

Impacto y calidad de la productividad académica de los investigadores en Colombia en neurociencia comportamental utilizando modelos animales*

Impact and quality of academic production of Colombian researchers in Behavioral Neuroscience using animal models

Recepción: 22 Julio 2016 | Aprobación: 01 Diciembre 2016

BEATRIZ ROBAYO-CASTRO

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia

JAVIER LEONARDO RICO

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia

CAMILO HURTADO-PARRADO

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia

LEONARDO A ORTEGA^a

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6999-6983>

RESUMEN

La productividad científica colombiana es limitada considerando indicadores como el número de artículos publicados en revistas de alto impacto y el índice h. La ausencia de una línea de base y de metodologías de comparación de productividad dificulta trazar las expectativas de publicación provenientes de las instancias nacionales. El objetivo del presente estudio fue evaluar de manera comparativa aspectos relacionados con el impacto y la calidad de la productividad académica de los investigadores en neurociencia comportamental utilizando modelos animales en Colombia. Esto se hizo por medio de la descripción de la población total de investigadores activos en Colombia y la definición de una muestra comparativa de investigadores internacionales. Luego se determinaron en Scopus las métricas asociadas con producción de artículos científicos para cada investigador. Finalmente, se identificó el cuartil de las revistas en las que publicaron los investigadores para un subconjunto de artículos en el Scimago Journal & Country Rank (SJR; Scimago Lab). Se encontró que aunque los investigadores en Colombia presentan una tasa importante de publicación (0.9 artículos por año), cuando se hace un análisis comparativo están rezagados en todos los aspectos de productividad con relación a investigadores internacionales. Se espera que la metodología propuesta pueda extenderse a la evaluación del impacto y calidad de la productividad en temáticas específicas de otras áreas de investigación.

Palabras clave

neurociencia comportamental; productividad académica; Colombia; modelos animales; impacto de publicación

ABSTRACT

High-impact academic research productivity in Colombia is limited. The absence of baselines and methodologies for meaningful comparisons

^aORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6999-6983>.
Autor de correspondencia:
leonardoa.ortegam@konradlorenz.edu.co

Para citar este artículo: Robayo-Castro, B., Rico, J. L., Hurtado-Parrado, C., & Ortega, L. A. (2016). Impacto y calidad de la productividad académica de los investigadores en Colombia en neurociencia comportamental utilizando modelos animales. *Universitas Psychologica*, 15(5). <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-5.icpa>

with other countries complicates productivity projections from academic institutions. The goal of the present study was to evaluate the impact and quality of the academic productivity of researchers working on behavioral neuroscience using animal models in Colombia. The total population of active researchers in Colombia was described, and a comparative international sample of researchers was determined. Subsequently, for each researcher, we analyzed metrics associated to scientific productivity using Scopus and the journal position in Scimago Journal & Country Rank (SJR; Scimago Lab) of a sample of published articles. We report that, although there is an important rate of productivity for researchers in Colombia (0.9 articles per year), all aspects related to productivity were notably lower when compared to a sample of international researchers. Analyses of academic productivity in other scientific areas in Colombia may be enriched by the proposed methodology.

Keywords

behavioral neuroscience; academic productivity; Colombia; animal models; publication impact

Introducción

La contribución de Colombia a la generación de conocimiento representa un limitado 0,2% de la producción científica mundial (Elsevier, 2015). Según el Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación – Colciencias, el impacto de la producción nacional es bajo considerando que el 86.4% de los artículos son publicados en revistas nacionales, de las cuales solo el 13.8% se encuentra incluidas en los índices bibliográficos internacionales como Web of Science (WoS; Thompson Reuters) o Scopus (Elsevier B.V.) (Colciencias, 2016). El número de artículos publicados en revistas de alto impacto, generalmente indexadas en las bases de datos de Scopus, ha sido el criterio fundamental por el cual se evalúa y se compara la productividad de un investigador, de un grupo, institución o país (Agarwal et al., 2016). No obstante, la estrategia para determinar la calidad e impacto de los artículos publicados ha sido fuente de discusión. Por una parte, es difícil definir el concepto mismo de calidad en investigación (Tan, 1986). Por otra, existen varias métricas alternativas posibles de medición de la calidad y las métricas particulares no siempre son utilizadas adecuadamente (Van Noorden, 2010). Adicionalmente, se requieren modelos de

medición de mayor complejidad que trasciendan el uso de las métricas típicamente utilizadas (García-Cepero, 2010; Moed & Halevi, 2015), y para el caso particular de Colombia, es necesario considerar una mayor diversidad de tipos de producción investigativa para la determinación del impacto y la calidad, comparado con los tipos de producción típicamente resaltados por lineamientos internacionales (Vélez-Cuartas et al., 2014).

De propiedad de Elsevier B.V., Scopus es la mayor base de datos de resúmenes y citas de literatura revisada por pares. Scopus permite obtener información relevante sobre la producción científica de investigadores, instituciones y países, así como calcular el índice h de un investigador en particular (Agarwal et al., 2016). Propuesto por Hirsch (2005), el índice h es una métrica que intenta evaluar la productividad y el impacto de la producción científica y se calcula como el número de artículos publicados (n) que han sido citados cada uno al menos n veces por otros artículos. El factor de impacto de la revista, el *Eigenfactor*, el número de citaciones y el índice h, son actualmente algunos de los indicadores más utilizados para evaluar la calidad de la productividad académica (Agarwal et al., 2016; Carpenter et al., 2014; Milat et al., 2015). Estos indicadores pueden ser utilizados para demostrar el retorno de la inversión de los organismos de financiación, la concesión de fondos de investigación, la solicitud de becas, la permanencia y ascenso en el escalafón, la determinación de los salarios, entre otros aspectos del contexto académico (Agarwal et al., 2016; Carpenter et al., 2014).

