

# PRODUCTIVIDAD DE LOS AUTORES DE LITERATURA SOBRE PLANTAS MEDICINALES DEL PERÚ

Rubén Urbizagástegui Alvarado

Shelley Lane-Urbizagástegui

**Resumen:** Analiza la productividad de 1238 autores que, entre 1913 y 2005, conjuntamente fueron responsables por 760 publicaciones sobre plantas medicinales del Perú. Para evaluar el ajuste de la productividad de los autores a la ley de Lotka, fue usado el modelo Poisson Lognormal por el método de la máxima probabilidad. Las pruebas chi-cuadrada y Kolgomorov-Smirnov confirmaron el ajuste. Se identificó también una elite de 36 autores que produjeron 6 y más publicaciones cada uno. Esos autores representan 2.8% de la población estudiada y en conjunto fueron responsables por 26.45% de las publicaciones producidas.

**Palabras clave:** Plantas medicinales; Perú; Modelo Poisson lognormal; Ley de Lotka; Ley de Price; Elitismo; Cienciometría; Bibliometría; Infometría.

## 1 INTRODUCCIÓN

Como se sabe, la productividad de los científicos, medida a través de la publicación de artículos en una determinada disciplina, comenzó a ser estudiada por Dresden (1922), pero fue Lotka (1926), quien lo formuló como un modelo estadístico del *cuadrado inverso*, para más adelante ser cuestionado y reformulado como el modelo del *poder inverso generalizado*. Como homenaje a su formulador, ya es de acuerdo general el llamar a este modelo como la “Ley de Lotka”. Aquí se estudiará el ajuste de la productividad de los autores de literatura sobre plantas medicinales del Perú a la Ley de Lotka, explorando básicamente la distribución Poisson lognormal que ha sido propuesta como la más adecuada para ajustar y predecir la productividad de los autores (Steward, 1994; Kuperman, 2006). Este modelo Poisson lognormal fue propuesto como alternativa al pobre ajuste y predicción del modelo del cuadrado inverso y del poder inverso generalizado. La distribución Poisson lognormal predice adecuadamente el comportamiento de la distribución de los productores de literatura sobre plantas medicinales del Perú? Se identificará también los autores que constituyen la “elite” de productores sobre este asunto, es decir, los “grandes productores”.

En América Latina, se han explorado algunos modelos diferentes. Por ejemplo, la distribución Gauss-Poisson inversa generalizada fue aplicada a la literatura brasilera de microbiología, inmunología, y parasitología (Urbizagastegui, 2003) replicando datos publicados por Sá (1976) así como a la literatura brasilera de antropología (Urbizagástegui & Oliveira, 2001) y a las cartas del archivo privado de Getúlio Vargas (Urbizagástegui, 2000) replicando los datos publicados por Bomeny (1978). El modelo del poder inverso generalizado fue aplicado al campo de geología chilena (Urbizagástegui & Cortés, 2002), enfermería (Urbizagástegui, 2005) y bibliometría (Urbizagástegui, 1999). El modelo Lagrangian Poisson fue explorado con las publicaciones de los docentes de la Universidad de Piauí (Urbizagastegui, 2002)

## **2 METODOLOGÍA**

Como unidades de análisis fueron tomados cada uno de los autores productores de artículos, capítulos de libros, tesis, monografías, trabajos presentados en congresos y libros sobre plantas medicinales en el Perú, producidos desde 1915 hasta 2005. Para identificar los autores contribuyendo con literatura en esta área, fue hecha una búsqueda usando los términos “Medicinal Plants”, “Ethnobotany”, “Ethnomedicine”, “Tradicional Medicine”, combinado en una forma booleana con “Peru” en los descriptores de las siguientes bases de datos bibliográficas: Agrícola, Biosis, CAB Abstracts, Medline, Anthropological Literature, Anthropological Index, Anthropology Plus, Dissertation Abstract Internacional, WorldCat, HAPI, ArticleFirst, Science Citation Expanded Index, Web of Science y FirstSearch existentes en la Universidad de California, Riverside. También se consultó las bases de datos del IICA y LIPECS del Perú vía Internet.

Esa estrategia de busca produjo un total de 615 registros que, después de la depuración de los duplicados y falsas recuperaciones, fueron acumulados con un total de 675 referencias bibliográficas. Esas referencias fueron después trasladadas a Pro-Cite 5.0 para la elaboración de una base de datos específica sobre el asunto. Posteriormente fue realizada una minuciosa lectura de cada uno de los documentos identificados en la búsqueda, dedicando especial atención a cada cita efectuada en el documento leído. Después, cada cita referente a plantas medicinales en el Perú era confrontada con la base de datos e incorporada en ella, si no hubiese sido identificada en la búsqueda anterior en las bases de datos

bibliográficas. Con esta lectura minuciosa fue producida una bibliografía que lista un total de 760 referencias conteniendo artículos de revistas, monografías, capítulos de libros, comunicaciones en congresos, y literatura gris. Esta bibliografía de 760 referencias producidas entre 1913 y 2005 constituye el universo de esta investigación. El período cubierto por la literatura recuperada es suficientemente extenso para asegurar la publicación de documentos sobre este asunto por los autores, por eso se espera un buen ajuste de esta literatura a la Ley de Lotka. Para el conteo de los autores productores de documentos optamos por el sistema de conteo completo. Esto significa que los múltiples autores de un único artículo serán contados como autores contribuyentes a la producción de cada documento identificado en el levantamiento bibliográfico.

