinar la metodología de estudio.

TABLA 16. TIPOS DE METODOLOGÍA DE LAS INVESTIGACIONES PUBLICADAS

METODOLOGÍA	NÚMERO DE ARTÍCULOS	PORCIENTO
Cualitativa	182	8.3
Cuantitativa	607	27.7
Modelos / teoremas	321	14.6
Laboratorio / experimentos	1004	45.7
No se puede determinar	58	2.7

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS AUTORES

Durante el periodo del 2003 al 2007 se identificaron 2,301 autores diferentes afiliados a instituciones académicas en Puerto Rico entre los 2,195 artículos producidos. Utilizando el nombre de cada autor se determinó su sexo, cuando la información estaba disponible. Se buscó los autores mediante las páginas de Internet de las instituciones. Se utilizaron las imágenes fotográficas para completar la variable. La mayoría de los autores que publican son hombres (50.1%). Hubo un 24% de autores de los que no se pudo identificar el sexo, particularmente los que han publicado un solo artículo en este periodo. Al eliminar los autores que no se les pudo identificar el sexo, el 62% eran hombres. Hay evidencia de que al menos una autora es mujer en el 39.8% de los artículos. Un 54% de la producción científica artículos fueron investigadores con un grado doctoral (PhD, PsyD, ScD), un 12% un grado de medicina, un 15% tienen maestría. Hubo cerca 15% de autores en el que no se pudo identificar el grado académico. Entre los autores con solo un trabajo publicado se encuentran varios estudiantes sub graduados o graduados. Los autores con mayor producción científica se presentan en la tabla a continuación.

TABLA 17. NOMBRE DE LOS AUTORES CON MÁS ARTÍCULOS PUBLICADOS ENTRE EL 2003 Y 2007

NOMBRE DE LOS AUTORES	NÚMERO DE ARTÍCULOS	POR CIENTO
López Ángel M	112	5.1
Méndez Mella Héctor	109	5.0
Ramírez Vargas Juan Eduardo	101	4.6
Katiyar Ram S	74	3.4
Li Zhang	64	2.9
Canino Glorissa	36	1.6
Hernández Mora Hugo Rafael	35	1.5
Paris Dávila Alexis	35	1.5
Zhang Yuanping	35	1.5
Robles Rafaela	33	1.5

El Dr. Katiyar está afiliado al Recinto de Río Piedras, Universidad de Puerto Rico; la Dra. Canino está afiliada al Recinto de Ciencias Médicas y la Dra. Robles está afiliado a la Universidad Central del Caribe. Los demás autores están afiliados al Recinto de Mayagüez y forman un grupo colaborador participando en los mismos artículos. La disciplina de la Dra. Robles es Educación y la mayoría de sus trabajos son en HIV/SIDA. La Dra. Canino es médico y su producción científica es en el área de desórdenes psiquiátricos particularmente en niños y adolescentes. Los demás autores trabajan en experimento y modelos en el área de Física.

4.1 PRODUCTIVIDAD DE LOS AUTORES

En la Tabla 18 se puede observar que alrededor de un 66% de los autores que publicó en este periodo publicó un solo artículo. Un 14% de los autores publicó dos trabajos durante este periodo. Alrededor del un 10% de los autores publicó cinco (5) artículos o más durante este periodo. El

número promedio de trabajos por autor es de 2.4. Esta cantidad representa la relación entre el número de trabajos aparente y el número total de autores.