En el caso de Colombia, uno de los objetivos del gobierno actual ha sido el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología, el cual ha orientado al Departamento Administrativo de Ciencia e Innovación (Colciencias) a seguir de cerca la publicación periódica de artículos científicos de origen colombiano en revistas de alta calidad. No obstante, en ausencia de una línea de base que permita establecer comparaciones por áreas específicas de conocimiento no es posible determinar si hay un cambio en la tasa de publicación consistente con las intenciones

de fortalecimiento científico en Colombia. El presente estudio analiza y compara algunos indicadores de productividad en una muestra de investigadores colombianos e internacionales que trabajan en el área de neurociencias comportamentales con modelos animales. Se espera que la metodología propuesta pueda extenderse a la evaluación del impacto y calidad de la productividad en temáticas específicas de otras áreas de investigación.

Neurociencias comportamentales

Las neurociencias del comportamiento agrupan un conjunto interdisciplinar de áreas (e.g., biología, psicología, veterinaria, medicina, física, etc.) centradas en la investigación de los mecanismos biológicos que subyacen al comportamiento. Este campo de estudio es relativamente reciente a nivel mundial (Spear, 2007) y su historia en Colombia aún no ha sido descrita en detalle debido a la carencia de estudios en nuestro país relacionados con la temática. El uso de un amplio rango de modelos animales – desde especies de invertebrados a primates – ha jugado un papel importante en el desarrollo de esta área de investigación, en tanto ha permitido, entre otros, una mejor comprensión de la neurobiología del aprendizaje, la memoria, las emociones, la motivación, y la relación entre los anteriores procesos psicológicos y trastornos como la enfermedad de Alzheimer, esquizofrenia, ansiedad, depresión y adicciones (Flores, Morales-Medina & Diaz, 2016; Ganella & Kim, 2014; García-Pardo, Roger-Sanchez., Rodríguez-Arias, Miñarro & Aguilar, 2016; Morici, Bekinschtein & Weisstaub, 2015; Possin et al., 2016; Qiao et al., 2016). Así mismo, se ha avanzado en la comprensión tanto de algunas enfermedades del sistema nervioso como de posibles alternativas de tratamientos, y se han establecido relaciones entre genes, ambiente y comportamiento (Blaze, Asok & Roth, 2015; Homberg et al., 2016; Ortega & Rueda Pérez, 2011).

Al consultar la base de datos de Scopus con las palabras clave “comportamiento o cerebro”

y “modelos animales o roedores”, se registraron 13.626 trabajos científicos para el año 2015. El 36,6% de esta producción fue realizada en Estados Unidos, seguida de China con un 19.3% y de Alemania con un 6.8%. Colombia aporta el 0.16% de la producción mundial en este tema. Recientemente, Annicchiarico et al. (2013) describieron el panorama de la publicación de artículos Latinoamericanos en neurociencias del comportamiento y destacaron el importante papel de esta área de conocimiento en el desarrollo de la psicología latinoamericana. Los autores seleccionaron cuatro revistas generales de psicología reconocidas por su aporte en el desarrollo de la disciplina en Latinoamérica y encontraron 111 artículos de corte empírico sobre neurociencias del comportamiento. De estos trabajos, el 46.8% fue realizado con modelos animales no humanos.

El presente estudio tuvo por objetivo analizar la productividad científica general y la calidad e impacto de la producción académica de investigadores que trabajan en neurociencias del comportamiento con modelos animales durante un periodo de cinco años (2011 – 2015) y compararla con la de investigadores internacionales líderes en la misma área. Los indicadores elegidos fueron: número de artículos publicados en revistas que cumplen con estándares de calidad para ser indexadas en Scopus, índice h de cada investigador, y los cuartiles de las publicaciones en el SCImago Journal Rank (SJR). La estrategia de búsqueda combinada utilizando Scopus-Scimago ha sido reportada con anterioridad (Ebadi, 2014). Considerando los sesgos que ocurren cuando se evalúa la producción académica por el número de publicaciones en lugar de su calidad – e.g., se tiende a dar mayor reconocimiento a los investigadores con más años de experiencia (Agarwal et al., 2016), el grupo de investigadores internacionales fue dividido en dos niveles distintos de trayectoria para los análisis: un grupo con características similares al de los investigadores colombianos - 10 años de afiliación en promedio - y otro con afiliaciones superiores a 25 años.

Método

Búsqueda de investigadores en Colombia e internacionales

El primer objetivo de la búsqueda fue la descripción de la población total de investigadores activos afiliados a universidades o institutos colombianos especializados en neurociencia comportamental utilizando modelos animales. Esto se hizo por medio de consultas a organizaciones colegiadas en psicología y neurociencia, el Colegio Colombiano de Psicólogos (COLPSIC) y el Colegio Colombiano de Neurociencias (COLNE). Luego, se determinó la muestra de investigadores con la que se realizó el análisis de productividad. Los criterios de inclusión fueron: 1) presentar publicaciones con la filiación institucional actual en la base de datos Scopus en cualquier área de neurociencia comportamental utilizando modelos animales y 2) estar afiliado como profesor o investigador a esa universidad o institución colombiana. No se excluyeron investigadores que además de trabajar con modelos animales también trabajaran con humanos. Una característica de la investigación en neurociencia comportamental en Colombia es su relativa juventud. Por ello, fue especialmente relevante determinar la duración de filiación institucional (promedio: 10.1 años; rango: 2-25 años) para las comparaciones posteriores.

