



Producción científica en Ciencias Ambientales en Sudamérica periodo 2000 - 2022: Tendencias y comparaciones

Scientific production in Environmental Sciences in South America 2000 - 2022: Trends and comparisons

Marín-Velásquez, Tomás Darío^{1*}

¹Universidad de Oriente, Monagas, Venezuela

Recibido: 21 Feb. 2024 | Aceptado: 02 May. 2024 | Publicado: 10 Jul. 2024

Autor de correspondencia*: tmarin@udo.edu.ve

Como citar este artículo: Marín-Velásquez, T. D. (2024). Producción científica en Ciencias Ambientales en Sudamérica periodo 2000 - 2022: Tendencias y comparaciones. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 3(2), e675. <https://doi.org/10.51252/reacae.v3i2.e675>

RESUMEN

El estudio de la producción científica en Ciencias Ambientales permite ampliar el conocimiento en esta área de gran interés mundial. El objetivo fue estudiar la producción científica en Ciencias Ambientales en Sudamérica, sus tendencias y comparaciones. Los datos se obtuvieron de Scimago Journals & Country Rank entre 2000-2022 y procesados estadísticamente mediante el paquete Infostat, por árboles de clasificación-regresión y correlación de Spearman. Existen diferencias en la clasificación de los países de acuerdo a las cantidades de Documentos publicados, Citas y Autocitas. Como resultados de tiene que en publicaciones destaca Brasil (59,56%), en citas Bolivia (11,12%) y en citas externas Guyana (96,52%), así mismo, existen diferentes agrupamientos de países por la tendencia de sus indicadores bibliométricos, siendo Ecuador y Perú los que más se asocian con otros países, por otra parte, los índices H se relacionan con las Autocitas ($Rho = 0,9037$; $p = 0,0000$). En conclusión, se demostró que, en Ciencias Ambientales, los países más productivos no generan más interés en sus publicaciones y que están presentes asociaciones entre las tendencias de los indicadores bibliométricos, también se infiere que el Índice H de los países más productivos está abultado por el número de Autocitas.

Palabras clave: autocitas; citas; clasificación; documentos científicos; índice H

ABSTRACT

The study of scientific production in Environmental Sciences allows us to broaden our knowledge in this area of great interest worldwide. The objective was to study the scientific production in Environmental Sciences in South America, its trends and comparisons. The data were obtained from Scimago Journals & Country Rank between 2000-2022 and statistically processed using the Infostat package, by classification-regression trees, and Spearman correlation. There are differences in the classification of countries according to the number of documents published, citations and self-citations. The results show that Brazil stands out in publications (59.56%), Bolivia in citations (11.12%) and Guyana in external citations (96.52%), likewise, there are different groupings of countries according to the tendency of their bibliometric indicators, with Ecuador and Peru being the most associated with other countries, on the other hand, the H indexes are related to Self-citations ($Rho = 0.9037$; $p = 0.0000$). In conclusion, it was shown that, in Environmental Sciences, the most productive countries do not generate more interest in their publications and that associations are present between the trends of the bibliometric indicators, it is also inferred that the H Index of the most productive countries is bulked by the number of Self-citations.

Keywords: self-citations; citations; ranking; scientific papers; H-index



1. INTRODUCCIÓN

El estudio y evaluación de la producción científica generada en cualquier área del conocimiento es de suma importancia para identificar las tendencias de investigadores, países y regiones, de allí, que los estudios bibliométricos se han convertido en una disciplina emergente y de relevancia, dada la importancia que se concede a los mismos en los últimos tiempos (Mereditz-Solà & Bariviera, 2019).

Siendo las Ciencias Ambientales un área de investigación de gran relevancia por el impacto que las mismas tienen en la calidad de vida de los ecosistemas y del propio ser humano, el estudio de su producción científica reviste de importancia en la consecución de un panorama de cómo se han desarrollado las investigaciones, así como las relaciones que existen entre países de una región determinada y como es la tendencia de las mismas, lo que se justifica por el rápido aumento tanto de la cantidad, como de la complejidad de los datos que se generan a diario en el campo de la ciencia y la ingeniería ambientales (Zhong et al., 2021).