Según Steward (1994), generalmente la distribución de los datos colectados para el análisis de la productividad de los autores es de la forma J inversa cero truncada, con una larga cola de pequeños productores. Eso hace que el modelo Poisson Lognormal sea un candidato ideal para probar este tipo de distribuciones discretas. El autor describe este modelo como una distribución compuesta, donde la propensión subyacente  $\delta$  de los científicos para publicar un artículo sigue una distribución lognormal. Dado la propensión subyacente  $\delta$  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  $\delta$  tendrán una distribución con una media y una varianza de  $\delta$ . En una muestra de autores cuyos logaritmos de  $\delta$  están normalmente distribuidos con una media  $\mu$  y un desvío padrón  $\sigma$ , 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  $x = 0, 1, 2, 3, \dots$

Esta ecuación tiene que ser estimada por métodos numéricos. Nótese que en esta ecuación  $x$  puede tener valores de cero, sin crear ningún problema para la estimación de los valores esperados. Si la distribución es de la forma cero truncada, Bulmer (1974) ofrece las ecuaciones pertinentes.

Cuando se estudia la distribución de frecuencias de la productividad de autores en cualquier campo del conocimiento, se está postulando una relación entre los autores (variable dependiente) y sus contribuciones publicadas (variable independiente). Los datos recolectados para esos estudios generalmente indican que la distribución de las frecuencias de la productividad de los autores es jerarquizada, formando una J invertida de larga cola de pequeños productores. Se supone que esa relación puede ser estadísticamente modelable, tanto que una vez conocida la cantidad de las contribuciones y la cantidad de los autores actuando en un determinado campo, se puede predecir el número de autores que producirán 1, 2, 3, 4, ...  $n$  publicaciones. Se postula que el modelo Poisson lognormal es más adecuado para determinar y predecir esas productividades. Por lo tanto, las hipótesis a ser probadas en esta investigación son las siguientes:

$H_0$  = la distribución representa los conteos de  $x = 1, 2, 3, \dots, n$  documentos producidos por  $y$  autores

$H_a$  = la distribución no representa los conteos de  $x = 1, 2, 3, \dots, n$  documentos producidos por  $y$  autores

Los datos fueron codificados manualmente y analizados usando el paquete estadístico SSPS en la versión 14.0 para Windows. Como se espera una alta correlación entre las variables dependiente e independiente, esa correlación fue explorada usando el coeficiente de correlación de Pearson. El ajuste de los datos observados al modelo Poisson-Lognormal fue evaluado usando la prueba chi-cuadrada y la prueba Kolmogorov-Smirnov al 0.01 nivel de significancia, para asegurar niveles de comparación.

### **3 RESULTADOS**

Conforme se indica en la Tabla 1, en el periodo estudiado se identificaron un total de 1238 diferentes autores comprometidos con la producción de 760 publicaciones sobre plantas medicinales del Perú.

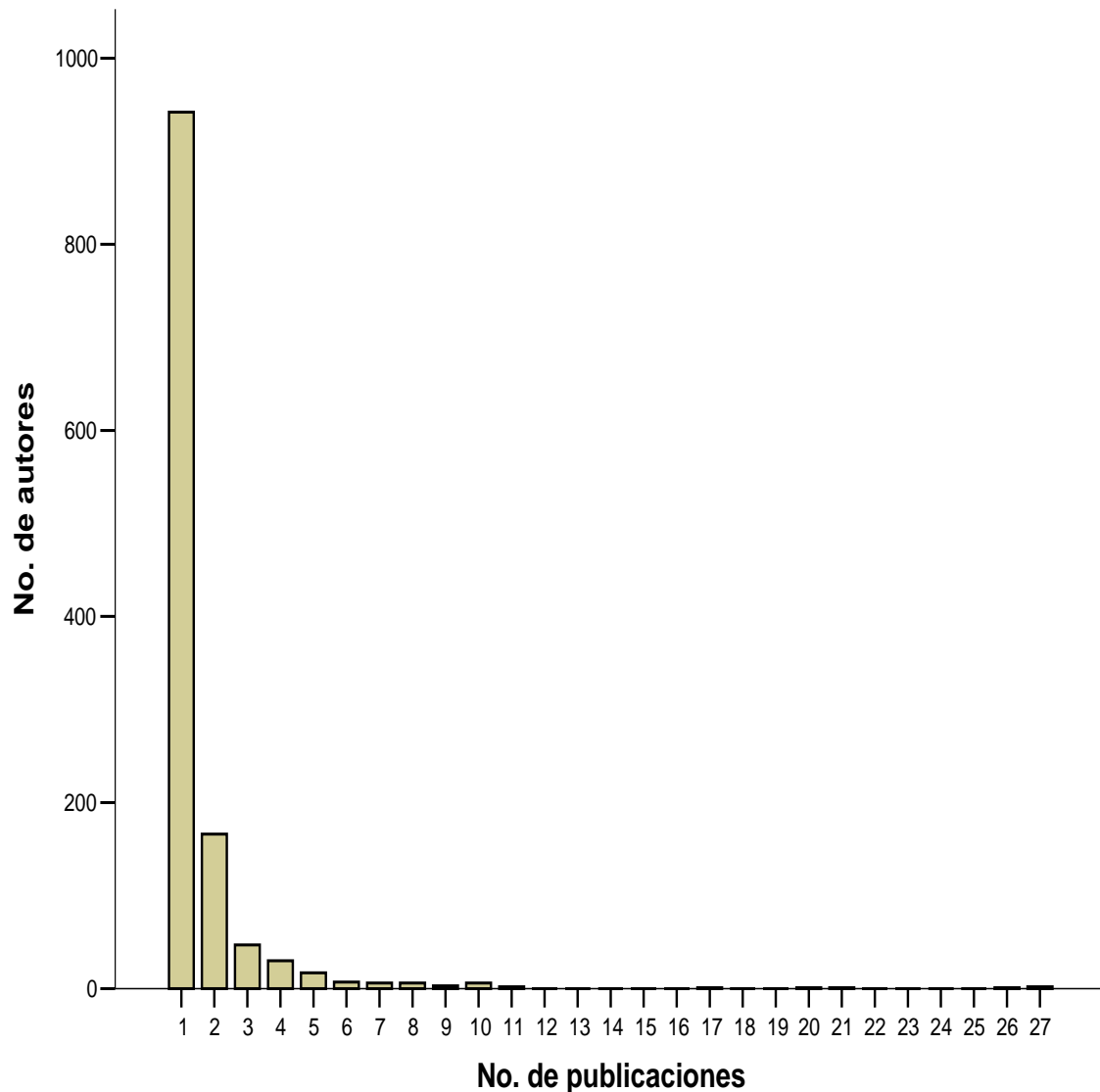
**Tabla 1: Productividad de los autores**