El segundo objetivo fue determinar una muestra de investigadores internacionales en neurociencia comportamental utilizando modelos animales que sirvieran como criterio de comparación en productividad académica. Se identificó por medios electrónicos (Scopus, búsquedas en Google, ResearchGate) un grupo de investigadores que estuvieran trabajando en universidades internacionales y que cumplieran con alguna de las siguientes características para facilitar la comparación: 1) haber sido tutor de posgrado o posdoctorado de investigadores colombianos, 2) pertenecer a universidades que son consideradas líderes mundiales en investigación y con líneas de

investigación con temáticas compartidas con por lo menos un investigador colombiano, 3) pertenecer a universidades de distintos países representativos en el tema, incluyendo universidades iberoamericanas y 4) tener un rango diverso de años de filiación institucional. La lista final de investigadores internacionales fue discutida y decidida por consenso entre los cuatro autores.

Productividad científica

El análisis del presente estudio se centra en artículos científicos, elaborados por investigadores que trabajan en el área de neurociencia comportamental con modelos animales, que han sido publicados en revistas indexadas en Scopus por su nivel de calidad (e.g., evaluación por pares, periodicidad, continuidad, comité editorial de reconocimiento internacional, etc). De acuerdo con esto, se hizo una búsqueda individual en Scopus (i.e., por investigador) para determinar: 1) número total de artículos publicados, 2) índice h y 3) número de artículos publicados con la afiliación institucional actual en Colombia. Así mismo, por medio de la plataforma CVLAC (Colciencias) o por búsquedas electrónicas (Páginas web institucionales o personales, ResearchGate) se determinó la cantidad de años que el investigador ha estado afiliado a la institucional actual. En algunos casos, el tiempo de filiación institucional fue identificado a partir del año en el que aparece el primer artículo Scopus publicado con la presente filiación institucional. Los documentos elegibles para esta revisión incluyeron artículos en texto completo originales o de revisión, revisiones de libro y editoriales. Finalmente, se determinó el número total de documentos de psicología y neurociencia en Scopus con al menos un autor con filiación institucional colombiana. Todas las búsquedas se llevaron a cabo durante junio de 2016.

Calidad e impacto de la producción de los investigadores

Con el objetivo de identificar la calidad y el impacto de la producción de los investigadores, se realizó una búsqueda de sus publicaciones en la base de datos Scopus (Elsevier B.V.) durante los últimos cinco años de afiliación a la institución actual. Luego, a cada uno de los artículos encontrados le fue identificado el cuartil en el Scimago Journal & Country Rank (SJR; Scimago Lab) en el cual fue clasificada la revista el año de la publicación. Si la revista tenía una clasificación en la categoría temática “*behavioral neuroscience*”, se escogió el cuartil asociado a la categoría. Si la revista no estaba en esta categoría temática, se escogió el cuartil más alto en cualquiera de las categorías (e.g., ecología, evolución, zoología, psicología experimental, psicología fisiológica, etc.). Cuando la base de datos del SJR no ofreció información para el año del artículo (e.g., el ranking no se remonta al año de publicación, la revista fue creada recientemente y/o no ha sido incluida en el ranking), este record no se consideró en los análisis.

Resultados

Investigación en neurociencia comportamental con modelos animales a nivel mundial y en Colombia.

La Tabla 1 compara el número trabajos científicos de alta calidad, publicados en 2015, por países y temas específicos sobre neurociencias del comportamiento usando modelos animales. La producción de Colombia se compara con la de Estados Unidos, China y otros países líderes en la generación de artículos sobre los temas en cuestión. El aporte más significativo de Colombia se aprecia en el área de “Alzheimer y modelos animales o roedores” con un 0,35% de la producción mundial.

TABLA 1

Número de records encontrados en Scopus cuando se buscaron palabras claves asociadas a neurociencia comportamental, clasificados por nacionalidad: Estados Unidos - USA, China, Colombia y otros países

Palabras claves	Producción de artículos por países				Aporte mundial (%)		
	Total	USA	China	Otros	USA	Colombia	
Modelos animales o roedores	61092	20788	14188	Japón (4017)	91	34,03	0,15
Comportamiento y modelos animales o roedores	5682	2155	865	Reino Unido (353)	6	37,93	0,11
Comportamiento o cerebro y modelos animales o roedores	13626	4987	2650	Alemania (926)	22	36,60	0,16
Drogas y comportamiento y modelos animales o roedores	2849	953	552	Brasil (175)	3	33,45	0,11
Memoria y modelos animales o roedores	2521	896	487	Alemania (155)	8	35,54	0,32
Aprendizaje y modelos animales o roedores	1801	635	381	Reino Unido (100)	5	35,26	0,28
Ambiente y modelos animales o roedores	1757	678	241	Reino Unido (134)	4	38,59	0,23
Alzheimer y modelos animales o roedores	1412	492	305	Alemania (106)	5	34,84	0,35
Depresión y modelos animales o roedores	1404	469	256	Alemania (89)	2	33,40	0,14
Ansiedad y modelos animales o roedores	1024	368	101	Alemania (74)	2	35,94	0,20
Adicción y modelos animales o roedores	448	236	40	Canadá (27)	0	52,68	0
Miedo y modelos animales o roedores	378	184	47	Alemania (27)	1	48,68	0,26

Fuente: elaboración propia

Investigadores en Colombia

La búsqueda realizada con organizaciones colegiadas muestra que existen 27 investigadores en Colombia que han hecho investigación en algún aspecto de neurociencia comportamental utilizando modelos animales (Anexo A Tabla). Esta muestra incluyó dos investigadores en neurociencias cuyo tema de investigación se centraba en aspectos morfológicos del cerebro con modelos animales y que han publicado artículos teóricos o de revisión relevantes para la neurociencia comportamental. La totalidad de investigadores colombianos se concentran en 15 universidades o instituciones. De manera interesante, solamente tres de esas instituciones se encuentran localizadas fuera de Bogotá D. C. Por su parte, la Universidad Nacional de Colombia y la Fundación Universitaria Konrad Lorenz fueron las dos instituciones con el mayor número de investigadores. Del grupo inicial de investigadores, 21 tenían por lo menos un artículo con la filiación institucional actual en Scopus y sobre esta muestra se realizaron los análisis de productividad en Colombia.

