

Análisis de la literatura sobre la productividad científica de los autores, 1922-2010

Analysis of Literature on the Scientific Productivity of Authors, 1922-2010

Análise da literatura sobre a produtividade científica dos autores, 1922-2010

Rubén Urbizagástegui Alvarado

Universidad de California en Riverside, Estados Unidos

ruben@ucr.edu

Resumen

Este artículo analiza la literatura producida sobre la productividad científica de los autores desde 1922 hasta junio del 2010. Se identifican los tipos de documentos usados por los investigadores para comunicar los resultados de sus investigaciones; las revistas más utilizadas y los idiomas utilizados en esa comunicación. Igualmente, se analiza el crecimiento de la literatura producida desde sus inicios en 1922; se examina la aplicabilidad del modelo de Lotka a la literatura sobre la propia Ley de Lotka y se identifican los autores más productivos en esta línea de investigación bibliométrica.

Palabras clave: Ley de Lotka, crecimiento de la literatura, bibliometría, informetría, cienciasométrica.

Abstract

This paper analyzes the literature produced on the scientific productivity of authors from 1922 to June 2010. The types of documents used by researchers to share the results of their investigation are identified, as well as the most used journals and the languages used in such communication. The growth of literature produced since its beginnings in 1922 is further analyzed, the applicability of Lotka's model to literature on Lotka's Law itself is examined, and the most prolific authors in this line of bibliometric research are identified.

Keywords: Lotka's Law, Literature Growth, Bibliometrics, Informetrics, Scientometrics.

Resumo

Este artigo analisa a literatura produzida sobre a produtividade científica dos autores desde 1922 até junho do ano de 2010. Identificam-se os tipos de documentos usados pelos investigadores para comunicar os resultados de suas investigações; as revistas mais utilizadas e os idiomas utilizados nessa comunicação. Da mesma forma, se analisa o crescimento da literatura produzida desde os seus inícios em 1922; se examina a aplicabilidade do modelo de Lotka à literatura sobre a própria Lei de Lotka e se identificam os autores mais produtivos nesta linha de pesquisa bibliométrica.

Palavras chave: Lei de Lotka, crescimento da literatura, bibliometria, informetria, cienciasométrica.

Recibido: 13 de octubre de 2013 **Aprobado:** 15 de enero de 2014

.....
 Cómo citar este artículo: Urbizagástegui Alvarado, R. (2014). Análisis de la literatura sobre la productividad científica de los autores, 1922-2010. *Códices*, 10 (1), 7-41.

Introducción

En la ciencia, la generación de nuevos conocimientos está directamente relacionada con el desarrollo de nuevas investigaciones; por ende, la regla es que una investigación está terminada solo cuando se publica. Esa puede concretarse en soportes físicos como artículos de revistas, capítulos de libros, trabajos presentados en congresos y similares canales de información, capaces de hacer públicos los resultados de la investigación, mostrar desacuerdos, alertar para olvidos o eventuales errores como es el caso de las cartas enviadas a los editores de revistas. Según Ziman (1979), la función del científico es producir y publicar trabajos originales, comunicarlos a sus pares y, así, contribuir para el conocimiento público. Pero para que tenga valor la investigación debe ser original no solo para el investigador, sino también para los científicos de su campo; es decir, la publicación debe ser novedosa para la profesión en su concepción, en sus resultados, en los pormenores presentados, para así representar un avance en el conocimiento o el entendimiento del asunto (Waterman, 1966). La ciencia se caracteriza entonces por ser de conocimiento público y la literatura producida sobre un asunto científico es tan importante como la propia investigación que la incorpora, porque el objetivo final de un científico es “crear, criticar y contribuir para alcanzar un consenso racional de las ideas y de la información de esas ideas” (Ziman, 1969, p. 318) hasta el punto que lo que es científico en la investigación científica no descansa solo en su ejecución, sino también en su publicación, ya que:

[La] investigación científica es reconocible como tal no por las condiciones en la que es producida sino por la manera en la que es presentada y publicada. Conforme los investigadores comienzan a cuestionar los hallazgos convencionales de la ciencia, se vuelcan sobre los artículos de investigación como un producto directamente observable y disponible para análisis. (Pierce, 1990, p. 55)

En consecuencia, “la ciencia no existiría si los resultados de los trabajos científicos no fuesen comunicados” (Ho *et al.*, 2003, p. 369); es decir, publicados. Por su parte, Price (1971) también afirma que cualquier cosa que sea el descubrimiento de un científico, esta solo se convierte en una contribución

efectiva a la ciencia cuando es juzgada, publicada, incorporada al estoque de conocimientos y después usada por los pares. Se entiende, entonces, que la actividad científica debe materializarse en documentos escritos validados y legitimados por la comunidad científica.

A su vez, el conjunto de esos documentos se constituyen en importantes indicadores del estado de desarrollo de un área del saber, ya que surgen con la finalidad de almacenar los conocimientos y facilitar el acceso a esos conocimientos producidos por la comunidad científica. Es decir, la literatura producida se convierte en una especie de archivo histórico de la ciencia y es esencial para el mantenimiento de un registro público permanente de los resultados, las observaciones, los cálculos, las teorías, etc., de la ciencia, y sirven como base para posteriores referencias de otros científicos. Lo anterior se refiere a que para “proporcionar oportunidades para la crítica, la refutación y el refinamiento de los hechos supuestos que por su propia naturaleza es un cuerpo de conocimiento público al cual cada investigador hace su contribución personal, es corregido y esclarecido por mutua crítica” (Ziman, 1976, p. 90).

Por otra parte, según Subramanyam (1983), ninguna investigación puede iniciarse sin el uso del conocimiento anterior y, justamente por eso, la práctica de hacer referencias a trabajos anteriores les ha dado a los científicos de la información y a los sociólogos de la ciencia una herramienta para el análisis y la comprensión del fenómeno de la generación, la comunicación y el uso de la información científica. Esta práctica es recalcada por Culnan, O'Reilly y Chatman, quienes afirman que en todas las disciplinas académicas los investigadores típicamente se agrupan y forman redes informales o colegios invisibles que se enfocan en preguntas comunes. En esas redes “los conceptos y resultados de un académico pueden ser tomados por otros, ser ampliados, probados y refinados. A través de este proceso, el trabajo de una persona se construye sobre el trabajo de la otra” (1990, p. 453).

Para Lyotard (1994), en las sociedades postindustriales todo saber está condicionado en su legitimidad por dos factores clave: la investigación y la comunicación. Lo primero apunta a la solidez epistemológica, mientras que lo segundo es determinante para su relevancia social; por lo tanto, debemos entender que para que la comunicación sea exitosa, las ideas deben ser primero escritas, circuladas y luego efectivamente utilizadas, es decir, ningún

descubrimiento pasa al dominio público si no es ampliamente divulgado, difundido, aceptado y comprobado por la comunidad científica. Por eso, en este trabajo se está interesado en responder las preguntas que se enumeran a continuación.

¿Cuáles son los soportes documentales o vehículos de comunicación comúnmente utilizados por los investigadores comprometidos con el estudio sobre la productividad científica de los autores para comunicar los resultados de sus investigaciones?

Se sabe que la publicación científica es el resultado final de un complejo proceso de comunicación que se inicia cuando un científico cree positivamente que puede colaborar con nuevos resultados al conjunto de conocimientos ya establecidos en un campo determinado. Cuando este llega al campo escogido para investigar, ya encuentra un sistema de información establecido; en ese sistema de comunicación si es eficiente:

[...] cada científico puede conocer todos los trabajos relevantes de los otros investigadores de su campo [...] Cuanto más eficiente es el sistema de comunicación científico, menor la existencia de duplicaciones innecesarias de investigaciones y mayor la base cultural común de la cual depende el avance de la ciencia. (Cole y Cole, 1968, p. 397)

Generalmente, para comunicar esos resultados se utilizan las revistas científicas, ya que estas comunican el resultado de las investigaciones realizadas por personas o equipos que se dedican a crear ciencia. Aunque nunca libre de críticas y observaciones sobre la hegemonía cuantitativa de las revistas anglosajonas circulando en los diversos campos del conocimiento las revistas publican los primeros resultados de una investigación original, es decir, que no hayan sido publicados anteriormente. Para evaluar la calidad de un artículo producido o aun el prestigio de un investigador frente a la comunidad científica se debe pensar en el uso que se hacen de las revistas, pues es, por medio de ellas, que se tendrá acceso a los artículos. De esa forma, la visibilidad de un investigador también está ligada al uso que se hace de las revistas y al acceso que se tenga a ellas. Esto debido a que las revistas muestran que:

[...] la rigurosidad de la comunicación científica [...] descansa en la labor editorial y en el proceso de arbitraje por pares (*peer review*) de cada revista científica, lo que determina que las publicaciones que llegan a nuestras manos tengan el respaldo de un análisis metódico que nos garantiza que lo que estamos leyendo es fruto de un proceso cuidadosamente aplicado para estos efectos. (Cano, 2000, p. 1)

De modo que en el último siglo un procedimiento común para dar a conocer los avances del conocimiento ha sido mediante la publicación de artículos en revistas académicas, que sirven también como vehículos de comunicación de nuevas ideas y descubrimientos, así como de archivo del conocimiento alcanzado (Kronick, 1962). Repetidamente, por medio de la publicación de investigaciones en revistas académicas, los científicos han señalado áreas de estudio que requieren mayor investigación, así como estudios anteriores que necesitan ser refutados.

