

---

## Impacto científico de los investigadores: ¿aporte vs índice h?

Rodolfo Ungerfeld<sup>1</sup>  

U. A. Fisiología, Departamento de Biociencias Veterinarias, Facultad de Veterinaria,  
Universidad de la República, Uruguay

---

### Scientific impact of researchers: contribution vs h-index?

**Abstract.** In recent years, the use of impact indexes by institutions to evaluate scientific journals, the productivity of institutions, or researchers, has increased. This article discusses the validity of the use of these indicators to assess the academic trajectory of researchers. The most widely used indicator to evaluate researchers is the h-index, which is based on the number of articles cited at least a minimum number of times h. This index does not consider the production that is below that value, the impact or individual contribution of the researcher, the author's positions in the articles, the time during which those articles were published, the subject area, or the time that some articles require in some topics to effectively impact at the level of the scientific community. Einstein's citation profile and Watson and Crick's (1953) article describing the DNA double helix are used as examples showing that the greatest impact may not be immediate and may require years of development in the scientific area, despite that its importance was key to its development. The indices are ways of quantifying impacts, but their use and abuse, and especially their use to consider aspects that are not what they measure, can lead to wrong conclusions. Although they are part of the tools available to measure scientific productivity, they must be considered based on what they measure based on the inputs and criteria on which they are based. Therefore, it is important that scientific evaluation systems put them in context when considering them for the evaluation of academic performance.

**Keywords:** bibliometrics, scientific evaluation, scientific productivity, researcher performance

---

**Resumen.** Durante los últimos años aumentó el uso de los índices de impacto por parte de instituciones para evaluar a las revistas científicas, la productividad de las instituciones, o a los investigadores. En el presente artículo se discute la validez del uso de estos indicadores para evaluar la trayectoria académica de los investigadores. El indicador más utilizado para evaluar a los investigadores es el índice h, el que se basa en la cantidad de artículos citados al menos una mínima cantidad de veces h. Este índice no considera la producción que está por debajo de ese valor, el impacto o aporte individual del investigador, su ubicación como autor en los artículos, los años de trabajo del mismo, el área temática, o el tiempo que requieren algunos artículos, en algunos temas, para efectivamente impactar a nivel de la comunidad científica. Se utiliza el perfil de citas de Einstein y del artículo de Watson y Crick (1953) en que se describe la doble hélice del ADN como ejemplos que muestran que el mayor impacto puede no ser inmediato y requerir años de desarrollo del área, a pesar de que su importancia fuera clave para el desarrollo de la misma. Los índices son formas de cuantificar impactos, pero el uso y abuso de los mismos, y sobre todo el uso para considerar aspectos que no son los que miden, puede llevar a conclusiones equivocadas. Si bien son parte de las herramientas disponibles para medir productividad científica, los mismos deben ser considerados en función de lo que efectivamente miden en base a los insumos y criterios en que se basan. Por tanto, es importante que los sistemas de evaluación científica los pongan en contexto al considerarlos para la evaluación del desempeño académico.

**Palabras clave:** bibliometría, evaluación científica, productividad científica, desempeño de investigadores

---

Recibido: 2023-05-20. Revisado: 2023-07-05. Aceptado: 2023-07-11

<sup>1</sup>Autor para la correspondencia: [rungerfeld@gmail.com](mailto:rungerfeld@gmail.com)

## Impacto científico dos pesquisadores: contribuição vs h-index?

**Resumo.** Nos últimos anos, aumentou o uso de índices de impacto por instituições para avaliar periódicos científicos, a produtividade das instituições ou dos pesquisadores. Este artigo discute a validade do uso desses indicadores para avaliar a trajetória acadêmica de pesquisadores. O indicador mais utilizado para avaliar pesquisadores é o índice h, que se baseia no número de artigos citados pelo menos um número mínimo de vezes h. Este índice não considera a produção abaixo desse valor, o impacto ou contribuição individual do pesquisador, sua posição como autor nos artigos, seus anos de trabalho, a área temática ou o tempo que alguns artigos exigem, em alguns tópicos, para impactar efetivamente a nível da comunidade científica. O perfil de citações de Einstein e o artigo de Watson e Crick (1953) descrevendo a dupla hélice do DNA são usados como exemplos mostrando que o maior impacto pode não ser imediato e pode exigir anos de desenvolvimento da área, apesar de sua importância ter sido fundamental para seu desenvolvimento. Os índices são formas de quantificar impactos, mas seu uso e abuso, e principalmente para considerar aspectos que não são o que eles medem, pode levar a conclusões equivocadas. Embora façam parte das ferramentas disponíveis para medir a produtividade científica, devem ser consideradas com base no que realmente medem com base nos insumos e critérios nos quais se baseiam. Portanto, é importante que os sistemas de avaliação científica os coloquem em contexto ao considerá-los para a avaliação do desempenho acadêmico.