Investigadores internacionales

En función de los criterios definidos previamente, se conformó una muestra de 44 investigadores representantes de 35 universidades de diferentes países (Anexo A Tabla). Se encontró que el rango de años de filiación institucional de los investigadores internacionales era mayor que los investigadores de la muestra en Colombia. Por lo tanto, se clasificaron los investigadores internacionales en dos grupos para permitir la comparación de la productividad controlando el factor de duración de filiación institucional: 1) investigadores con filiación institucional equivalente a la filiación de los investigadores colombianos (Internacionales I; promedio de filiación: 10.5 años; rango: 5-20 años) y 2) líderes mundiales en el área con filiaciones institucionales mayores a 25 años (Internacionales II; promedio de filiación: 35.7 años; rango: 26-44 años).

Comparación de productividad académica

En un periodo de 5 años (2011-2016), los investigadores con filiación institucional colombiana publicaron 182 documentos en el área de neurociencia comportamental y modelos animales (Tabla 2). Si se considera el número total de citas Scopus con filiación institucional colombiana en neurociencia ($N = 977$) y psicología ($N = 1889$) se hace evidente que los investigadores de esta área son altamente productivos en el ámbito nacional. No obstante, la interpretación de dicho número total de citas en psicología y neurociencias debe realizarse con cautela considerando posibles errores en la transcripción de la filiación institucional en Scopus (e.g., Colombia vs. Columbia). Controlar estos errores va más allá de los objetivos del presente artículo.

Los índices de productividad de investigadores nacionales e internacionales permiten diversas comparaciones (Tabla 2). Primero, se observa una clara diferencia en el número total de artículos publicados en revistas académicas indexadas en Scopus. Los investigadores Internacionales

I, comparables en términos de tiempo de filiación institucional con los investigadores colombianos, han publicado 5.3 veces el número de artículos que los investigadores colombianos (1353 versus 253). Por su parte, los investigadores Internacionales II (líderes mundiales), han publicado 15.4 veces el número de artículos que los investigadores colombianos (3907 versus 253). Segundo, consistente con los datos anteriores, al comparar los índices h de Scopus se observa que los investigadores colombianos tienen en promedio un número considerablemente menor de citas y de artículos de su cuerpo de trabajos citados, cuando se compara con los dos grupos de investigadores internacionales (Colombia = 5; Internacional I = 18; Internacional II = 47). Tercero, también consistente con el número de artículos Scopus, el número promedio de artículos con la filiación institucional actual difiere ampliamente entre los investigadores colombianos y los internacionales. En un orden de 5.2 o 17.2 veces, los investigadores Internacionales I y II tuvieron respectivamente más artículos publicados con la filiación institucional actual. Cuarto, los investigadores colombianos tuvieron en promedio un número de años de filiación institucional actual similar al de los investigadores internacionales I, y los investigadores internacionales II tuvieron 3.5 veces más años de filiación institucional que los otros dos grupos. Finalmente, mientras que los investigadores Internacionales I y II publicaron 3.4 y 4.1 artículos por año, un promedio de 0.9 publicaciones anuales fue observado para los investigadores colombianos.

TABLA 2

Productividad académica e impacto de los investigadores por grupo (Colombia, Internacional I, Internacional II). Para cada grupo se presenta: número total de artículos encontrados en la base de datos Scopus, índice h promedio, número total de artículos con filiación institucional actual, promedio de años de afiliación institucional y promedio de artículos publicados al año (productividad anual)

Región	Artículos Scopus (total)	Índice h Scopus (promedio)	Artículos		Productividad anual (promedio)
			filiación institucional (total)	Años filiación institucional (promedio)	
Colombia	253	5	182	10,1	0,9
Internacional I	1353	18	952	10,5	3,4
Internacional II	3907	47	3139	35,7	4,1

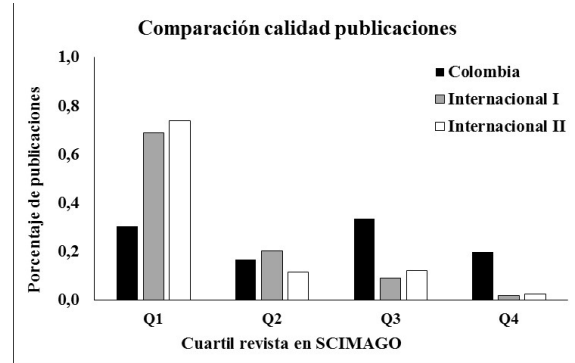
Fuente: elaboración propia

Calidad e impacto de la producción de los investigadores

En la Figura 1 se compara la calidad de las publicaciones realizadas por grupos de investigadores colombianos e internacionales de acuerdo al porcentaje de artículos publicados en revistas de alto impacto. Los grupos internacionales publicaron entre un 69% y 74% de sus artículos en revistas ubicadas en el cuartil 1 (Q1) del SJR, mientras que los investigadores en Colombia publicaron el 30% de sus artículos en el mismo cuartil. Por otra parte, mientras el porcentaje de publicaciones en cuartil 2 (Q2) es similar para todos los grupos, se observaron diferentes porcentajes en los cuartiles 3 (Q3) y 4 (Q4), con una tendencia similar de mayores porcentajes de publicaciones en estos últimos cuartiles para los investigadores en Colombia.