Algunos investigadores hablan de la existencia de revistas “internacionales” (Wormell, 1998; Yue y Wilson, 2004), pero no definen ni ofrecen criterios aceptables para especificar qué sería una revista “internacional”.¹ Otros autores hablan de la “internacionalización de las revistas académicas” como el aumento del número de autores extranjeros que publican artículos en algunas revistas americanas o europeas en diferentes campos como astronomía (Abt, 1990), medicina (Elster y Chen, 1994; Chen, Jenkins y Elster, 2003), física

¹ Para el autor de este artículo una revista “internacional” debería tener las siguientes características: a) tener un Consejo Editorial formado por miembros investigando en diferentes países (al menos investigadores de diez países diferentes); b) publicar artículos en todos los idiomas de los interesados en el campo (o al menos en cinco idiomas diferentes); c) ser financiada por, o estar respaldada por, o ligada a, varias asociaciones, universidades, institutos de investigación, o colegios profesionales especializados en el asunto (si es de bibliotecología, a alguna escuela de bibliotecología, instituto de investigación en bibliotecología, a la Asociación o Colegio de Bibliotecarios, si es de química por la de los químicos, etc. etc.) de varios estados nacionales (al menos de diez países diferentes); d) tener un filtro de calidad realizada por miembros especializados en el asunto por ser evaluado. Es decir, deberían ser investigadores y especialistas, al mismo tiempo, en un asunto determinado. Por ejemplo, si es de bibliotecología, sus evaluadores deberían ser investigadores y especialistas en los distintas áreas que componen el campo de la bibliotecología, por ejemplo, estudio de usuarios, catalogación y clasificación, investigación y metodología de la investigación, etc. y no simples generalistas. e) La reputación de estos especialistas debería estar respaldada por sus propias investigaciones publicadas en revistas en las que ellos no sean miembros del Consejo Editorial. Por “investigación” me refiero a la confrontación con el objeto de investigación y no a simples levantamientos bibliográficos, aunque se debe estar abierto para los casos de revisiones del estado del arte. Cuando las revistas no tienen estas características, estamos hablando de revistas nacionales de diferentes tipos y niveles.

(Uzun, 1996), ciencia de la información y bibliometría (Uzun, 2004). Es decir, los mecanismos por los cuales algunas revistas devienen o se transforman en “internacionales” se deberían al hecho de que aumenta el número de autores extranjeros publicando en esas revistas, aunque el consejo editorial de esas revistas continúen monopolizados por individuos de un solo país y estas sean publicadas en el idioma hegemónico, como en el caso de la Psiquiatría (Saxena y Levav, 2003; Saxena y Sharan, 2003). El caso de la bibliometría, bibliotecología y ciencias de la información no es diferente.

¿Cuáles son las revistas más frecuentemente utilizadas para comunicar los resultados de las investigaciones sobre la productividad de los autores?

Ya es conocida la hegemonía del idioma inglés en la comunicación científica tanto que, según Price (1971, p. 257), en inglés se publican poco más de la mitad de la producción filosófica y científica del mundo, a pesar de que los científicos no leen mucho y virtualmente nada en idiomas extranjeros. Para ser más precisos “ven la literatura extranjera a través de [sus] lentes oscuros que [les] dejan ver solamente una décima parte de lo que realmente existe [en otros idiomas]” (Price, 1971, p. 258). Por su parte, Baldauf (1986) también afirma que “el inglés es la lengua principal de la comunicación científica [y que] no siendo un escritor de habla inglesa o familiarizado con el inglés puede tener efectos negativos sobre la publicación y diseminación de los trabajos” (s. p.). Por esa razón, “cualquier científico debe dominar el inglés —al menos con cierta amplitud— para obtener reconocimiento internacional y para acceder a publicaciones relevantes” (Meneghini y Packer, 2007). Esa parece también haber sido la recomendación del escandinavo Borne Tell quien en la década de los setenta exhortó a los científicos venezolanos a esforzarse en publicar en lengua inglesa y además editar una revista “internacional” en inglés para vehicular la producción científica venezolana; de igual forma esa parece ser la recomendación para el caso brasilero, publicar en inglés para “encontrar caminos para alcanzar una visibilidad más justa de nuestra producción científica en el área de ciencia de la información” (Miranda, 1998).

Sin embargo, esas recomendaciones no están libres de críticas y resistencias; por ejemplo, Forattini (1997) defiende la idea de que aceptando el idioma

inglés como la “lengua franca de la ciencia” lo que se oficializa es una especie de “imperialismo científico” y frente a ese tipo de imperialismo cree recomendable para América Latina publicar equilibradamente, no solo en inglés, sino también en portugués y español. Desafortunadamente, a pesar de que existen áreas de interés particular para una audiencia nacional, como en el campo de la salud pública o el periodismo, algunos autores tienden a publicar sus artículos en revistas extranjeras que inevitablemente usan el inglés como lengua franca. También se sostiene que es cierto que este idioma es la lengua franca de la ciencia actual, pero:

[...] lo que no se puede tolerar es que esta lengua sirva de pretexto y permita que los países anglosajones hayan creado un monopolio de la comunicación científica. Algo tan aleatorio como son el lugar o la cultura donde se ha nacido o crecido no debería beneficiar a unos en perjuicio de otros cuando la calidad científica es incuestionable, y las autoridades científicas de un país [...] deberían potenciar la publicación científica de calidad en la lengua oficial del propio país. (Quindós, 2009, p. 98)

Ya Urbizagástegui (2004) afirma que aun publicando en inglés los autores no anglosajones no serán leídos ni citados debido al racismo y etnocentrismo inconsciente imperante en las sociedades anglosajonas (americanas y europeas); por lo tanto, hay que seguir escribiendo y publicando en nuestra lengua, para así también reproducir nuestra cultura. Pero aun si el inglés es la lengua dominante en la ciencia, ciertamente no es nativa para un sector de los científicos que preferirán publicar sus trabajos en su lengua nativa y en sus revistas nacionales. De aquí surge la curiosidad por responder la siguiente pregunta.

¿Cuáles son los idiomas en los que se publican las investigaciones sobre la productividad de los autores, es decir, sobre la Ley de Lotka?

Otra de las características más obvias de la práctica científica es el crecimiento de la literatura publicada. Ese crecimiento se expresa en la forma de una tasa media estimada por métodos estadísticos aplicados al volumen de la literatura publicada, ordenadas cronológicamente. Esa práctica estadística comenzó a ser investigada a fines del siglo XIX. Por ejemplo, Houzeau y Lancaster (1880, citado por Jaschek, 1989, p. 164) compilaron el número total de artículos escritos

sobre astronomía y así cubrieron un periodo de 170 años, y mostraron que esa literatura crecía de forma exponencial. Tamiya (1931) analizó una bibliografía sobre *aspergillus* y abarcó el periodo de 1729 a 1928, que contenía un total de 2424 publicaciones; el autor sugiere que la literatura sobre este tema crece de forma logística.

Wilson y Fred (1935) afirmaban que el estudio de la literatura, como un cuerpo con identidad propia, había sido completamente descuidado y que su función en la ciencia era tratada como si fuera un accesorio técnico; ellos sugerían que los estudios de las propiedades biológicas de la literatura de los diversos campos podrían proporcionar un método para abordar el inventario necesario de ese corpus de la literatura. Estos autores entendían por propiedades biológicas:

[...] el crecimiento y desarrollo de la literatura, especialmente la forma en que ellas son influenciadas por el medio ambiente y son reflejadas en ellas; [además que] en la evaluación de los datos deberían ser considerados tanto sus asuntos como su tamaño. (Wilson y Fred, 1935, p. 240)

Afirmaban, incluso, que un censo de las publicaciones en un determinado campo podría proporcionar informaciones de valor para la interpretación de la producción pasada y bases suficientes para la predicción de las tendencias futuras. Con ese objetivo estudiaron la literatura producida de 1886 a 1930 sobre la fijación de nitrógeno por las plantas, en especial las leguminosas. Los autores verificaron que el crecimiento de esta literatura sigue una curva logística, con una producción de cien publicaciones por año. Casi diez años después, Crane (1946) analizó los resúmenes de los artículos publicados en el *Chemical Abstracts* desde su inicio en 1907 hasta el final de 1946. Encontró que la curva de crecimiento exponencial de los resúmenes mostraba claramente los efectos de la Primera y de la Segunda Guerra Mundial.

