

# **Análisis de revistas de América Latina indexadas en Redalyc del área de Ingeniería: relación con indicadores socioeconómicos**

## ***Analysis of Latin American journals indexed by Redalyc in the Engineering area: relationship with socioeconomic indicators***

**Tomás Darío Marín Velásquez**

[marintd2020@zohomail.com](mailto:marintd2020@zohomail.com)

Universidad de Oriente, Venezuela

**Dany Day Josefina Arriojas Tocuyo**

[arriojasd@gmail.com](mailto:arriojasd@gmail.com)

Petróleos de Venezuela

### **Resumen**

La producción científica y la calidad de las revistas científicas, es fundamental para los países y las regiones a las que pertenecen, de allí que el impacto de las revistas, esté relacionado con las políticas de desarrollo de los países y por ende con indicadores socioeconómicos. Aunque se han realizado estudios sobre revistas científicas a nivel latinoamericano, son pocos los referidos al área de ingeniería, por lo que el objetivo de la investigación fue estudiar variables bibliométricas de revistas de ingeniería indexadas en *Redalyc* entre los años 2015 y 2020 y su relación con indicadores socioeconómicos de los países. La información de las revistas y sus variables bibliométricas se extrajo del portal oficial de *Redalyc* y los indicadores socioeconómicos del portal de indicadores de desarrollo del Banco Mundial. El tratamiento estadístico de la información se realizó a través de análisis de conglomerados, árboles de clasificación-regresión y correlación canónica. El país con mayor cantidad de revistas científicas de ingeniería indexadas en *Redalyc* es Colombia con 12, sin embargo en términos relativos Cuba es el país con el mayor porcentaje de revistas de ingeniería respecto a su total de revistas indexadas con 20%. Las revistas brasileñas tienen las mejores variables bibliométricas y es también el país con los mejores indicadores socioeconómicos. Los indicadores que

mostraron mayor relación con las variables bibliométricas fueron el Gasto Público en I+D y el número de Investigadores en I+D y en menor proporción el Gasto en educación y el PIB.

### **Palabras clave**

Producción científica; inversión; gasto público; *Redalyc*; ingeniería.

### **Abstract**

The scientific production and quality of scientific journals are fundamental for the countries and regions to which they belong, hence the impact of the journals is related to the development policies of the countries and therefore to socio-economic indicators. Although studies on scientific journals have been carried out at a Latin American level, few of them refer to the engineering area. Therefore, the objective of the research was to study bibliometric variables of engineering journals indexed in Redalyc between 2015 and 2020 and their relation with socioeconomic indicators of the countries. The information from the journals and their bibliometric variables was extracted from the official Redalyc portal and the socioeconomic indicators from the World Bank's development indicators portal. The statistical treatment of the information was carried out through cluster analysis, classification-regression trees, and canonical correlation. The country with the largest number of scientific engineering journals indexed in Redalyc is Colombia with 12, however, in relative terms, Cuba is the country with the highest percentage of engineering journals with respect to its total number of indexed journals with 20%. Brazilian journals have the best bibliometric variables and it is also the country with the best socioeconomic indicators. The indicators that showed a greater relation with bibliometric variables were Public Expenditure on R&D and the number of Researchers in R&D, and in a lesser proportion, Expenditure on Education and GDP.

### **Keywords**

Scientific production; investment; public expenditure; Redalyc; engineering

Recibido: 8/07/2020

Aceptado: 12/12/2020

DOI: <https://dx.doi.org/10.5557/IIMEI11-N21-001021>

Descripción propuesta: Marín Velásquez, Tomás Darío; Arriojas Tocuyo, Dany

Day Josefina 2020. Análisis de revistas de América Latina indexadas en Redalyc del área de Ingeniería: relación con indicadores socioeconómicos. *Métodos de Información*, **11**(21), 1-21

## 1. Introducción

La producción y difusión científica en América Latina y el Caribe (ALyC) no está entre las mayores del mundo, aun cuando en la región se cuenta con abundancia de recursos para el desarrollo de la investigación, por lo que el fortalecimiento e internacionalización de las bases de datos regionales como *Redalyc* o *SciELO* son fundamentales para lograr un mejor posicionamiento de las revistas científicas a nivel mundial. Como lo mencionan Arroyo y Benavent (2012) para las revistas es de suma importancia, ser incluidas en bases de datos de ámbito internacionales, ya que forma parte de la responsabilidad que tienen con los lectores y con los autores, pues se espera que las mismas estén reconocidas en los más amplios ámbitos nacionales e internacionales de difusión de la ciencia.

Uno de los retos de los países de la región, como parte de las políticas de desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, es no solo tener mayor cantidad de revistas indexadas, sino que el impacto de las mismas, basado en sus variables bibliométricas esté a la par con el de otras partes del mundo. Por lo tanto se debe tomar en serio a la bibliometría, como disciplina de análisis de repertorios bibliográficos, que permiten la toma de decisiones, respecto a las revistas y cuyo principal objetivo se centra en el análisis de revistas científicas como diagnóstico de calidad (Paz, González y Canto 2019).

Las condiciones socioeconómicas de los países influyen de forma importante su producción y divulgación científica, lo que ha sido estudiado y analizado por diversos autores, como Moquillaza (2019) que concluye que la producción científica de Perú, está condicionada por los incentivos a los investigadores y la inversión en infraestructura para el desarrollo de la ciencia, lo que también fue concluido por Barrutia, Acosta y Marín (2019) también en el caso peruano. Igualmente, Maldonado (2012) concluye que en el caso de México, existe una relación positiva entre la inversión pública en ciencia y tecnología, el salario de los investigadores y la inversión extranjera directa en la

producción científica. Conclusiones similares fueron reportadas para otros países de la región.

Así mismo, la relación entre variables bibliométricas e indicadores socioeconómicos de países de ALyC fueron analizadas, para revistas de ciencias ambientales (Crespo-Gascón, Tortosa y Guerrero-Casado 2019), sin embargo en el área de ingeniería no se han desarrollado estudios donde se analicen estas relaciones. Por lo anterior, surge el presente trabajo, donde se analizan una serie de variables bibliométricas de las revistas latinoamericanas del área de ingeniería, indexadas en la base de datos *Redalyc* y sus relaciones con ciertas variables socioeconómicas de los países a las que pertenecen, con la finalidad de observar posibles asociaciones y dependencias que permitan sentar las bases de posibles investigaciones futuras en esta misma línea.