Figura 1

Porcentaje de publicaciones de cada grupo de investigadores (Colombia, Internacional I e Internacional II) en revistas clasificadas en el ranking SJR de Scimago como cuartil 1 (Q1), cuartil 2 (Q2), cuartil 3 (Q3), y cuartil 4 (Q4)



Fuente: elaboración propia

Discusión

El presente análisis para los investigadores de neurociencia comportamental con modelos animales en Colombia indica (a) la existencia de un número importante de artículos científicos de alta calidad (182) con filiación institucional colombiana durante los últimos 17 años, (b) una relativa juventud de la filiación institucional de los investigadores en Colombia (10.1 años) y (c) una tasa de 0.9 de artículos publicados por año. Por otra parte, a pesar de estos niveles de productividad académica, se encontró que la productividad de los investigadores en Colombia es considerablemente reducida cuando se compara con pares internacionales, ya sea con experiencia institucional similar (~ 10 años) o de mayor experiencia (mayor a 25 años). De manera importante, estos datos permiten hacer una primera caracterización de los niveles -tanto numéricos y de impacto- de productividad en revistas consideradas de alta calidad para los investigadores en universidades e institutos colombianos que se han especializado en el tema de neurociencia comportamental utilizando modelos animales.

El progresivo interés por las neurociencias se ha reflejado en la creciente producción

académica durante los últimos años, tanto a nivel mundial (Spear, 2007) como en Latinoamérica (Annicchiarico et al., 2013). Este creciente interés propone un diálogo entre las neurociencias y las ciencias del comportamiento como estrategia para la comprensión y solución de algunos de los problemas humanos (e.g., Glass & McAtee, 2006). En Colombia, el interés investigativo en el tema específico de las neurociencias comportamentales es muy reciente ya que el primer artículo de alta calidad que se encontró en el análisis con una filiación institucional colombiana fue en 1999 (Gutiérrez, 1999). Esto a pesar de la existencia en Colombia de aproximaciones académicas en áreas afines como la neurología desde los años 50 y la neuropsicología desde los años 70 (Toro, 2009), así como otras áreas científicas como la psicología del aprendizaje con modelos animales desde los años 70 (Ardila, Pérez-Acosta & Gutiérrez, 2005). Dentro del contexto colombiano, la tasa de publicación cercana a un artículo por año sugiere que los investigadores especializados en neurociencias comportamentales con modelos animales son altamente productivos cuando solamente se toman para el análisis revistas de alta calidad. Otros datos que soportan esta idea surgen de la comparación del número total de artículos publicados por los investigadores en Colombia (182) versus el número total de publicaciones colombianas en neurociencias (977) y de todas las publicaciones en psicología (1889) indexadas en Scopus.

Consistente con el bajo nivel de desarrollo científico del país, y a pesar de la significativa productividad relativa al contexto nacional, el presente estudio sugiere que la producción académica de los investigadores analizados en Colombia se puede considerar bastante limitada comparada con investigadores internacionales con experiencias institucionales similares o con un historial académico mayor. De hecho, la tasa de publicaciones por año de los investigadores internacionales I y II fue respectivamente 3.9 y 4.8 veces más alta en comparación con la de los investigadores colombianos. Además de las diferencias observadas en la tasa de publicación anual, el contraste es

también evidente en otros indicadores de impacto y calidad de los artículos. Por ejemplo, el índice *h* de investigadores nacionales es inferior al de investigadores internacionales, independientemente del tiempo de filiación institucional. Así mismo, las publicaciones de investigadores colombianos se distribuyen en revistas de todos los cuartiles, mientras que los investigadores internacionales publican generalmente en revistas de cuartil 1.

De manera interesante, Colciencias y Semana (2016) sugieren factores que pueden estar relacionados con estas diferencias tanto en calidad como en cantidad entre la productividad científica nacional e internacional, tales como el muy bajo nivel relativo de inversión en ciencia, las limitadas oportunidades de participación política de la comunidad científica colombiana, la falta de infraestructura, la debilidad de la formación posgradual, entre otras. Un factor adicional al económico que sugieren los presentes datos es la juventud del área de investigación y el número relativamente reducido de investigadores especializados en el área en Colombia.

Dada la esencia comparativa de este trabajo, es imprescindible señalar la relación entre los presupuestos asignados a la investigación y la alta productividad académica. Para el caso de Estados Unidos, la información del monto de las subvenciones de investigación anual que se adjudican competitivamente por el *National Institute of Health* (NIH) es pública y de fácil consulta en Internet. Si se toman los seis investigadores de Estados Unidos en la lista del presente trabajo cuya tasa de publicación es mayor a 5 artículos por año (Frances A. Champagne, Ted Abel, Daniel Storm, Joseph E. LeDoux, Michael Fanselow, Terry E. Robinson; ver Anexo A Tabla 1), se observa que el presupuesto asignado a sus programas de investigación durante el año fiscal de 2015 es por lo menos de \$390.000 dólares y que puede ascender a un monto mayor a un millón de dólares. Esto contrasta de manera significativa con los presupuestos para investigación en Colombia. Por ejemplo, algunas de las bolsas más grandes son las que

ofrece Colciencias, que para el año 2015 eran de alrededor de \$35.000 dólares por año. De hecho, aun en el mejor de los casos, comparando un investigador financiado por Colciencias y el investigador altamente productivo con menor presupuesto en Estados Unidos (Daniel Storm), en donde la diferencia de presupuesto es del orden de 10 veces, la diferencia máxima en la tasa de productividad fue de 4.8 veces artículos por año (Grupo Colombia vs. Internacionales II). Todo esto sugiere que, a pesar de las dificultades presupuestales, existe un nivel importante de eficiencia en el uso de los presupuestos de investigación en Colombia. Adicionalmente, los datos indican que, a partir de las limitaciones propias de la comunidad científica y colombiana, es posible hacer investigación de calidad y sugieren una línea de base para un potencial aumento tanto en el número como en la calidad misma de las publicaciones en el futuro si se mejorará la inversión y las oportunidades para hacer ciencia en Colombia.

