

Análisis exploratorio de factores asociados a la productividad científica de investigadores categorizados en el Programa Nacional de Incentivos a Investigadores (PRONII) en Paraguay en el área de Ingenierías y Tecnología, Matemática, Informática, Física.

Pablo Ignacio Dinamarca Agüero¹, Nelscy Analis Acevedo², Claudia Yanina Vera Alfonso³ y Jorgelina Delvalle Prieto⁴

RESUMEN

La evaluación de la producción científica, se trata de una disciplina que cuantifica el rendimiento de un investigador. De modo ideal, el rendimiento de la investigación es una evaluación amplia que lleva en cuenta un número de métricas cuantitativas y las combina con datos cualitativos. Las métricas cuantitativas se están destacando porque facilitan la comparación, tanto objetiva como globalmente del que hacer de los investigadores. En concreto este trabajo analiza la producción científica realizada por los investigadores del PRONII (Programa Nacional de Incentivos a Investigadores), la productividad por investigador, la calidad de las publicaciones y su impacto (citas) y se elabora un ranking de los investigadores del PRONII. Los principales resultados apuntan a unos niveles de producción científica que evolucionan de manera creciente en los últimos años. Esta evaluación determinara si el incentivo genero un factor de cambio dentro de la comunidad científica académica.

Palabras Clave: productividad científica, Programa de Incentivo a Investigadores

¹ Estudiante de las carreras de Economía y Gestión de negocios – 2º año. pablo.dinamarca@desarrollo.edu.py

² Estudiante de las carreras de Economía y Gestión de negocios – 2º año. nelscy.acevedo@desarrollo.edu.py

³ Estudiante de las carreras de Economía y Gestión de negocios – 2º año. claudia.vera@desarrollo.edu.py

⁴ Estudiante de las carreras de Economía y Gestión de negocios – 2º año. jorgelina.delvalle@desarrollo.edu.py

INTRODUCCIÓN

El conocimiento ha ocupado siempre el lugar central del crecimiento económico y de la elevación progresiva del bienestar social. La capacidad de inventar e innovar, a través de la creación de nuevos conocimientos y nuevas ideas, que se materializan luego en productos, procedimientos y organizaciones, ha alimentado históricamente al desarrollo. Lo que implica, que el crecimiento económico está determinado por la capacidad que tienen los diferentes actores, individuales o colectivos, para desarrollar y aplicar continuamente nuevos conocimientos, que a su vez se traducen en innovaciones. Para promover el proceso de desarrollo, el gobierno tiene como objetivo formular e implementar las políticas en el ámbito científico-tecnológico que apoyan y guían el objetivo de infraestructura científico-tecnológica, requerida por el sector empresarial público o privado. Por ello el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) crea el Programa Nacional de Incentivo a los Investigadores (PRONII) con el objetivo de fortalecer la comunidad científica del país. Esta iniciativa busca fomentar la carrera del investigador en el Paraguay, mediante su categorización, evaluación de su producción científica y tecnológica, así como a través del otorgamiento de incentivos económicos.

OBJETIVOS DEL TRABAJO:

El objetivo general de este trabajo es realizar un estudio exploratorio de los factores asociados a la productividad científica de investigadores categorizados en el programa PRONII en Paraguay en el área de Ingeniería y Tecnología, Matemática, Informática y Física.

Los objetivos específicos del trabajo son los siguientes:

- (ii) Establecer un ranking de productividad individual de investigadores del Paraguay en el área de Ingeniería y Tecnología, Matemática, Informática y Física.
- (i) Analizar exploratoriamente las características individuales que afectan la cantidad y calidad de la producción científica de los investigadores, de acuerdo a lo consignado en sus hojas de vida publicados en la plataforma de CVpy- Conacyt;
- (iii) Establecer hipótesis específicas que podrán ser estimadas económicamente en el futuro para establecer funciones de producción, teniendo productos como variables dependientes.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y MARCO TEÓRICO:

¿Cuáles son los determinantes de la productividad científica del investigador?

El Plan Nacional de Desarrollo, Paraguay 2030 (PND 2030), plantea tener una universidad paraguaya entre las 400 mejores del mundo hacia el año 2030. Dunder y Darrell (1998:608) señalan que dos de los factores más importantes en el ranking de programas serían el tamaño del programa y la productividad de los investigadores. En Paraguay, a pesar de un aumento en la producción científica en los últimos años, los niveles de producción científica están muy rezagados con relación al objetivo de posicionar una universidad paraguaya entre las mejores, planteado en el PND 2030. Entre el 2005 y 2014, las publicaciones en Scopus crecieron de 45 a 152 (Aboal y otros, 2016). Si bien la producción científica se triplicó en Paraguay en los últimos 10 años, el volumen generado en todo Paraguay en un año equivale sólo a poco más del 10% de la producción de una sola universidad ubicada cercana al puesto 400 en cualquiera de los tres rankings mundiales de universidades más reconocidos (Molinas 2016). Las publicaciones en Scopus de una universidad ubicada alrededor del puesto 400 en los rankings globales de universidades, tales como ARWU, QS, o THE, es de aproximadamente 1400 publicaciones/año (Ibid). ¿Cómo aumentar la producción científica en Paraguay para aumentar la probabilidad de tener una universidad paraguaya entre las 400 mejores del mundo? La producción científica aumenta tanto vía el número de investigadores como la productividad por investigador/a.

Del 2005-2015, el número de investigadores aumentó de 543 a 1.839 (Aboal y otros 2016). No obstante, se observa una baja productividad por investigador, según registros de Scopus, de aproximadamente 0,8 publicaciones/investigador/año. Este bajo índice de productividad se ha mantenido casi constante en la última década.

La productividad científica del investigador depende de sus características individuales, de factores institucionales que configuran su grupo de investigación, y del área en el que se desempeña. Estudios de la productividad científica del investigador normalmente incluyen el efecto de características individuales como edad, género, raza, experiencia, personalidad, nivel socio-económico, condición familiar, nivel educacional, origen académico, beneficiario de programas de incentivo a la investigación, entre otras (Aboal y otros, 2016; Bell y Steater, 1980; Bellas y Toutkoushian, 1999; Braxton y Bayer, 1986; Clark y Lewis 1985; Craswell, 1986; Levin y Stephan, 1989; Lewis y Becker, 1979; Long y otros, 1998; Tien y Blackburn, 1996). Las características institucionales que configuran el grupo de investigación son factores determinantes de la productividad científica del investigador. La reputación de excelencia académica aumenta la capacidad de atraer recursos para investigación (Grunig 1997). La cultura de investigación existe cuando todos los investigadores y administradores fueron socializados para ser sólidos investigadores en programas graduados, valoran la investigación y mantienen redes de investigación (Craswell 1986). El tamaño del grupo de investigación es un factor preponderante (Bell y Steater, 1980; Rushton y Meltzer 1981; Baird 1991; Crewe, 1988; Jordan y otros,

1989; Kyvik, 1995; Johnson y otros 1995). Kyvik argumenta a favor de grupos más grandes para promover la productividad científica. Jordan y otros (1989) reporta una fuerte asociación entre instituciones privadas y productividad científica. Otros factores institucionales incluyen el presupuesto para investigación, la proporción de investigadores con fondos concursables de investigación, la existencia o no de un investigador estrella, la infraestructura computacional, la biblioteca, si es o no una institución de educación superior, entre otros factores (Dundar y Lewis, 1998; Grunig 1997; Johnes 1988; Massy y Wilger, 1995). Los niveles de productividad varían considerablemente entre las distintas áreas del conocimiento científico (Dundar y Lewis, 1998; Long y otros, 2009). Estos niveles de productividad reflejan las normas específicas de publicación prevaleciente en cada disciplina. La productividad científica por investigador se mide usualmente por (i) la cantidad de publicaciones científicas, (ii) el número de citas generadas en la comunidad académica por cada publicación (Aboal y otros, 2016; Bell y Steater, 1980; Tien y Blackburn, 1996), y (iii) una combinación sintética de los dos indicadores anteriores. Estos indicadores pueden calcularse sobre la base de información pública, gratuita y verificable de bases de datos del tipo Google Scholar. Un ejemplo de indicador sintético con estas características es el índice H (Hirsch, J. 2005). Un investigador tiene un índice h si publicó h trabajos con por lo menos h citas cada trabajo. El índice h combina el número de publicaciones y las citas a estas. Se diseñó para medir efectivamente la calidad del investigador (Ibid). La productividad científica por investigador puede relacionarse con las características de los investigadores y sus grupos, así como la disciplina científica en la que produce. En base a estas relaciones, se podrá informar mejor a los diseñadores de políticas públicas para implementar políticas efectivas que acerquen al país al objetivo de tener un sistema de educación superior fortalecido.