En Sudamérica, el interés por los asuntos ambientales va en crecimiento, por lo que es de esperarse que la producción científica en Ciencias Ambientales también siga esta tendencia (Dangles et al., 2016; Di Marco et al., 2017), sin embargo, son pocos los estudios para analizar la misma, y es por ello que un análisis de las tendencias y comparaciones de la producción científica entre los países de la región es básico para entender la dinámica de la investigación en esta área y como cada país está llevando a cabo la misma.

Investigaciones como las de Nepote et al. (2020), Arriojas & Marín (2021), Marín & Arriojas (2021) y Altonar et al. (2023) han estudiado la producción científica en Ciencias Ambientales de Latinoamérica y de Sudamérica bajo distintos enfoques, lo que ha dado una visión importante para continuar en esta temática. También destacan estudios como los de Guerrero-Casado (2017), Madrid et al. (2017), León et al. (2020), Limaymanta et al. (2020) y Cabrera & Saraiva (2022), que, aunque no son en Ciencias Ambientales, dan cuenta del comportamiento de producción científica en los países de la región, por lo que representan un aporte importante, para la comprensión y comparación de un ámbito general regional con las tendencias observadas en Sudamérica.

En este mismo contexto, otras investigaciones se han centrado en el análisis del impacto y visibilidad de las publicaciones en Ciencias Ambientales en un marco Latinoamericano, entre ellas destacan las de Ronda-Pupo (2021) y Avendaño-Castro et al. (2023). Por otra parte, también se han investigado los factores que afectan o inciden sobre la producción científica de los países de la región (Ramírez & Salcedo, 2016; Auza-Santiváñez et al., 2020; Miranda-Estrada et al., 2021; Gómez & Samudio, 2022). Estos estudios no solo son base para la comparación, sino que también demuestran que son pocos los trabajos centrados en Sudamérica, por lo que el estudio más específico de las tendencias, comparaciones y factores que direccionan la producción científica en el área de conocimiento estudiada representa un aporte importante al conocimiento.

En las Ciencias Ambientales no se ha estudiado y mostrado como se relacionan las tendencias de producción científica de los países Sudamericanos, más allá de las diferencias numéricas en las mismas, que evidentemente dependen de la cantidad de investigadores de cada país, su cantidad de revistas en el área, la cultura de investigación y el acceso a financiamiento para investigación (Inönü, 2003; Ebadi & Schiffauerova, 2016; Ibañez-Martí, 2018). Así como tampoco se ha mostrado de forma estadística multivariante como se agrupan los países de acuerdo con indicadores bibliométricos asociados a la producción científica, lo que deja una brecha respecto al conocimiento y no permite poner en contexto las realidades circundantes a la producción científica, no solo en el área estudiada sino de forma general.

En función a lo anterior, se formuló la interrogante de investigación ¿Cuáles son las tendencias de la producción científica en Ciencias Ambientales en Sudamérica y cómo se asocian y agrupan los países de

acuerdo a la misma en el periodo 2000-2022? A la cual se le dio respuesta a partir del objetivo de Estudiar la producción científica en ciencias ambientales en Sudamérica periodo 2000 – 2022 con base en sus tendencias y comparaciones, aplicando técnicas estadísticas multivariantes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se centró en la región de Sudamérica o América del Sur, la cual está conformada por 12 naciones (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay y Venezuela), además de un territorio francés de ultramar (Guyana francesa). Este último no se toma en consideración ya que no es un país independiente.

Específicamente se extrajo información sobre la producción científica de los 12 países, en el área de Ciencias ambientales del portal *Scimago Journals & Country Rank* (SJR), filtrando por *Country Rankings*, *Environmental Science*, *All subject categorias* y *Latin America* iniciando con los registros del año 2000, hasta el 2022, con lo que se obtuvo un registro de 22 años de producción, lo que se consideró suficiente para analizar la tendencia de la misma. Se descargaron todos los registros y luego fueron seleccionados solo los de los 12 países en estudio. Para cada país, se extrajeron datos del número de Documentos publicados, Citas por documentos, Autocitas por documentos, así como los documentos totales publicados en cada una de las subcategorías que presentan las ciencias ambientales de acuerdo con la clasificación dada en el portal de la indexadora Scopus. De igual forma se obtuvo datos sobre el Índice H de cada país relacionado a la producción científica en Ciencias Ambientales. La descripción de parámetros bibliométricos utilizados se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.