Se espera que los análisis aquí presentados tengan impacto en diversos frentes para desarrollo de la ciencia en Colombia. Primero, para evidenciar la necesidad de fortalecer redes de trabajo conjunto, especialmente entre las redes de neurociencia y de psicología que no necesariamente interactúan en el ámbito académico. Cabe mencionar que parte de la madurez de la comunidad científica en un tema determinado depende de altos índices de interacción entre investigadores, entre equipos de trabajo y de la transferencia del conocimiento de áreas básicas a aplicadas (e.g., ver esfuerzos en otras áreas de la psicología, Virues-Ortega, Hurtado-Parrado, Cox, & Pear, 2014; Virues-Ortega, Pear, & Hurtado-Parrado, 2011). Segundo, los datos podrían ser un punto de partida para sustentar políticas de apoyo a la investigación tanto a nivel institucional como estatal. Tercero, los datos sugieren una visión basada en la evidencia sobre las expectativas de publicación a investigadores en términos de artículos de alta calidad en el contexto colombiano. Cuarto, se propone un tipo de análisis de productividad, impacto y calidad académica comparativo que puede servir como

método para el análisis de estos aspectos en otras áreas científicas y la creación de líneas de bases comparativas de la ciencia en Colombia e internacional. Quinto, puede ser un tipo de análisis adicional para la posterior creación de modelos de medición más complejos que vayan más allá de los índices utilizados en el presente trabajo (e.g., García-Cepero, 2010). Por otra parte, la metodología propuesta para el análisis del impacto y calidad de la productividad académica puede tener dos limitaciones. Primero, identificar una muestra exhaustiva de investigadores en áreas de investigación definidas de manera muy amplia podría ser poco práctico. Segundo, el enfoque del presente trabajo en artículos publicados en Scopus excluye productos de investigación que han sido publicados en revistas o libros que no se encuentran en esta base de datos.

Finalmente, para el área de la investigación en neurociencias con modelos animales, un trabajo adicional para el futuro consistirá en identificar cursos de acción con miras a promover la colaboración a nivel latinoamericano y mundial que lleven a cambios significativos en indicadores de productividad académica e impacto. La dinámica de cooperación de investigadores latinoamericanos en diferentes disciplinas, incluyendo psicología, ha sido estudiada durante los últimos años (García, Acevedo-Triana & López-López, 2014; García, Acevedo-Triana & López-López, 2015; García, López-López, Acevedo-Triana & Bucher-Maluschke, 2016; López, Silva, García-Cepero, Bustamante & López, 2011). Estos trabajos han permitido identificar algunos factores asociados a los bajos niveles de cooperación, (e.g., limitaciones financieras y falta de tiempo formalmente asignado para la colaboración) y sus implicaciones para los índices de producción. Sin embargo, se necesitan estudios adicionales que analicen específicamente la cooperación de los investigadores colombianos en el área de las neurociencias comportamentales con modelos animales.

Referencias

- Annicchiarico, I., Gutiérrez, G. & Pérez-Acosta, A. M. (2013). Neurociencias del comportamiento en revistas latinoamericanas de Psicología. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 31(1), 3-32.
- Agarwal, A., Durairajanayagam, D., Tatagari, S., Esteves, S. C., Harlev, A., ... Bashiri, A. (2016). Bibliometrics: Tracking research impact by selecting the appropriate metrics. *Asian Journal of Andrology*, 18, 296-309.
- Ardila, R., Pérez-Acosta, A. M. & Gutiérrez, G. (2005). Psicología del aprendizaje: investigación básica publicada en revistas iberoamericanas indexadas. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 37, 595-615.
- Blaze, J., Asok, A. & Roth, T. L. (2015). The long-term impact of adverse caregiving environments on epigenetic modifications and telomeres. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9, 79. doi:10.3389/fnbeh.2015.00079
- Carpenter, C. R., Cone, D. C. & Sarli, C. C. (2014). Using publication metrics to highlight academic productivity and research impact. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 21(10), 1160-1172. doi:10.1111/acem.12482
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- Colciencias (2016). *Política para mejorar la calidad de las publicaciones científicas nacionales*. Documento 1601. Disponible en: <http://www.colciencias.gov.co/pagina/politica-para-mejorar-la-calidad-de-las-publicaciones-cientificas-nacionales>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- Colciencias & Revista Semana (2016). *Ciencia, tecnología, innovación*. Disponible en: http://www.semana.com/especiales/especial_ciencia_tecnologia/#/1/
- Ebadi, A. (2014). *Impact of funding on scientific output and collaboration*. Disertación Doctoral. Concordia University (Canadá).
- Elsevier (2015). *Desempeño Comparativo Internacional de la Base de Investigación en Colombia 2015*. Preparado por Elsevier para Colciencias. Bogotá D.C.: Elsevier.
- Flores, G., Morales-Medina, J. C. & Diaz, A. (2016). Neuronal and brain morphological changes in animal models of schizophrenia. *Behavioural Brain Research*, 301, 190-203. doi:10.1016/j.bbr.2015.12.034
- Ganella, D. E. & Kim, J. H. (2014). Developmental rodent models of fear and anxiety: from neurobiology to pharmacology. *British Journal of Pharmacology*, 171(20), 4556-4574. doi:10.1111/bph.12643
- García-Cepero, M. C. (2010). El estudio de productividad académica de profesores universitarios a través de análisis factorial confirmatorio: el caso de psicología en Estados Unidos de América. *Universitas Psychologica*, 9, 13-26.
- García-Pardo, M. P., Roger-Sanchez, C., Rodríguez-Arias, M., Miñarro, J. & Aguilar, M. A. (2016). Pharmacological modulation of protein kinases as a new approach to treat addiction to cocaine and opiates. *European Journal of Pharmacology*, 781, 10-24. doi:10.1016/j.ejphar.2016.03.065
- Glass, T. A. & McAtee, M. J. (2006). Behavioral science at the crossroads in public health: extending horizons, envisioning the future. *Social Science & Medicine*, 62, 1650-1671.
- Gutiérrez, G. (1999). Hormonas y reproducción en aves: la influencia de factores ambientales y sociales. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31, 151-174.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569-16572. doi:10.1073/pnas.0507655102
- Homberg, J. R., Kyzar, E. J., Scattoni, M. L., Norton, W. H., Pittman, J., ... & Kalueff, A. V. (2016). Genetic and environmental modulation of neurodevelopmental disorders: Translational insights from labs