DESCRIPCIÓN

Características de los datos

Tabla 1: Clasificación de algunas características significativas de los Investigadores por nivel y porcentaje.

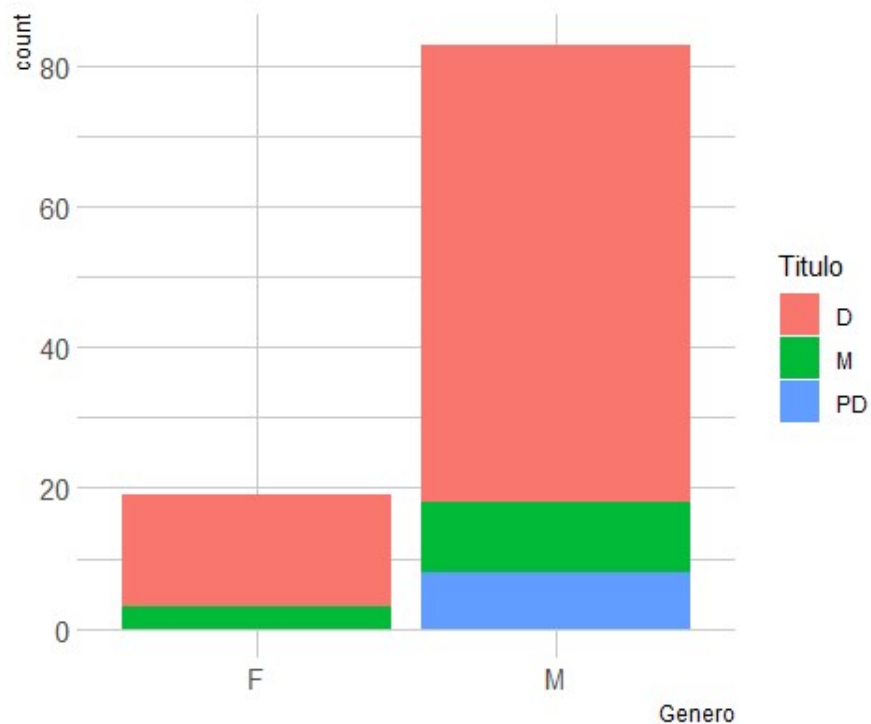
| Referencia | Categoría | C. a l. | I | II | III | Porcentaje |
|--------------|----------------------------------|---------|------|------|------|------------|
| 1 | Nº | 57 | 33 | 8 | 4 | 100% |
| 2 | Activos | 49 | 27 | 8 | 3 | 85,3% |
| 3 | Extranjero y Becado | 31 | 27 | 7 | 3 | 66,7% |
| 4 | Trabaja en IP y realiza Inv. | 33 | 6 | 2 | 3 | 43,1% |
| 5 | Docente en una IP | 47 | 22 | 8 | 3 | 78,4% |
| 6 | Docente en una IP y realiza Inv. | 39 | 8 | 5 | 2 | 52,9% |
| 7 | Proyectos Conacyt | 24 | 23 | 8 | 4 | 57,8% |
| 8 | Proyectos OI | 22 | 27 | 6 | 3 | 56,9% |
| 9 | Doctorados | 44 | 26 | 7 | 4 | 79,4% |
| Extra | Promedio Edad | 35,9 | 42,4 | 47,1 | 61,2 | 46,7 |

Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

1. Número total de datos clasificados por nivel del Investigador. La base de datos cuenta con 102 observaciones (Investigadores).
2. Número de Investigadores Activos dentro del PRONII. Notamos que hay una predominancia del 85.3%
3. Investigadores que estudiaron en el Extranjero y además fueron becados. Notamos que es del 66.7%
4. Investigadores que trabajan en una Institución Pública y además realizan investigación en el lugar donde trabajan. Notamos que solo el 43.1% de los datos cumplen estas características.
5. Investigadores que ejercen la docencia en una Institución Pública. Notamos que el 78.4% de los investigadores también son docentes.
6. Investigadores que ejercen la docencia en una Institución Pública y además realizan investigación. En comparación con el resultado anterior, solo el 52.9% realizan investigación.
7. Investigadores que trabajaron en proyectos financiados por el CONACYT.
8. Investigadores que trabajaron en proyectos financiados por organismos internacionales. El porcentaje calculado es muy similar al del CONACYT con 56.9% y 57.8% respectivamente.
9. Investigadores que cuentan con un doctorado con el 79.4%.
- 10. Extra:** Promedio de la edad de los investigadores. Notamos que ronda los 47 años.

Otro análisis importante a realizar es a partir del siguiente gráfico.

Gráfico 1: Clasificación de los Investigadores por género y título obtenido.



Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

A partir del siguiente gráfico, se deduce una predominancia del género masculino que abarca un 81,4% siendo solo el 15,6% de la base de datos mujeres. Además, el porcentaje de preparación académica es de 79,4% en doctorado del cual se observa que el género masculino cuenta con un mayor nivel de preparación académica donde varios poseen posdoctorado mientras que en el área femenina no se ven mujeres integradas en el posdoctorado.

METODOLOGÍA EMPLEADA

El objetivo de este trabajo es contribuir exploratoriamente a la investigación de los determinantes de la productividad científica de investigadores en Paraguay y su potencial efecto en la educación superior del Paraguay. Para realizar esta contribución exploratoria realizaremos tres tareas: (i) estimaremos el índice H de 100 investigadores categorizados en el PRONII en el área de Ingenierías y Tecnología, Matemática, Informática, Física; (ii) se identifica las características resaltantes de los investigadores en el decil I (10% de más bajo desempeño), deciles V y VI (el 20% de desempeño medio) y los del decil X (10% de más alto desempeño), y (iii) se analiza las diferencias entre los tres grupos y se establecen hipótesis de cuáles serían los indicadores que aparentemente tendrían mayor efecto sobre la productividad de los investigadores. Se concluye (opcionalmente) con una serie de alternativas que ilustran la literatura de posibles medidas de políticas que se podrían adoptar para mejorar la productividad de los investigadores y que estén relacionadas con los factores identificados (hipótesis) que probablemente influyan en la productividad de los investigadores paraguayos.

Se realizó un estudio correlacional, observacional, comparativo, y retrospectivo sobre la producción científica de los investigadores seleccionados por el PRONII. Fueron evaluados 102 investigadores categorizados considerando sus actividades en ambiente científico. El área de estudio clasificados por los niveles establecidos y por el área de conocimientos fue: Ingenierías y Tecnologías, Matemática, Informática, Física. Se elaboró una base de datos conteniendo todas las variables de estudio registradas en el CVpy de los investigadores categorizados del Nivel I, II y III y candidato a investigador.

1. Filtrado por área.

En este paso el enfoque es dado en clasificación de los investigadores por área. Estos fueron filtrados por la categoría de Ingeniería y tecnología, matemáticas y física del listado general de datos del PRONI.

2. Clasificación por nivel.

Los investigadores se clasificaron de manera ordenada según el nivel en el que el mismo se encuentre, los niveles para mejor manejo se ubicaron de mayor a menor nivel de los candidatos.

La categoría de “candidato a investigador”, incluye a profesionales que están en formación o recientemente formados aún no han fortalecido su línea de investigación y con una producción científica incipiente. La siguiente categoría es la de “Investigadores” que se divide en niveles I, II y III. Los investigadores del “Nivel I” demuestran una línea establecida, producción científica, solvencia y formación para lograr su independencia

3. Situación actual del investigador.

Se determina el estado actual de manera individual de los investigadores, para ello acudimos a los currículos en la base de datos de la CVpy - Conacyt para corroborar y ubicar la situación actual de cada

uno. El objetivo de este paso es controlar el estado actual en el que se encuentran, en otras palabras, ver que actualmente se encuentren realizando investigaciones constantes.

4. Búsqueda de perfiles en Google Scholar.

Posteriormente se realizó la búsqueda de los artículos en Google Scholar y se pudo observar que hay investigadores cuyos artículos no aparecen en el buscador.

5. Explorar perfiles en CVpy - Conacyt.

Dentro de la plataforma de CVpy - Conacyt e indagamos los artículos publicados por cada uno, esto se encuentra en el currículum de cada investigador en el sector de producciones bibliográficas.

6. Cuadro de análisis para los que no posean perfil en Google Scholar.

Se realiza un apartado de aquellos que no tengan perfil en Google scholar para mejor visualización de datos y facilitar el proceso de búsqueda. En este apartado podemos encontrar datos básicos como por ejemplo: nombre del investigador, artículos publicados, número de citas correspondientes a cada artículo, nivel correspondiente al investigador, etc.