## 2. Materiales y métodos

La investigación se planteó como documental ya que se basó en datos secundarios, con un nivel descriptivo correlacional. Los datos de las variables bibliométricas de las revistas de ALyC se obtuvieron del portal oficial de *Redalyc* (<https://www.redalyc.org/>). Se filtró por el área temática de Ingeniería y se obtuvieron 34 revistas en total en la base de datos, pertenecientes a siete países (Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, México, Perú y Venezuela). Se estableció una dimensión temporal entre los años 2015 y 2020. Las variables bibliométricas que se tomaron fueron los que se indican en la **Tabla 1**.

Variable	Indicador
Revistas	Número de revistas por país
Documentos	Número de documentos totales publicados por revista entre 2015 y 2020
Documentos Internos	Número de documentos de autores nacionales por revista entre 2015 y 2020
Documentos Externos	Número de documentos de autores extranjeros por revista entre 2015 y 2020
Autores	Número de autores por revista entre 2015 y 2020
Autores Nacionales	Número de autores nacionales por revista entre 2015 y 2020
Autores Extranjeros	Número de autores extranjeros por revista entre 2015 y 2020

	2020
Con coautorías	Número de artículos con coautoría externa por revista entre 2015 y 2020
Sin coautorías	Número de artículos sin coautoría externa por revista entre 2015 y 2020
Decil	Ubicación de la revista en el Decil de descarga entre 2015 y 2020
Grado de internacionalización	Grado de descargas de documentos a nivel internacional

**Tabla 1.** Variables bibliométricas e indicadores escogidos para definir la producción científica de las revistas de Ingeniería de ALyC entre el 2015 y 2020 (Fuente: elaboración propia)

Para las variables socioeconómicas relacionadas con la investigación en ingeniería y tecnología, se revisaron las bases de datos del Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/indicador>) específicamente se extrajeron datos de los indicadores de Ciencia y Tecnología, Educación y Desarrollo de los países que tienen revistas indexadas en *Redalyc* de ALyC entre los años 2015 y 2018. Los indicadores tomados y su descripción se muestran en la **Tabla 2**.

Indicador	Descripción
Gasto I+D	Gasto público en Investigación y Desarrollo por país como promedio entre 2015 y 2018 (%PIB)
Gasto en Educación	Gasto público en Educación por país como promedio entre 2015 y 2018 (%PIB)
Investigadores I+D	Número de investigadores por país dedicados a investigación y desarrollo como promedio entre 2015 y 2018 (por millón de habitantes)
PIB*	Producto Interno Bruto por país como promedio entre 2015 y 2018 (por población activa)

**Tabla 2.** Indicadores socioeconómicos escogidos para cada país con revistas científicas de Ingeniería indexadas en *Redalyc* entre los años 2015 y 2018 (Fuente: elaboración propia).

\* En el caso de Venezuela se tomó el promedio de los cinco últimos años reportados ya que no se cuenta con registro a partir del 2015.

Se tabularon los datos en hojas de cálculo de **Libre Office Calc** y se realizaron las representaciones gráficas correspondientes. Los datos fueron

tratados con técnicas estadísticas multivariadas. Para establecer la agrupación de las variables bibliométricas y los indicadores socioeconómicos respecto a los países, se aplicó el análisis de conglomerados o clústeres basado en la metodología del vecino más próximo y distancia Euclídea. Así mismo se aplicó la metodología de clasificación por árboles de clasificación-regresión para establecer la distribución de las variables bibliométricas respecto al número de revistas por país y los indicadores socioeconómicos respecto a los países.

Para establecer la relación entre las variables bibliométricas y los indicadores socioeconómicos, se aplicó correlación canónica, debido a que no se trata de variables dependientes e independientes, sino que se considera que todas son dependientes (Cuadras 2020). Para todos los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico *InfoStat* versión 2018 y se estableció un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1 Variables bibliométricas de las revistas de ALyC del área de Ingeniería indexadas en *Redalyc*

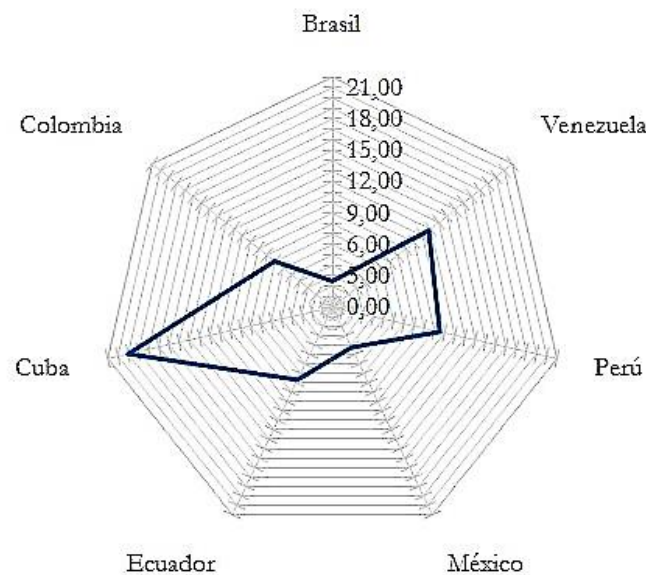
De los países de ALyC solo siete cuentan con revistas científicas indexadas en *Redalyc* del área temática de Ingeniería, distribuidas como se muestra en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Distribución del número de revistas de ALyC indexadas en Redalyc del área temática de Ingeniería

Se observa que el país con mayor número de revistas indexadas es Colombia con 12, seguido por México con 6, Cuba con 5, Brasil y Venezuela con 4, Perú con 2 y por último Ecuador con 1. La producción científica en ALyC está dominada en general por Brasil, México, Argentina y Chile, al igual que en áreas específicas como las ciencias agropecuarias (Guerrero-Casado 2017), sin embargo en el caso de la ingeniería, las revistas indexadas en Redalyc son dominadas por Colombia, México y Cuba. Los países con revistas científicas del área de ingeniería indexadas en Redalyc, tienen en total 562 revistas en la base de datos, en la que se encuentran 34 revistas de ingeniería, lo que representa 6,05% del total. Este porcentaje es bajo, lo que es común en todas las bases de datos científicas donde predominan otras áreas de conocimiento. Al comparar el número de revistas con otras áreas, analizadas por otros autores, se observa que es similar a las revistas latinoamericanas de Bibliotecología, las cuales se contabilizaron en 30 (Mancini, Riveiro y Ramírez 2019).