No. de publicaciones	No. de autores	%
1	942	76.0905
2	166	13.4087
3	47	3.7964
4	30	2.4233
5	17	1.3732
6	7	0.5654
7	6	0.4847
8	6	0.4847
9	3	0.2423
10	6	0.4847
11	2	0.1616
17	1	0.0808
20	1	0.0808
21	1	0.0808
26	1	0.0808
27	2	0.1616
Total	1238	1.0000

De ese total de autores, 76.1% produjeron apenas un documento y 13.4 % produjeron dos documentos. Por lo tanto podemos afirmar que el 89.5% de los autores actuando en este campo son pequeños productores. En otras palabras apenas 10% de los autores produjeron más de tres artículos cada uno.

### **3.1. El ajuste de los autores a la Ley de Lotka**

Como se puede ver en la *Figura 1*, esta distribución está fuertemente concentrada en los pequeños productores, mostrando además una vertiginosa caída en los primeros autores, mucho más que los 60% pronosticados por la Ley de Lotka. Una distribución como esta es difícil de ser modelada matemáticamente, especialmente porque los pares de datos observados están concentrados en los pequeños productores. Pero se espera que la distribución Poisson lognormal sea un buen modelo de ajuste de esta distribución. Para el análisis de los datos se siguió los procedimientos de la máxima probabilidad con la ayuda de un software gratuitamente proporcionado por el Prof. John A. Steward (2005).



**Figura 1:** Número de publicaciones según el número de autores

La Tabla 2 muestra los valores del número de autores observados y esperados estimados usando el modelo Poisson lognormal y adoptando el método de “conteo completo”. La diferencia del total de productores (1238 autores) en relación al total de autores estimados por el modelo Poisson Lognormal (1236 autores) es de apenas 2 autores, indicando que este modelo estima adecuadamente la distribución de autores productores de literatura sobre plantas medicinales del Perú.

**Tabla 2:** No. de autores observados y esperados

No. de publicaciones	Autores observados	Autores esperados
1	942	941.51
2	166	163.97
3	47	56.07
4	30	26.13
5	17	14.44
6	7	8.89
7	6	5.89
8	6	4.12
9	3	3.00
10	6	2.26
11	2	1.75
12	0	1.38
13	0	1.11
14	0	0.91
15	0	0.75
16	0	0.63
17	1	0.53
18	0	0.45
19	0	0.39
20	1	0.34
21	1	0.29
22	0	0.26
23	0	0.23
24	0	0.20
25	0	0.18
26	1	0.16
27	2	0.15
Total	1238	1236.00