**Palavras-chave:** bibliometria, avaliação científica, produtividade científica, desempenho do pesquisador

### Introducción

El sistema de publicación científica se encuentra en una etapa de transformación, donde en forma rápida se pasó de un sistema donde la mayoría de las revistas tenían accesos por suscripción a un sistema cada vez más abierto, lo que asocia con el pasaje de un sistema de publicación sin costo para los autores a un sistema con pago por la publicación. Al mismo tiempo, y asociado con el pago por publicación, se registra una aparición y desaparición sistemática de revistas depredadoras, pero también de editoriales y revistas ilegítimas, todo esto vinculado también con un aumento sistemático y sostenido en la cantidad de artículos que reciben las revistas científicas. En este marco, en el caso de muchos sistemas de evaluación, los indicadores bibliométricos de las publicaciones cobran cada vez más relevancia y son utilizados frecuentemente como único indicador de la calidad del impacto científico.

En este artículo se discute el aporte, la validez, el uso y el abuso de los mismos para evaluar a los investigadores.

#### Factor de impacto

El avance de la mayor parte de las ciencias duras se basa en cuantificar respuestas, por lo que, como era esperable, ese mismo criterio comenzó a aplicarse desde hace varias décadas a los resultados de las publicaciones científicas. El impacto de una revista, un artículo, un autor, o una institución comenzó a considerarse y evaluarse a través de la cantidad de veces que es citada en otros trabajos científicos. El principal indicador considerado históricamente es el factor de impacto (FI), que considera el promedio de citas que reciben los artículos publicados en un año en una revista durante los dos años anteriores. Para entenderlo mejor, el FI de 2023 de la revista Archivos Latinoamericanos de Producción Animal (ALPA) se calculará como:

$$FI_{2023} = \frac{\text{cantidad de citas que recibieron los artículos publicados en ALPA en 2020 y 2021 durante 2023}}{\text{cantidad de artículos que publicó ALPA en 2020 y 2021}}$$

Este es un indicador muy sólido, dado que se basa en el impacto científico que tuvieron en promedio los artículos publicados en esa revista durante los dos años anteriores. Las limitaciones del FI han sido discutidas en profundidad, estando centradas en las diferencias de los valores en los campos de conocimiento (Althouse *et al.*, 2009), o en la inmediatez o lentitud del impacto de acuerdo a los ritmos con que se avanza en cada campo de conocimiento. También hay otros factores que sesgan el FI, siendo mayor si es un artículo de revisión (Ketcham y Crawford, 2007), lo que llevó a que muchas revistas estén

constantemente tratando de publicar muchos artículos de este tipo independientemente de que los autores tengan aportes en el tema, lo que seguramente impactará negativamente a corto plazo en las citas que reciben muchos de estos artículos. Otros factores que inciden son la cantidad de autores del artículo (Choueiry, 2023), las redes de colaboración “invisibles”, etc. Sin embargo, el FI dice muy poco acerca del aporte de cada artículo, ya que la cantidad de citas que reciben los artículos publicados por una misma revista pueden tener una alta variabilidad. En forma similar, cuando este tipo de índices se aplican en



forma rígida a la evaluación de instituciones, y más particularmente de los investigadores pueden llevar a que se impulsen políticas científicas en las que la posibilidad de publicación de los artículos en revistas de alto impacto cobre mayor importancia que la calidad de los aportes científicos. Es importante tener presente que, como en cualquier dato cuantitativo, cuánto más pequeña sea la muestra, mayor probabilidad hay de que los sesgos sean mayores, lo que se acentúa cuando se lleva los indicadores a niveles individuales, por investigador.

### ¿Cómo se vincula esto con la evaluación de los investigadores?

En cada vez más países se considera el FI de las revistas donde un autor publicó sus trabajos como un dato relevante. En este contexto, es importante considerar que este es un indicador relativo, y que comparar resultados de investigadores en base al mismo puede sesgar el tipo de investigación que se realiza, la “publicabilidad” de los mismos, etc. Por eso, desde hace unos años surgió como una alternativa para evaluar a los investigadores el índice h, el que fue adoptado por varios sistemas de evaluación de investigadores. Además, si bien existen muchas métricas de impacto de las publicaciones como el FI mencionado anteriormente, hasta que surgió esta propuesta no había indicadores dirigidos a evaluar el impacto individual del investigador. En este artículo se plantea discutir el significado y la utilidad del mismo para evaluar investigadores, y el riesgo de basar la evaluación del desempeño personal solamente en base a indicadores como este.