De igual forma, el porcentaje que representan las revistas de Ingeniería respecto al total de revistas indexadas de cada país en la base de datos de Redalyc, se muestra en la **Figura 2**.



**Figura 2.** Distribución porcentual de las revistas de Ingeniería de ALyC indexadas en Redalyc, respecto al total de revistas por país.

Destaca a Cuba cuyo aporte de las revistas de ingeniería en su total de revistas indexadas en *Redalyc* es de 20%, seguida de Venezuela con 12%, Perú con 11%, Ecuador con 8%, Colombia 7%, México con 4% y Brasil con 3%. Se observa que a pesar de que la mayor cantidad de revistas indexadas de ingeniería pertenecen a Colombia, el porcentaje que las mismas representan respecto al total de sus revistas es bajo, en comparación con países con menor cantidad de revistas, como Cuba y Venezuela. Estos resultados contrastan con los de investigaciones anteriores, realizadas en otras bases de datos como la de Funes, Heredia y Suárez (2011) quienes reportaron las revistas de Ciencia y Tecnología indexadas en ISI y muestran que Brasil se destaca con el mayor porcentaje, seguido por México y Chile.

En la **Tabla 3** se muestran los datos obtenidos para las variables bibliométricas escogidas, para cada país, como promedio de las revistas que tienen indexadas en la base de datos de *Redalyc* entre los años 2015-2020.

Variable	País						
	Brasil	Colombia	Cuba	Ecuador	México	Perú	Venezuela
Revistas	4	12	5	1	6	2	4
Documentos	576,8	447,0	360,4	134,0	200,5	207,0	231,3
Documentos Internos	501,3	312,3	257,2	71,0	148,7	152,5	174,5
Documentos Externos	75,5	134,8	103,2	63,0	51,8	54,5	56,8
Autores	604,5	509,0	440,6	168,0	217,7	220,0	259,5
Autores Nacionales	519,5	364,8	327,2	102,0	167,0	159,0	200,5
Autores Extranjeros	85,0	144,3	113,4	66,0	50,7	61,0	59,0
Con coautorías	525,8	399,1	311,4	115,0	179,0	117,0	200,8
Sin coautorías	51,0	39,5	49,0	19,0	21,7	90,0	33,0
Decil	3	1	2	10	1	2	2

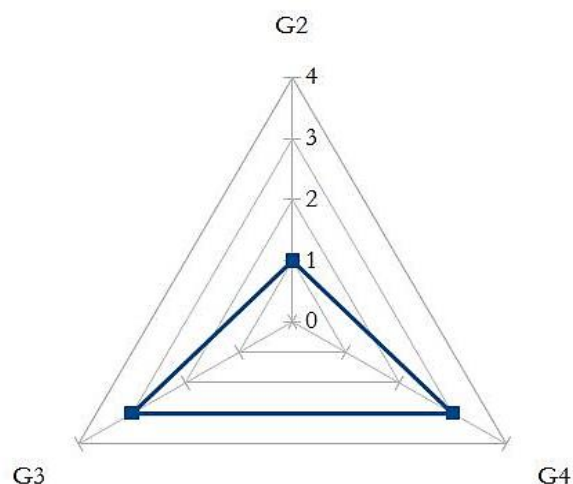
**Tabla 3.** Valores de las variables bibliométricas de las revistas por país indexadas en *Redalyc* en el área de Ingeniería entre 2015 y 2020.



Aun cuando Colombia posee la mayor cantidad de revistas, el país con los mayores valores para cada variable por número de revistas es Brasil, seguido por Colombia, Cuba y Venezuela. El Decil de descarga representa la ubicación de las revistas del país en función a la prioridad de descarga de los artículos indexados en *Redalyc* y mientras más bajo es el mismo, mayor número de descargas poseen las revistas. De acuerdo a lo anterior, se observa que Colombia y México representan los países con mayor cantidad de descargas en el periodo estudiado, ya que ambos países se ubican en el Decil de descarga 1, los siguen Cuba, Perú y Venezuela en el Decil de descarga 2, Brasil ubicado en el Decil de descarga 3 y por último, el país con menor cantidad de documentos descargados es Ecuador, lo que se debe a que sólo posee una revista, la cual se ubica en el Decil de descarga 10.

La mayor cantidad de autores extranjeros se encuentra en las revistas de Colombia y Cuba, lo que indica que son los países que representan mayor confianza para autores de otros países para la difusión de sus artículos científicos, dejando a Brasil en el tercer lugar en cuanto a esta variable. Esta importante visibilidad internacional de Colombia, fue también destacada por Romero-Torres, Acosta-Moreno y Tejada-Gómez (2013) sin embargo también mencionan que es importante implementar estrategias para aumentar la visibilidad de las revistas a nivel internacional, mejorando la calidad editorial y los indicadores científicos. De igual manera, Rojas-Sola y Jordá-Albiñana (2011) reportaron que en el caso de las revistas de Ingeniería Hidráulica de México, la mayoría de sus autores internacionales eran de Estados Unidos, Francia y España.

El grado de internacionalización de las revistas ( $G$ ), factor que depende del número de descargas internacionales, se puede observar en la Figura 3, donde se muestra la distribución de esta variable bibliométricas, tomado como el máximo  $G$  entre las revistas que posee el país.



**Figura 3.** Distribución de variable grado de internacionalización para cada país con revistas científicas de ingeniería indexadas en Redalyc.

En general los G, se encuentran entre G2 y G4, teniendo un mayor grado de internacionalización, los países con mayor G. Se observan tres países con G4, los cuales fueron Brasil, Cuba y México siendo los países con mayor cantidad de descargas a nivel internacional, les siguen Colombia, Perú y Venezuela con G3 y el país con la menor internacionalización fue Ecuador con G2. Las revistas de ingeniería de Brasil, Cuba y México presentaron mayor cantidad de descargas de sus documentos a nivel internacional, lo que indica que son consideradas como las de mayor impacto e importancia de la región, de acuerdo a la base de datos *Redalyc*. Lo anterior es de esperarse de Brasil y México, países que están ubicados en el tope de la investigación a nivel latinoamericano, sin embargo en el área de ingeniería, respecto al estudio realizado, Cuba también se destaca con mayor internacionalización que el resto de los países, lo que es importante más aun cuando Cuba es un país cuya mayor producción científica se centra en el área de Ciencias de la Salud (Cañedo, Celorrio y Nidarse 2014; Cañedo, et al. 2014; Zacca-González, et al. 2015) y muy baja en otras áreas como bibliotecología (Montilla 2012).