7. Producción Bibliográfica

Se refiere a los artículos, libros, capítulos de libros anales, resumen, etc.; escrito por los investigadores. Subsiguiente al cuadro de análisis de los investigadores que no tienen perfil en Google scholar y la exploración de perfiles en la plataforma CVpy - Conacyt, se examinó la producción de cada investigador, es decir, si realizaron publicaciones en revistas científicas arbitradas, no arbitradas y los trabajos realizados en eventos para examinar sus artículos publicados y posteriormente el número de citas.

8. Verificación de artículos.

Una vez que se termine con la subdivisión se procede a verificar la publicación de cada uno de los artículos en Google Scholar para corroborar que todos hayan sido publicados y se comienza el proceso de examinar el número de citas.

9. Examinar el número de citas.

Cada vez que se ingrese a corroborar el artículo se toma nota de la cantidad de citas que posea el trabajo del investigador y se las ubica al lado de la publicación correspondiente en la nueva base de datos armada.

10. Orden de las publicaciones.

Para encontrar el índice H de los investigadores se procede a ordenar los artículos, como buscamos ordenar el índice H no nos fijamos en la fecha de publicación, nos concentramos en el número de citas de cada artículo y lo ordenamos dejándolo en orden descendente.

11. Construcción del Índice H

La base de este trabajo se encuentra en los índices H que posee cada investigador para determinar el impacto y productividad de los trabajos de investigación emitidos por cada uno. Este índice es un indicador que mide el impacto de las investigaciones científicas de los investigadores y el mismo se construye mediante el número de citas y el número de publicaciones, es decir, el índice h es igual al número de citas de las publicaciones de cada investigador, ($N \geq h$). Así mismo este índice es utilizado en los rankings junto a otros indicadores como el número de publicaciones y el i10 que de igual manera son utilizadas para medir la productividad.

Cálculo del índice H de investigadores.

El universo de este trabajo está constituido por los investigadores registrados en el Conacyt y categorizados en el PRONII en el área de Ingenierías y Tecnología, Matemática, Informática, Física. Establecemos un ranking de productividad individual de 100 (o más si se quieren puntos adicionales) investigadores del Paraguay en el área de Ingenierías y Tecnología, Matemática, Informática, Física, en base a una combinación sintética de dos indicadores: (i) la cantidad de publicaciones científicas, y el (ii) número de citas generadas en la comunidad académica por cada publicación. Este ranking se basará en información pública, gratuita y verificable de bases de datos como por ejemplo Google Scholar.

Para calcularlo, se ordenan (en orden descendente) las publicaciones por el número de citas recibidas, enumerándolas para identificar el punto en el que el número de orden coincide con el número de citas recibidas por una publicación. Este número constituye el índice h.

Por ejemplo:

Índice h 8= significa que al menos 8 artículos han recibido 8 citaciones cada uno

Aspectos relevantes para el análisis inicial de los investigadores, según su nivel de productividad científica.

Se identifica las características resaltantes de los investigadores en base a sus hojas de vida de acuerdo a lo consignado en la base de datos del CVpy del Conacyt. Se identifican las siguientes variables:

Datos relevantes: participación en cursos, seminarios y eventos como jurado/Integrante de comisiones evaluadoras de trabajos académicos. Los datos fueron ingresados y analizados usando una base de datos y el programa Microsoft Excel para la construcción de tablas y gráficos.

Se construyó tablas para hacer cruces de variables. En los dos grupos creados; área de conocimiento e indicadores de producción” se compararán las variables independientes, entre otras cuestiones.

Mediante el análisis de aquellas variables se buscó variables independientes y que pueden llegar a ser significativas a la hora del análisis profundo. Ej. Si, aquellas variables están asociadas a otras dependientes como con o sin producción científica, etc.

Posterior a ello, la búsqueda también fue por género, fecha de nacimiento, dónde realizaron sus estudios universitarios y lo que les sigue como sus grados académicos, los últimos años de estos, si cuentan o no con alguna especialización, maestría, doctorado o postdoctorado.

Subsiguiente a ello se examinó si fueron becados por instituciones u organizaciones nacionales o internacionales, así también si trabajan en instituciones públicas/privadas, etc. y si realizan investigaciones en sus respectivos lugares de trabajo, como así también si ejercen o no la docencia. Por último, si trabajaron en proyectos financiados por Conacyt o por organismos internacionales.

A partir de todos estos datos recolectados, encontramos que existe una predominancia por parte del sector masculino al menos en esta área de la ingeniería, en comparación con las demás es un hecho cierto que estudian ingeniería **muchas menos mujeres que hombres.**

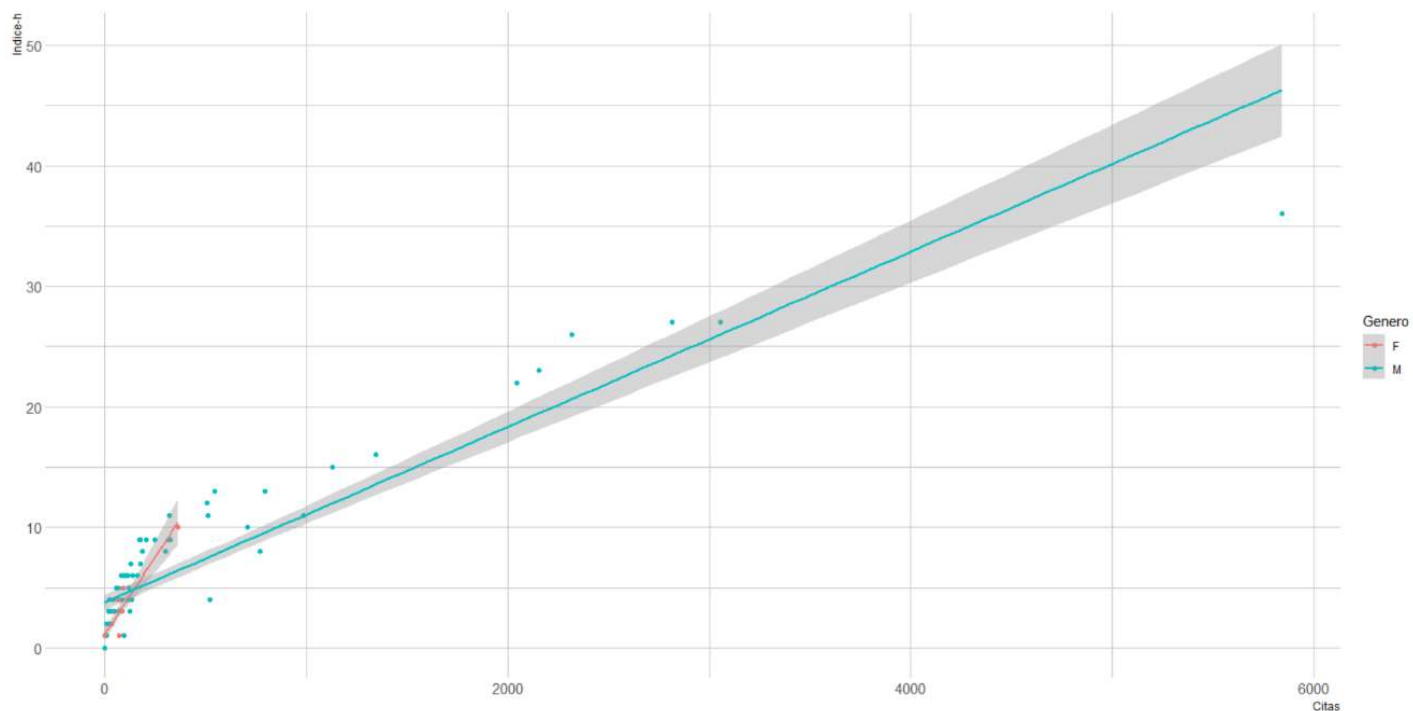
Se pudo encontrar así también que la mayoría realizó sus especializaciones en el exterior y posterior a ello volvieron al país para ya sea trabajar en una institución pública o ejercer la docencia esto ya preferentemente si es pública o privada.

Análisis empírico:

NOTA: Para realizar el presente análisis, se utilizó el programa de RStudio junto con sus respectivos códigos además del Excel como agregado para algunas métricas.

Para realizar el análisis empírico se procedió a la formulación de hipótesis para contrastarlas con los resultados resueltos en los gráficos. El objetivo central de la investigación es buscar correlaciones entre las características de los investigadores con relación a su Índice-h. A continuación, observaran el análisis de los datos:

Gráfico 2: Distribución y tendencia de las observaciones por Índice-h vs el N° de Citas por género.