Conrad (1957) estudió el crecimiento de la literatura sobre biología y su cobertura por el *Biological Abstracts*, sugiriendo un crecimiento exponencial de esta literatura y estimaba que en el 2010 tendríamos una producción de 348 000 artículos sobre el asunto. Posteriormente, Price (1963) estudió el crecimiento de la literatura en el campo de la física, contando el número de resúmenes en el *Physical Abstracts*, de 1900 a 1950 y constató que la literatura

de física venía creciendo exponencialmente con un periodo de duplicación de aproximadamente cada doce años. Igualmente, May (1966) estudió el crecimiento de la literatura de matemáticas usando dos bases de datos: el *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*, desde 1868 hasta 1940, y el *Mathematical Reviews*, de 1941 hasta 1965. Este autor verificó que el número de publicaciones por año había crecido de 800 a 13 000, con una media compuesta de aproximadamente 2,5 % por año y duplicándose aproximadamente cada 28 años, esto es, cuatro veces en un siglo.

Stoddart (1967) estudió el crecimiento del número de revistas y de sociedades en el campo de la geografía y encontró una tasa de crecimiento exponencial de las revistas con un periodo de duplicación cada 30 años; con relación a las sociedades geográficas encontró también un crecimiento exponencial, con una tasa de duplicación cada 22 años. Más tarde, Mernard (1971) examinó la literatura en diversos subcampos de la geología y observó que en paleontología de los vertebrados, la literatura producida creció lentamente hasta finales del siglo XVIII y después comenzó a crecer exponencialmente, con un periodo de duplicación cada 15 años. Similarmente, Brookes (1973) afirmaba que, juzgada por el número de artículos publicados cada año, la literatura producida en la mayoría de los campos científicos tendía a crecer exponencialmente, con una tasa de duplicación de aproximadamente cada 10 años. También Adenaike (1982) analizó algunas características de la literatura producida sobre Cowpea tomadas de dos bibliografías que cubrían el periodo de 1888 a 1973; encontró que esa literatura crecía de forma exponencial y que duplicaba su tamaño cada 20 años. Similarmente, Anwar (2006) estudió la literatura sobre palma y analizó su crecimiento periódico, el comportamiento de la producción de los autores, los focos de investigación y sus tendencias, así como su origen geográfico. Como se ve, existen diferentes formas de crecimiento de la literatura, de modo que es lícito preguntarse lo siguiente.

¿Cuál es la forma de crecimiento de la literatura producida sobre la productividad de autores o Ley de Lotka? ¿Cuál es su tasa de crecimiento y cuál su tasa de duplicación?

Todo científico, especialmente el joven científico, sufre presiones sociales, ya que aspira contribuir significativamente para el conocimiento científico. Esto

porque tanto el mérito como la calidad y la originalidad de sus trabajos se fundamentan en el juzgamiento de sus pares. A ese deseo de publicar tan rápidamente cuanto sea posible se junta el deseo de publicar tanto cuanto sea posible. A pesar de que la calidad de un trabajo necesita ser considerada en conjunto con la cantidad, hay una convicción generalizada de que cuanto más pueda publicar un científico, será mejor para su reputación. Pero como la ciencia crece de forma exponencial significa que “es igualmente difícil para un joven científico ir de la publicación de su primer artículo a la publicación de su segundo artículo como años después pasar del décimo artículo al décimo segundo artículo” (Price, 1963a, p. 40); esa acción acentuaría la estratificación en la publicación de documentos científicos. Según Castro (1986):

[...] la estratificación social dentro de la ciencia es razonablemente rígida y estable. Las reglas para subir son conocidas y basadas en realizaciones tangibles. Adquieren prestigio y poder, aquellos que más contribuyen para el avance de la ciencia. Pero no se puede esperar décadas para la confirmación de esa contribución, como sucede con el Premio Nobel. De esa forma, un reconocimiento más inmediato y pleno de gradas y matices es dado por las publicaciones. Tienen mayor tasación en la bolsa de prestigio de los científicos, aquellos que publican más, aquellos que publican en revistas o editoras más prestigiosas y aquellos que son citados más frecuentemente por sus pares.

Pero como afirma Kuhn (1970), si un paradigma guía todo el trabajo de una comunidad científica y es el consenso el que determina el modo de operación, entonces, es el consenso existente en una disciplina lo que determina el resultado de la publicación de sus investigadores y de ese modo influencia el sistema de estratificación de la disciplina. Las tasas de publicación son más altas en disciplinas con teorías y metodologías altamente desarrolladas, mientras que las tasas de publicación en campos con menos acuerdos en métodos y teorías tienden a tener tasas más bajas (Zuckerman y Merton, 1971). También Cole (1970, p. 379) mostró que el proceso de publicación en la literatura científica es altamente estratificado, de modo que aun las personas que hacen los más “pequeños” descubrimientos provienen principalmente del estrato superior de la comunidad científica.

De cierto modo, en la literatura dedicada a explorar la Ley de Lotka se verificará un patrón estratificado de la producción científica y esa estratificación

puede ajustarse muy bien al modelo de Lotka. Asimismo, en esta investigación se pretende verificar y evidenciar ese patrón de comportamiento estratificado de los productores de literatura sobre la Ley de Lotka y analizar si esa productividad puede ser adecuadamente descrita y predicha por algunos modelos estadísticos de uso corriente en el campo de la bibliometría ya experimentados en otros campos. El modelo del poder inverso generalizado fue utilizado por Kumar (2010), quien describió la productividad de los científicos ligados al Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) en la India; por Tsay y Lin (2009), quienes estudiaron la literatura sobre el fenómeno del transporte de regiones de alta a baja intensidad; por Rossoni y Silva (2009), quienes analizaron los patrones de productividad y cooperación de los investigadores en el campo de la administración de la información; por Urbizagástegui y Restrepo (2007), autores que evaluaron las referencias bibliográficas de los artículos publicados en la *Revista Interamericana de Bibliotecología*, entre muchos otros.

El modelo de Poisson log-normal (Urbizagástegui, 2008) estudió las plantas medicinales del Perú; por su parte, Kuperman (2006) estudió las listas de discusión en internet. También se encuentra el modelo Gauss Poisson Inverso Generalizado (Sichel, 1985, 1986; Burrell y Fenton, 1993; Urbizagástegui y Oliveira, 2001) y la distribución binomial negativa (Karisiddappa y Gupta, 2001; Gupta, Kumar y Aggarwal, 1999). Esa estratificación ayudará a identificar los autores más prolíficos en esta subárea de la bibliometría. Por lo tanto, se espera además responder las siguientes preguntas: ¿cuál es el modelo estadístico que mejor predice la distribución de la literatura publicada sobre la Ley de Lotka? ¿Quiénes son los autores de mayor productividad en este asunto? Y ¿cuál es el índice de productividad de esos autores?

Material y métodos

Como unidades de análisis fueron tomados cada uno de los autores y de los artículos, capítulos de libros, trabajos presentados en congresos y otras formas de comunicación escritas sobre la productividad de los autores, llamada también de Ley de Lotka desde 1922 hasta junio del 2010, es decir, un largo periodo de 89 años. Para identificar los autores que contribuyeron con documentos en esta área fue hecha una búsqueda en todas las bases de datos de

DIALOG, con los términos Lotka?(5n)Law? como estrategia de búsqueda, de lo cual resultaron 50 bases de datos que por lo menos contenían un artículo sobre el asunto investigado. Esta estrategia de búsqueda arrojó un total de 515 registros que, después de la depuración de los duplicados y falsas recuperaciones, fueron acumulados en un total de 457 referencias bibliográficas. Esas 457 referencias fueron después trasladadas a Pro-Cite 5.0 para la elaboración de una base de datos específica sobre este asunto. Posteriormente, fue realizada una minuciosa lectura de cada uno de los documentos identificados en la búsqueda, dedicándose especial atención a cada cita efectuada en el documento leído. Si en el documento leído se citaba algún artículo o documento que se sospechaba que podría tratar de análisis relacionados con la Ley de Lotka se recuperaba el documento y se verificaba si era efectivamente pertinente o relevante para el asunto bajo estudio. Después, cada cita referida a la Ley de Lotka fue confrontada con la base de datos específica en Pro-Cite 5.0 y en ella incorporada, si no hubiese sido identificada en la búsqueda anterior en DIALOG.

También fueron realizadas búsquedas en el Information Science Abstract (ISA), Library Literature (LL) y Library and Information Science Abstract (LISA), Web of Knowledge, Scopus y bases de datos latinoamericanas y chinas. Con esta lectura minuciosa fue producida una bibliografía analítica sobre la Ley de Lotka que lista un total de 651 referencias bibliográficas que contienen artículos de revistas, capítulos de libros, comunicaciones presentados en congresos, folletos y cartas dirigidas a los editores de revistas especializadas en bibliotecología y ciencia de la información producidos por 728 autores diferentes (Urbizagástegui, 2010). Esta bibliografía analítica de 651 referencias producidas por 728 autores diferentes entre 1922 y junio de 2010 constituye el universo de esta investigación.