### 3.2 Indicadores socioeconómicos escogidos de los países de ALyC con revistas de Ingeniería indexadas en *Redalyc*

Los valores de los indicadores socioeconómicos obtenidos se muestran en la **Tabla 4**, para cada uno de los países con revistas de ingeniería indexadas en *Redalyc*.

Indicador	País						
	Brasil	Colombia	Cuba	Ecuador	México	Perú	Venezuela
Gasto I+D	1,20	0,24	0,45	0,36	0,51	0,10	0,25
Gasto en Educación	5,80	4,50	13,30	4,80	5,10	3,40	6,90
Investigadores I+D	736,40	72,50	NR	224,50	317,20	NR	254,90
PIB	18035,6	11947,6	18389,0	12676,3	21284,8	11760	30071,6

**Tabla 4.** Valores de los indicadores socioeconómicos escogidos para relacionarlos con las variables bibliométricas de las revistas de ingeniería de ALyC Indexadas en Redalyc.

El país que más invierte en investigación y desarrollo en Brasil, que destina el 1,20% de su PIB, seguido por México con 0,51% y Cuba con 0,45%. Ecuador se ubica en el cuarto lugar, Colombia y Venezuela presentan Gastos I+D similares y destaca Perú como el país con la menor inversión. Con relación al Gasto en Educación, destacan Cuba, Venezuela y Brasil en los tres primeros lugares, seguidos por México, Ecuador y Colombia; igualmente se observa que Perú es el país con el menor gasto público en educación. El número de investigadores en I+D por millón de habitantes es mayor en Brasil, seguido por México, Venezuela y Ecuador; Colombia muestra un número bastante bajo respecto a los demás países, considerando que posee el mayor número de revistas, por su parte Cuba y Perú no presentan datos reportados de este indicador. El país con el mayor PIB por población laboralmente activa es Venezuela, seguido por México, Cuba y Brasil; así mismo Ecuador, Colombia y Perú se destacan con los menores valores de PIB.

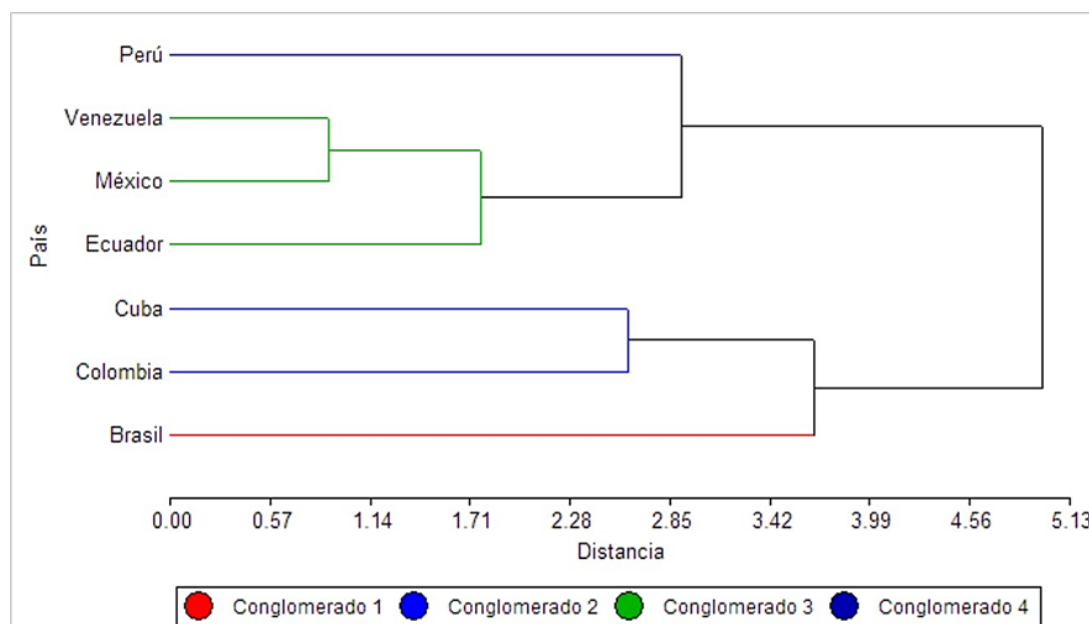
Respecto a la inversión de los países de ALyC en educación, Toledo, Botero y Guzmán (2014) consideran que aunque es un indicador que ha ido en aumento con los años en todos los países, aun no se ha sabido aprovechar los avances tecnológicos que puede apalancar la educación pública, lo que puede incidir en el aumento de oportunidades de aprendizaje y mayor acceso al conocimiento. Es una necesidad para la consolidación de sociedades más equitativas, inclusivas y cohesionadas, promover mejoras en la calidad

educativa, para lograr un desarrollo económico, un sistema de empleo de calidad y la consolidación de los sistemas democráticos (Cetrángolo y Curcio 2017). Se debe tener en cuenta, además que los datos registrados de gasto público de los países en I+D y educación están limitados por la información aportada por cada país, lo que está sujeto a la transparencia con la que se publiquen los datos, por esta razón es que se observan países que no poseen información, o que no reportaron datos durante un periodo de tiempo (Cárdenas, Morán y Rosero 2019), lo que puede influir en los resultados.

### 3.3 Resultados del análisis estadístico de los datos obtenidos

Para analizar la distribución de las variables bibliométricas respecto a los países, se utilizó análisis de conglomerados y el resultado se muestra en el Dendrograma de la **Figura 4**.