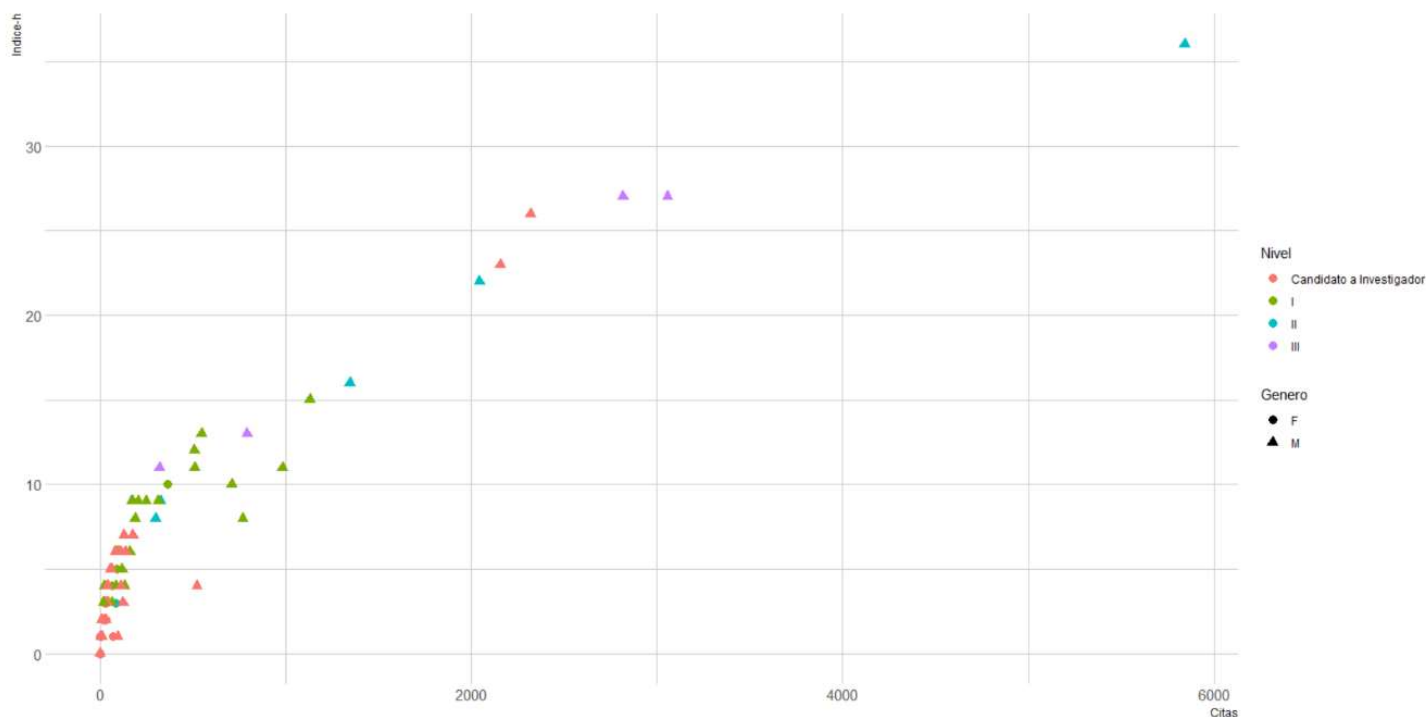
Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

Notamos una correlación positiva para los hombres y las mujeres que es creciente. Esto quiere decir que, ante mayor número de citas mayor será también el índice-h. Además, la tendencia del grafico es más empinada para el género femenino, esto se puede explicar por su baja participación en esta área que por consiguiente implica una menor cantidad de datos.

No se pudo encontrar una variable lógica que pueda explicar esto, pero si nos damos cuenta que los hombres suelen tener una visión más teórica, relacionada con el aprendizaje, por eso les llaman más la atención estas carreras, el género femenino más bien busca la utilidad práctica, quieren que su trabajo reporte un beneficio a la sociedad, con los más jóvenes descubrimos que existen ciertos estereotipos muy marcados que dificultan a las mujeres decantarse por estas carreras.

Este hecho puede ser explicado a nivel cultural, donde se basa en mayor o menor medida en estereotipos con los que uno se identifica, es decir las mujeres no van a carreras que simplemente desconocen. Sin embargo, se cree que es más bien por falta de incentivos ya que se encontró que los pocos artículos encontrados publicados por el género femenino contaron con grandes cantidades de citas en sus publicaciones y se cree que si siguen con las publicaciones hasta pueden llegar a superar a los de los hombres.

Gráfico 3: Distribución del Índice-h y el número de Citas por nivel y genero



Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

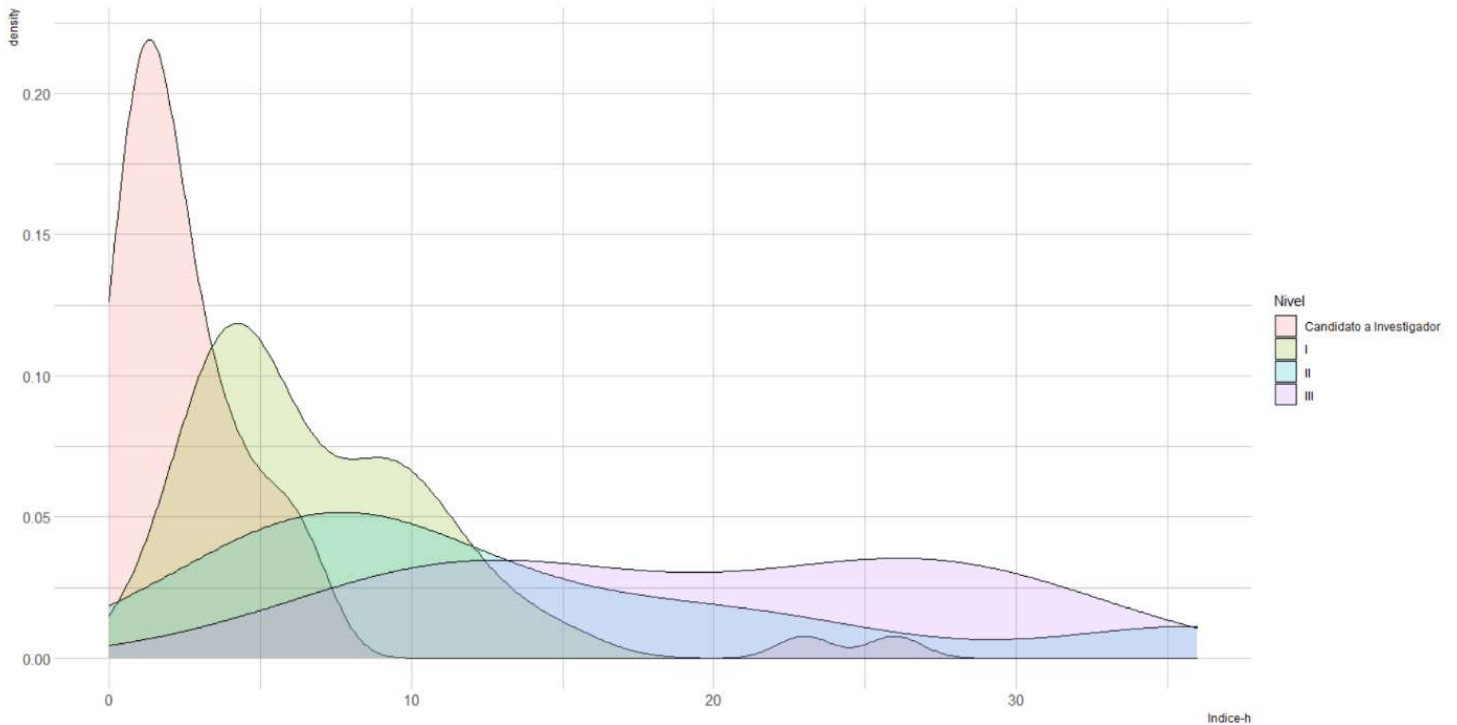
En el siguiente gráfico se puede observar la clasificación por colores del nivel de los investigadores.

Se puede notar que un investigador de nivel II tiene mayor número de citas tanto como de índice h. Además, podemos distinguir el género que se puede diferenciar por la forma geométrica.

Considerando la proporción entre hombres y mujeres podemos deducir que el género no es factor determinante para alcanzar un mayor índice-h, pero por el contrario podemos visualizar como el índice-h aumenta a medida que el investigador sube de nivel.

En el gráfico, se hace más evidente que la distribución de las variables por nivel de investigador no sigue el orden esperado, donde se encuentran datos de candidato a investigador con un índice-h superior al nivel I así como también un dato del nivel II superior a los de nivel III. A simple vista se puede deducir que el nivel del índice-h no es afectado por el nivel del investigador.