El periodo cubierto por la literatura recuperada es suficientemente largo para asegurar la publicación de artículos sobre este asunto en las revistas del campo de la ciencia de la información y afines. Para el conteo de los autores productores de artículos se optó por el sistema de conteo completo. Esto significa que los múltiples autores de un único artículo fueron contados y atribuidos como autores contribuyentes a la producción de documentos identificados en el levantamiento bibliográfico.

Para describir los soportes documentales, las revistas y los idiomas de publicación de la producción científica se utilizó la estadística descriptiva. En la medida en que el crecimiento de la producción bibliográfica representa el aumento de la población en una proporción fija en cada año se analizó el crecimiento de la literatura producida con el modelo de crecimiento exponencial, pues “cuando los valores de la variable y forman una progresión geométrica, mientras que los valores correspondientes de la variable x forman una progresión aritmética, la relación entre ambas variables es determinada por una función exponencial” (Gupta y Karisiddappa, 2000, p. 333). Siguiendo a Egghe y Rao (1992), esta función es matemáticamente representada como:

$$C(t) = C(0)e^{at}$$

Que puede ser reescrita como:

$$C(t) = c g^t$$

Donde:

$C(t)$ denota el número total de documentos producidos en el tiempo t .
 g es una constante estimada de los datos observados y t es el número de 0, 1, 2, ... n años cronológicos estudiados.

En esta ecuación, $c > 0$, $g > 1$ y $t \geq 0$.

Para medir el ajuste la productividad científica de los autores se hizo uso de los modelos del poder inverso generalizado (PIG), la distribución Gauss Poisson inversa generalizada (GPIG) y la distribución log-normal (PL).

Como la Ley de Lotka es una distribución de probabilidades discretas que describe la productividad de autores, originalmente fue propuesta por Lotka (1926) el modelo del cuadrado inverso, pero ahora es conocida como la Ley de Lotka, una forma más general llamada del PIG y que es expresada en la forma de:

$$y_x = k x^{-b}, \quad x = 1, 2, \dots, x_{max}$$

Donde:

y_x es la probabilidad de que un autor haga x contribuciones sobre un asunto.

k y b son los dos parámetros que deben ser estimados de los datos observados.

La distribución Gauss-Poisson inversa generalizada fue propuesta y desarrollada por Sichel (1971, 1982, 1985, 1986, 1992) como:

$$\phi(r) = \left[(1 - \theta)^y - 1 \right]^{-1} \binom{y}{r} (-\theta)^r$$

Donde:

$$r = 1, 2, 3, \dots, \infty,$$

$$0 < \gamma < 1$$

$$0 < \theta < 1.$$

Como la distribución representada por esa ecuación es de la forma de una J invertida, los parámetros γ y θ que describen esta distribución son eficientemente estimados de la proporción de la primera frecuencia $\phi(1)$ y de la media de la muestra. La probabilidad del primer singleton de la ecuación es dado por:

$$\frac{y\theta}{1 - (1 - \theta)^y}$$

Todas las otras probabilidades son calculadas de la siguiente fórmula de recurrencia general:

$$\phi(r+1) = \left(\frac{r-y}{r+1} \right) \theta \phi(r)$$

El modelo Poisson log-normal fue propuesto por Steward (1994) que describe este modelo como una distribución compuesta, donde la propensión subyacente δ de los científicos para publicar un artículo sigue una distribución log-normal. Dada la propensión subyacente δ específica de un científico, su probabilidad P_x de publicar x artículos, sigue un simple modelo Poisson:

$$P_x = \frac{\delta^x e^{-\delta}}{x!} \quad \text{para } x = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Siendo así, la distribución de los valores observados de todos los autores que tengan el mismo valor δ tendrán una distribución con una media y una varianza δ . En una muestra de autores cuyos logaritmos δ están normalmente distribuidos con una media μ y un desvío padrón σ , las P_x de la muestra total son proporcionadas por:

$$P_x = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x!} \int_0^{\infty} e^{-\delta} \delta^{x-1} \exp\left\{-\frac{(\ln \delta - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\} d\delta$$

para $x = 0, 1, 2, 3, \dots$

El análisis estadístico de cada uno de estos modelos bibliométricos se realizó utilizando SPSS (versión 17.0 para Windows) y Mathematica 5.0. Las pruebas chi-cuadrado (χ^2) y Kolmogorov-Smirnov (K-S) al 0,01 nivel de significancia fueron usadas para evaluar el ajuste de la distribución teórica a la distribución de los datos observados. Como se sabe, la prueba K-S es un simple método no paramétrico para probar si existen diferencias significativas entre las frecuencias de la distribución observada y las frecuencias de la distribución teórica. Es más poderoso que el χ^2 , fácil de usar, no requiere que los datos sean agrupados (como en el caso del χ^2) y solamente depende del máximo valor absoluto de la diferencia entre la distribución observada y esperada.

Resultados

En el periodo estudiado fueron identificados 651 documentos producidos por 728 autores diferentes. Según los tipos de documentos producidos, una clasificación puede ser observada en la figura 1; los autores productores de literatura sobre este asunto tienen preferencia por presentar sus contribuciones en la forma de artículos publicados en revistas; 87,1 % de esas contribuciones tienen esta forma de publicación, dejando apenas un espacio de casi 13 % para los otros tipos de contribuciones. En ese pequeño espacio, las contribuciones publicadas en la forma de ponencias presentadas en congresos (6,6 %) ocupan un segundo estrato poco significativo, así como las publicaciones en capítulos de libros (2,3 %), en folletos (1,8 %) y las cartas enviadas a los editores de esas revistas llegan apenas a un 2,2 % de esas contribuciones.

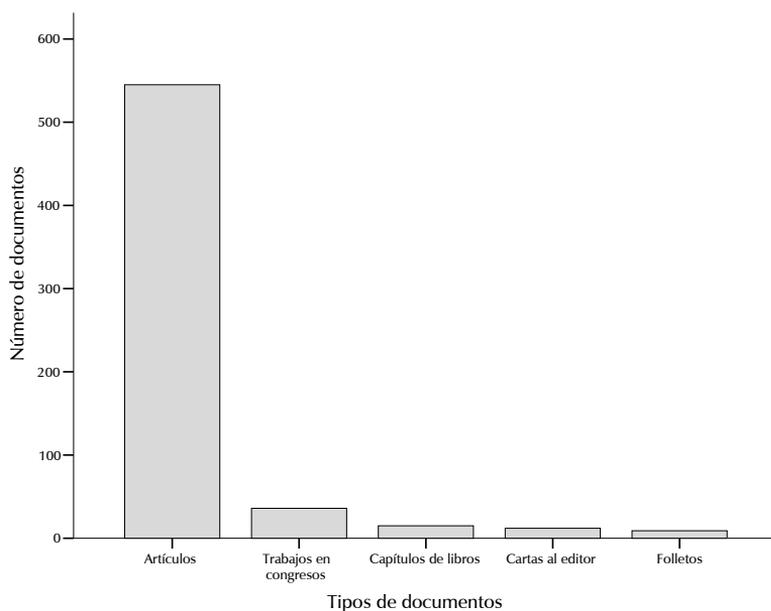


Figura 1. Tipos de documentos producidos

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados parecen naturales en términos de la práctica científica, al final las revistas (electrónicas o no) continúan siendo el canal de comunicación formal por excelencia para los científicos y donde los artículos presentan los resultados de la investigación corriente en la íntegra o aun como resultados parciales de una investigación en proceso. Ya los libros o los capítulos de libros representan el conocimiento consolidado y cristalizado, pero que en la producción sobre a Ley de Lotka tienen un bajo (8,9 %) porcentaje de presencia. De allí que las investigaciones en esta subárea de la bibliometría estén en pleno desarrollo.

Hasta los años setenta la producción y la publicación de documentos sobre la productividad de autores fue llevada a cabo por investigadores aparentemente sin ninguna vinculación con el campo de bibliotecología y la ciencia de la información; por lo tanto, era natural que la publicación de documentos se hicieran a través de revistas que no eran de esa área, como *The American Journal of Sociology*, *The American Psychologist*, *The Scientific Monthly*, *Psychological*

Reports. A inicios de la década de los setenta, fueron Vlachý (1970), Naranan (1971), Murphy (1973) y Terrada (1973) quienes introdujeron este interés al campo de la bibliotecología y la ciencia de información. A partir de esa década solamente un 24 % de esta bibliografía se ha publicado en las revistas no directamente vinculadas a la ciencia de la información; por consiguiente, 76 % de los artículos se comunicaron mediante alguna revista de esa área.