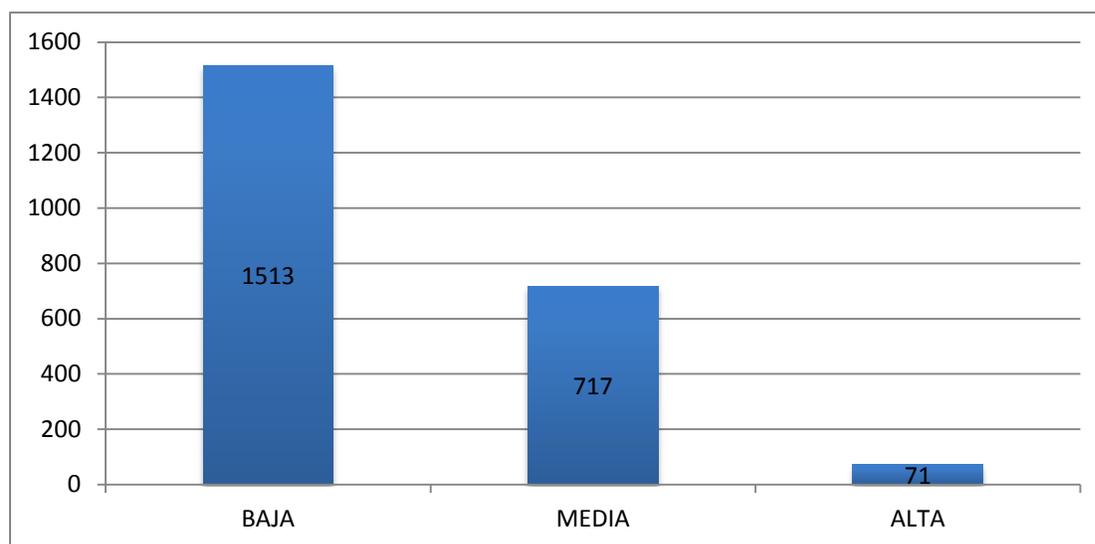
La productividad científica de los autores se determina utilizando el índice de productividad de Lotka. Se obtiene calculando el logaritmo de base diez de los artículos publicados. El índice de productividad de Lotka ($\log_{10} n$), se distribuye en tres niveles de productividad. La productividad baja es cuando el índice es igual a 0, la productividad media es cuando el índice se encuentra entre 0 y 1; la productividad alta es cuando el índice es mayor o igual a 1.

TABLA 18. Productividad científica de los autores e índice de productividad de Lotka

ARTÍCULOS PUBLICADOS EN EL PERIODO (N)	NÚMERO DE AUTORES	POR CIENTO DE AUTORES	TRABAJOS APARENTE	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD LOTKA
1	1513	65.75	1513	0
2	325	14.12	650	0.3010
3	147	6.39	441	0.4771
4	84	3.65	336	0.6021
5	64	2.78	320	0.6990
6	31	1.35	186	0.7782
7	28	1.22	196	0.8451
8	22	0.96	176	0.9031
9	16	0.70	144	0.9542
10	7	0.30	70	1.0000
11	13	0.56	143	1.0414
12	6	0.26	72	1.0792
13	10	0.43	130	1.1139
14	5	0.22	70	1.1461
15	5	0.22	75	1.1761
16	1	0.04	16	1.2041
17	2	0.09	34	1.2304
18	1	0.04	18	1.2553
19	1	0.04	19	1.2788
21	2	0.09	42	1.3222
26	1	0.04	26	1.4150
27	1	0.04	27	1.4314
29	4	0.17	116	1.4624
30	1	0.04	30	1.4771
31	2	0.09	62	1.4914
33	1	0.04	33	1.5185
35	2	0.09	70	1.5441
36	1	0.04	36	1.5563
64	1	0.04	64	1.8062
74	1	0.04	74	1.8692
101	1	0.04	101	2.0043
109	1	0.04	109	2.0374
112	1	0.04	112	2.0492
	2301		5511	0

Los niveles de productividad se resumen en la figura 1, donde aparecen 1,513 (65.75%) autores de productividad baja, 717 (31.1%) autores de productividad media y 71 (3.1%) autores que se pueden considerar como altos productores.

FIGURA 1: NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE LOS AUTORES AFILIADOS A INSTITUCIONES ACADÉMICAS EN PUERTO RICO.



4.2 COLABORACIÓN DE LOS AUTORES

En el ámbito de la productividad científica, el indicador de co-autoría está construido basado en el número de autores que trabajan en colaboración en un mismo artículo. Este indicador, denominado índice de cooperación o más conocido como número de firmas/trabajo, ha resultado ser de 10.3 firmas o autores por trabajo. El cálculo procede de dividir el número de firmas aparentes (22,696) entre el número de artículos (2,195). En la Tabla 19 se observa que el número de trabajos en colaboración es de 2,035 (92.7%).

TABLA 19. INDICADOR DE COAUTORÍA EN LAS REVISTAS ARBITRADAS POR PARES: 2003-2007

NÚMERO DE AUTORES	NÚMERO DE ARTÍCULOS	POR CIENTO	(NÚMERO DE ARTÍCULOS) X (NÚMERO DE AUTORES)
1	161	7.3	161
2	392	17.9	784
3	409	18.6	1227
4	343	15.6	1372
5	222	10.1	1110
6	163	7.4	978
6	124	5.6	744
8	79	3.6	632
9	48	2.2	432
10	59	2.7	590
11	23	1.0	253
12	18	0.8	216
13	10	0.5	130
14	6	0.3	84
15	5	0.2	75
16	4	0.2	64
17	2	0.1	34
20	1	0.0	20
21	3	0.1	63
22	1	0.0	22
23	2	0.1	46
24	2	0.1	48
25	1	0.0	25
26	2	0.1	52
28	1	0.0	28
29	1	0.0	29
31	2	0.1	62
34	1	0.0	34
40	1	0.0	40
52	1	0.0	52
98	1	0.0	98
103	1	0.0	103
105	3	0.1	315
106	15	0.7	1590
107	8	0.4	856
108	7	0.3	756
109	3	0.1	327

