

# Técnicas bibliométricas en dinámicas de producción científica en grupos de investigación. Caso de estudio: Biología- UPTC<sup>1</sup>

Julieth Katherine Rodríguez Gutiérrez<sup>2</sup>, Nubia Yaneth Gómez Velasco<sup>3</sup>,  
Yimy Herrera-Martínez<sup>4</sup>

## Resumen

**Introducción.** Los estudios bibliométricos se han convertido en un instrumento fundamental de apoyo a la gestión de la política científica en diferentes países; sus indicadores forman parte de evaluaciones de la actividad científica implementados por organismos de Ciencia y Tecnología, como Colciencias en Colombia.

**Objetivo.** Presentar algunas técnicas bibliométricas: indicadores de producción, circulación y colaboración, analizando la producción científica de grupos de investigación, referenciando un caso de estudio, durante el período 2001-2014 que permita a otras unidades académicas e instituciones, seguir una guía metodológica para este tipo de investigaciones.

**Materiales y métodos.** La información analizada se obtuvo del GrupLAC (plataforma Red-ScienTI de Colciencias), para los grupos de investigación pertenecientes al área de Biología, vinculados a la UPTC. Se presentan resultados de producción de grupos, circulación e impacto de las publicaciones y análisis de coautorías. **Resultados.** Se encontraron 162 artículos (11,57 artículos en promedio por año, y 1,45 artículos en promedio por grupo), 37,7 % fueron con coautoría nacional y 62,3 %, internacional; 24,7 % fueron publicados en revistas categorizadas (u homologadas) en A2. Se encuentra un alto porcentaje en el índice de transitoriedad (72,15 %), lo que indica poca producción por cada investigador. Se presenta un alto número de publicaciones en revistas que no tienen factor SJR. **Conclusión.** Existe baja producción de artículos por grupo; la estrategia de publicar con más de un autor se incrementa a través

del tiempo; bajo porcentaje de artículos con factor de impacto SJR y alto porcentaje de autores con única publicación en 2001-2014.

**Palabras clave:** bibliometría, producción científica, biología, grupos de investigación.

## Technical bibliometrics in dynamics of production scientific of the research groups. Case Study - UPTC, Biology

### Abstract

**Introduction.** Bibliometric studies have become an essential tool of support the management of scientific policy of different countries, their bibliometric indicators form part of the evaluation process of scientific activity implemented by organizations of Science and Technology, as Colciencias, in the case Colombian. **Objective.** Present some bibliometric techniques: indicators of production, circulation, and collaboration, analyzing the production scientific of research groups; referencing a case study. **Materials and Methods.** The information of articles analyzed, was obtained of the GrupLAC (platform Red-ScienTI of Colciencias), for research groups belonging area of biology, linked to Uptc. Present results of the production of the groups, and circulation and impact of publications, as well as the collaborations visualized through the coauthorship. **Results.** were found 162 articles (11.57 articles on average per year, and 1.45

1 Artículo original derivado del Proyecto de investigación "Estudio de la Productividad Científica en el Área de Biología-UPTC (2001-2014)", realizado en el 2015-2016. UPTC-Tunja. Auspiciada por la Dirección de Investigaciones –DIN– de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).

2 Matemático. Joven investigador Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Grupo de investigación Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad –XIUÁ–. Colombia. ORCID: 0000-0001-9845-039X

3 Magíster en Ciencias Estadística. Profesor asistente Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Grupo de investigación en Estadística –GAMMA–. Colombia. ORCID: 0000-0001-7745-1721

4 Magíster en Ciencias Biología Marina. Profesor asistente Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Grupo de investigación Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad –XIUÁ–. Colombia. ORCID:0000-0001-8797-3021

articles on average per group), 37.7 % were in national coauthorship, and 62.3 %, international; 24.7 % were published in journals categorized (or homologated) in A2. Of concern is the high percentage of transiency index (72.15 %), indicating little production by the members of the research groups. Presents a high number of publications in journals which not have factor SJR. **Conclusion.** Exists low production of article per group, and the publishing strategy with more of one author, increasing over the years, low percentage of article with impact factor SJR and high percentage of authors with only one publication in 2001-2014.

**Key word:** bibliometric, scientific production, biology, research groups.

### Técnicas bibliométricas dinâmicas na produção em grupos de investigação científica. Estudo de caso: UPTC - Biologia

#### Resumo

**Introdução.** Os estudos bibliométricos tornaram-se uma ferramenta importante para apoiar a gestão da política de científica em diferentes países, seus indicadores fazem parte do processo de avaliação da atividade científica executados por agências de Ciência e Tecnologia, como Colciencias