Gráfico 4: Distribución del índice-h por nivel del investigador

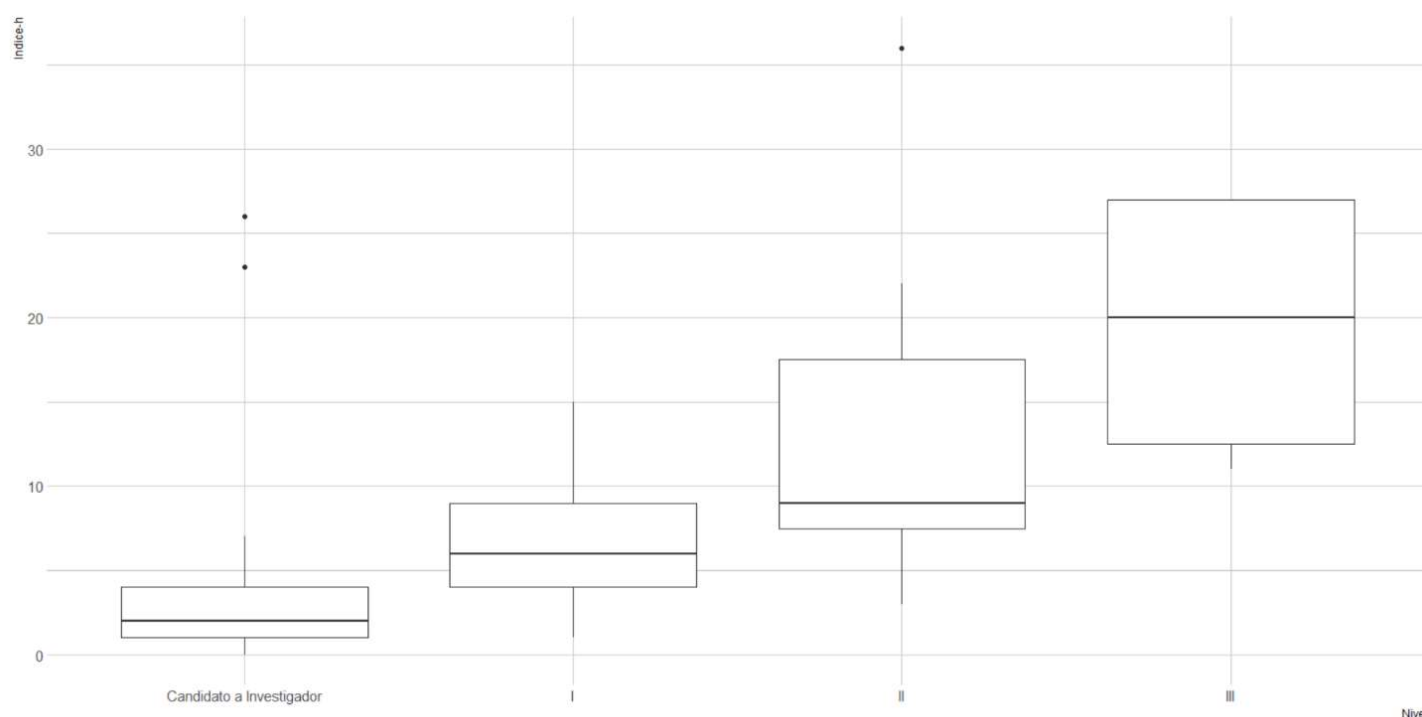


Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

Este gráfico nos ilustra la distribución de los índices-h por nivel del investigador. Notamos que la mayoría de las observaciones de los Candidatos a Investigador se sitúa con un índice-h entre el 0 y el 10 seguidos por los de nivel I entre el 0 y el 15. Así también notamos que el nivel II como los de nivel III mantienen una distribución más pareja. Cabe destacar que solo se cuenta con 4 observaciones de los investigadores del nivel III.

Este gráfico nos ilustra como la media de las variables de candidato a investigador y nivel I siguen el orden esperado, sin embargo no se puede deducir sobre los datos de nivel II y III debido a que la distribución es más uniforme.

Gráfico 5: Distribución del índice-h vs el nivel del investigador

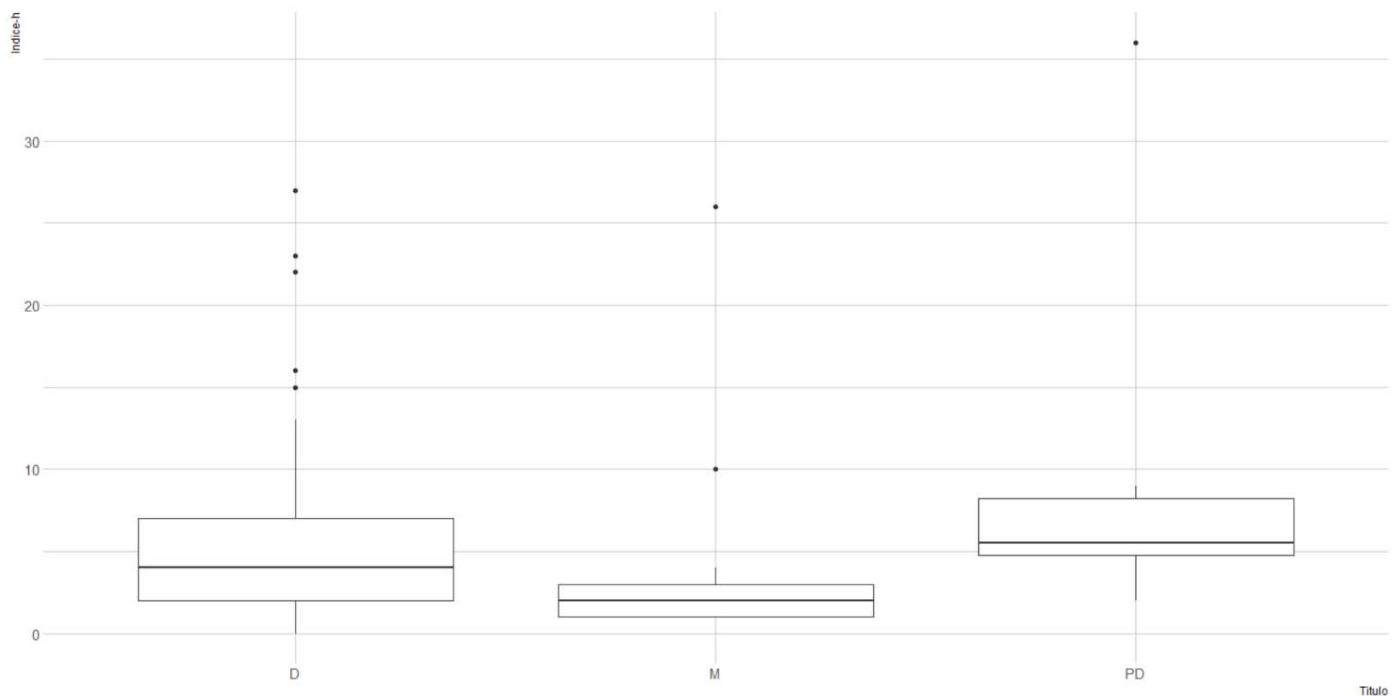


Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

Para finalizar el análisis del gráfico anterior, en el presente gráfico podemos notar como el promedio del índice-h se amplía a medida que el investigador aumenta su nivel, es decir, se puede observar la dispersión del índice h a partir de los niveles de los investigadores y se puede observar que la media del índice h va subiendo a medida que el investigador aumenta de nivel donde la dispersión de los datos se incrementa en los rangos entre el cuartil tres y el cuartil uno.

Se puede concluir que el nivel si tiene relación con el índice-h pero de forma relativa debido a los valores extremos. Ante mayor nivel alcanzado, mayor será la dispersión de los datos.