- to beds. *Brain Research Bulletin*, 125, 79-91. doi:10.1016/j.brainresbull.2016.04.015
- García, A., López-López, W., Acevedo-Triana, C. A. & Bucher-Maluschke, J. S. N. F. (2016). Cooperation in the Latin American behavioral sciences: Motivation, evaluation and difficulties. *Suma Psicológica*, 23, 125-132.
- García, A., Acevedo-Triana, C. A. & López-López, W. (2014). Cooperación en las ciencias del comportamiento latinoamericanas: una investigación documental. *Terapia Psicológica*, 32, 165-174.
- García, A., Acevedo-Triana, C. A. & López-López, W. (2015). The meaning of and proposals for Latin-American cooperation in psychology. *Psykhe*, 24, 1-12.
- López, W. L., Silva, L. M., García-Cepero, M. C., Bustamante, M. C. A. & López, E. A. (2011). Retos para la colaboración nacional e internacional en la psicología latinoamericana: Un análisis del sistema Redalyc, 2005–2007. *Estudios de Psicología (Natal)*, 16, 17-22.
- Milat, A. J., Bauman, A. E. & Redman, S. (2015). A narrative review of research impact assessment models and methods. *Health Research Policy and Systems / BioMed Central*, 13, 18. doi:10.1186/s12961-015-0003-1
- Moed, H. F., & Halevi, G. (2015). Multidimensional assessment of scholarly research impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66, 1988-2002.
- Morici, J. F., Bekinschtein, P. & Weisstaub, N. V. (2015). Medial prefrontal cortex role in recognition memory in rodents. *Behavioural Brain Research*, 292, 241-251. doi:10.1016/j.bbr.2015.06.030
- Ortega, L. A. & Rueda Pérez, C. (2011). Mecanismos psicobiológicos y del desarrollo de la reactividad al estrés en roedores y humanos. *Suma Psicológica*, 81, 83-96.
- Possin, K. L., Sanchez, P. E., Anderson-Bergman, C., Fernandez, R., Kerchner, G. A., Johnson, E. T., , Davis, A., Lo, I., Bott, N. T., Kiely, T., Fenesy, M. C., Miller, B. L., Kramer, J. H. & Finkbeiner, S. (2016). Cross-species translation of the Morris maze for Alzheimer's disease. *The Journal of Clinical Investigation*, 126(2), 779-783. doi:10.1172/JCI78464
- Qiao, H., Li, M.-X., Xu, C., Chen, H.-B., An, S. C. & Ma, X. M. (2016). Dendritic Spines in Depression: What We Learned from Animal Models. *Neural Plasticity*, 2016, 8056370. doi:1155/2016/8056370
- Spear, J. (2007). Prominent schools or other activities? A fresh look at some trends in psychology. *Review of General Psychology*, 11, 363-380.
- Tan, D. L. (1986). The assessment of quality in higher education: A critical review of the literature and research. *Research in Higher Education*, 24, 223-265.
- Toro, L. M. G. (2009). La neuropsicología en Colombia. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9, 47-52.
- Van Noorden, R. (2010). Metrics: A profusion of measures. *Nature*, 465, 864-866.
- Velez-Cuarta, G., Flórez, H. G., Ciro, A. Ú. & Trujillo, M. V. (2014). Diversidad y reconocimiento de la producción académica en los sistemas de evaluación de la investigación en Colombia. *Revista Española de Documentación Científica*, 37, e056.
- Virues-Ortega, J., Hurtado-Parrado, C., Cox, A. D. & Pear, J. J. (2014). Analysis of the interaction between experimental and applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 47(2), 380–403. doi:10.1002/jaba.124
- Virúes-Ortega, J., Pear, J. & Hurtado-Parrado, C. (2011). The scientometric structure of applied behaviour analysis. *European Journal of Behavior Analysis*, 12(1), 263–275.

ANEXO A TABLA

Datos de producción, impacto y filiación institucional de cada investigador, incluyendo a qué grupo corresponde (Colombia, Internacional I, Internacional II). Para cada uno se presenta índice h en Scopus, años de filiación institucional, número total de artículos en Scopus, cuántos artículos con filiación institucional actual y promedio anual de publicación