TABLA 19 (continuación). INDICADOR DE COAUTORÍA EN LAS REVISTAS ARBITRADAS POR PARES: 2003-2007

NÚMERO DE AUTORES	NÚMERO DE ARTÍCULOS	POR CIENTO	(NÚMERO DE ARTÍCULOS) X (NÚMERO DE AUTORES)
112	1	0.0	112
115	1	0.0	115
116	1	0.0	116
117	1	0.0	117
118	1	0.0	118
119	1	0.0	119
121	1	0.0	121
122	4	0.2	488
123	1	0.0	123
124	2	0.1	248
125	1	0.0	125
126	5	0.2	630
127	3	0.1	381
128	1	0.0	128
129	2	0.1	258
130	7	0.3	910
131	2	0.1	262
132	2	0.1	264
134	1	0.0	134
136	3	0.1	408
137	5	0.2	685
138	6	0.3	828
139	3	0.1	417
140	4	0.2	560
141	2	0.1	282
142	2	0.1	284
143	1	0.0	143
144	2	0.1	288
145	4	0.2	580
TOTAL	70		9244

CONCLUSIONES

Este trabajo permite tener conocimiento de la situación de la producción científica de las instituciones de educación en Puerto Rico, particularmente las referentes a las ciencias naturales y biomédicas. Tal

como planteaba la primera hipótesis de este estudio, se ha podido evidenciar que la producción científica tiene una tendencia de aumento al comparar el final (513) con el inicio del periodo (449). El número de autores con un solo trabajo fue de 1,513 y el resto, 788, publicaron dos o más artículos. La media del número de trabajos por autor resultó ser de 2.4. El autor más productivo fue Angel M López del Recinto de Mayagüez de la Universidad de Puerto, participando en 112 artículos.

El número de firmas/trabajo resultante fue de 10.3. El número de trabajos en colaboración fue de (92%). La mayoría de las colaboraciones son con investigadores de la misma institución, pero hay colaboración con instituciones académicas particularmente de los Estados Unidos. Este hallazgo es consistente con un estudio sobre patrones de colaboración en las ciencias de los años 1980-1999 donde se concluyó que los investigadores vinculados a instituciones en Puerto Rico, universitarias y otras, se inclinan a la publicación en colaboración (Suárez-Balseiro, García – Zorita y Sanz-Casado, 2006).

Los artículos publicados en estas bases de datos provienen de autores masculinos. Esto puede se puede explicar por los temas de interés de las bases de datos analizadas: ciencias naturales, matemáticas y ciencias de la salud.

LIMITACIONES

Los indicadores bibliométricos basados en publicaciones científicas se han constituido en instrumentos muy útiles para estudiar los resultados de la actividad científica. Tienen una limitación importante, que es la inexistencia de una base de datos que cubra toda la producción científica mundial. El *Science Citation Index*, el 60% de cuyo contenido es biomédico, refleja sobre todo la producción científica en Estados Unidos. Otras bases de datos tienen

representación de diversas partes, pero no necesariamente tienen toda la información disponible para poder calcular los indicadores bibliométricos.

Los autores que han publicado en revistas indexadas en otras bases de datos bibliográficas, así como también mediante otro tipo de documentos distintos a las revistas científicas como libros, tesis doctorales, patentes no está representados en esta investigación.

El tipo de institución que tiene mayor volumen publicación y colaboración es la institución pública concentrada en los Recintos de Ciencias Médicas, Mayagüez y Río Piedras.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se desprenden de esta investigación van dirigidas a tres áreas: (1) acceso a bases de datos bibliográficas e importancia de los indicadores bibliométricos, (2) estrategias para aumentar la productividad y (3) estrategias para aumentar la colaboración

1. *Acceso a bases de datos*

Las bases de datos bibliográficas difieren por área de investigación y alcance de las revistas. La base de datos ISIWEB tiene un costo alto y en este momento el acceso de las instituciones de educación superior a la misma es limitado. Una estrategia que ha funcionado en otros países es compartir el costo del acceso a través de una red de bibliotecas. Una base de datos bibliográfica a la que tengan acceso todas las instituciones de educación superior en Puerto Rico compartiendo el costo de la misma.