Gráfico 6: Distribución del índice-h vs el último título obtenido



Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

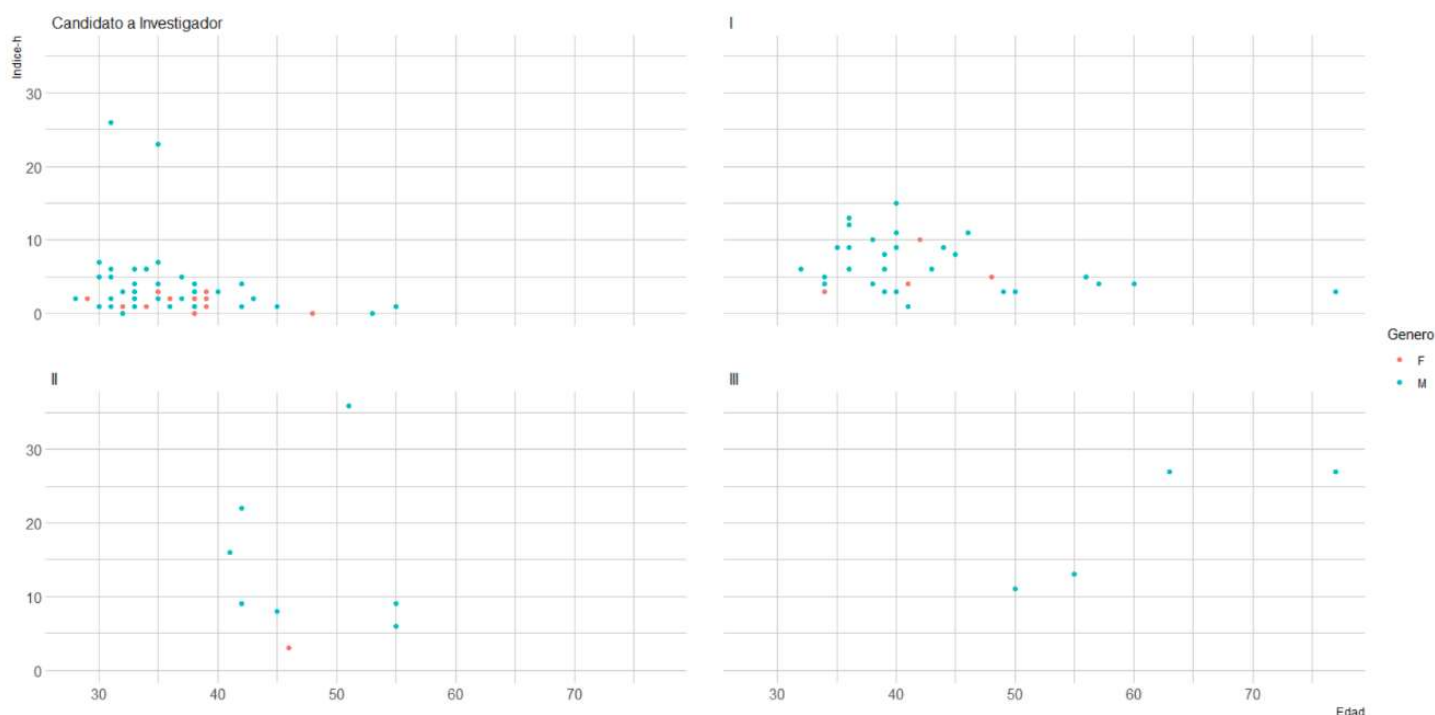
El presente grafico nos ilustra que, a pesar de la predominancia del doctorado, la media más del índice-h alcanzado es para los posdoctorados.

Para realizar el siguiente gráfico, se planteó la hipótesis de que existe una relación positiva entre el título y el nivel de índice-h

Basándonos en los datos, los investigadores que cuentan con maestrías son los que tienen índice h más bajo, mientras que el doctorado cuenta con una dispersión más grande debido a la predominancia de investigadores con doctorados, es decir son el 79% de nuestros datos, a pesar de ello, el nivel de la media de los que tienen el posdoctorado cuentan con un mayor nivel del índice-h.

Podemos concluir que el titulo obtenido influye en el nivel alcanzado del índice-h siendo una mejor preparación académica un factor clave de análisis.

Gráfico 7: Distribución del Índice-h vs la Edad del Investigador

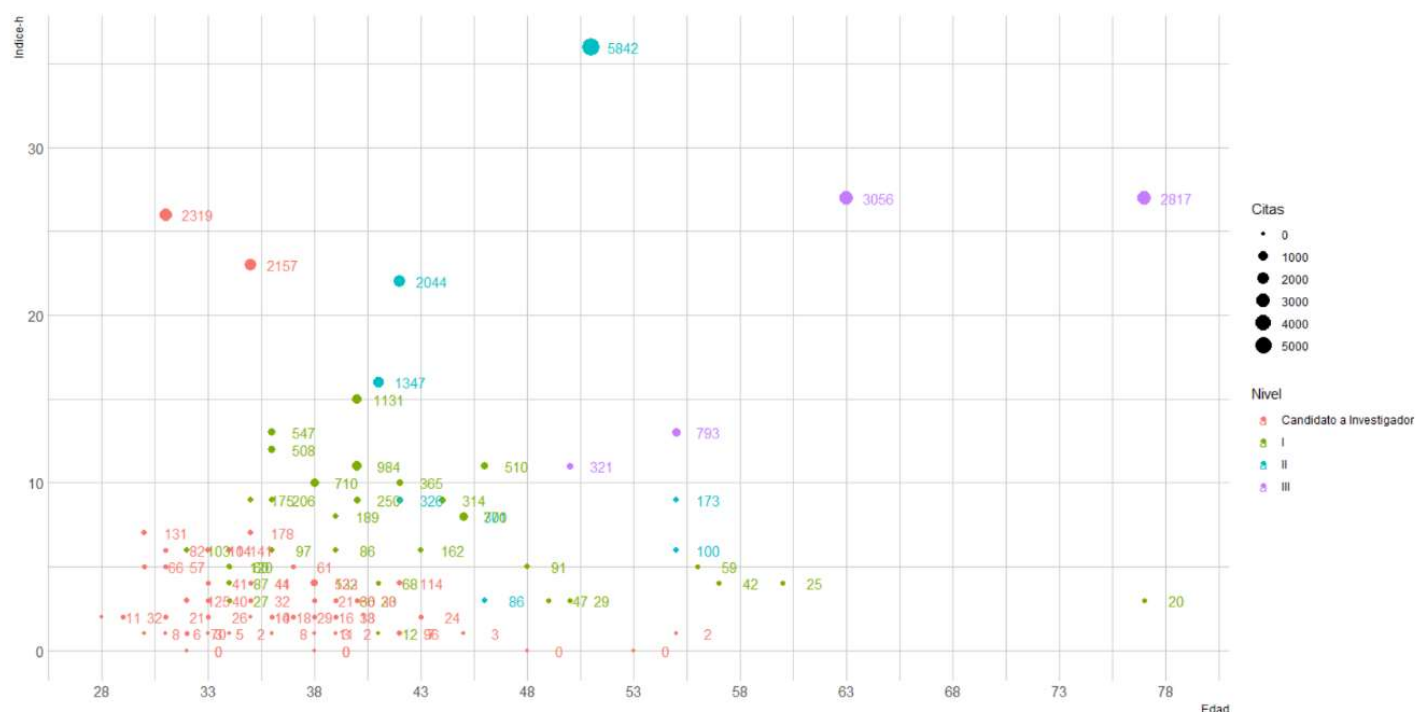


Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

En el presente grafico tenemos la distribución por edad vs el índice-h dividido por el nivel del investigador y clasificado por sexo. Notamos que, para los candidatos a investigador, los valores se centran más entre los 30 y 45 años de edad similar a los de nivel I. mientras que para los de nivel II, el rango está entre los 40 y 55 años con un índice-h promedio superior.

Destacamos que la edad no es un factor determinante para la obtención del índice-h, el mismo más bien se relaciona con lo que sería el nivel del investigador, que a su vez va en aumento. Sin embargo esto no se aplica con niveles superiores donde la dispersión de los datos con respecto se asemeja a lo esperado, por lo que la relación entre el nivel II y III con respecto a la edad y el nivel de índice-h puede ser un factor interesante de analizar.

Gráfico 8: Distribución del índice-h vs la edad del investigador por citas y nivel



Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

En el presente grafico tenemos la distribución por edad vs el índice-h clasificado por el nivel del investigador y formateado por número de citas.

Notamos que, para los candidatos a investigador, los valores se centran más entre los 30 y 45 años de edad similar a los de nivel I. mientras que para los de nivel II, el rango esta entre los 40 y 55 años con un índice-h promedio superior.

Se puede observar en el gráfico que la persona que cuenta con mayor índice h es la misma que cuenta con mayor número de citas y que esta corresponde al nivel II de los investigadores y además que se encuentra en los intervalos de los 48 y 53 años de edad, ¿qué nos dice esto? Que ante mayor número de citas mayor índice h y que la edad en este caso juega un papel interesante, y si se observa la predominancia por nivel y la edad, sigue el orden esperado donde la mayoría de los datos de los candidatos a investigador se muestran más jóvenes mientras que los investigadores de nivel III superan los 48 años de edad.

Gráfico 9: Preferencia de afiliación de los investigadores del PRONII



Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

Como era de esperarse, la preferencia de los investigadores del programa nacional de Incentivos a Investigadores (PRONII) están afiliados a la UNA.

Se observa que la mayoría de los investigadores están afiliados en la UNA por lo que se puede ser un punto relevante a la hora de decidir donde implementar políticas de inclusión para aumentar la publicación de artículos científicos.

Análisis (e implicancias de políticas públicas).