$$\beta = - 4.988494$$

$$= 2.172010$$

$$X^2 = 7.5012$$

$$Df = 7$$

KS

Dmax = 0.0074

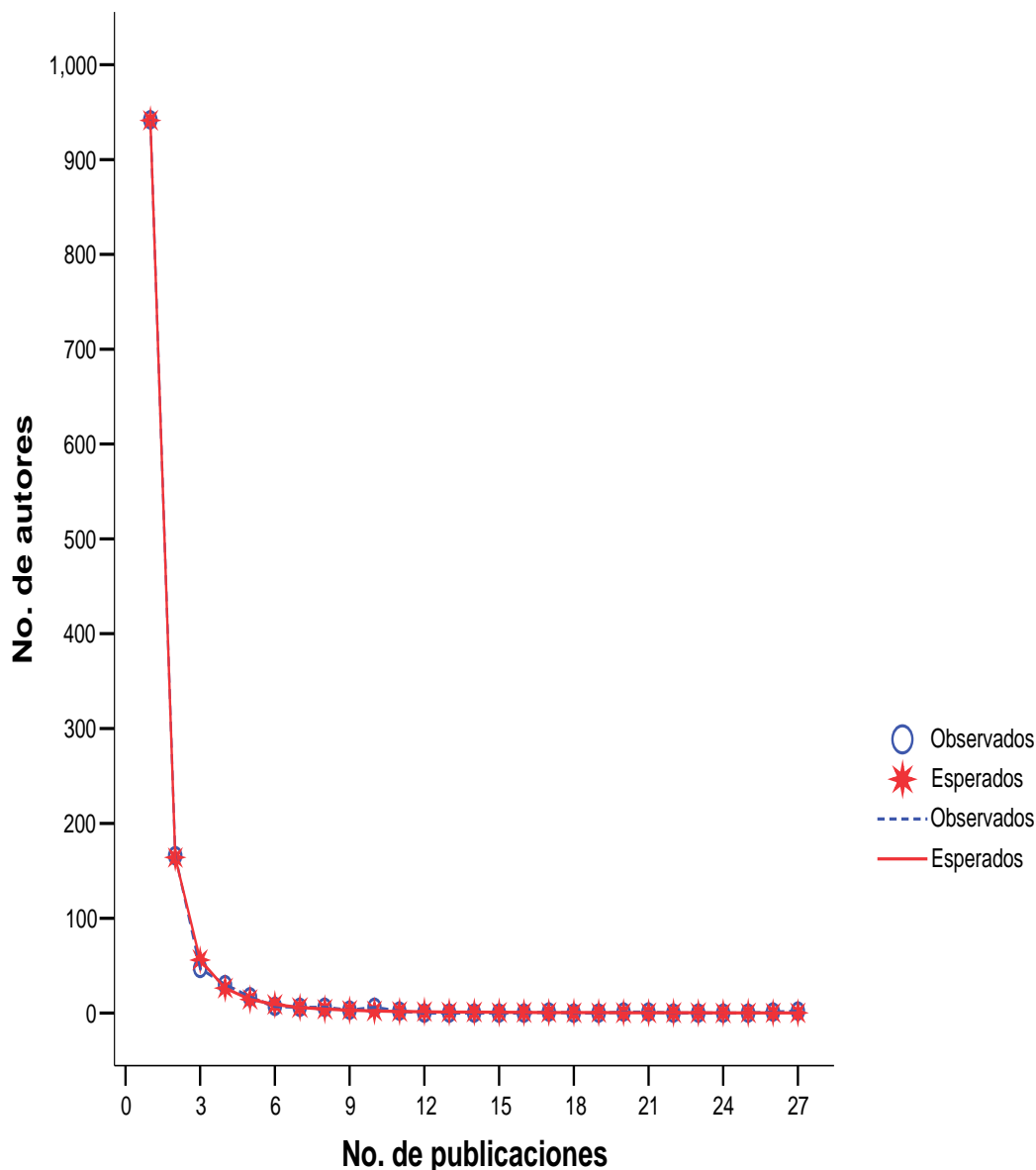
KS-crítico

Dmax = 0.0432

Las mayores discrepancias observadas ocurren en los autores con tres y más publicaciones producidas por cada uno de ellos, pero esas discrepancias parecen no ser significativas. Debido a que la prueba chi-cuadrada es sensitiva a valores muy pequeños de la distribución, las frecuencias observadas menores a 5 fueron acumuladas con las frecuencias adyacentes para producir frecuencias observadas iguales a 5, para de esa manera estimar un chi-cuadrado eficiente. Se encontró que  $\chi^2 = 4.988494$  y  $df = 2.172010$  de modo que con esos parámetros ya conocidos, se calculó los valores esperados de la distribución Poisson lognormal, que al 0.01 nivel de significancia y con 7 grados de libertad, produjo un chi-cuadrado igual a 7.5012 menor que el valor crítico de  $p = 18.4753$  rechazando la hipótesis nula de homogeneidad de la distribución. Por lo tanto, se concluye que la productividad de los autores de publicaciones sobre plantas medicinales del Perú se ajusta a la Ley de Lotka cuando usa se el modelo Poisson Lognormal.

Para la prueba Kolmogorov-Smirnov, usada para efectos de comparación, al 0.01 nivel de significancia se encontró una desviación máxima de 0.0074 menor que el valor crítico de 0.0432. Por tanto, se concluye que la distribución de los autores productores de publicaciones sobre plantas usadas como colorantes naturales se ajusta adecuadamente a la distribución Poisson lognormal. La *Figura 2* 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 2:** Valores observados y esperados de los autores según el número de publicaciones

### 3.2. El grupo elite de los autores productores de publicaciones

La distribución de la productividad de los autores en una coordenada cartesiana es una distribución tan inclinada que inspiró a Price (1963) a proponer la Ley del Elitismo. Según esta ley, si  $k$  representa el número total de contribuyentes en una disciplina, entonces,  $\sqrt{k}$  representa el número de contribuyentes que genera la mitad de todas las contribuciones. Este principio parece aplicarse tanto a las artes como las ciencias y rápidamente “se hizo notorio que el fenómeno primeramente observado por Lotka era intrínseco a la naturaleza del proceso creativo en la ciencia” (Valchy,

1972). Por ejemplo, Moles (1958, 1966) observó este fenómeno en el campo de la música donde 16 compositores acumularon la mitad de todas las ejecuciones de música clásica. A esa característica de la productividad de los autores se ha convenido en denominar como “la teoría de la raíz cuadrada” o “Ley de Price”. Esa ley establece que la raíz cuadrada de todos los autores producirán cuando menos la mitad de todos los artículos publicados por la población de los autores estudiados. Específicamente, Price sugiere que