Colômbia. **Objetivo.** Apresentar algumas técnicas bibliométricas: indicadores de produção, circulação e colaboração, analisar na produção científica dos grupos de pesquisa, fazendo referência a um estudo de caso, durante o período de 2001-2014, permitindo que outras unidades e instituições acadêmicas, siga uma guia metodológica para este tipo de pesquisa. **Materiais e Métodos.** A informação analisada foi obtido a partir de GrupLAC (plataforma Rede-ScienTI de Colciencias), pour grupos de pesquisa pertencente à área da biologia, ligado a Uptc. Os resultados são apresentados da produção dos grupos, y circulación e impacto das publicações, bem como collaborations que são exibidos através da co-autoria. **Resultados.** 162 artigos (11.57 artigo média, por ano , e , em média, 1.45 artigos por grupo), 37.7 % estavam com o co -autor , e 62.3 % internacional; 24.7 % foram publicados em periódicos classificados (ou homologados) em A2. De preocupação é o alto percentual de taxa de transitoriedade (72.15 %), indicando pouca produção pelos membros dos grupos de pesquisa, e ao elevado número de publicações em revistas como a baixa impacto SJR. **Conclusão.** Baixa produção de artigos por grupo e da estratégia de liberar mais de um autor com aumento da tendência ao longo dos anos, baixa percentagem de artigos e factor de impacto SJR elevada percentagem de autores com uma publicação no 2001-2014.

**Palavras-chave:** bibliometria, produção científica, biologia, grupos de pesquisa.

---

## Introducción

En varios países iberoamericanos, los grupos de investigación son unidades conformadas por docentes-investigadores, jóvenes y semilleros de investigación, y constituidas, especialmente, en las instituciones de Educación Superior. Para el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil, un grupo de investigación es un conjunto de individuos organizados jerárquicamente, cuyo fundamento organizador es la experiencia y el liderazgo en el terreno científico o tecnológico (Bianco y Sutz, 2005). En Colombia, en el marco de la política de apoyo al fortalecimiento y consolidación de los grupos y centros de investigación, establecida a partir de la Ley 29 de 1991, el grupo de investigación es el núcleo o unidad básica del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación –SNCTI– para la generación de conocimiento a partir de la investigación. Colombia cuenta con una base de información sobre producción científica y académica (Plataforma ScienTI), que permite registrar en

línea las actividades de la comunidad científica y tecnológica, a través de aplicativos como el CvLAC y el GrupLAC, que acopian la información individual de los investigadores, y colectiva del grupo, respectivamente. La información reportada en la plataforma ScienTI ha sido base para mediciones de evaluación de las instituciones de Educación Superior y de sus grupos en el tema de investigación científica, en particular sobre su producción científica.

Parte de la información reportada en la plataforma ScienTI puede ser analizada mediante bibliometría que es una disciplina métrica que permite analizar y evaluar, tanto cualitativa como cuantitativamente, los documentos resultados de la investigación científica, reportados en reconocidas bases de datos (Lascurain, 2006). Con esta disciplina, universidades y otras organizaciones han generado estudios tanto en el ámbito nacional como en el internacional, entre estos Gómez y Rodríguez (2014), Molina (2014), Escorcía y Poutou (2013), Villegas-Echavarría y Moreno-Martínez (2006); sin embargo, se deben

tener en cuenta sus limitaciones para utilizarla con eficacia (Gordon *et al.*, 2016).

## Materiales y métodos

En esta sección se presenta un compendio de indicadores bibliométricos y de sus respectivas clasificaciones, según propuestas de reconocidos autores en el tema; asimismo, se especifica la fuente de información y las variables seleccionadas para la aplicación de los indicadores.

En lo correspondiente a la depuración de la información, se encontraron en la base varios problemas de mal registro e inconsistencias, que requirieron considerar el abordaje o decisión respecto a diferentes problemáticas, a fin de contar con una base de datos más próxima al objeto de estudio, entre ellas, el reporte incorrecto por parte de los investigadores, así: número total de autores (13,9 %), año de publicación (6,6 %), título del artículo (5 %), productos en otras categorías (3 %) y afiliación institucional (5,6 %). Otros errores incluyen duplicación de información y mal registro de la revista e ISSN. La suma de estos errores, algunos no independientes, estuvo alrededor del 29 %, lo que representa una pérdida de información significativa. En total, después de la depuración de los datos, se obtuvieron 162 artículos publicados entre 2001 y 2014. El análisis de los errores del GrupLAC contribuye a explicar el porqué del impacto decreciente en la categorización de los grupos de investigación de la UPTC, y en particular en el área específica de Biología.