Con el presente análisis podemos deducir una serie de hechos, por un lado, la predominancia del género masculino del 81% en el área de Ingeniería y Tecnología, Matemática, Informática y Física nos muestra una distinción importante sobre las preferencias dependientes del género. Esto resalta a la vista al hallar un 15.7% de mujeres que cuentan con un doctorado en esta área versus el 63.7% del género masculino.

En políticas de inclusión y desarrollo para proyectos de innovación tecnológica impulsada por el CONACYT estos datos podrían ser relevantes y muy útiles a la hora de analizar el potencial de esta área de las ciencias.

Además, se encuentra que la mayoría de los investigadores ejercen la docencia siendo del 85.3% pero solo el 55.9% de los docentes realizan investigación en su lugar de trabajo por lo que sería otro punto relevante para realizar un estudio detallado para impulsar la elaboración de artículos científicos.

Continuando con el análisis, el 66.7% de los docentes son becados donde los gráficos demuestran que una mayor formación en el área académica resulta en un mayor nivel de índice-h, por lo que impulsar proyectos de financiación de estudios con becas puede incrementar el nivel del índice-h de la presente área.

Con los datos analizados, podemos deducir que las políticas se deben centrar en la capacitación de los investigadores además de la inclusión en proyectos financiados enfocado hacia los docentes. Los investigadores que participaron de proyectos financiados por el Conacyt como por organismos internacionales son de solo el 56%, por lo que se debe fortalecer los incentivos para participar de dichos proyectos.

Cabe destacar que el nivel del investigador afecta relativamente al nivel del índice-h, siendo que en niveles más altos, mayor es la dispersión de los datos con respecto al índice-h (**Gráfico 5**) como así también la edad juega un rol relativo siendo la distribución del nivel II y III con respecto a la edad quienes siguen un trayecto más concorde con lo esperado. (**Gráfico 7**).

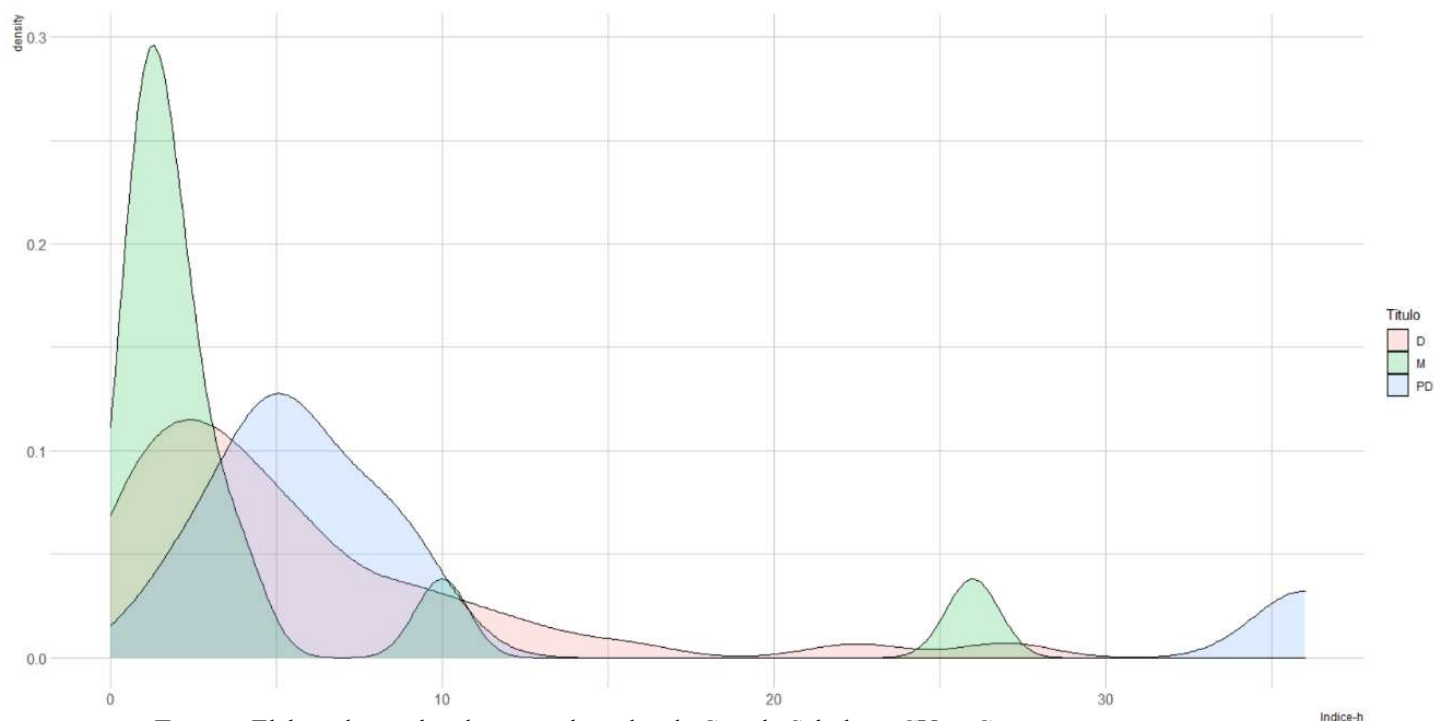
BIBLIOGRAFÍA

- Aboal, D., Cazulo, P., Tacsir, E., & Angelelli, P. (2016). Evaluación de corto plazo del Programa Nacional de Incentivo a los Investigadores (PRONII) de Paraguay.
- Inter-American Development Bank. Baird, L. L. (1991). Publication productivity in doctoral research departments: Interdisciplinary and intradisciplinary factors. *Research in Higher Education*, 32(3), 303-318.
- Becker Jr, W. E., & Lewis, D. R. (1979). Adaptability to change and academic productivity. DR Lewis and WE Becker, *Academic rewards in higher education*, 299-312.
- Braxton, J. M., & Bayer, A. E. (1986). Assessing faculty scholarly performance. *New Directions for Institutional Research*, 1986(50), 25-42.
- Clark, S. M., & Lewis, D. R. (1985). *Faculty Vitality and Institutional Productivity: Critical Perspectives for Higher Education*. Teachers College Press, Columbia University, New York, NY 10027.
- Craswell, R., & Calfee, J. E. (1986). Deterrence and uncertain legal standards. *JL Econ. & Org.*, 2, 279.
- Crewe, I. (1988). Reputation, research and reality: The publication records of UK departments of politics, 1978–1984. *Scientometrics*, 14(3-4), 235-250.
- Dundar, H., & Lewis, D. R. (1998). Determinants of research productivity in higher education. *Research in higher education*, 39(6), 607-631.
- Dundar, H., & Lewis, D. R. (1998). Determinants of research productivity in higher education. *Research in higher education*, 39(6), 607-631.
- Grunig, S. D. (1997). Research, reputation, and resources: The effect of research activity on perceptions of undergraduate education and institutional resource acquisition. *The Journal of Higher Education*, 68(1), 17-52.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569.
- Johnes, G. (1988). Determinants of research output in economics departments in British universities. *Research Policy*, 17(3), 171-178.
- Johnson, H.W., & Hull Jr, G. H. (1995). Publication productivity of BSW faculty. *Journal of Social Work Education*, 31(3), 358-368.
- Jordan, J. M., Meador, M., & Walters, S. J. (1989). Academic research productivity, department size and organization: Further results. *Economics of Education Review*, 8(4), 345- 352.
- Kyvik, S. (1995, May). Productivity differences in scientific publishing. In *IMHE Seminar on Human Resources and Staff Development*, Technical University of Vienna (pp. 10-12).
- Levin, S. G., & Stephan, P. E. (1989). Age and research productivity of academic scientists. *Research in Higher Education*, 30(5), 531-549.

- Long, R. G., Bowers, W. P., Barnett, T., & White, M. C. (1998). Research productivity of graduates in management: Effects of academic origin and academic affiliation. *Academy of Management Journal*, 41(6), 704-714.
- Massy, W. F., & Wilger, A. K. (1995). Improving productivity: What faculty think about It— And it's effect on quality. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(4), 10-20.
- Molinas, J. (2016), “Hacia la Universidad Científica y Tecnológica del Paraguay”, Presentación en la Sociedad Científica del Paraguay. Noviembre 2016. mimeo
- Rushton, J., & Meltzer, S. (1981). Research productivity, university revenue, and scholarly impact (citations) of 169 British, Canadian and United States universities (1977). *Scientometrics*, 3(4), 275-303.
- Tien, F. F., & Blackburn, R. T. (1996). Faculty rank system, research motivation, and faculty research productivity: Measure refinement and theory testing. *The Journal of Higher Education*, 67(1), 2-22.
- Toutkoushian, R. K., & Bellas, M. L. (1999). Faculty time allocations and research productivity: Gender, race and family effects. *The Review of Higher Education*, 22(4), 367-390.