Si se cuenta la producción total de aquellos que producen  $n$  artículos, parece que el grande número de pequeños productores contribuyen tanto cuánto el total del pequeño número de los grandes productores; en un simple caso esquemático, se puede mostrar una simetría en el punto correspondiente a la raíz cuadrada del número total de personas, o a las contribuciones de los grandes productores. Si existen 100 autores, y si el más prolífico produce 100 artículos, la mitad de todos los artículos habrán sido escritos por los 10 autores más prolíficos, y la otra mitad por aquellos con menos de 10 artículos cada uno. De hecho, en este caso ideal, un cuarto de los artículos habrán sido escritos por las dos personas mas productivas, y el otro cuarto por aquellos que publicaron solamente uno o dos ítems. (Price, 1963:46)

Price (1963) insiste en que eso produciría un método objetivo para separar los mayores de los menores contribuyentes, en otras palabras, separar la paja del trigo, tanto que

Puede ser establecido un límite y afirmar que la mitad del trabajo es hecha por aquellos con más de 10 artículos, o que el número de los grandes productores parece ser de la misma magnitud que la raíz cuadrada del número total del autores. (Price, 1963:46)

Por lo tanto, haciéndose los cálculos puede llegarse a la conclusión de que independientemente del tamaño de la población estudiada

Aproximadamente 75% de aquellos que escriben un solo artículo nunca mas vuelven a escribir; y que el

10% de los escritores altamente prolíficos son los que producen aproximadamente la mitad de la literatura científica mundial. (Price, 1963:37).

La mitad de los artículos científicos del mundo son escritos por aquellos que escriben más de veinte artículos en toda su vida, y el número de esos autores altamente productivos es aproximadamente la raíz cuadrada del total de los autores. (Price, 1963:41)

Esas insistentes afirmaciones dieron lugar a encendidas polémicas una de las cuales terminó como un artículo común de los envueltos en la polémica y cuestionando la “teoría de la raíz cuadrada” o “Ley de Price”. Los autores se focalizaron consistentemente en las consecuencias matemáticas de la ley de Lotka y en las conexiones matemáticas entre la ley de Lotka y la ley de Price y no en su ajuste a los datos empíricos sobre la productividad de los autores, para terminar afirmando que

la validez de la ley del Price no depende necesariamente de la validez de la ley de Lotka, y que solamente puede ser juzgada sobre la base de evidencias empíricas. (Allison, et. al., 1976:274).

Esas evidencias empíricas fueron buscadas por Coile (1977) con datos procedentes de 15 áreas diferentes y observando que el grupo de elite en esos campos produjeron una proporción que iba del 9% (entomología) a 38% (matemáticas) de los productores, sugiriendo que es necesario mayores investigaciones sobre la cuestión de la productividad del grupo de élite, puesto que los autores más prolíficos estimados como la raíz cuadrada de la población estudiada no parece producir la mitad de los artículos. Adicionalmente afirma que datos sobre la productividad científica de físicos, matemáticos, biólogos, científicos de la computación, econométricos, investigadores operacionales, y entomólogos sugieren que la raíz cuadrada del total de autores produce en media 25% del total de los artículos (Coile, 1977). También (Gupta; et al., 1996) estudiando la productividad de los autores sobre genética de la papa observaron que la elite de los autores calculados como la raíz cuadrada de la población estudiada solamente produjeron 26.12% del total de artículos publicados, muy por debajo del 50% sugerido por Price. Idénticamente Gupta & Karisiddappa (1996) estudiando la productividad de los autores en el campo de la genética

observaron que la producción de la elite de los autores variaba entre 40.41% y 42.93% aún por debajo del 50% sugerido por Price. Ese mismo patrón se ha observado en el campo de la psicología del deporte donde “aproximadamente 24% de todos los artículos publicados en las revistas de psicología del deporte fueron producidos por el 3% de los investigadores. Aún más, el 10% de los investigadores fueron responsables por aproximadamente 44% del total de artículos producidos” (Baker, et. al., 2003:481). También Berg & Wagner-Döbler (1996) no encontraron esos 50% de productividad de la élite en el campo de lógica matemática. Similarmente, Gupta; Sharma & Kumar (1998) estudiando el campo de la física en India encontraron que la contribución de la raíz cuadrada de los autores variaba en los diversos períodos estudiados con un máximo de 44.25% para el período de 1800-1890 y un mínimo de 13.08% para el período 1900-1950, siendo que la media de esa productividad fue de 37.59%, nuevamente debajo de lo esperado por la ley de Price.

Para los autores que produjeron publicaciones sobre plantas medicinales del Perú cuando se considera el conteo completo, se estimó una elite 35.185 autores (redondeados a 35 autores), pero los datos empíricos mostraban que esos autores serian aquellos que produjeron 6 y mas publicaciones, siendo 36 autores como los mas próximos a la raíz cuadrada de la población estudiada. Esos 36 autores, ordenados según sus productividades, están listados en la *Tabla 3*. Esos autores alcanzan solamente un 2.8% de la población estudiada y en conjunto son responsables solamente por 26.45% de las publicaciones producidas, sugiriendo que este es un campo joven y en pleno desenvolvimiento.