### Indicadores bibliométricos

El propósito de los indicadores bibliométricos, según Bellavista, Guardiola, Méndez y Bordons (1997), ha sido la descripción de los *outputs*, o resultados científicos, desde dos puntos de vista: cuantitativo, basado en la producción y centrado en el recuento de publicaciones, y cualitativo, a través del impacto y la difusión de las publicaciones dentro de la comunidad científica. Las técnicas bibliométricas han adquirido gran importancia en los estudios de ciencia y tecnología, debido a que presentan una serie de ventajas frente a otros métodos utilizados, al tratarse de un método objetivo y verificable, cuyos resultados son reproducibles, y que hace uso de técnicas estadísticas (Bellavista *et al.* 1997 y Chinchilla, 2004). De igual forma, Spinak (1998) resalta la importancia de los indicadores bibliométricos, dividiéndolos en dos grandes grupos: *indicadores de publicación*, que miden la calidad y el impacto de las publicaciones científicas, e *indicadores de citación*, que miden la cantidad y el impacto de las vinculaciones o

relaciones entre las publicaciones científicas. Otros autores, como López y Terrada (1992), Arencibia y Moya (2008), y Tomas (2013), presentan otro tipo de clasificaciones como: *indicadores de producción*, *indicadores de productividad científica*, de *circulación* y de *colaboración*.

A continuación, se describen algunos indicadores que permiten visualizar la dinámica de los grupos en cuanto a su producción científica.

**1. Indicadores de productividad científica.** Analizan la cantidad de documentos científicos producidos por un autor o un grupo de trabajo y publicados en una revista. Entre estos indicadores se encuentran: Índice de publicaciones, que indica el número de documentos publicados en un período; Índice de producción, que informa el número de artículos producidos por un autor; Índice de productividad de *Lotka*, definido como el logaritmo con base diez del número de publicaciones (Blanco, 2010); mediante este indicador los autores se pueden agrupar en tres niveles de productividad: pequeños productores –1 solo trabajo publicado y un índice igual a 0–, medianos productores –de 2 a 9 trabajos publicados y un índice entre 0 y 1– y grandes productores –10 o más trabajos publicados y un índice de productividad igual o mayor que 1–], e Índice de transitoriedad, dado por el porcentaje de autores firmantes que solo han realizado una publicación en un periodo de estudio; también, definido como el porcentaje de autores con índice de productividad de cero –con solo un artículo–.

**2. Indicadores de circulación y dispersión.** Se refieren al movimiento de la información científica en las bases de datos bibliográficas; entre estos están: Índice de productividad *circulante*, se define como  $\log(n)$ , siendo  $n$  el número de artículos circulantes en ciertas base de datos bibliográficas durante un período determinado; *Ley de dispersión de Bradford* es el ordenamiento de revistas, de acuerdo con su productividad, en tres zonas concéntricas de productividad decreciente (núcleo, zona 1-fracción recta, y zona 2). Las tres zonas se asocian a tres tipos de publicaciones periódicas. Las revistas que forman el núcleo son altamente especializadas en el tema y casi monotemáticas; las que se encuentran en la fracción recta son revistas de especialización media y pluritemáticas, y las revistas de la zona 2 publican solo casualmente algún otro artículo sobre el tema considerado (Ruiz, 2006).

**3. Indicadores de colaboración.** Se refiere a la colaboración existente en las publicaciones científicas. Entre estos: Índice de coautoría, cociente entre el número de autores y el número de artículos; *Patrones de colaboración*, la medida de la colaboración científica viene dada por la

estadística del número de documentos publicados, conjuntamente, por dos o más autores, instituciones, países, entre otras. Los estudios de colaboración pueden darse en distintos niveles y analizarse desde cuatro perspectivas: documentos sin colaboración, colaboración nacional, colaboración internacional y nacional (mixta), y colaboración internacional (Chinchilla, 2004).

### Fuente de información y selección de variables

La unidad de análisis se centra en los artículos publicados entre 2001 y 2014 de los grupos de investigación del área de Biología de la UPTC. Se tomó

un área específica, basados en Bordons y Zulueta (1999), quienes sostienen que la comparación de la productividad de grupos activos en distintas áreas puede resultar errónea por las propias diferencias existentes en el número de publicaciones. La muestra la conformaron 8 grupos reconocidos por Colciencias, a fin de visualizar los GrupLAC (a fecha 24 marzo 2015). Se hizo un proceso de depuración de la base a través de la fuente directa (artículos), en razón a que la información registrada en el GrupLAC [Colciencias-ScienTI] podría presentar inconsistencias. En la tabla 1, se presenta la descripción de los grupos según características de interés, que posteriormente servirán para contextualizar los análisis de los resultados.

**Tabla 1. Descripción de grupos de investigación de Biología, según variables de interés**

Grupo	N.º integrantes Activos	Líneas de investigación según GrupLAC	N.º artículos
BIOPLASMA G1	21	1. Producción vegetal 2. Silvicultura, explotación forestal y servicios relacionados	14
EBAC G2	18	1. Ecología de insectos de alta montaña de la Cordillera Oriental 2. Ecología de la restauración y restauración ecológica en ecosistemas alto andinos de Boyacá	10
GEBIMOL G3	27	1. Biología Molecular aplicada a estudios de Filogenética animal 2. Biología molecular y celular aplicada al campo agronómico	7
GEO G4	21	1. Biodiversidad y biogeografía 2. Genética de Vertebrados Tetrápodos	11
GIBC G5	25	1. Biología Vegetal y Ecología Animal 2. Etnobiología	9
SISBIO G6	44	1. Sistemática de Angiospermas 2. Taxonomía y Sistemática de insectos	76
UDESA G7	11	1. Biomonitorio de Comunidades Acuáticas y Calidad Ambiental 2. Taxonomía, Ecología y Procesos Productivos en Plancton	20
XIUÃ G8	13	1. Ecología Acuática y Ambiental 2. Ecología y Ecofisiología Vegetal	19