Grupo de análisis	Investigador	Unidad	País	Artículos Scopus	Índice h Scopus	Artículos filiación institucional	Años filiación institucional	Promedio anual
Colombia	Alvaro Moreno	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	27	7	12	10	1.5
	Alvaro Vera Gonzalez	Universidad del Valle	Colombia	1	0	1	6	0.2
	Andrés Pineda	Universidad del Rosario	Colombia	13	3	27	30	2.7
	Aura Carmona	Instituto Nacional de Salud	Colombia	3	3	3	7	0.4
	Camillo Hurtado-Parrado	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	Colombia	12	3	3	3	1.7
	Cesar Acosta	Universidad Tecnológica	Colombia	6	3	6	3	1.2
	Carlos Cordero	Universidad del Atlántico	Colombia	9	4	3	18	0.3
	Fernando Castellanos	Universidad de los Andes	Colombia	16	8	8	30	0.8
	German Calzadilla	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	23	2	18	17	1.1
	Gustavo Martínez	Centro de Investigaciones Biológicas	Colombia	8	2	2	3	0.4
	Giulia Patricia Cardona	Universidad de Antioquia	Colombia	47	17	18	34	2.7
	Javier Rico	Universidad Konrad Lorenz	Colombia	3	3	3	4	0.8
	Julian Jarama	Universidad Antonio Nariño	Colombia	1	0	1	2	0.2
	Juliana Valencia	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	11	6	9	12	0.8
	Mauricio Rojas	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	10	7	4	9	0.4
	Maria Fernanda Quiroz Padilla	Universidad de La Sabana	Colombia	6	3	1	9	0.1
	Mauricio Lopera	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	18	8	12	13	0.9
	Nelson Gomez	Universidad de La Sabana	Colombia	3	3	3	7	0.4
	Orlando Torres	Instituto Nacional de Salud	Colombia	12	3	12	23	0.2
	Shira Berthoin	Universidad Privada Boliviana	Colombia	2	2	2	16	0.1
	Zulma Duhalde	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	13	8	9	11	0.8

continuación...

Arturo Brizuela	Universidad Nacional Autónoma de México	México	30	3	8	12	0.7
Carlos Flores	Universidad de Guadalajara	México	9	3	7	9	0.8
Federico Sanabria	American State University	Estados Unidos	43	11	29	8	3.6
Francis A. Champagne	Columbia University	Estados Unidos	83	16	64	30	6.6
Jan Ivanovic	The University of Sydney	Australia	18	9	30	34	0.7
Jeremy J. Clark	University of Washington	Estados Unidos	38	12	16	6	2.7
Jian-Ping Shi	Tsinghua University	China	37	7	22	17	1.9
Jeremy D. Long	Medical University of Chile	Chile	14	9	20	7	2.9
Justman Mironov	University of Michigan	Estados Unidos	13	7	30	3	2.9
Juan Diego Gaitan	Universidad Pablo de Olavida	España	227	49	121	17	11.7
Kenneth Leung	Texas Christian University	Estados Unidos	20	6	34	7	2
Jo Ann O'Connell	Massachusetts Institute of Technology	Estados Unidos	21	12	30	30	1
Jan Diego	New York University	Estados Unidos	7	3	3	6	0.8
Lucas Cuenca	Universidad de Buenos Aires	Argentina	16	4	14	9	1.6
Matias Laborda	Universidad de Chile	Chile	39	6	16	3	2.2
Michael Demer	The University of Texas at Austin	Estados Unidos	24	10	6	6	1
Patricia Cristina Sobrin	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Brasil	123	26	112	12	7.2
Peter Gass	Heidelberg University	Alemania	261	61	174	20	13.7
Rubin Malysh	University of Oxford	Reino Unido	41	11	19	7	2.7
Ted Abel	University of Pennsylvania	Estados Unidos	121	21	124	18	7.4
Václav Pávek	Tampa University	Estados Unidos	27	21	17	7	2.6
Victor Ago	Osaka University	Japón	89	24	82	12	6.8

continuación...

Alba Molares	Universidad de Buenos Aires	Argentina	73	12	33	34	1.1
Alan Kvarnemo	University of Oxford	Reino Unido	141	45	139	33	3.1
Armando Machado	Universidade do Estado	Portugal	27	16	37	26	1.4
Barry Everitt	University of Cambridge	Reino Unido	133	35	108	41	7.3
Bruce Clark	McMaster University	Canadá	107	43	81	44	4.4
Bruce Overman	University of Minnesota	Estados Unidos	102	26	83	48	1.7
David Struss	University of Washington	Estados Unidos	192	69	244	33	6.4
Edward Finkel	California San Francisco	Estados Unidos	244	79	189	44	3.8
Felix Medina	Universidad de Buenos Aires	Argentina	100	63	172	34	3.1
Joseph E. McClain	New York University	Estados Unidos	78	38	248	27	9.2
Joseph P. Marino	Heinrich Heine University Düsseldorf	Alemania	421	10	144	19	8.8
Karen Miller	West Virginia College	Estados Unidos	29	12	24	34	0.7
Kenneth Lattal	West Virginia University	Estados Unidos	83	17	73	44	1.7
Marcos Pego	Texas Christian University	Estados Unidos	90	22	73	26	2.9
Michael Doolan	The University of Auckland	Nueva Zelanda	103	23	93	44	2.2
Michael Doolan	The University of Auckland	Estados Unidos	104	23	92	43	2.1
Michael Fawcett	University of California, Los Angeles	Estados Unidos	199	67	155	29	5.3
Michael Massey	McGill University	Canadá	432	104	312	33	11.2
Michael Pardo	West Virginia University	Estados Unidos	19	8	10	12	0.3
Shira Moros	Universitäts de São Paulo	Brasil	44	19	43	34	1.3
Tatsuki Ohta	Toho Medical University	Japón	102	10	102	10	3.4
Terry E. Rothman	University of Michigan	Estados Unidos	100	74	176	26	6.8

continuación...

Maria Del Pilar Ramirez	Universidad Católica de Colombia	Colombia	1	0	0	11	0
Paulo Dillón Soem	Universidad San Buenaventura	Colombia	1	1	0	2	0
Ulana Francis Tunj	Universidad del Valle	Colombia	4	2	0	12	0
Leonardo Ortega	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	Colombia	16	7	0	2	0
Berndt Robayo	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	Colombia	2	1	0	3	0
Thomas Jans	Universidad Católica de Colombia	Colombia	0	0	0	0	0

Notas

* Artículo de investigación