Las revistas que se usaron más comúnmente para comunicar el resultado de la investigación se presentan en el tabla 1. De las 265 revistas identificadas como usadas para comunicar los resultados de la investigación solamente 23 de ellas comunicaron 4 o más artículos en el periodo estudiado. De estas 23 revistas, solo 6 no están claramente dedicados al campo. Sin embargo, estas revistas en conjunto comunicaron 41 % del total de los 651 documentos publicados sobre este asunto. Se puede observar cómo dos revistas, *The Journal of the American Society for Information Science and Technology (JASIST)* y *Scientometrics* son las preferidas por los investigadores para comunicar los resultados de sus investigaciones. También apenas cinco revistas no son publicadas en inglés (el idioma dominante), sino en portugués, español y chino.

Tabla 1. Revistas usadas para comunicar la investigación sobre la productividad científica de los autores

Títulos	No. de artículos	Países de publicación	Áreas
<i>JASIST</i>	59	Estados Unidos	LIS
<i>Scientometrics</i>	57	Holanda	LIS
<i>Information Processing and Management</i>	21	Inglaterra	LIS
<i>Annals of Library and Information Studies</i>	15	India	LIS
<i>Journal of Documentation</i>	11	Inglaterra	LIS
<i>Journal of Information Science</i>	11	Inglaterra	LIS
<i>Revista Española de Documentación Científica</i>	9	España	LIS
<i>Ciencia da Informação</i>	8	Brasil	LIS
<i>Library Science with a Slant to Documentation and Information Studies</i>	7	India	LIS

Continúa

Títulos	No. de artículos	Países de publicación	Áreas
<i>Cybermetrics</i>	6	España	LIS
<i>Information Science</i>	6	China	LIS
<i>Malaysian Journal of Library and Information Science</i>	6	Malasia	LIS
<i>Library and Information Service</i>	6	China	LIS
<i>Journal of Infometrics</i>	5	Holanda	LIS
<i>Journal of the China Society for Scientific and Technical Information</i>	5	China	LIS
<i>Psychological Reports</i>	5	Estados Unidos	Psychology
<i>Social Studies of Science</i>	5	Inglaterra	Sociology
<i>Current Science</i>	4	India	Science
<i>Collection Management</i>	4	Estados Unidos	LIS
<i>Czechoslovak Journal of Physics</i>	4	Checoslovaquia	Physics
<i>Libri</i>	4	Dinamarca	LIS
<i>Mathematical and Computer Modelling</i>	4	Inglaterra	Computer
<i>Science Research Policy</i>	4	Holanda	Science Policy

Fuente: elaboración propia.

La figura 2 muestra las contribuciones clasificadas según el idioma de publicación. Se puede observar la hegemonía del inglés, con 446 (68,5 %) de las contribuciones publicadas en esta lengua, dejando solo un espacio de 31,5 % para ser compartido por los otros idiomas. Aquí las publicaciones en español ocupan un segundo nivel, con 81 (12,4 %) de las contribuciones, seguido por el chino con 58 (8,9 %) de las contribuciones y luego el portugués con 36 (5,5 %), el alemán con 5 (0,8 %), el turco con 2 (0,3 %), el checo, servo-croata, y ruso con 1 (0,2 %) de los documentos producidos. Esto tampoco es sorprendente. Es conocida la hegemonía del idioma inglés en la comunicación científica.

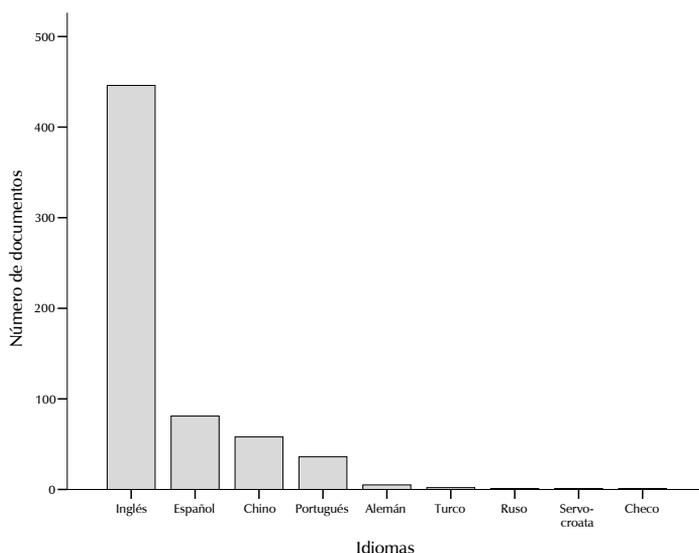


Figura 2. Idiomas de los documentos producidos

Fuente: elaboración propia.

Ciertamente, la literatura publicada en cualquier campo del conocimiento crece y se acumula pero no conocemos la forma de ese crecimiento y acumulación. Por eso, cuando se estudia el crecimiento de la literatura se está postulando una relación entre el tiempo (variable independiente), medido en años, y el volumen acumulado de la literatura producida (variable dependiente), medida en unidades producidas. Se supone que esa relación puede ser estadísticamente explorada construyéndose un gráfico de dispersión de la “nube de puntos” basados en los datos observados. Eso permite evaluar la existencia de cierta regularidad en la distribución de las frecuencias observadas y cuando esa regularidad se asemeja a la curva mostrada en el gráfico se intenta ajustar esa curva a la nube de puntos, vía los modelos de regresión existentes (lineal, no lineal, exponencial, cuadrática, Gompertz, etc.).

En el periodo estudiado se observó que las referencias bibliográficas iban desde 1922 para la publicación más antigua hasta junio del 2010 para la publicación más moderna. La representación gráfica del crecimiento de la literatura publicada en ese periodo puede ser vista en la figura 3. Se puede observar que a pesar de que la literatura más antigua aparece en 1922, hasta más o

menos 1970, la literatura no crece y se presenta con pequeñas oscilaciones. La producción de los documentos sobre la ley de Lotka es estable y esporádica hasta 1970 cuando aparentemente los documentos producidos para Vlachý (1970), Naranan (1971), Murhpy (1973), Terrada (1973) y Turkeli (1973) reactivaron el interés en este campo. También que el libro de Price (1963) *Little Science, Big Science* se publicó en 1963 y este renacimiento del interés acerca de la productividad científica puede explicarse como un efecto retrasado de este libro que incluyó un capítulo “Galton Revisited” sobre la Ley de Lotka (Price, 1963). La producción bibliográfica aumenta a un ritmo de más o menos un artículo por año hasta 1970, crece a 3 artículos por año entre 1978-1980 y crece nuevamente entre 1980 y 1982. Entre estos años aparecieron las revisiones bibliográficas de Vlachy (1980) y Potters (1981). A partir de esas fechas el interés en la ley de Lotka parece fluctuar, pero la producción nunca es menos de 5 artículos por año.

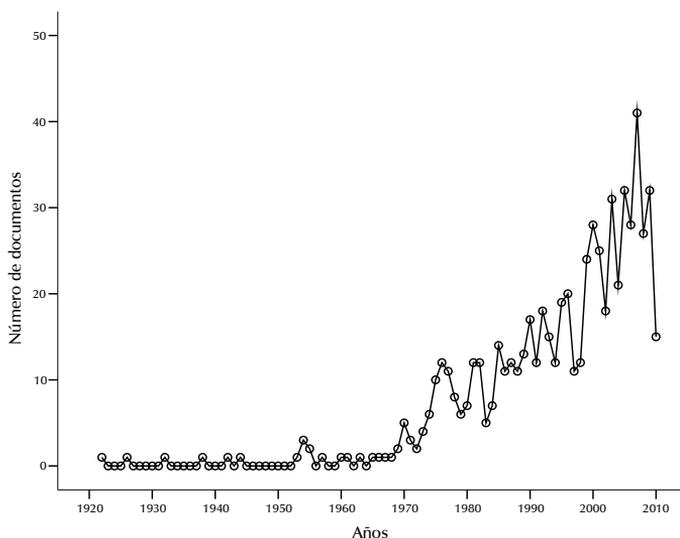


Figura 3. Crecimiento de la bibliografía sobre la Ley de Lotka según años

Fuente: elaboración propia.

En la versión acumulada de los datos observados, la nube de puntos muestra que la literatura comienza a crecer a partir de 1970 fecha hasta la cual solo se habían publicado 27 documentos, es decir, apenas 4,2 % de toda la literatura

producida hasta junio del 2010. Este trazado muestra una forma cóncava al inicio de la distribución que se mantiene casi sin variaciones hasta 1970 y comienza a crecer más rápidamente de ese año en adelante. En general, la función es creciente y la curva inicial es cóncava y asciende conforme el tiempo, expresados en años, aumenta para a partir de 1970 transformarse en una línea casi recta (figura 4). Claramente la nube de puntos de la distribución del número de documentos publicados muestra un crecimiento de forma exponencial. Se estimó la regresión no lineal y se encontró que el R^2 ajustado estimado fue igual a 0,995, lo que indica un buen ajuste de la distribución al modelo exponencial. El valor estimado de c fue igual a 2325 con un error padrón de 0,165. El valor estimado de g fue igual a 1066 con un error padrón de 0,001. Los parámetros estimados y los intervalos de confianza pueden ser observados en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros estimados

95% Intervalo de confianza				
Parámetros	Estimados	Error padrón	Límite inferior	Límite superior
c	2385	0,163	2061	2709
g	1066	0,001	1064	1068

Fuente: elaboración propia.