Fuente: elaborado por los autores

## Resultados

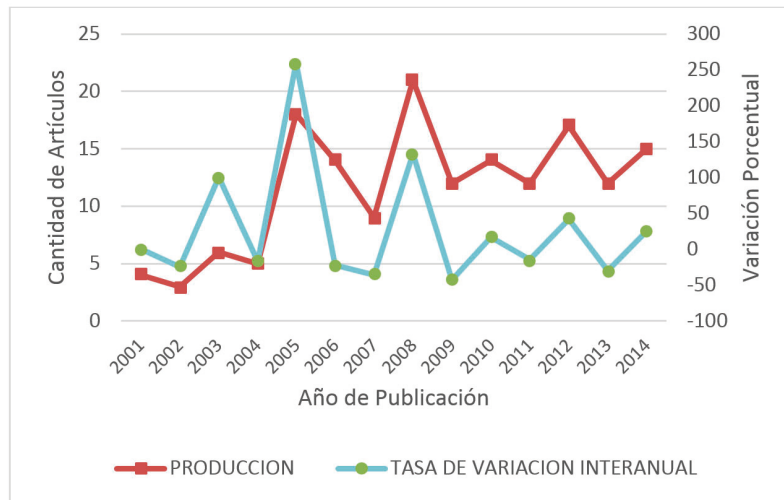
### Análisis de indicadores bibliométricos

**1. Indicadores de productividad científica.** Estos indicadores permiten determinar las dinámicas de los grupos de investigación en aspectos como: índice de publicaciones, índice de productividad por grupo, índice de transitoriedad e índice de producción por autor, entre otros.

**1.1 Índice de publicaciones.** Entre los años 2001 y 2014, los 8 grupos de investigación del área de Biología de la UPTC reportan en su GrupLAC un total de 162 artículos; esto es, en promedio, 20,25 artículos por grupo durante el período, y 1,45 artículos por grupo, por año, lo que representa un indicador de publicación bajo para el período contemplado. En los primeros años del período de estudio 2001-2004, la producción fue baja, y a partir del 2009 tuvo una tendencia creciente. La baja producción

en el período 2001-2004 puede ser explicada por la reciente incorporación del modelo de medición de Colciencias, implementado en 1998. El 70 % de las publicaciones científicas fueron escritas en español, y el restante, en inglés. En la figura 1, se observan las fluctuaciones de la producción científica y la tasa de variación interanual, donde se evidencia que en el año 2005 se presentó un mayor crecimiento de las publicaciones en los grupos de biología, y en el

año 2009, se visualiza un decrecimiento notable, representado con una tasa de variación del 42,8 % respecto al año anterior. La tasa de variación interanual permite identificar el aumento cuantitativo de la producción de los grupos, respecto al año anterior, evidenciando la diferencia porcentual del número de artículos en relación con el total de la producción del año anterior.



**Figura 1. Producción científica y tasa de variación interanual grupos de investigación**  
Fuente: elaborado por los autores

**1.2 Índice de producción por grupos.** Este índice permite visualizar las diferencias en el número de publicaciones realizadas por grupo, evidenciando la heterogeneidad de estos frente a este indicador. El grupo G6 es el que presenta mayor aporte en la producción de artículos científicos con el 46,9 %, superando ampliamente a los demás grupos. El grupo G7 presentó un índice de producción de 12,4 %, seguido del grupo G8, con un 11,1 %. Los grupos G2, G5 y G3 tuvieron un índice de producción menor al 5,5 %. La diferencia entre el grupo G6 y el grupo G7 fue de 56 artículos. Con base en estos resultados, se concluye que el grupo G6 (SISBIO) presenta un mejor comportamiento de publicación; lo anterior puede ser explicado por el alto porcentaje de artículos con colaboración internacional que supera el 50 %; además, gran parte de los investigadores que más publican tienen doctorado y dirigen y / o asesoran estudiantes de maestrías y doctorados. Entre las líneas de investigación que trabaja este grupo se encuentran: -colecciones biológicas del

museo de historia natural de la UPTC, -sistemática, conservación, restauración y uso de los recursos biológicos, -sistemáticas de angiospermas, y -taxonomía y sistemática de insectos.

Existe relación inversa significativa entre el tamaño del grupo y su productividad, con un coeficiente de Pearson de -0,92 y un p-valor de 0,003, resultados que se obtuvieron sin incluir al grupo G6, que sobresale notoriamente respecto al número de publicaciones y tamaño.