**Tabla 3:** Elite de productores sobre plantas medicinales del Perú

Autores	No. De publicaciones
V. de Feo	27
F. de Simone	27
C. Pizza	26
R. Aquino	21
Marlene Dobkin de Rios	20
Fernando Cabieses	17
Anna Capasso	11
F. Senatore	11
M. D'Agostino	10
Cristian Desmarchelier	10
Gerald B. Hammond	10
Walter H. Lewis	10
Olga Lock de Ugaz	10
A. J. Vaisberg	10
H. N. ElSohly	9
Graciela Ciccía	9
N. R. Farnsworth	9
Jorge Coussio	8
M. P. Elvin-Lewis	8
A. D. Kinghorn	8
S. Piacente	8
M. Satake	8
A. T. Sneden	8
G. F. Gonzales	7
J. G. Graham	7
L. Sorrentino	7
N. de Tommasi	7
Rosa Urrunaga Soria	7
L. A. Walker	7
S. Catalano	6
A. Chung	6
L. P. Kvist	6
X. C. Li	6
Elena Mongelli	6
M. Sandoval Chacon	6
G. H. N. Towers	6
Total	201

Esos resultados están muy lejos de las propuestas de Price (1963) en el sentido de que aproximadamente 10% de los autores más productivos

son responsables por la mitad de la literatura contribuida. Por tanto, esas son evidencias suficientes para afirmar que un pequeño núcleo de autores ha colaborado persistentemente en este campo pero todavía la mayor parte de los autores son iniciantes en la investigación sobre este asunto. No obstante, es bueno especificar que el grupo de elite no es responsable de la mitad de la literatura producida. Cantidades similares ya habían sido observadas por Dresden (1922) en el campo de las matemáticas donde más o menos 5 % de los autores contribuyeron con 30% del total de artículos estudiados. También Carpintero, et al. (1977) verificaron que el 10% de los autores más productivos habían sido responsables del 36% del total de los trabajos publicados en el periódico *Anuario de Psicología*, investigado en el período de 1969 a 1974. Igualmente Nagpal, et. al. (1966) habían observado resultados casi similares en el campo de la ingeniería electrónica con un total de 25% producidos por 19% de los autores. Similarmente Rahman & Malik (1966) habían observado comportamiento semejante en la literatura de botánica con un 50% de literatura producidos por 11.5% de los autores. También en la literatura de las finanzas (Cheng & Cox, 1990:308) esas proyecciones no se cumplen.

Por tanto, la expectativa de generalización de esa propuesta parece estar errada ya que *“no existen fuertes evidencias como para sostener que la productividad de investigaciones o el volumen de las comunicaciones escritas sean los criterios que definan la pertenencia a la elite de un grupo de investigación. La elite de un campo de investigación necesita ser mejor definida, ya que sus miembros tienen intereses profesionales menos difusos que los otros miembros menos productivos o externos a esa elite. Eso puede significar que el hecho de pertenecer a una elite puede estar caracterizado por una mayor especialización o interés en líneas de investigación específicas dentro de pocas sub-disciplinas”* (Vlachy, 1974). Esa afirmación parece ser confirmada por esta investigación. También existe el reclamo de que esa teoría de la raíz cuadrada o ley de Price ha sido acriticamente aceptada y que en bibliometría y cienciometría le ha sido otorgada un estatus de ley sin haber sido sujeta a una prueba de validez (Nichols, 1988:469). En eso es secundado por Berg & Wagner-Döbler (1996) cuando afirman que *“la ley de la raíz cuadrada de Price ciertamente es una conjetura inadecuada para las distribuciones empíricas del tipo de Lotka”*. Como esa Ley fue establecida verbalmente, Glanzel & Schubert (1985) han proporcionado una definición formal mas exacta de la ley. Esos autores adoptaron un abordaje de la forma rango-de-la-frecuencia pero Nicholls (1988) proporciona un abordaje por el tamaño-de-la-

frecuencia que parece corresponder más adecuadamente a la representación de la ley de Lotka.

#### **4 CONCLUSIONES**

Esta investigación permitió identificar 1238 autores que conjuntamente fueron responsables por 760 publicaciones sobre plantas medicinales del Perú. Un alto porcentaje de 90% esta compuesto de pequeños productores responsables por hasta dos publicaciones en el periodo estudiado. El modelo Poisson Lognormal por el método de la máxima probabilidad fue usado para evaluar el ajuste de los datos observados y esperados. La prueba chi-cuadrada con  $\beta = -4.988494$ ,  $\alpha = 2.172010$  al 0.01 nivel de significancia y con 7 grados de libertad produjo un  $\chi^2$  igual a 7.5012 menor que el valor crítico de 18.4753, rechazando la hipótesis nula de homogeneidad de la distribución de los autores productores de publicaciones sobre este asunto. Igualmente, la prueba Kolgomorov-Smirnov produjo una desviación máxima de 0.0074 menor que la desviación crítica de 0.0432 al 0.01 nivel de significancia, rechazando también la hipótesis nula de homogeneidad de la distribución de la publicación de los autores. Adicionalmente, se establece que el modelo propuesto inicialmente por Lotka constituye un instrumento efectivo para identificar los autores más productivos y su desigual distribución en el campo estudiado. Se identificó una elite de 36 autores que produjeron 6 y más publicaciones cada uno. Esos autores representan solamente un 2.8% de la población estudiada y en conjunto fueron responsables solamente por 26.45% de las publicaciones producidas. Esos resultados están lejos de las propuestas de Price (1963) en el sentido de que aproximadamente 10% de los autores más productivos son responsables por la mitad de la literatura producida.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Allison, Paul D. et al. Lotka's law: a problem in its interpretation and application. *Social Studies of Science*, 6(2):269-276, 1976.
- Baker, Joseph; Robertson-Wilson, Jennifer & Sedgwick, Whitney. Publishing productivity in sport psychology, 1970-2000: an exploratory examination of the Lotka-Price Law. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 25(4):477-483, Dec. 2003.