Con esos valores se puede construir la ecuación siguiente como los valores que pronostican el crecimiento exponencial de la literatura sobre la Ley de Lotka publicada desde 1922 hasta junio del 2010:

$$C(t) = 2385 \times 1066^t$$

Esa ecuación indica que esta literatura crece a una proporción media de 6,6 % al año. Es decir, la literatura muestra un crecimiento lento, por lo tanto, su periodo de duplicación será muy alto. Ese periodo de duplicación fue estimado de la siguiente manera:

$$(1,066)^n = 2.0$$

Tomando los logaritmos de ambos lados de la ecuación se obtiene:

$$n(\log 1,066) = \log 2.0$$

$$n = \frac{\log 2.0}{\log 1,066}$$

$$n = \frac{0,69315}{0,06391}$$

$$n = 10,85 \pm 11$$

Por lo tanto, la literatura sobre la productividad de los autores se duplica cada 11 años. En otras palabras, esta literatura se duplica más o menos 9 veces en un siglo. También la estadística indica un buen ajuste del modelo exponencial no lineal siendo que la representación gráfica de los datos observados y esperados obtenidos por la aplicación del modelo es mostrada en la figura 4. Como esta literatura crece a una tasa moderada (6,6% al año) significa que hay muchos investigadores envueltos en la producción de la literatura; por lo tanto, es un área de investigación bastante competitiva.

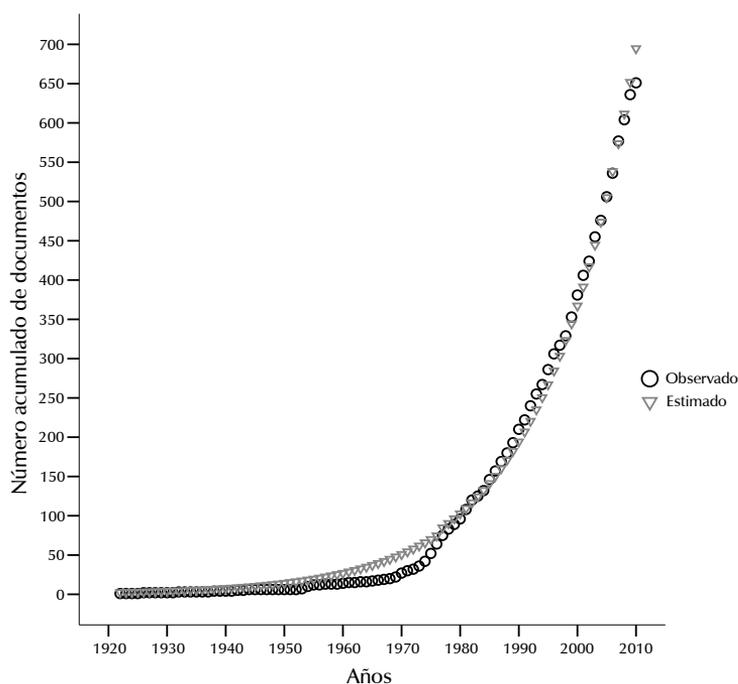


Figura 4. Crecimiento de la literatura sobre la Ley de Lotka según los años

Fuente: elaboración propia.

La tabla 3 muestra la distribución del número de autores observados frente al número de documentos producidos en el periodo de la investigación. La distribución se caracteriza por la proporción de un gran número de investigadores de baja productividad; 77,34 % de ellos participaron en la producción de un documento cada uno. También se observa la concentración de las contribuciones en pocos autores productivos, ya que el 22,4 % de ellos contribuyeron con el 56 % de los ítems; estos son los autores que produjeron 2 o más documentos. Cinco autores participaron en la producción de 10 o más publicaciones. Hay también un promedio de 0,98 artículos producidos por cada autor, sin embargo, este promedio sube a 13 artículos para quienes participaron en la publicación de 7 o más artículos en el periodo de la investigación.

Tabla 3. Contribuciones según el número de autores, 1922-2010

Contribuciones	No. de autores	% de autores
1	563	77,34
2	93	12,80
3	29	4,00
4	14	1,92
5	8	1,10
6	7	1,00
7	3	0,40
8	3	0,40
9	3	0,40
10	2	0,30
18	1	0,14
21	1	0,14
34	1	0,14
Total	728	100,00

Fuente: elaboración propia.

La tabla 4 muestra la distribución de autores observados y estimados de acuerdo con los modelos estadísticos usados para evaluar el ajuste de los datos estudiados. En relación con el número total de autores observados (728),

la distribución del poder inverso generalizado (PIG) estima +1,87 autores; la distribución Gauss Poisson inversa generalizada (GPIG) estima -0,02 autores; la distribución Poisson Lognormal (PL) estima -0,26 autores. La distribución que mejor estima el número total de autores observados es el modelo GPIG, le sigue el modelo PL y finalmente el modelo PIG. Si se observa el número de autores estimados según las contribuciones, en las primeras contribuciones (autores con uno y dos documentos producidos), los valores estimados más cercanos a los valores observados son proporcionadas por los modelos PIG, GPIG y finalmente el PL. Sin embargo, a partir de los autores con tres o más contribuciones los tres modelos se alternan en la predicción más adecuada.

Tabla 4. Distribución de los autores de acuerdo con el modelo estimado

Contribuciones (x)	Autores observados (y)	Autores estimados (PIG)	Autores estimado (GPIG)	Autores estimados (PL)
1	563	563,1	563,01	554,05
2	93	91,5	84,16	103,13
3	29	31,5	32,84	33,48
4	14	14,9	16,77	14,60
5	8	8,3	9,78	7,58
6	7	5,1	6,17	4,41
7	3	3,4	4,11	2,78
8	3	2,4	2,84	1,85
9	3	1,8	2,02	1,30
10	2	1,4	1,47	0,94
11	0	1,05	1,09	0,70
12	0	0,84	0,82	0,53
13	0	0,68	0,62	0,42
14	0	0,56	0,48	0,33
15	0	0,47	0,37	0,26
16	0	0,39	0,29	0,22
17	0	0,34	0,23	0,18

Contribuciones (x)	Autores observados (y)	Autores estimados (PIG)	Autores estimado (GPIG)	Autores estimados (PL)
18	1	0,29	0,18	0,15
19	0	0,25	0,14	0,12
20	0	0,22	0,12	0,10
21	1	0,19	0,092	0,09
22	0	0,17	0,075	0,08
23	0	0,15	0,060	0,07
24	0	0,14	0,050	0,06
25	0	0,12	0,040	0,05
26	0	0,11	0,033	0,04
27	0	0,10	0,027	0,04
28	0	0,09	0,022	0,03
29	0	0,08	0,020	0,03
30	0	0,08	0,015	0,03
31	0	0,07	0,012	0,03
32	0	0,06	0,010	0,02
33	0	0,06	0,008	0,02
34	1	0,05	0,007	0,02
Total	728	729,87	727,98	727,74

Fuente: elaboración propia.

Para el caso del modelo del modelo del poder inverso generalizado el cálculo muestra que hay casi dos autores observados más de los 728 autores que se esperaban. Si se define a los autores productivos como aquellos que produjeron tres o más documentos hay una relación de 72 autores observados contra 73,4 esperados. Si los autores más productivos son definidos como aquellos que escribieron 6 documentos o más el resultado es de 21 autores (2,9%) observados frente a un número esperado de 18,7 (2,6%) autores.

Para el caso de la distribución GPIG, los datos muestran que hay coincidencia entre el total de autores observados y esperados. Si se definen a los autores productivos como aquellos que produjeron 3 o más documentos hay

una relación de 48 (6,6 %) autores esperados, superior en 5 autores, a los 43 (5,9 %) autores observados. Si los autores más productivos son definidos como aquellos que escribieron 6 documentos o más el resultado es de 21 autores (2,9 %) observados frente a un número similar de 21,44 (2,9 %) autores esperados.

En el caso de la distribución Poisson log-normal, los datos también muestran que hay coincidencia en el total de autores observados y esperados. Si se define a los autores productivos como aquellos que produjeron tres o más documentos hay una relación de 37,34 (5,1 %) autores esperados, inferior en 6 autores a los 43 (5,9 %) observados. Pero si definimos a los autores más productivos como aquellos que produjeron 6 documentos o más el resultado es de 15,16 (2,1 %) autores observados frente a un número esperado de 21 (2,42 %) autores.

En la tabla 5 se presentan los valores estimados y críticos de los test estadísticos χ^2 y K-S utilizados para probar la bondad del ajuste de los modelos a los datos analizados en este trabajo. Los tres modelos se ajustan estadísticamente a los datos de la productividad de los autores sobre la Ley de Lotka publicados entre 1922 y junio del 2010. El modelo que mejor predice los valores observados es el PIG, ya que muestra un χ^2 y K-S menor que los otros dos modelos; le sigue el modelo GPIG y luego el PL.