**1.3 Índice de transitoriedad.** Con este índice se puede establecer cuántos integrantes de un grupo de investigación han realizado solo una publicación en un período (2001-2014); estos autores son considerados transitorios u ocasionales. Este índice se obtiene a partir de la siguiente expresión:  $Y/Z = 0,72$ , siendo  $Y=215$ , número de autores con un solo artículo en todos los grupos, y  $Z=298$ , número total de autores firmantes en todos los grupos. El índice



de transitoriedad muestra que, aproximadamente, el 72,15 % de los autores en el área de Biología han publicado una sola vez en 14 años (período de estudio). El complemento de este índice (27,85 %) determina el porcentaje de autores productivos, es decir, aquellos que han publicado más de una vez en el período de estudio. Un análisis del índice de transitoriedad por grupos refleja que todos presentan un índice superior o igual al 62 %; los grupos que presentan índices de transitoriedad superior al 80 % son G8, G3 y G1. Realizando un análisis de estos grupos, respecto a la afiliación institucional de los autores, se observa que no existe tendencia en que los autores transitorios de los grupos sean internos, externos nacionales o externos internacionales.

**1.4 Índice de producción por autor e Índice de productividad de Lotka.** El índice de producción por autor corresponde al número de artículos publicados por cada autor. A partir de este se calcula el índice de

productividad de Lotka (IP) como el logaritmo del total de artículos publicados por cada autor. Para el caso de este estudio se encontraron 7 autores Grandes Productores (GP), 76 Medianos Productores (MP) y 215 Pequeños Productores (PP). Dentro de los autores con productividad alta, el mayor valor IP registrado fue de 1,20, y el menor, de 1,08, lo que evidencia que aun cuando son clasificados como altamente productivos, el IP se encuentra cercano a la unidad. Se observó que los 7 autores GP publicaron 101 artículos (62,3 % de la totalidad de publicaciones). De los 298 autores diferentes, el 72,1 % ha contribuido con solo un artículo; el 14,8 %, con dos, y el 6 %, con tres. El porcentaje de autores con una sola publicación es un valor próximo al propuesto por Lotka (1926), quien sostenía que la proporción de todos los autores que hacen una sola contribución está alrededor del 60 %. En la tabla 2, se visualiza la distribución de Lotka, considerando los 298 autores firmantes.

**Tabla 2. Productividad de los autores e índice de Lotka**

Número de artículos (n)	Número de autores	% Número de autores	Índice de productividad de Lotka (log(n))	Clasificación
1	215	72,1 %	0	PP
2	44	14,8 %	0,301	MP
3	18	6,0 %	0,477	MP
4	5	1,7 %	0,602	MP
5	3	1,0 %	0,699	MP
7	3	1,0 %	0,845	MP
8	1	0,3 %	0,903	MP
9	2	0,7 %	0,954	MP
12	1	0,3 %	1,080	GP
13	2	0,7 %	1,114	GP
15	1	0,3 %	1,176	GP
16	3	1,0 %	1,200	GP
<b>Total</b>	<b>298</b>	<b>100%</b>		

Fuente: elaborado por los autores

Los autores clasificados como GP pertenecen a G6 (5), G7 (1) y G1 (1), quienes trabajan en áreas como Botánica, Limnología, Taxonomía de insectos, y Cultivo de tejidos vegetales, ubicadas en las líneas descritas de la tabla 1. En cuanto a la afiliación institucional de estos investigadores, en su mayoría son de la UPTC; solo 1 de ellos tiene afiliación internacional.

**2. Indicadores de circulación y dispersión.** Estos indicadores permiten conocer las dinámicas de las

publicaciones con visibilidad nacional e internacional, que para efectos de este artículo corresponden a las revistas homologadas según los criterios establecidos por Publindex.

**2.1 Índice de productividad circulante.** El índice de productividad circulante de las publicaciones de los grupos de investigación (IPA) se obtiene a partir de la expresión  $IPA = \log(K) = 2,06$ , siendo  $K = 115$  artículos encontrados en revistas ubicadas en bases de datos, o revistas categorizadas u homologadas

por Publindex. Se encontraron 47 artículos que no estaban en Publindex o en alguna base de datos, lo que indica que las revistas eran de divulgación, esto es, sin procesos de revisión por pares, o, no contaban con criterios de calidad científica y editorial en el año de publicación. López-Piñero y Terrada (1992) evidencian la importancia de este indicador en la evaluación de la actividad científica.