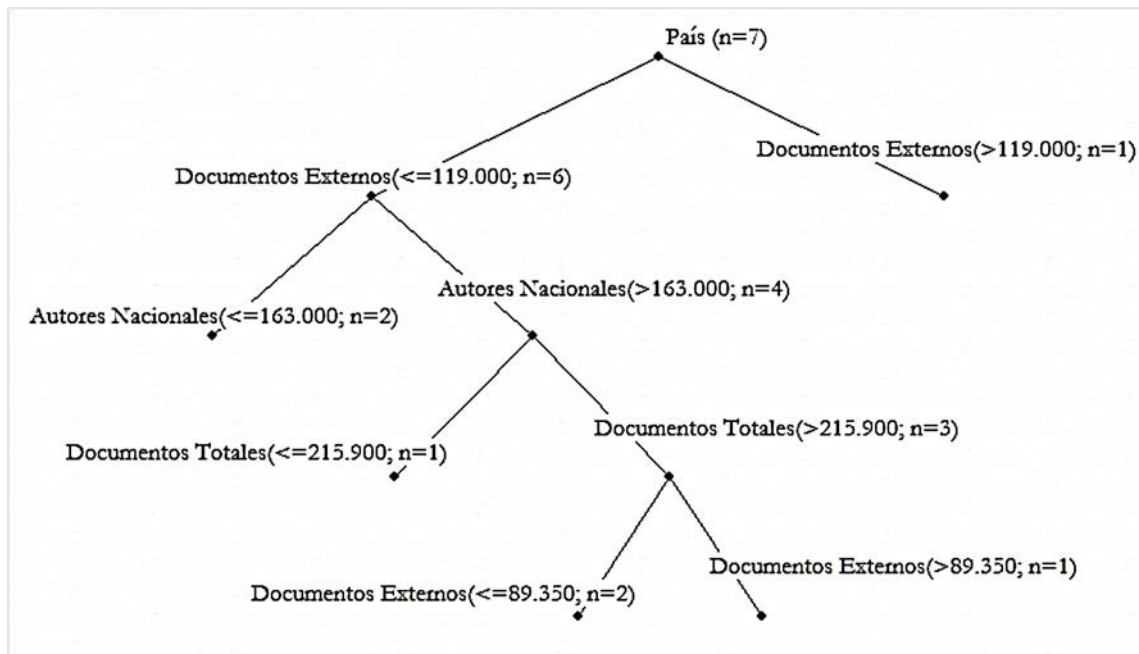
Se observa que las variables bibliométricas, se distribuyen formando cuatro conglomerados o clústeres. Brasil y Perú se ubican en solitario en conglomerados separados, lo que indica que ambos países presentan variables bibliométricas que difieren del resto y también entre ellos mismos.



*Figura 4. Dendrograma de conglomerados para las variables bibliométricas por país.*

Las variables bibliométricas de las revistas de ingeniería de Colombia y Cuba presentan un comportamiento similar, por lo que se ubican un en mismo clúster, que presenta diferencias respecto a los demás países. Por último, se observa que Ecuador, México y Venezuela se ubican en un mismo clúster, lo que significa que sus revistas de ingeniería indexadas en *Redalyc*, presentan variables bibliométricas que no difieren desde el punto de vista estadístico. Se puede decir que aun con las diferencias en cantidades de revistas, que lleva a una distribución desigual (Miguel 2011), en cuanto a los indicadores bibliométricos el impacto de las revistas hace que los países se agrupen en clústeres con indicadores más homogéneos.

En la **Figura 5** se muestra el árbol de clasificación-regresión para las variables bibliométricas, que define la forma como se clasifican los países de acuerdo al global de las variables bibliométricas de sus revistas de ingeniería indexadas en *Redalyc*.

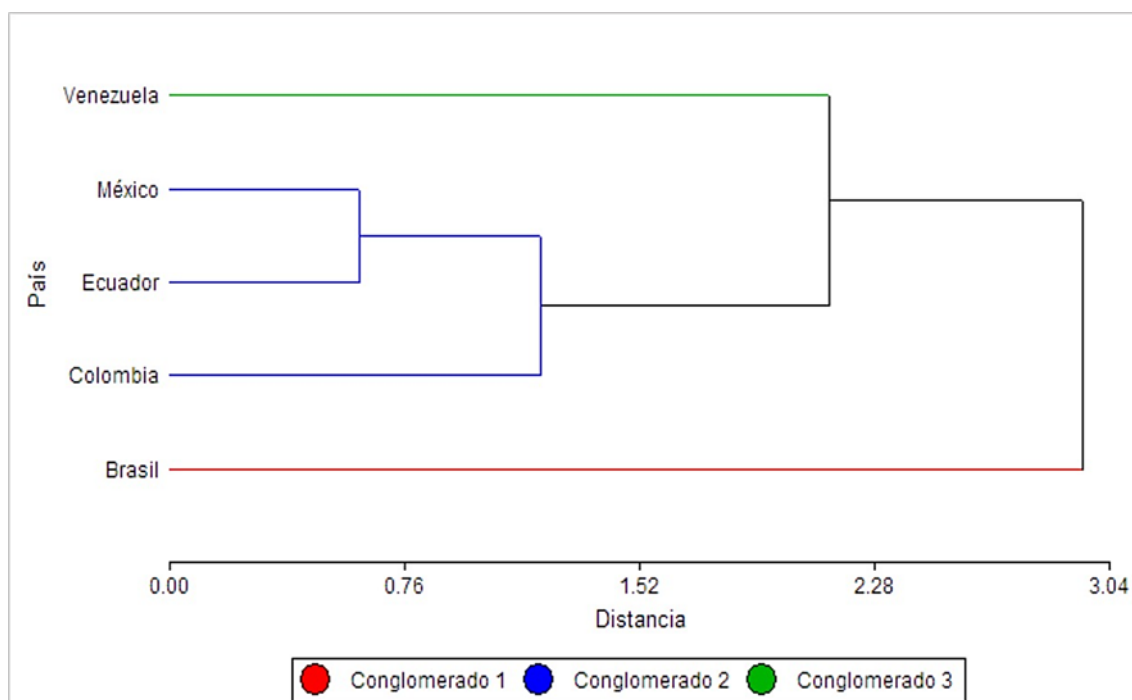


**Figura 5.** *Árbol de clasificación-regresión para los países por revistas de acuerdo a las variables bibliométricas de las revistas de ingeniería indexadas en Redalyc.*

Se observa que de los siete países, uno solo presenta más de 119 documentos externos publicados en sus revistas de ingeniería (Colombia) el cual se destaca por sobre el resto de los países. De los seis restantes, dos países tienen revistas

con menos de 163 autores nacionales (Ecuador y Perú) y el resto supera esta cifra (Brasil, Cuba, México y Venezuela). De los cuatro países mencionados anteriormente, México es el país cuyas revistas muestran menos de 215,9 documentos totales en promedio, por último Brasil y Venezuela tienen menos de 89,35 documentos externos y Cuba se clasifica como el país con más de 89,35 documentos externos publicados por sus revistas indexadas y además el que muestra los mejores valores en cuanto a las variables bibliométricas escogidas, después de Colombia. El uso de árboles de clasificación-regresión, es una alternativa viable para la clasificación de variables cuando se tienen varias variables involucradas y logra discriminar las mismas de acuerdo a su importancia respecto a la variable de clasificación utilizada (Calle y Sánchez-Espigares 2007).