Tabla 5. Valores estimados y críticos de las pruebas estadísticas

Modelos	χ^2		Kolmogorov-Smirnov	
	Estimado	Valor crítico	DMX	Valor crítico
PIG	1.3203	14,0671	0,0049	0,0604
GPIG	2,4114	12,5916	0,0121	0,0604
PL	4,4950	9,48773	0,0123	0,0604

Fuente: elaboración propia.

La figura 7 muestra la proximidad de los valores observados y esperados de esta forma de conteo completo. Puede observarse que entre ambas variables existe una casi perfecta coincidencia de valores.

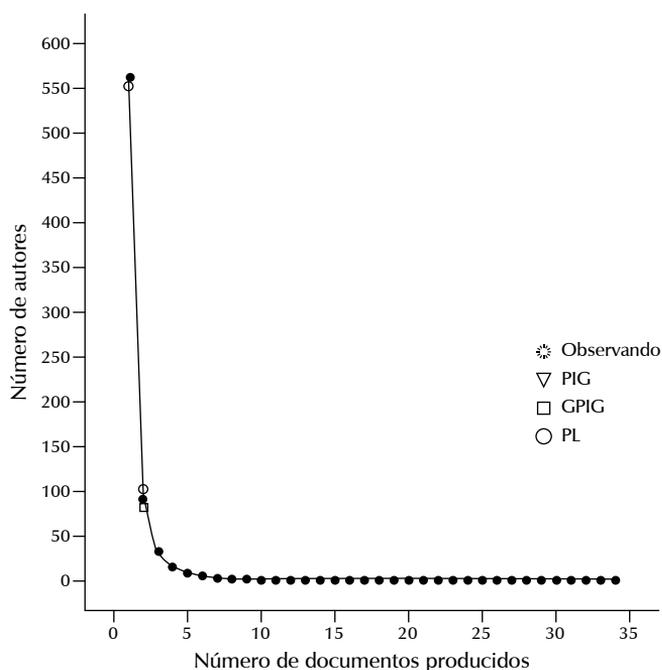


Figura 7. Valores observados y esperados según los modelos

Fuente: elaboración propia.

La tabla 6 lista a los 29 autores más productivos sobre este asunto y su correspondiente índice de productividad. Este índice fue estimado con el logaritmo (base 10) de la productividad de documentos de cada uno de ellos. Estos autores representan el 4% de la población estudiada. Nuevamente se verifica que una pequeña proporción de autores son responsables por el 38% de los documentos producidos por este asunto, es decir, poco más de la tercera parte de todo lo elaborado sobre este asunto en 89 años.

Tabla 6. Autores más productivos e índice de productividad

Autores	IP
Leo Egghe	1,531
Ronald Rousseau	1,322
Rubén Urbizagástegui	1,255
John C. Huber	1,000
B. M. Gupta	1,000
Jan Vlachy	0,954
Roland Wagner-Dobler	0,954
András Schubert	0,954
Abraham Bookstein	0,903
Davendra K. Gupta	0,903
Miranda Lee Pao	0,903
Swapan Kumar Patra	0,845
Russell C. Coile	0,845
Suresh Kumar	0,845
Quentin L. Burrell	0,776
Kee H. Chung	0,776
V. L. Kalyane	0,776
Francisco López Muñoz	0,776
Paul Travis Nicholls	0,776
I. K. Ravichandra Rao	0,776
Ming-Yueh Tsay	0,776
Raymond A. K. Cox	0,699
Octávio Ribeiro de Mendonça Neto	0,699
John Derek de Solla Price	0,699
Elena Quiñones Vidal	0,699
B. K. Sen	0,699
Xianao Zhang	0,699
Tibor Braun	0,699
Wolfgang Glänzel	0,699

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los autores productores de la literatura sobre la productividad científica de otros autores, conocida también como la Ley de Lotka, prefieren comunicar sus contribuciones como artículos publicados en revistas, pues el 87,1 % de esas contribuciones tienen esta forma de publicación, lo que deja un pequeño espacio del 13 % para ser compartidos por los otros tipos de documentos (trabajos presentados en congresos, capítulos de libros, folletos y cartas enviadas al editor de las revistas). Se identificaron 265 revistas usadas para comunicar los resultados de la investigación sobre este asunto; de ese total, en 23 revistas se publicaron 4 o más artículos en el periodo estudiado y solo 6 de esas 23 revistas no están dedicadas al campo de la bibliotecología y ciencia de la información. En estas 23 revistas se publicó el 41 % del total de los documentos publicados sobre este asunto y dos revistas son las preferidas por los investigadores para comunicar los resultados de sus investigaciones: *JASIST* y *Scientometrics*. También apenas 5 de esas 23 revistas no son publicadas en inglés (el idioma dominante), sino en portugués, español y chino.

El idioma predominante usado para comunicar los resultados de las investigaciones es el inglés (68,5 %), pero casi una tercera parte (31,5 %) son compartidos por idiomas diferentes al inglés. Las publicaciones en español ocupan un segundo estrato con el 12,4 % de las contribuciones, seguido del chino con 8,9 % de los documentos producidos, y así sucesivamente el portugués (5,5 %), el alemán (0,8 %), turco (0,3 %), checo, servo-croata y ruso con menor significancia. La literatura sobre este asunto crece de forma exponencial con una tasa media de 6,6 % al año y con una tasa de duplicación a cada 11 años. La estadística indica un buen ajuste del modelo exponencial con R^2 igual a 0,995 a un 0,01 nivel de significancia.

Ya es conocido que la distribución de la producción científica de los autores en la forma de documentos publicados es altamente sesgada. Este comportamiento es conocido como el fenómeno “éxito-genera-éxito”, es decir, un pequeño número de autores dominan el campo en que actúan con su alta productividad de documentos. Este también es el caso de las publicaciones sobre la Ley de Lotka en las cuales un alto porcentaje de los autores (90,14 %) está compuesto de pequeños productores responsables por hasta 2 publicaciones

en el periodo estudiado. Asimismo, se identificó un grupo de 29 autores como los más productivos sobre este asunto y quienes representan el 4% de la población estudiada y en conjunto fueron responsables por un poco más de la tercera parte de lo publicado (38%).

La distribución de la productividad científica de los autores sobre este asunto se ajusta adecuadamente a la Ley de Lotka, aunque el modelo que mejor predice los datos observados es el modelo GPIG, seguido del modelo PL y finalmente el modelo del PIG. Este ajuste es confirmado por los resultados de las pruebas estadísticas χ^2 y K-S al 0,01 nivel de significancia.

Referencias

- Abt, H. A. (1999, mar.). Trends toward internationalization in astronomical literature. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 102, 368-372.
- Adenaïke, B. O. (1982). Bibliometric studies on a protein-rich crop: the Cowpea. *Journal of Information Science*, 4(2/3), 117-121.
- Anwar, M. A. (2006, dec.). Phoenix Dactylifera L.: a bibliometric study of the literatura on date palm. *Malaysian Journal of Library & Information Science*, 11(2), 41-60.
- Baldauf, R. B. (1986). Linguistic constrains on participation in psychology. *Psychologist*, 41(2), 220-240.
- Brookes, B. C. (1983, jul.) Numerical methods of bibliographical analysis. *Library Trends*, 22(1), 18-43.
- Burrell, Q. L. & Fenton, M. R. (1993). Yes, the GIGP really does work and is workable! *Journal of the American Society for Information Science*, 44, 61-69.
- Cano Sch, F. (2000, jul.). La publicación científica electrónica, el IFSE y BIREME para el 2000. *Revista Chilena de Pediatría*, 71(4), 281-282.
- Castro, C. M. (1986). *Ciência e universidade*. Rio de Janeiro: J. Zahar.
- Chen, M. Y., Jenkins, C. B. & Elster, A. D. (2003, oct.). Internationalization of the American Journal of Roentgenology: 1980-2002. *American Journal of Roentgenology*, 181, 907-912.
- Cole, J. R. (1970). Patterns of intellectual influence in scientific research. *Sociology of Education*, 43, 377-403.
- Cole, J. R. & Cole, S. (1973). *Social Stratification in Science*. Chicago: University of Chicago Press.