### 2.2 Índice de productividad circulante por grupo

**–IPG–.** La expresión de cálculo del IPG es análoga a la del IPA, teniendo en cuenta ahora el número de artículos publicados por grupo que se encuentran visibles en revistas reconocidas u homologadas por Publindex. En la tabla 3 se registra el IPG. El grupo con

mayor IPG es el G6, seguido de los grupos G8 y G7, con valores de 1,76, 1,15, y 1,08, respectivamente. La cercanía entre el IPG de los grupos G7 y G8 refleja una productividad similar entre ellos, y asimismo, una lejanía entre estos y la productividad del grupo G6, que presenta mayor número de publicaciones (más de 40 artículos de diferencia). El IPG evidencia 5 grupos de medianos productores y 3 de grandes productores. Realizando un análisis entre el IPG y el tamaño de cada grupo, se observa una asociación con tendencia creciente directa. Igualmente se destaca, que los grupos con mayor IPG presentan mayor vinculación de investigadores con afiliación internacional.

Tabla 3. Índice de productividad circulante por grupo

Grupo	GRUPO 6	GRUPO 8	GRUPO 7	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 5	GRUPO 4
N.º Artículos circulante (m)	57	14	12	9	7	7	5	4
IP (log (m))	1,76	1,15	1,08	0,95	0,85	0,85	0,70	0,60

Fuente: elaborado por los autores

### 2.3 Índice de productividad circulante por año.

A través del índice de productividad circulante por año (IP) se identificaron el 2012, el 2008 y el 2014, en su orden, como los años más productivos, mientras que el 2001 y el 2002 fueron años poco productivos, ya que aun cuando hubo artículos publicados en estos dos años, ninguno se encontraba en bases de datos o revistas categorizadas u homologadas por Publindex. Lo anterior presume que los grupos comenzaron a dar mayor importancia a la categoría de la revista a partir del 2004; esto debido al cambio en las políticas institucionales, que desarrollaron estímulos en relación con el tipo de revista en donde se publica.

### 2.4 Ley de dispersión de Bradford.

Permite determinar las revistas en las que se frecuenta publicar en un área determinada. Los 162 artículos se publicaron en 85 revistas diferentes. En la figura 2 se identifica la distribución de Bradford.

El núcleo está determinado por 3 revistas, que representan el 3,5 % del total de revistas, todas de procedencia nacional, en donde se concentran 34 artículos que representa el 21 %. Las revistas donde más publican los grupos de Biología de la UPTC son: *Ciencia en Desarrollo*, *Acta Biológica Colombiana* y la *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. La revista *Ciencia*

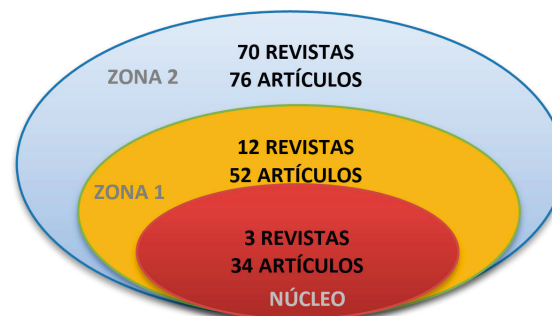


Figura 2. Distribución de las revistas por zonas de Bradford

Fuente: elaborado por los autores

en *Desarrollo* y de la Academia de Ciencias son pluritemáticas, por lo que permite artículos en otras áreas de ciencias; en cambio, *Acta Biológica* es una revista especializada. De las revistas del núcleo, únicamente *Acta Biológica* se encuentra indexada en Scopus; la revista de la Academia se encuentra en la WoS, y *Ciencia en Desarrollo*, en Publindex.

La zona 1 está constituida por 12 revistas, que representan el 14,1 % de las 85 revistas y recogen 52 artículos (32,10 %); algunas de ellas son:

*Revista Colombiana de Entomología, Revista de Investigaciones de la Universidad del Quindío, Biota Colombiana y Caldasia.* La Zona 2 contiene 70 revistas (82,4 %) con un total de 76 artículos (46,91 %).

**2.5 Categoría de las revistas.** El 71 % de los artículos publicados por los grupos de investigación de biología se encuentran en revistas indexadas u homologadas en Publindex, en las categorías A2, A1, C y B, con 24,7 %, 20,4 %, 13,6 % y 12,3 %, respectivamente. El 29 % de los artículos fueron publicados en revistas no categorizadas. De las 3 revistas del núcleo, solo *Acta Biológica Colombiana* presenta factor SJR (0,12). De las 12 revistas de la Zona 1, solo tres presentan factor SJR (*Caldasía*, 0,246; *Revista Colombiana de Entomología*, 0,218, y *Agronomía Colombiana*, 0,169). El 17,9 % del total de los artículos publicados están en revistas que tienen SJR, y son estos los que potencialmente tendrían mayor opción de ser citados y mayor visibilidad.

**3. Indicadores de colaboración.** Los indicadores de colaboración permiten determinar el nivel de cooperación entre autores.