- Berg, J. & Wagner-Döbler, Roland. A multidimensional analysis of scientific dynamics. Part I: Case studies on Mathematical logic in the 20th century. *Scientometrics*, 35(3):321-346, 1996.
- Bomeny, Regina Helena Diniz. Estudo bibliométrico aplicado ao arquivo privado de Getulio Vargas. *Ciência da Informação*, Rio de Janeiro, 7(1):37-42, 1978.
- Brookes, B.C. The growth, utility, and obsolescence of scientific periodical literature. *Journal of documentation*, 26(4):283-294, December 1970.
- Bulmer, M. G. On fitting the Poisson lognormal distribution to species-abundance data. *Biometrics*, 30(1):101-110, March 1974.
- Carpintero, Helio; Peiro, José María & Quintanilla, Ismael. El “Anuario de Psicología” (1969-1974) : un estudio estadístico y bibliométrico. *Anuario de Psicología*, 16(1):22-34, 1977.
- Chung, Kee H.; Cox, Raymond A. K . Patterns of productivity in the finance literature: a study of bibliometric distributions. *The Journal of Finance*, 45(1):301-309, Mar. 1990.
- Coile, Russell C. A bibliometric examination of the square root theory of scientific publication productivity. *In: Information management in the 1980s : proceedings of the 40th ASIS Annual Meeting / edited by Bernard M. Fry & Clayton A. Shepherd*. White Plains, New York : American Society for Information Science, 1977. Volume 14, Chicago, Illinois, September 26-October 1, 1977: Part 1: Abstracts of papers; Part 2: Full papers.
- Coile, Russell C. *A bibliometric examination of the square root theory of scientific publication productivity*. Arlington, Va. : Center for Naval Analyses, 1977. 6 leaves. (Professional paper / Center for Naval Analyses ; no. 205)
- Dresden, A. A report on the scientific work of the Chicago section, 1897-1922. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 28:303-307, July 1922.
- Glänzel, A. & Schubert, A. Price distribution : an exact formulation of Price’s “Square root law”. *Scientometrics*, 7(3-6):211-219, March 1985.
- Gupta, B. M. & Karisiddappa, C. R. Author productivity patterns in theoretical populations genetics, 1900-1980. *Scientometrics*, 36(1):19-41, May 1996.
- Gupta, B.M.; Kumar, Suresh; Syed, Shaheen & Singh, Karan Vir. Distribution of productivity among authors in potato research (1900-1980). *Library Science with a Slant to Documentation*, 33(3):127-134, Sept. 1996.
- Gupta, B. M; Sharma, Lalita & Kumar, Suresh. Literature growth and author productivity in Indian physics. *Information Processing and Management*, 34(1):121-131, 1998.
- Hulme, E. Wyndham. *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*. London : Butler and Tinner Grafton, 1923.



- Kuperman, Victor. Productivity in the Internet mailing lists: a bibliometric analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(1):51-59, Jan. 2006.
- Lotka, Alfred J. The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12):317-323, June 19, 1926.
- Mitev, Nathalie Nadia & Efthimiadis, Efthimis Nikolaos. *A classified bibliography on online public access catalogues*. London : Dept. of Information Science, City University ; Wolfeboro, N.H. : Longwood Pub. Group [distributor], 1987. (British Library research paper, 23)
- Moles, Abraham A. *Theorie de l'information et perception esthetique*. Paris : Flammarion, 1958.
- Moles, Abraham A. *Information theory and esthetic perception*. Urbana : University of Illinois Press, 1966.
- Nagpal, O. S. et al. *Trends of research in electronics engineering: an analysis of publications by Indian authors*. New Delhi: Council of Scientific & Industrial Research, 1966.
- Nicholls, Paul Travis. Price's square root law : empirical validity and relation to Lotka's Law. *Information Processing & Management*, 24(4):469-477, 1988.
- Nicholls, Paul Travis. Examining fundamental laws and methods of bibliometrics. *Canadian Library Journal*, 45:247-248, August 1988.
- Nijagunappa, R.; Gunjal, S. R. & Parvathamma, N. Indian Earth Science literature (1978-88): a bibliometric study. In: *Handbook of libraries, archives and information centres in India* / editors, B.M. Gupta ... [et al.]. New Delhi, India : Information Industry Publications, 1996. (Bibliometrics, scientometrics and informetrics, v. 13), p. 237-247.
- Price, John Derek de Solla. *Little science, big science*. New York, N.Y. : Columbia University Press, 1963.
- Price, Derek John de Solla. *Little science, big science-- and beyond*. New York : Columbia University Press, 1986.
- Price, John Derek de Solla. The productivity of research scientists. In: 1975 Yearbook of science and the future. Chicago : Encyclopaedia Britannica, Inc., 1975. pp. 409-421.
- Price, Derek John de Solla. Galton revisited. In his: *Little science, big science*. New York, N. Y. : Columbia University Press, 1963. pp. 33-61.
- Price, Derek John de Solla. Networks of scientific papers. *Science*, 149 (3683), 510-515 (1965). Después incluido como capítulo en: *Little science, big science-- and beyond*. New York : Columbia University Press, 1986. pp. 103-118. También incluido en *The Scientific journal* / edited by A.J. Meadows. London : Aslib, c1979. (Aslib reader series ; v. 2) p. 157-162.