El análisis de conglomerados para los indicadores socioeconómicos respecto a los países que poseen revistas de ingeniería indexadas en *Redalyc*, se muestra en el Dendrograma de la **Figura 6**.

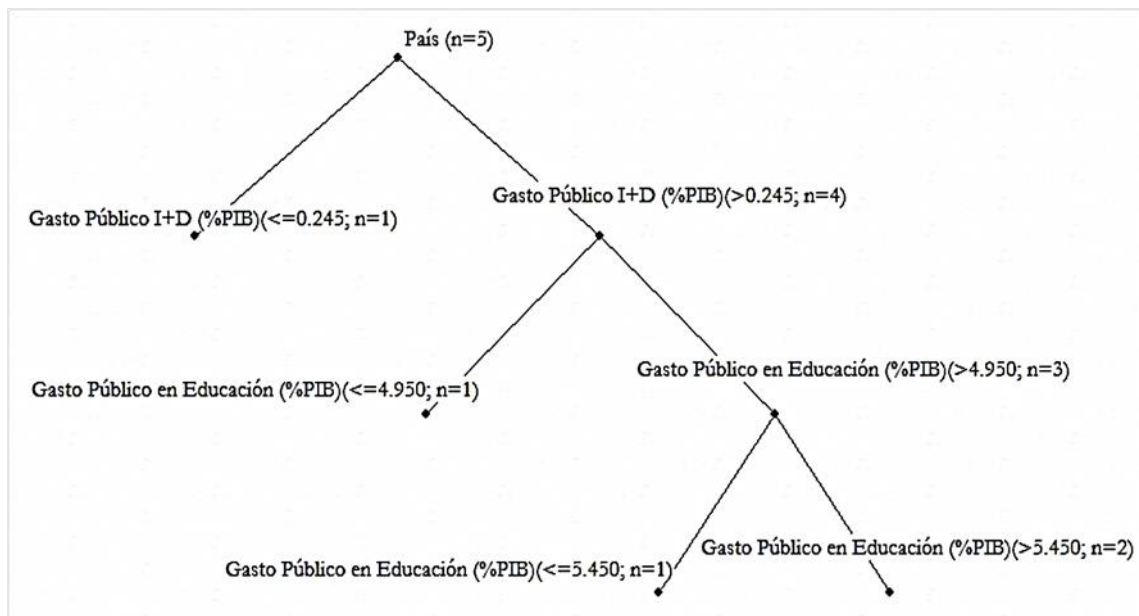


**Figura 6.** Dendrograma de conglomerados para los indicadores socioeconómicos por país.

Se observa que en el caso de los indicadores socioeconómicos, solo se toman en cuenta cinco países, ya que Cuba y Perú no presentaron valores de número de investigadores dedicados a I+D, por lo que son descartados

automáticamente por el paquete estadístico durante el análisis. Se obtuvieron tres clústeres diferenciados, con Brasil y Venezuela ocupando clústeres independientes y diferentes entre ellos y con los demás países, los cuales se agrupan en un solo clúster (Colombia, Ecuador y México) lo que indica que en general sus indicadores socioeconómicos no muestran diferencia significativa. Con relación a los indicadores socioeconómicos de ALyC, La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en su reporte de 2019, considera que los países deben afrontar retos importantes para lograr un verdadero desarrollo, ya que la región ha alcanzado niveles de producto interno bruto (PIB) per cápita que lleva a que el ingreso de los países pierde relevancia, si se toma como indicador de bienestar. Esto sugiere la necesidad de contar con una estrategia multidimensional del desarrollo. Las políticas públicas tradicionales de los países de la región se presentan insuficientes ante el surgimiento de nuevos actores y tendencias en el escenario mundial, por lo tanto la región necesita estrategias de políticas públicas innovadoras para apoyar un desarrollo incluyente y sostenible.

La distribución y clasificación de los países en función de sus indicadores socioeconómicos a partir de la metodología de árbol de clasificación-regresión, se muestra en la **Figura 7**.



**Figura 7.** *Árbol de clasificación-regresión de los países respecto al número de revistas, por indicadores económicos.*

Para los cinco países tomados para el análisis, el árbol de clasificación-regresión mostró que solo dos indicadores son relevantes, el Gasto público I+D y el Gasto Público en Educación. Se obtuvo que un país presenta un Gasto I+D menor a 0,245 %PIB (Colombia) el cual sale de la clasificación por tener baja presencia de este indicador, el cual fue tomado por el paquete estadístico como el inicial para el árbol. De los cuatro países restantes, Ecuador presenta un gasto público en educación menor a 4,95 %PIB, lo que lo descarta del tronco principal. De igual manera México presenta un valor menor de 5,45% PIB, lo que hace que los dos países mejor clasificados de acuerdo a los indicadores socioeconómicos sean Brasil y Venezuela con Gasto Público I+D > 0,245 %PIB y Gasto Público en Educación > 5,45 %PIB. En ALyC, aunque se ha evidenciado crecimiento económico, el mismo ha sido acompañado de una profunda desigualdad en la distribución de los recursos, ya sea por los medios de producción, como por la inversión en el progreso técnico y la modernización, que ha tendido a concentrarse en pocas manos (Behm 2017).

### 3.3. Análisis de la relación entre las variables bibliométricas y los indicadores socioeconómicos

Para establecer las relaciones entre las variables bibliométricas escogidas y los indicadores socioeconómicos, se aplicó la técnica de correlaciones canónicas, cuyos resultados se muestran en la **Tabla 5**.