**3.1 Índice de coautoría.** De los artículos publicados por los 8 grupos de investigación, el 11,7 % fueron elaborados por un solo autor, y 29 %, 30,2 %, 13 %, 4,3 %, 4,3 % y 7,5 %, por dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete o más autores, respectivamente. El índice de coautoría permitió conocer el promedio de autores que participaron en la redacción de un artículo en el área de biología durante el periodo 2001-2014; para este caso,  $IC=A/N = 3,33$ . Donde A=540, número total de autores reportados en todos los artículos, y N=162, número total de artículos. Es decir que, en promedio, los artículos publicados por los grupos de investigación en Biología tienen 3,33 autores, esto es, entre tres y cuatro autores, aproximadamente.

**3.2 Índice de coautoría por grupos –ICg–.** Este índice permite determinar la dinámica de coautoría que presenta cada uno de los grupos de investigación. Se calculó como  $A/N$ , donde A es el número total de autores de los artículos de un grupo, y N el número total de artículos del grupo. El grupo con mayor ICg es el G7 (ICg=5), seguido de los grupos G4 y G8, con un ICg de 4 cada uno. Aun cuando el grupo G6 fue el más productivo, y cuenta con el mayor número de autores que publican frecuentemente, no se destaca por su ICg (2,6 autores por artículo), lo que deja ver que el grupo más productivo no tiende a publicar en coautoría con muchos autores.

**3.3 Colaboración institucional y colaboración internacional.** En los 162 artículos publicados se registró un total de 540 autores, 331 de los cuales (61,3 %) eran externos a la UPTC, en promedio,

dos autores externos por cada artículo. Los autores externos pertenecen a 92 instituciones: 14,4 %, a la Universidad Nacional de Colombia; 4 %, al Jardín Botánico de New York (*The New York Botanical Garden*); 2,4 %, a la Universidad de Antioquia (Colombia), y las demás instituciones presentan porcentajes menores al 1 %. La mayor proporción de publicaciones realizadas en colaboración con otras instituciones es esporádica.

El índice de colaboración internacional permite establecer el nivel de asociación entre los distintos países para realizar publicaciones científicas. De las 92 instituciones externas a la UPTC, 66,7 % son de carácter internacional, acentuándose en 23 países; entre estos se destacan: Estados Unidos, Venezuela, Brasil, España, México y Argentina. De los 540 autores, el 34,8 % reportaron afiliación institucional internacional. En la tabla 4 se identifica la cantidad de documentos según patrón de colaboración para cada grupo de investigación, siendo SC: artículos sin colaboración, CII: artículos en colaboración intrainstitucional, CN: artículos en colaboración nacional y CI: artículos en colaboración internacional.

**Tabla 4. Patrones de colaboración por Grupos de investigación**

Grupo	Patrones de Colaboración				Total
	SC	CII	CN	CI	
G1	0	10	4	0	14
G2	1	6	3	0	10
G3	1	1	3	2	7
G4	1	4	1	5	11
G5	5	4	0	0	9
G6	11	12	27	26	76
G7	0	7	3	10	20
G8	0	4	5	10	19
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>53</b>	<b>166</b>

Fuente: Elaboración de los autores

## Discusión

El índice de transitoriedad presentado en los grupos de Biología de la Institución arroja un alto valor, lo cual es preocupante de acuerdo con Shubert y Glänzel (1991), teniendo en cuenta que el número de autores no transitorios refleja una idea de la consolidación de la actividad científica en un área o disciplina.

Aun cuando la producción de los grupos de investigación fue baja en el periodo de estudio, se



observó una relación entre la productividad y la colaboración, resultado coincidente con lo expuesto por Escorcia y Poutou (2013), que mide la participación de los autores en los trabajos generados. Se observó una mayor colaboración de publicación con países cercanos a Colombia; este resultado concuerda con lo estudiado por Huamaní y Mayta (2010), quienes indican que se tiene una alta preferencia a publicar con autores con afiliación institucional de países cercanos geográficamente.

Los grupos de investigación de Biología publican en revistas colombianas, categorizadas en el ámbito internacional, y visibles en Scopus; varias de ellas se encuentran dentro de las primeras 50 revistas con mayor publicación en la producción científica nacional, resultados comparados con el estudio de Molina (2014).

## Conclusiones

Una de las dinámicas de publicación de los grupos de investigación del área de Biología de la UPTC, durante el período de estudio, consistió en publicar con más de un autor, en promedio tres por artículo, con tendencia en los últimos años a componerse de dos externos y uno interno. Si bien lo anterior podría asociarse con una incidencia hacia un mayor impacto en la citación, en este caso no se alcanza a evidenciar, debido a la existencia de gran número de artículos ubicados en revistas de poca visibilidad y escritos en su mayoría en español, reduciendo la posibilidad de citación.

Se observó una baja productividad científica en el área, menos de dos artículos por investigador, junto con un alto porcentaje de autores transitorios u ocasionales, cifra preocupante, pues muestra que casi tres cuartas partes del total de autores publicaron una sola vez, en más de una década. Una de las posibles causas de la alta transitoriedad se podría explicar en que varias de las publicaciones son producto de los trabajos de grado de los estudiantes vinculados a los grupos, que al graduarse se dedican en su mayoría a otras actividades diferentes a la investigación o tienen un grado de compromiso menor con el grupo.