- Price, Derek John de Solla. Networks of scientific papers. *Science*, 149 (3686) : 510-515, 1965.
- Price, Derek John de Solla. Some remarks on elitism in information and the invisible college phenomenon in science. *Journal of the American Society for Information Science*, 22(2):74-75, 1971.
- Price, Derek John de Solla. The structure of publication in science and technology. In: M.I.T. *Conference on the Human Factor in the Transfer of Technology*, (1966 : Endicott House) Factors in the transfer of technology. Edited by William H. Gruber and Donald G. Marquis. Cambridge, M.I.T. Press , [1969]. pp. 91-104.
- Rahman, Abdur & Malik, S. *Current trends of research in botany in India*. New Delhi: Research Survey and Planning Organization, 1966.
- Sá, Elizabeth Schneider de. Participação dos pesquisadores de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia (MIP) na literatura científica internacional. *Ciência da Informação*, Rio de Janeiro, 5(1/2):43-69, 1976.
- Stewart, John A. The Poisson-lognormal model for bibliometric/scientometric distributions. *Information Processing and Management*, 30(2):239-251, 1994.
- Urbizagástegui Alvarado, Rubén. La productividad científica de los autores: un modelo de aplicación de la ley de Lotka por el método del poder inverso generalizado. *Información, Cultura y Sociedad*, Buenos Aires, Argentina, 12:51-73, 2005. Disponible em: [http://www.filo.uba.ar/contenidos/investigacion/institutos/inibi\\_nuevo/ICS12cont.htm](http://www.filo.uba.ar/contenidos/investigacion/institutos/inibi_nuevo/ICS12cont.htm)
- Urbizagástegui Alvarado, Rubén. Aplicação da distribuição Poisson zero truncada á produtividade de autores. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belho Horizonte, Brasil, 9(1): 2004. <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/viewissue.php?id=4>
- Urbizagástegui Alvarado, Rubén. A Lei de Lotka: modelo lagrangiano de poisson aplicado a produtividade de autores. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belho Horizonte, Brasil, 8(2): 2003. <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/viewissue.php?id=12>
- Urbizagástegui Alvarado, Rubén. La ley de Lotka: aplicación de la distribución gauss-poisson inversa generalizada a la productividad de autores. *Revista INFOBIB*, Lima, Perú, 2:37-64, 2003.
- Urbizagástegui Alvarado, Rubén. A lei de Lotka na bibliometria brasileira. *Ciência da Informação*, Brasilia, Brasil, 31(2):14-20, maio/ago. 2002.
- Urbizagástegui Alvarado, Rubén & Cortés, María Teresa. La productividad de autores en la Revista Geologica de Chile. *Ciencia de la Información*, La Habana, Cuba, 33(2):24-36, Agosto 2002.
- Urbizagástegui Alvarado, Rubén. La ley de Lotka: aplicaciones del modelo Lagrangian Poisson a la productividad de autores. *Investigación Bibliotecológica*,

México, 33(16):74-98, Jul.-Dec. 2002.  
[http://www.ejournal.unam.mx/iibiblio/iib\\_v16-33.html](http://www.ejournal.unam.mx/iibiblio/iib_v16-33.html)

Urbizagástegui Alvarado, Rubén & Oliveira, Marlene de. A produtividade dos autores na antropologia Brasileira. *DataGramaZero: Revista de Ciência da Informação*, 2(6), dec. 2001. [http://www.dgzero.org/dez01/F\\_I\\_art.htm](http://www.dgzero.org/dez01/F_I_art.htm)

Urbizagástegui Alvarado, Rubén. La ley de Lotka y la literatura de Bibliometría. *Investigación Bibliotecológica, México*, 13(27):125-141, Julio-Diciembre 1999. [http://www.ejournal.unam.mx/iibiblio/iib\\_v13-27.html](http://www.ejournal.unam.mx/iibiblio/iib_v13-27.html)

Vlachy, Jan. Variable factor in scientific communities: observations on Lotka's law. *Teorie a Metoda*, 6(1):91-120, 1972.

Vlachý, Jan. Distribution patterns in creative communities. s.l. : s.n., 1974. 29 leaves. [Presented at the] VIII World Congress of Sociology, Toronto, August 19th -24th, 1974.

---

## **AUTHORS PRODUCTIVITY ON PERUVIAN MEDICINAL PLANTS LITERATURE**

**Abstract:** The productivity of 1238 authors who between 1913 and 2005 produced 760 publications on Peruvian medicinal plants was analyzed. To evaluate the adjustment of the author's productivity to Lotka's law, the Poisson Lognormal model by the maximum likelihood method was used. The chi-square and Kolgomorov-Smirnov tests confirmed the adjustment to Lotka's law. A group of 36 authors who produced 6 and more publications each was identified. This elite group represents only 2.8% of the studied population and was responsible for 26.45% of the publications.

**Keywords:** Medicinal plants; Peru; Poisson lognormal model; Lotka's law; Price's law; Elitism; Cienciometrics; Bibliometrics; Infometrics.

---

### **Rubén Urbizagástegui Alvarado**

Bibliotecario Universidad de California at Riverside  
Riverside, CA, USA  
E-mail: ruben@ucr.edu

### **Shelley Lane-Urbizagástegui**

Librarian Government Publication Whittier Collage,  
Whittier, CA, USA  
E-mail: surbizagastegui@whittier.edu

Artigo: Recebido em: 17/08/2007 Aceito em: 30/08/2007
---