Variables bibliométricas	Indicadores socioeconómicos			
	Gasto I+D	Gasto en Educación	Investigadores I+D	PIB
Revistas	-0,23	-0,38	-0,41	-0,08
Autores	0,59	-0,05	0,47	-0,08
Autores Nacionales	0,70	0,01	0,60	-0,16
Autores Extranjeros	-0,11	-0,31	-0,29	-0,60
Documentos	0,65	-0,04	0,53	-0,10
Decil	-0,02	-0,25	-0,03	-0,30
Documentos Internos	0,75	0,03	0,66	-0,01
Documentos Externos	-0,17	-0,35	-0,36	-0,37
Con coautoría externa	0,67	-0,09	0,54	-0,02
Sin coautoría externa	0,32	0,60	0,41	-0,35



**Tabla 5.** Resultados de coeficientes de correlación canónica entre las variables bibliométricas y los indicadores socioeconómicos de países con revistas de ingeniería indexadas en Redalyc.

En la **Tabla 5** se observan coeficientes de correlación que indican relaciones que van desde la muy baja (en algunos casos casi despreciable) hasta relaciones muy fuertes (Hopkins 2014). En el caso del número de revistas, su relación con todos los indicadores socioeconómicos es negativa, lo que es indicativo de relación inversa, es decir que la tendencia es que una mayor cantidad de revistas no está relacionada con un mayor Gasto I+D, Gasto en Educación, Investigadores I+D ni PIB, sino es al contrario, además las relaciones son de muy baja (PIB), baja (Gasto I+D) y moderada (Gasto en Educación e Investigadores I+D).

El Gasto I+D se relacionó de forma positiva y de fuerte a muy fuerte con las variables Autores, Autores Nacionales, Documentos, Documentos Internos y Con coautoría externa; también mostró relación positiva moderada con sin coautoría externa. El Gasto en Educación solo mostró relación positiva fuerte con Sin coautoría externa, además de destacar sus relaciones moderadas y negativas con Revistas, Autores Extranjeros y Documentos externos. El indicador Investigadores I+D se relacionó positivamente y de forma fuerte con Autores Nacionales, Documentos, Documentos Internos y Con coautoría externa y de forma moderada positiva con Autores y Sin coautoría externa. El indicador PIB no mostró relación positiva con ninguna de las variables bibliométricas y destaca su relación fuerte negativa con Autores Extranjeros, así como sus relaciones moderadas con Autores Externos, Decil y Sin coautoría externa.

El Gasto I+D y el número de Investigadores I+D fueron los dos indicadores que mejor se relacionaron con las variables bibliométricas, lo que coincide con Crespo-Gascón, Tortosa y Guerrero-Casado (2019) al analizar revistas del área de ciencias ambientales de ALyC, sin embargo los autores citados reportan relaciones positivas entre el número de revistas y los indicadores socioeconómicos, lo que no coincide con lo obtenido en la presente investigación, donde todos los indicadores se relacionaron de forma negativa con el número de revistas indexadas. De igual manera, Chinchilla-Rodríguez, et al. (2015) al analizar revistas de Ciencias de la Salud de ALyC concluyeron que las relaciones con indicadores socioeconómicos son bajas y ningún país

destaca, sin embargo, también mencionan la existencia de un equilibrio relativo en Brasil, Uruguay y Argentina, a pesar de los diferentes niveles de producción científica de los tres países. En este mismo sentido, Arias y Zuluaga (2014) concluyeron que en la mayoría de países de ALyC, las actividades de I+D están financiadas mayormente por el sector público, con excepción de México y Chile, y las mismas son ejecutadas fundamentalmente por el sector de la educación superior (universidades), lo que evidentemente es concordante con lo observado en la presente investigación y explica las correlaciones bajas obtenidas.

#### **4. Conclusiones**

De los países de ALyC, sólo siete cuentan con revistas de ingeniería indexadas en *Redalyc* y el aporte de estas, respecto al total de revistas indexadas de cada país es bajo, siendo Cuba quien tiene el mayor porcentaje de revistas con 20%, aunque en número de revistas es superada por Colombia, quien cuenta con 12 revistas indexadas.

Se evidenció que Colombia, no solo se destaca por la mayor cantidad de revistas indexadas, sino que las mismas muestran buenos indicadores bibliométricos, junto con las revistas brasileñas y cubanas, destacándose igualmente las revistas colombianas con las mayores cantidades de descargas de documentos y número de autores extranjeros.

A pesar de que Colombia destaca en cuanto a las variables bibliométricas, sus indicadores socioeconómicos son más bien bajos, sobre todo en lo que respecta al Gasto Público en I+D y el número de investigadores dedicados a I+D por millón de habitantes, que es el menor de todos los países. En este aspecto se concluye que Brasil, México y Venezuela destacan por sus indicadores, aunque esto no necesariamente se vea reflejado en su producción científica, sobre todo en el caso de Venezuela.

De los resultados del análisis de correlación entre las variables, se concluye que existe una relación inversa entre el número de revistas y los indicadores socioeconómicos, lo que se corresponde con el hecho de que Colombia, aun cuando tiene un número de mayor, invierte poco en I+D y en educación, así como reporta baja cantidad de investigadores. Al contrario Brasil con menos

revistas tiene los mejores indicadores socioeconómicos, lo que sustenta la relación inversa.

Las variables bibliométricas con mayores relaciones positivas con los indicadores socioeconómicos el número de autores por revista, el número de autores nacionales y las contribuciones o coautorías, todas estas variables se relacionaron positivamente de forma fuerte con los indicadores Gasto I+D e Investigadores I+D, por lo que se concluye que una mayor inversión genera incentivo para que los investigadores, sobre todo nacionales, publiquen más cantidad de artículos en las revistas y promueve la presencia de colaboración, sobre todo externa, lo que también incrementa el número de investigadores.