Se observa que el tamaño del grupo y la producción en artículos científicos tienen un comportamiento inversamente proporcional, lo que sugiere que la mayoría de las publicaciones están concentradas solo en algunos integrantes. Sin embargo, es de precisar que no todos los investigadores aportan artículos a los grupos, pero sí colaboran con otros productos, como de apropiación social del conocimiento y formación de recurso humano, que también contribuyen al posicionamiento y crecimiento del grupo.

El análisis conjunto de las tres categorías de indicadores bibliométricos permitió, de manera más completa, comprender las dinámicas de producción científica que realizan los grupos de investigación en un área específica de conocimiento (Biología), evidenciando relaciones entre ellos y resultados que desde una sola categoría hubiese sido difícil visualizar.

## Referencias bibliográficas

- Arencibia, R. y De Moya, F. (2008). *Visibilidad internacional de la Educación Superior cubana (2004/06): Análisis relacional de indicadores de producción, impacto y colaboración científica en revistas de corriente principal*. Ministerio de Educación Superior. Ciudad de la Habana: Editorial Universitaria.
- Bellavista, J.; Guardiola, E.; Méndez, A. y Bordons, M. (1997). *Evaluación de la investigación*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (Cuadernos Metodológicos, 23).
- Bianco, M. y Sutz, J. (2005). Las formas colectivas de la investigación universitaria. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad –CTS–*, 2(6), 25-44.
- Blanco, F. (2010). Análisis bibliométrico de la revista "Educación" de la Pontificia Universidad Católica del Perú (1992-2005). *Revista Ciencias de la Información*, Alexandria, 4(7), 13-28.
- Bordons, M. y Zulueta, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista española de cardiología*, 52(10), 790-800.
- Colciencias-ScienTI. <http://www.colciencias.gov.co/ebook/master/sources/index.htm>
- Chinchilla, Z. (2004). *Análisis del dominio científico español: 1995-2002. (ISI, Web of Science)*. Tesis doctoral. Departamento de Biblioteconomía y documentación. Universidad de Granada.
- Díaz, I.; Cortey, M.; Olvera, À.; Segalés, J. (2016). Use of H-Index and Other Bibliometric Indicators to Evaluate Research Productivity Outcome on Swine Diseases. *PLoS ONE*, 11(3), 1-21, doi: 10.1371/journal.pone.0149690.

- Escorcia, T., y Poutou, R. (2013) Análisis Bibliométrico de los Artículos Originales Publicados en la Revista Universitas Scientiarum (1987-2007). *Universitas Scientiarum*, 13(3), 236-244. doi:10.11144/univ. sci..v13i3.1432.
- Gómez, N., Rodríguez, J. (2014). Análisis de la producción científica matemática en Colombia. *Bistua. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 12(2), 70-84.
- Gordon, S.; McDonald, K.; Seskar-Hencic, D.; Byl, L.; Stirling, P.; Kenyon, T. et al. (2016). *White Paper: Measuring Research Outputs Through Bibliometrics*. University of Waterloo Working Group on Bibliometrics, Winter 2016. pp 43. Disponible en: DOI: 10.13140/RG.2.1.3302.5680.
- Huamaní, C. y Mayta-Tristán, P. (2010). Producción científica peruana en medicina y redes de colaboración, análisis del Science Citation Index –2000-2009–. *Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública*, 27(3), 315-325.
- Lascurain, M. (2006). La evaluación de la actividad científica mediante indicadores bibliométricos. *Boletín Bibliotecas*, 24, 1-12.
- López-Piñero, J. y Terrada, M. (1992). Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. *Medicina Clínica*, 98, 142-148.
- Lotka, A. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Science*, 16, 317-323.
- Molina, M. (2014). *Análisis del dominio científico colombiano: una visión macro a partir de datos Sciverse Scopus, 2003-2010*. Tesis doctoral, Universidad de Granada. 322 p.
- Ruiz de Osma, E. (2006). Aplicación del modelo Bradford en la producción científica del área biomédica de la Universidad de Granada (1988-1996). Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf., Florianópolis, n.º esp., 2.º sem.
- Spinak, E. (1998). Indicadores cientométricos. *Ciência da Informação*, 27, 141-148.
- Shubert, A. y Glänzel, W. (1991). Publication dynamics: models and indicators. *Scientometrics*, 20(1), 317-331.
- Tomas, V. (2013). *Estudio bibliométrico de la producción científica y de consumo de las revistas sobre nutrición indizadas en la Red SciELO*. Universitat d' Alacant. Tesis Doctoral. 131 p.
- Villegas-Echavarría, M. y Moreno-Martínez, L. (2006). Producción científica de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia) en bases de datos ISI (2000-2004). *En Congreso Internacional de Información*. La Habana, Cuba, 17-21 de abril de 2006.