El índice h fue inicialmente propuesto por Jorge Hirsch, un físico argentino residente en Estados Unidos, en 2005 (Hirsch, 2005). El valor del índice h corresponde a la cantidad de trabajos con al menos la misma cantidad de citas. Es decir, un autor tendrá  $h=10$  si publicó al menos 10 artículos que hasta ese momento hayan sido citados en al menos otros 10 artículos. A partir de esta fórmula, algunas bases de datos pertenecientes a diferentes empresas como Google Scholar, Scopus o Web of Knowledge (WOK, Institute for Scientific Information) procesan la información y calculan los índices h de los investigadores, los que tienen pequeñas diferencias de acuerdo a las publicaciones que incluya cada base.

Frente a los indicadores cuantitativos tradicionales para evaluar a los investigadores (cantidad total de artículos o cantidad total de citas), este índice introduce como variable la distribución del impacto que pueden tener las

publicaciones del autor. Sin embargo, como todo índice tiene sus importantes limitaciones, las que deben considerarse para ponerlo en contexto.

### ¿Cuáles son las principales limitantes del índice h?

Existen varios cuestionamientos al índice h, los que no implican que el mismo no pueda ser un insumo de interés, sino que cuestionan el uso del mismo como un indicador de calidad en los aportes científicos de un autor. Tal como lo plantea Kreiner (2016), no es viable cuantificar la calidad científica -algo que de acuerdo al autor no puede ser medido- con un valor numérico. Más allá de las discusiones sobre la posibilidad de medir la calidad o los aportes científicos conceptuales, es importante considerar las limitantes que plantean indicadores como el índice h, ya que frecuentemente son utilizados sin que se tenga claro que es lo que efectivamente mide.

Hay uno que surge en forma inmediata, que es que el índice no considera ni la cantidad de artículos ni la cantidad de citas que tienen los artículos que están por encima o por debajo del índice. Por ejemplo, siguiendo con el ejemplo anterior, dos autores pueden tener un  $h=10$ , teniendo uno 100 artículos de los que 10 tengan más de 10 citas, y otro tenga 10 artículos citados cada uno en otro. El índice será el mismo independiente de que el primer autor tenga otros 90 artículos, y que cada uno de estos pueda tener 9 citas. Su índice h, y por tanto, la contribución científica de ambos medida a partir del índice h sería la misma.

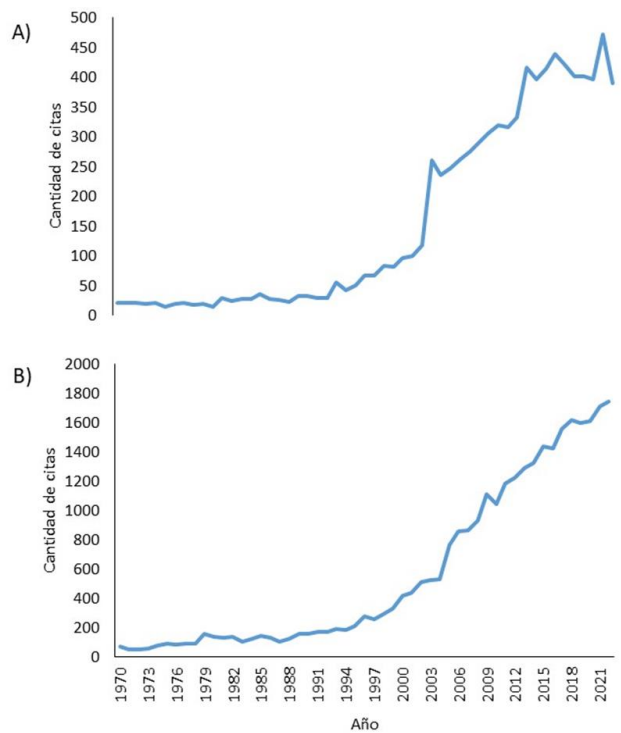
Un segundo aspecto que influye en forma muy clara es el tiempo de actividad del investigador. El índice no considera ni los momentos de publicación ni los momentos de haber sido citados, sino solamente el total. Por tanto, un científico puede tener un índice claramente superior a otro debido simplemente a tener más tiempo de trabajo acumulado, pese a que sus contribuciones y aportes recientes fueran mucho menores.