## 5. Bibliografía

- ARIAS PÉREZ, José Enrique y ZULUAGA BORDA, Camilo., 2014. Financiación y ejecución de las actividades de investigación y desarrollo en Latinoamérica. *Hallazgos*, **11**(22), 311-328. ISSN 2422-409X. doi: <http://dx.doi.org/10.15332/s1794-3841.2014.0022.16>
- ARROYO, A. Alfonso y BENAVENT, R. Alexandre., 2012. Importancia para una revista científica de encontrarse incluida en las grandes bases de datos internacionales. *Revista de Patología Respiratoria*, **15**(4), 101-103. ISSN 2173-920X.
- BARRUTIA BARRETO, Israel, ACOSTA ROA, Erika Raquel y MARIN VELÁSQUEZ, Tomás Darío., 2019. Producción científica de profesores en Universidades Peruanas: motivaciones y percepciones. *Revista San Gregorio*, **35**, 86-96. ISSN 1390-7247. doi: <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v1i35.1140>
- BEHM ROSAS, Hugo., 2017. Determinantes económicos y sociales de la mortalidad en América Latina. *Revista Cubana de Salud Pública*, **43**(2), 287-312. ISSN 1561-3127.
- CAÑEDO ANDALIA, Rubén, CELORRIO ZARAGOZA, Ivonne y NODARSE RODRÍGUEZ, Mario., 2014. Treinta y tres revistas de la salud de Cuba disponen de alta visibilidad internacional: ¿oportunidad, desafío o responsabilidad? *Correo Científico Médico de Holguín*, **18**(2), 1-13. ISSN 1560-4381.
- CAÑEDO ANDALIA, Rubén y otros., 2014. Producción científica en salud de Cuba en bases de datos internacionales. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, **25**(4), 442-451. ISSN 2307-2113.
- CARDENAS ZAMBRANO, Sebastián, MORÁN MONTALVO, Christian y ROSERO BARZOLA, Christian., 2019. Relación entre el gasto público en educación y salud con el desarrollo humano en países de Sudamérica. *Espacios*, **40**(24), 12-19. ISSN 0798-1015.

- CETRÁNGOLO, Oscar y CURCIO, Javier., 2017. *Financiamiento y gasto educativo en América Latina*. [Consulta: 22 julio 2020]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yqhxtxof>
- CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Zaida y otros., 2015. Latin American scientific output in Public Health: combined analysis using bibliometric, socioeconomic and health indicators. *Scientometrics*, **102**, 609-628. ISSN 0138-9130. doi : <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1349-9>
- CRESPO-GASCÓN, Sofía, TORTOSA, Francisco y GUERRERO-CASADO, José., 2019. Producción de revistas científicas en América Latina y El Caribe en Scopus, Journal Citation Reports y Latindex en el área de los recursos naturales: su relación con variables económicas, ambientales y de inversión en investigación. *Revista Española de Documentación Científica*, **42**(1), e224. ISSN 0210-0614. doi: <https://doi.org/10.3989/redc.2019.1.1533>
- CUADRAS, Charles M., 2020. *Nuevos métodos de análisis multivariante*. [Consulta: 18 julio 2020]. Disponible en: <https://tinyurl.com/abwr7k2>
- FUNES NEIRA, Catherine, HEREDIA FARIÁS, Constanza y SUÁREZ HERNÁNDEZ, Víctor., 2011. *Las revistas científicas latinoamericanas en el ISI Web of Science: una opción para académicos e investigadores*. [Consulta: 21 julio 2020]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y5qf8t4p>
- GUERRERO-CASADO, José., 2017. Producción científica latinoamericana indexada en Scopus en el área de las ciencias agropecuarias: análisis del período 1996-2016. *IDESLA (Chile)*, **35**(4), 27-33. ISSN 0718-3429.
- HOPKINS, Will., 2014. *A New View of Statistics*. [Consulta: 19 julio 2020]. Disponible en: <https://complementarytraining.net/free-will-hopkins-a-new-view-of-statistics-pdf-printout/>
- CALLEA, Luz y SÁNCHEZ-ESPIGARES, José., 2007. Árboles de clasificación y regresión en la investigación biomédica. *Medicina Clínica*, **129**(18), 702-706. ISSN 0025-7753.
- MALDONADO CARRILLO, Georgina., 2012. *Contribución de la inversión pública en ciencia y tecnología, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la competitividad de las regiones en México*. Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid.
- MANCINI, Ignacio, RIVEIRO, Manuel y RAMÍREZ IBARRA, Ivalú., 2019. Representación de áreas temáticas en las revistas latinoamericanas de Bibliotecología y Ciencia de la información en español (2008-2016). *Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas*, **40**, 13-30. ISSN 1851-1740
- MIGUEL, Sandra., 2011. Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, **34**(2), 187-199. ISSN 2538-9866.
- MONTILLA PEÑA, Leomar José., 2012. Análisis bibliométrico sobre la producción científica archivística en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el

- Caribe (Redalyc) durante el período 2001-2011. *Biblios*, **48**, 1-11. ISSN 1562-4730. doi: <https://doi.org/10.5195/biblios.2012.65>
- MOQUILLAZA ALCÁNTARA, Víctor Hugo., 2019. Producción científica asociada al gasto e inversión en investigación en universidades peruanas. *Anales de la Facultad de Medicina*, **80**(1), 56-59. ISSN 1609-9419. doi: <https://doi.org/10.15381/anales.v80i1.15626>
- OCDE., 2019. *Perspectivas económicas de América Latina 2019: Desarrollo en transición*. [Consulta: 23 julio 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/g2g9ff1a-es>.
- PAZ ENRIQUE, Luis Ernesto, GONZÁLEZ MAS, Merlyn y CANTO HERNÁNDEZ, Lauren Reyis., 2019. Perfeccionamiento editorial de publicaciones científicas universitarias. El caso de la revista Centro Azúcar. *Métodos de Información*, **10**(18), 29-51. ISSN 2173-1241.
- ROJAS-SOLA, José Ignacio y JORDÁ-ALBIÑANA, Begoña., 2011. Análisis bibliométrico de la producción científica mexicana sobre ingeniería hidráulica en revistas de la base de datos Science Citation Index-Expanded (1997-2008). *Tecnología y Ciencias del Agua*, **4**, 195-213. ISSN 2007-2422
- ROMERO-TORRES, Mauricio y otros., 2013. Ranking de revistas científicas en Latinoamérica mediante el índice h: estudio de caso Colombia. *Revista Española de Documentación Científica*, **36**(1), e003. ISSN 0210-0614.
- TOLEDO, Amalia, BOTERO, Carolina y GUZMÁN, Luisa., 2014. *Gasto público en la educación de América Latina ¿Puede servir a los propósitos de la Declaración de París sobre los Recursos Educativos Abiertos?* [Consulta: 25 julio 2020]. Disponible en: <https://tinyurl.com/zm4uj8e>
- ZACCA-GONZÁLEZ, Grisel y otros., 2015. Patrones de comunicación e impacto de la producción científica cubana en salud pública. *Revista Cubana de Salud Pública*, **41**(2), 200-216. ISSN 0864-3466.