ANEXOS

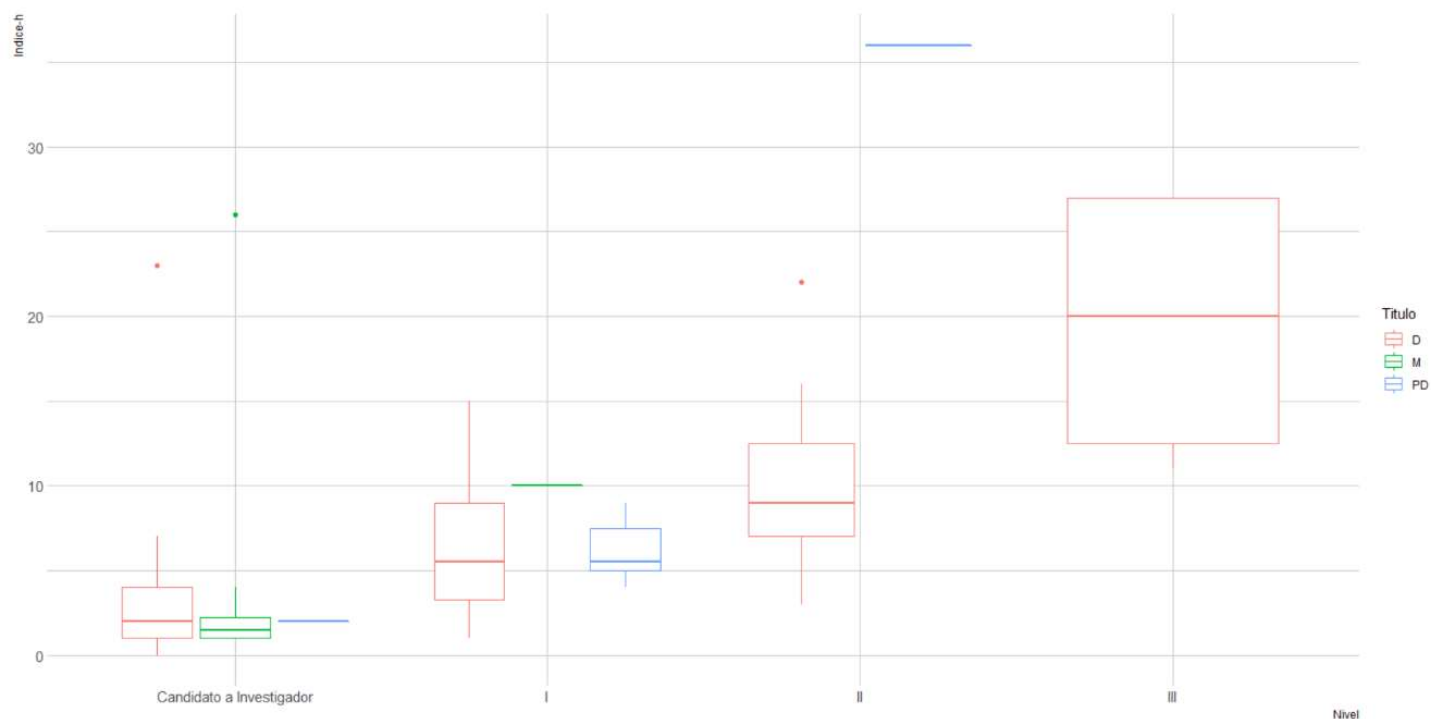
Anexo 1: Distribución del Índice-h por último título obtenido



Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

El presente gráfico con nos ilustra la distribución del índice-h por el título obtenido. Podemos notar que, a pesar de la predominancia de los datos sobre el doctorado, este sigue una distribución semejante a una normal mientras que los masterados y Post-doctorados ilustran una distribución con mayor cantidad de valores outliers. A pesar de eso, la media de los investigadores por último título obtenido sigue el orden esperado siendo masterado, luego doctorado y finalmente post-doctorado.

Anexo 2: Clasificación del Índice-h por nivel y título obtenido

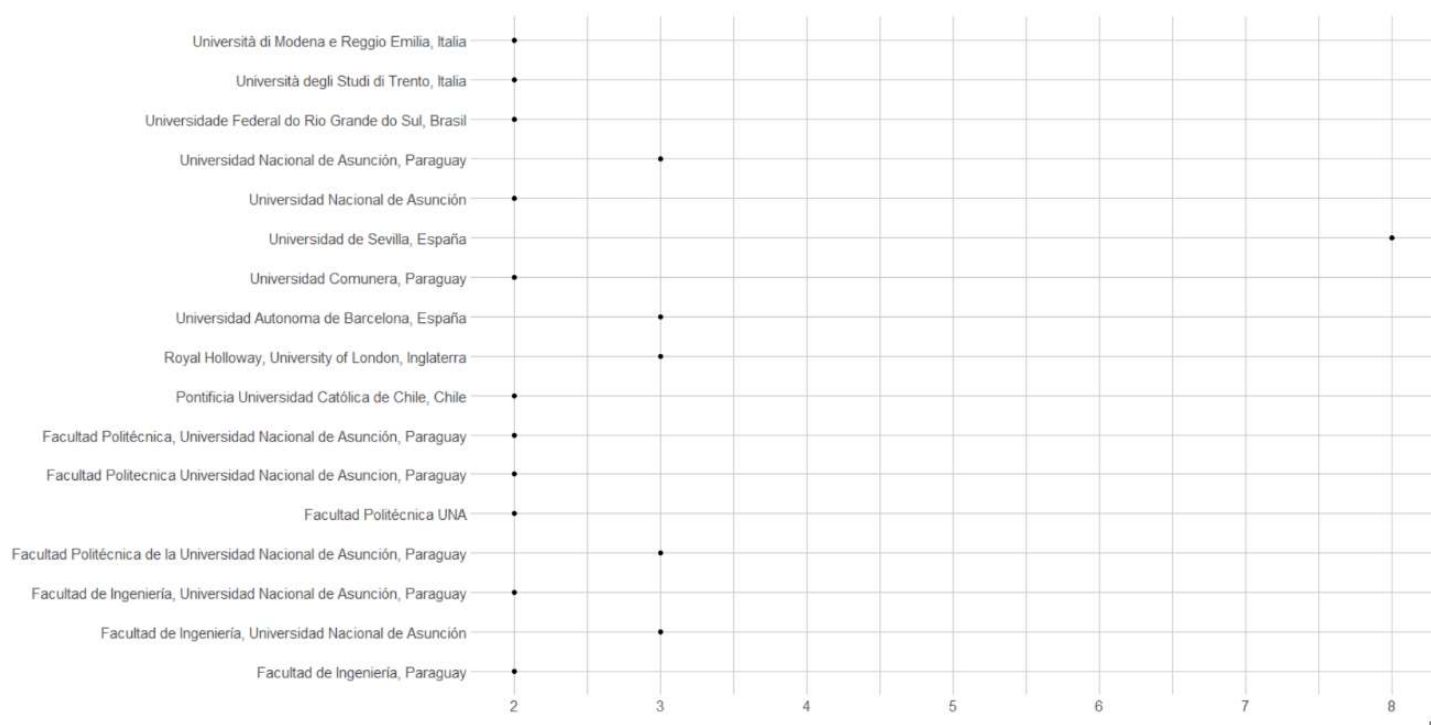


Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

El siguiente gráfico de caja nos muestra que hay una dispersión mayor de investigadores con doctorados en todos los niveles estudiados, también se puede observar que en el nivel III los investigadores no cuentan con maestrías o posdoctorados, sin embargo, el nivel del índice-h de los doctores del nivel III es superado por un investigador con posdoctorado del nivel II.

Esta tendencia no se puede encontrar al analizar los datos del nivel I y el nivel de candidato a investigador que cuentan con maestrías y posdoctorados donde tienen índice-h bajo a excepción de dos, se puede decir que los del nivel II y III se centraron en la realización de artículos y su posterior publicación ya que son estos los que cuentan con el mayor número de citas por publicación y por ende mayor índice h en comparación al nivel I y al nivel candidato a investigador.

Anexo 3: Preferencia de la universidad de su ultimo grado académico obtenido



Fuente: Elaborado con los datos recolectados de Google Scholar y CVpy-Conacyt.

El siguiente gráfico nos presenta la preferencia de los investigadores a la hora de realizar sus especializaciones, al iniciar la exploración es sus hojas de vida en la plataforma CVpy -Conacyt se encontró que, así como hubo investigadores que decidieron hacer sus especializaciones ya sea, maestrías, doctorados o postdoctorados en el país también se encontró investigadores que fueron becados por organizaciones internacionales en la ciudad donde trabajaban actualmente que realizaron sus estudios en el extranjero, especialmente en la Universidad de Sevilla, España.