Un tercer punto relevante es el área temática, ya que un autor o un grupo de trabajo puede estar haciendo contribuciones de alto interés en temas en que haya muy pocos grupos trabajando a nivel internacional, con lo que la probabilidad de que sus trabajos sean citados es mucho más baja. Por el contrario, si son temas que estén en auge, con muchos grupos trabajando y produciendo, la probabilidad de ser rápidamente citados es mucho mayor, pese a que esto no necesariamente se relacione con la calidad científica de los aportes al conocimiento.

Otro aspecto relevante es que el cálculo considera los artículos en que la persona es autor, independientemente de la cantidad de autores y del rol del autor en los mismos. Por ejemplo, es frecuente que en muchos laboratorios haya personal que participa en los trabajos sin un rol central en los mismos, pero que el mismo sea suficiente para participar en las autorías, sin ser autores de referencia en ningún caso. En muchos casos se ven autores que aparecen repetidamente, en muchos artículos, siempre en posiciones intermedias entre los autores, sin tener contribuciones como autores de referencia (primero, último, correspondencia...). Sin embargo, la participación reiterada en grupos muy productivos puede permitirles tener valores altos de índice  $h$ , siendo su contribución muchas veces menor a la de autores con roles de mayor protagonismo, pero con menos publicaciones. Como ejemplo extremo, si dos autores del mismo grupo participan en las mismas publicaciones, pero uno lidera proyectos, dirige a los estudiantes, genera la mayor parte de las ideas, etc., y el otro es un integrante del equipo que participa lo suficiente para ser autor de los trabajos, pero sin un aporte sustancial, su índice  $h$  sería el mismo. De hecho, el reconocimiento científico parece ajustarse mejor al índice cuando este se calcula dividiendo el impacto por la cantidad de autores que considerando el impacto para todos los autores independientemente de la cantidad que sean (Koltun y Hafner, 2021).

Por otra parte, el tiempo necesario para poder evaluar el impacto científico de los trabajos de investigación muchas veces está condicionado por otros trabajos que permitan implementar su uso o aplicación, lo que en muchos campos del conocimiento puede llevar muchos años. Para ejemplificar esto tomé los datos de las citas recibidas por algunas publicaciones de autores de referencia. Por ejemplo, en 1953 Watson y Crick publicaron el artículo que sentó las bases para el desarrollo de la mayor parte de la biotecnología actual al describir la estructura molecular de los ácidos nucleicos. Un trabajo que de acuerdo a muchas políticas científicas actuales sería descartado por no tener aplicación directa... En la Figura 1A se presenta la cantidad de veces que ese trabajo fue citado cada año desde 1970 de acuerdo a la base bibliográfica Scopus. Si revisamos las citas por década, pasó de ser citado 198 veces en toda la década del 70 a ser citado casi 4000 veces en la década del 2010. ¿El aporte de Watson y Crick es como el vino, que mejora con el tiempo, o simplemente el mismo fue la base que permitió un muy importante desarrollo científico durante décadas, y por tanto su impacto bibliográfico aumenta en forma sostenida? De acuerdo a

los criterios exclusivamente cualitativos, este artículo hubiera sido simplemente uno más ya que no fue altamente citado en su momento. Un ejemplo similar lo constituye un artículo de Einstein y Straus publicado en 1945. En total, durante el periodo 1970-1989, fue citado 30 veces. Una visión simplista podría plantear que en 1980 ya habían pasado 35 años desde su publicación, y que, por tanto, su impacto se habría diluido. Sin embargo, el resultado fue el opuesto, ya que en la década de 2010 la cantidad de citas se multiplicó por 10. El mismo autor, Einstein, murió en 1955. Varios años después, en la década de 1970, el total de sus artículos fue citado 83 veces por año en promedio, contra las casi 1600 de promedio anual que tuvo en la última década (Figura 1B). ¿Es que los trabajos de Einstein aportaron muy poco en su momento, y mucho ahora? ¿O que la forma de medir el impacto de esta forma muchas veces se distancia del aporte o de la calidad científica de los mismos? ¿Cuántos trabajos pasan años desapercibidos antes de comenzar a generar un impacto directo, y, por tanto, empezar a ser citados? ¿Los aportes de esos autores, entonces, no existieron en su momento?