- Cole, S. & Cole, J. R. (1968, jun.). Visibility and the structural bases of awareness of scientific research. *American Sociological Review*, 33(3), 397-413.
- Conrad, G. M. (1957, jul). Growth of biological literature and the future of Biological Abstracts. *Federation Proceedings*, 16(2), 711-715.
- Crane, E. J. (1946, dec.). Sharp rise in chemical publication. *Chemical and Engineering News*, 24(24), 33-53.
- Egghe, L. & Ravichandra Rao, I. K. (1992). Classification of growth models based on growth rates and its applications. *Scientometrics*, 25(1), 5-46.
- Elster, A. D. & Chen, M. Y. (1994). The internationalization of the American Journal of Roentgenology: 1980-1992. *American Journal of Roentgenology*, 162, 519-522.
- Forattini, O. P. (1997, fev.). A lingua franca da ciência. *Revista de Saúde Pública*, 31(1), 3-8.
- Gupta, B. M. & Karisiddappa, C. R. (2000). Modeling the growth of literature in the area of theoretical population genetics. *Scientometrics*, 49(2), 321-355.
- Gupta, B. M., Kumar, S. & Aggarwal, B. S. (1999). A comparison of productivity of male and female scientists of CSIR. *Scientometrics*, 45(2), 269-289.
- Ho, Y. S., Chiu, C. H., Tseng, T. M. & Chiu, W. T. (2003). Assessing stem cell research productivity. *Scientometrics*, 57(3), 369-376.
- Jaschek, C. (1989). *Data astronomy*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Karisiddappa, C. R. & Gupta, B. M. (2001). A study of scientific productivity of authors in theoretical population genetics. In: International Conference on Scientometrics and Informetrics 8th.: 2001: Sydney, Australia). Proceedings: ISSI 2001, Sydney, 16-20, vol. 1, pp. 305-315.
- Kronick, D. A. (1962). *A History of Scientific and Technical Periodicals: The Origins and Development of the Scientific and Technical Press, 1665-1790*. New York: Scarecrow Press.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (2ª ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Kumar, N. (2010, mar.). Applicability to Lotka's Law to research productivity of Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), India. *Annals of Library and Information Studies*, 57(1), 7-11.
- Kuperman, V. (2006, jan.). Productivity in the Internet mailing lists: a bibliometric analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(1), 51-59.

- Lotka, A. J. (1926, jun). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-323.
- Liotard, J. F. (1994). *La condición posmoderna: informe sobre el saber* (5ª ed.). Madrid: Cátedra.
- May, K. O. (1966, dec.). Quantitative growth of the mathematical literature. *Science, New Series*, 154(3757), 1672-1673.
- Menard, H. W. (1971). *Science: Growth and Change*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Meneghini, R. & Packer, A. L. (2007). Is there science beyond English? Initiatives to increase the quality and visibility on non-English publications might help to break down language barriers in scientific communication. *EMBO Reports*, 8(2), 112-116.
- Miranda, A. (1998). Produção científica na ciência da Informação. *Ciência da Informação*, 27(1), 308-313.
- Murphy, L. J. (1973, nov.-dec.). Lotka's law in the humanities? *Journal of the American Society for Information Science*, 24(6), 461-462.
- Naranan, S. (1971, jun.). Power law relations in science bibliography: a self consistent interpretation. *Journal of Documentation*, 27(2), 83-97.
- Pierce, S. J. (1990). Disciplinary work and interdisciplinary areas: sociology and bibliometrics. In C. L. Borgman (Ed.), *Scholarly communications and bibliometrics* (pp. 46-58). Newbury Park, Calif.: Sage.
- Potter, W. G. (1981). Lotka's law revisited. *Library Trends*, 30(1), 21-39.
- Price, D. J. de Solla. (1963a). *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press.
- Price, D. J. de Solla. (1963b, mar.). A calculus of science. *International Science and Technology*, 15, 37-43.
- Price, D. J. de Solla. (1971). The expansion of scientific knowledge. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 184, 257-257.
- Quindós, G. (2009, jun.). Confundiendo al confuso: reflexiones sobre el factor de impacto, el índice h(irsch), el valor Q y otros cofactores que influyen en la felicidad del investigador. *Revista Iberoamericana de Micología*, 26(2), 97-102.
- Rossoni, L. & Silva, A. J. H. da. (2009, may.-ago.). Administração da Informação: a produção científica brasileira entre 2001 e 2006. *Revista Electronica de Administração*, 15(2), 1-25.

- Saxena, S. & Levav, I. (2003) How international are the editorial boards of leading psychiatry journals? *The Lancet*, 361, 609.
- Saxena, S. & Sharan, P. (2003). The endeavour to become international. *The British Journal of Psychiatry*, 183, 561.
- Sichel, H. S. (1971). On a family of discrete distributions particularly suited to represent long-tailed frequency data. *Proceedings of the Third Symposium on Mathematical Statistics. F F Laubscher, ed. Pretoria, South Africa : C.S.I.R., 1971.* pp. 51-97.
- Sichel, H. S. (1982). Asymptotic efficiencies of the three methods of estimation for the inverse Gaussian Poisson distribution. *Biometrika*, 69, 467-472.
- Sichel, H. S. (1986). The GIGP distribution model with applications to physics literature. *Czechoslovak Journal of Physics*, B36 (1), 133-137.
- Sichel, H. S. (1985, sep.). A bibliometric distribution which really works. *Journal of the American Society for Information Science*, 36(5), 314-321.
- Sichel, H. S. (1992). Anatomy of the generalized inverse Gaussian-Poisson distribution with special applications to bibliometric studies. *Information Processing and Management*, 28(1), 5-17.
- Steward, J. A. (1994). The Poisson-Lognormal model for bibliometric/scientometrics distributions. *Information Processing Management*, 30(2), 239-251.
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: a review. *Journal of Information Science*, 6(33), 33-38.
- Stoddart, D. R. (1967, jun.). Growth and structure of geography. *Institute of British Geographers Transactions and Papers*, 41, 1-19.
- Tamiya, H. (1931). Eine mathematische Betrachtung über die Zahlenverhältnisse der in der Bibliographie von Aspergillus zusammengestellten Publikationen. *The Botanical Magazine*, 45(530), 62-71.
- Terrada, M. L. (1973). La productividad de los autores médicos españoles (Ley de Lotka). En *La literatura médica española contemporánea: estudio estadístico y sociométrico* (pp. 85-92). Valencia: Centro de Documentación e Informática Médica.
- Tsay, M. Y. & Lin, Y. (2009, dec.). Scientometric analysis of transport phenomenon literature, 1900-2007. *Malaysian Journal of Library and Information Science*, 14(3), 35-58.
- Turkeli, A. (1973). The doctoral training environment and post-doctorate productivity among Turkish physicists. *Science Studies*, 3(3), 311-318.

- Urbizagástegui A., R. (2004). *Latin American Journals In Library And Information Science*. World Library and Information Congress: 70th IFLA General Conference and Council (22-27 August 2004 Buenos Aires, Argentina).
- Urbizagástegui A., R. (2008). *La literatura sobre plantas medicinales del Perú: análisis y bibliografía*. Lima: Arteidea.
- Urbizagástegui A., R. (2008, Maio-Ago). A produtividade dos autores sobre a lei de Lotka. *Ciência da Informação*, 37(2), 87-102.
- Urbizagástegui A., R. (2010). *Lotka's law: an analytical bibliography*. Riverside, Calif.: s. n.
- Urbizagástegui A., R. y Restrepo A., C. (2007, jul.-dic.). Análisis de las referencias bibliográficas de la Revista Interamericana de Bibliotecología. *Biblios*, 29, 1-20.
- Urbizagástegui A., R. & Oliveira, M. de. (2001, dic.). A produtividade dos autores na antropologia brasileira. *DataGramaZero, Rio de Janeiro*, 2(6), 1-17.
- Uzun, A. (1996). A bibliometric analysis of physics publications from Middle Eastern countries. *Scientometrics*, 36, 259-269.
- Uzun, A. (2004). Assessing internationality of scholarly journals through foreign authorship patterns: the case of major journals in information science, and scientometrics. *Scientometrics*, 61(3), 457-465.
- Vlachy, J. (1970). Publication and scientific productivity : methodological approaches. *Teorie a Metoda*, 2(2), 89-112.
- Vlachy, J. (1980). Evaluating the distribution of individual performance. *Scientia Yugoslavica*, 6(1-4), 267-275.
- Waterman, A T. (1966, jan.). Social influences and scientists. *Science, New Series*, 151(3706), 61-64.
- Wilson, P. W. & Fred, E. B. (1935, sep.). The growth curve of a scientific literature: nitrogen fixation by Plants. *The Scientific Monthly*, 41(3), 240-250.
- Wormell, I. (1998, dec.). Informetric analysis of the international impact of scientific journals: How 'International' are the international journals? *Journal of Documentation*, 54(5), 584-605.
- Yue, W. & Wilson, C. S. (2004). Measuring the citation impact of research journals in clinical neurology: a structural equation modelling analysis. *Scientometrics*, 60(3), 317-332.
- Ziman, J. M. (1969, oct.). Information, communication knowledge. *Nature*, 224(5217), 318-324.

Ziman, J. M. (1976). *The Force of Knowledge: The Scientific Dimensions of Society*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ziman, J. M. (1979). *Conhecimento público*. Belo Horizonte: Itatiaia.

Zuckerman, H. & Merton, R. K (1971). Patterns of evaluation in science: institutionalization, structure, and functions of the referee system. *Minerva*, 9, 66-101.