Las instituciones que pertenezcan a la red pueden acceder a más bases de datos de esta manera. El Consejo de Educación Superior puede ser el promotor de esta iniciativa. La Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras tiene un departamento especializado en bibliometría que puede servir de asesor en este proyecto.

Otra área que se puede promover es el conocimiento de los indicadores bibliométricos entre las personas que desarrollan investigación o dan apoyo a

la misma para utilizarlos como medidas de evaluación de la producción científica.

2. Estrategias para productividad

Las investigaciones al publicarse posicionan a las instituciones a competir por el financiamiento para futuras investigaciones, atraen a estudiantes y personal docente y profesional de altas calificaciones (Thompson, 2007). Hay que identificar maneras de motivar la producción científica, particularmente en las universidades privadas. El identificar revistas que ya estén indexadas en esos bancos de datos y el lograr que revistas puertorriqueñas ingresen a los mismos aumentará la visibilidad de los autores puertorriqueños.

3. Estrategias para colaboración

La colaboración entre investigadores así como el carácter local o internacional de esa colaboración es una estrategia para aumentar la visibilidad de los resultados de las investigaciones de un país, una institución o un grupo (Van Raan, 1997, 1998) FALTA EN LAS REFERENCIAS. Federiksen, (2004) FALTA EN LAS REFERENCIAS indicó que las disciplinas caracterizadas por un alto nivel de colaboración de carácter internacional presentan niveles de citación más elevados y alcanzan un mayor impacto dentro de la comunidad científica. En esta investigación se observó que las disciplinas de Física, Química y Biología tienen colaboración con autores de instituciones académicas y no académicas de distintas partes del mundo. El pertenecer a un grupo colaborativo aumenta la visibilidad y la colaboración ya que parte de esos acuerdos usualmente es participar como co autor en todos los productos provenientes de la investigación de la producción.

REFERENCIAS

Camps D., (2007). Estudio bibliométrico general de colaboración y consumo de la información en artículos originales de la revista *Universitas Médica*, periodo 2002 a 2006. *Universitas Médica*. 48(4), 358-365.

Chen Y., Gupta A., y Hoshower L., (2006) Factors that Motivate Business Faculty to Conduct Research: An Expectant Theory Analysis. *Journal of Education for Business*. March/April: 179-189

De Filippo D y Fernández M. T. (2008). *Bibliometría: importancia de los indicadores bibliométricos*. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología-RICYT disponible a marzo: <http://www.ricyt.edu.ar/interior/difusion/pubs/elc/10.pdf>

Federiksen L.F., (2004). Disciplinary determinans of bibliometrics impact in Danish industrial research: Collaboration and visibility. *Scientometrics*. 61(2). 253-270.

Hu, Q. y Gill, T. G. (2000). Is faculty research productivity: Influential factors and implications. *Information Resources Management Journal*, 13(2), 15-25.

Ocampo J. (2005) Resumen: técnicas de medición para la productividad y el impacto de los investigadores en ciencias y tecnologías. *Universidad Nacional del Nordeste: Comunicaciones científicas y tecnológicas*. Disponible a febrero 2008 <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/2-Humanidades/H-029.pdf>.

López-Piñero, J.M. y Terrada, M.L. (1992c). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico científica (III). Los indicadores de producción, circulación, dispersión, consumo de la información y repercusión. *Medicina Clínica (Barcelona)*, 98(4), 142-148.

Ortiz-Rivera, L. A., Sanz-Casado, E. y Suárez-Balseiro, C. (2000), Scientific production in Puerto Rico in science and technology during the period 1990 to 1998. *Scientometrics*, 49 (3), 403-418.

Raan, A.F.J. van (1998) Assessing the social sciences: the use of advanced bibliometric methods as a necessary complement of peer review. *Research Evaluation* 7, 2-6

Raan, A.F.J. van (1997), *Scientometrics: State-of-the-Art*. *Scientometrics* 38(1), 205-218

Spinak, E. (1996). *Diccionario Enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e*

Informetría, UNESCO-CII/CII.

Suárez-Balseiro C., García-Zorita C y Sanz-Casado E. (2006) Incidencia de la colaboración científica y el tipo de colaboración en la visibilidad de los resultados de investigación: el caso de Puerto Rico. *Congreso Internacional de Información: III Seminario Internacional sobre Estudios Cuantitativos de la Ciencia y Tecnología*. La Habana. Cuba.

Thompson, P.J. (2007) How you chose the right journal for your manuscript. *Chest*. 132,1073-1076