**Figura 1.** Cantidad de citas recibidas a lo largo del tiempo por A) Watson y Crick (1953) y B) total de citas de A. Einstein. Los datos fueron calculados a partir de la base Scopus.

Frente a los cuestionamientos al uso sistematizado del índice *h* han surgido propuestas de índices alternativos, cada uno con sus ventajas y desventajas. El cálculo del índice *G* otorga mayor peso a los artículos con mayor cantidad de citas (Egghe, 2006). Otro indicador, el índice *P* (Horzyk, 2014), considera para el cálculo solamente las citas recibidas de distintos autores, disminuyendo la incidencia de las “escuelas invisibles” de citas. El índice *i10* fue propuesto por Google Scholar (2011) como la cantidad de artículos que fueron citados al menos 10 veces, que, si bien considera algunos aspectos cuestionados del índice *h*, tampoco considera muchos de los anteriormente mencionados. Bornman (2013) propuso el índice  $P_{top\ 10\%}$ , el que solamente considera el impacto del 10% de los artículos más citados en el año en el área. Otro indicador más reciente es el índice *k*, que considera en su cálculo la cantidad de autores de cada artículo (Kaptay, 2020). Otros índices pueden ser consultados en Alonso *et al.* (2009), pero más allá del

desarrollo de la bibliometría como forma de evaluar la productividad de los investigadores, el índice *h* sigue siendo el más utilizado en las evaluaciones de los científicos a pesar de que se conoce claramente cuáles son sus limitantes.

### Entonces...

Entonces, volviendo al principio, los índices son formas de cuantificar impactos, pero el uso y abuso de los mismos, y sobre todo el uso para considerar aspectos que no son los que miden, puede llevar a conclusiones equivocadas. Si bien son parte de las herramientas disponibles para medir productividad científica, los mismos deben ser considerados en función de lo que efectivamente miden en base a los insumos y criterios en que se basan. Por tanto, es importante que los sistemas de evaluación científica los pongan en contexto al considerarlos para la evaluación del desempeño académico.

### Literatura Citada

- Alonso, S., Cabrerizo, F.J., Herrera-Viedma, E., Herrera, F. 2009. *h-index: A review focused in its variants, computation and standardization for different scientific fields*. *Journal of Informetrics*, 3273-289. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.04.001>.
- Althouse, B.M., West, J.D., Bergstrom, C.T., y Bergstrom, T. 2009. Differences in impact factor across fields and over time. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60:27-34. <https://doi.org/10.1002/asi.20936>
- Bornmann, L. 2013. A better alternative to the *h* index. *Journal of Informetrics*, 7:100. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2012.09.004>
- Chouairy, G. 2023. Does the number of authors matter? Data from 101,580 research papers. In: *Quantifying Health*. <https://quantifyinghealth.com/number-of-authors-of-research-papers/> Accedido el 13 de marzo de 2023.
- Egghe, L. 2006. Theory and practise of the *g*-index. *Scientometrics*, 69:131–152. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0144-7>
- Einstein, A. y Straus, E.G. 1945. The influence of the expansion of space on the gravitation fields surrounding the individual stars. *Reviews of Modern Physics*, 17:120-124. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.17.120>
- Google Scholar. 2011. Google Scholar citations open to all. <https://scholar.googleblog.com/2011/11/google-scholar-citations-open-to-all.html> Accedido el 11 de julio de 2023.
- Hirsch, J.E. 2005. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102:16569-16572. 10.1073/pnas.0507655102. Horzak, A. 2014. P-INDEX - a fair alternative to H-INDEX. <https://home.agh.edu.pl/~horzyk/papers/P-index.pdf> Accedido el 11 de julio de 2023.
- Kaptay, G. 2020. The *k*-index is introduced to replace the *h*-index to evaluate better the scientific excellence of individuals. *Heliyon*, 6:e04415. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04415>
- Ketcham, C. y Crawford, J. 2007. The impact of review articles. *Laboratory Investigation*, 87:1174–1185. <https://doi.org/10.1038/labinvest.3700688>
- Koltun, V. y Hafner, D. 2021. The *h*-index is no longer an effective correlate of scientific reputation. *PLoS ONE*, 16:e0253397. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253397>
- Kreiner, G. 2016. The slavery of the *h*-index—Measuring the unmeasurable. *Frontiers on Human Neuroscience*, 10:556. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00556>
- Watson, J.D. y Crick, F.H.C. 1953. Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171:737-738. <https://doi.org/10.1038/171737a0>