Descripción de los parámetros evaluados

Parámetro	Descripción
Documentos publicados	Número de documentos publicados en Ciencias Ambientales, reportados anualmente en el portal SJR.
Citas por documentos	Número de citas recibidas por los documentos publicados en Ciencias Ambientales de acuerdo con el portal SJR de forma anual.
Autocitas por documentos	Número de citas recibidas por los documentos publicados en Ciencias Ambientales de trabajos provenientes del mismo país de origen de estos, según el portal SJR de forma anual.
Índice H	Índice H de los países determinado en función a las citas recibidas por los Documentos publicados en Ciencias Ambientales, según el portal SJR.

Los datos recopilados fueron registrados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel donde se realizaron gráficas para representar y analizar el comportamiento de los parámetros evaluados. Luego se llevaron al paquete estadístico Infostat versión 2020 con el que se realizaron las pruebas estadísticas que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Descripción de las pruebas estadísticas realizadas

Prueba estadística	Descripción	Hipótesis planteada
Árbol de clasificación - regresión	Técnica multivariante donde los datos se dividen a lo largo de los ejes predictores en subconjuntos con valores homogéneos de la variable dependiente, lo que permite predecir la agrupación de la variable dependiente en clases, con base en variables explicativas que	H1: La clasificación de los países de Sudamérica es la misma para todos los parámetros bibliométricos evaluados de la producción científica en Ciencias Ambientales entre 2000 y 2022. Ho: La clasificación de los países de Sudamérica no es la misma para todos los parámetros bibliométricos

	pueden ser cuantitativas y/o cualitativas (Krzywinski & Altman, 2017)	evaluados de la producción científica en Ciencias Ambientales entre 2000 y 2022.
Comparación de distribuciones de Kolmogorov - Smirnov	Es una prueba no paramétrica de la igualdad de las distribuciones de probabilidad en la que se comparan dos distribuciones acumuladas y devuelve la máxima diferencia entre ellas. Funciona cuantificando la distancia entre las funciones de distribución empíricas derivadas de dos conjuntos de datos diferentes (Lanzante, 2021). Es especialmente útil para establecer similitudes entre las tendencias de un grupo de datos, estableciendo si una variable se distribuye de forma equivalente entre dos conjuntos de datos.	H1: La tendencia de la distribución de los parámetros bibliométricos de la producción científica en Ciencias Ambientales, presenta diferencias significativas entre los países de Sudamérica en el período 2000-2022, para $p < 0,05$. Ho: La tendencia de la distribución de los parámetros bibliométricos de la producción científica en Ciencias Ambientales, no presenta diferencias significativas entre los países de Sudamérica en el período 2000-2022, para $p > 0,05$.
Análisis de correlación de rangos de Spearman	Prueba de correlación no paramétrica cuya finalidad es establecer el grado de relación o asociación entre dos variables (Yu & Hutson, 2024)	H1: Existe relación significativa entre las citas y las autocitas por documentos y el índice H de los países de Sudamérica en el periodo 2000-2022, para $p < 0,05$. Ho: No existe relación significativa entre las citas y las autocitas por documentos y el índice H de los países de Sudamérica en el periodo 2000-2022, para $p > 0,05$.

Los resultados estadísticos se plasmaron de forma gráfica, donde se mostraron las agrupaciones y las comparaciones de tendencias en el lapso establecido, así como se muestra la contrastación de las hipótesis planteadas en el estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la base de datos consultada, los países sudamericanos publicaron un total de 148914 documentos científicos en Ciencias Ambientales en el período 2000-2022, mostrándose en el gráfico de la Figura 1 como se distribuyeron de forma porcentual.

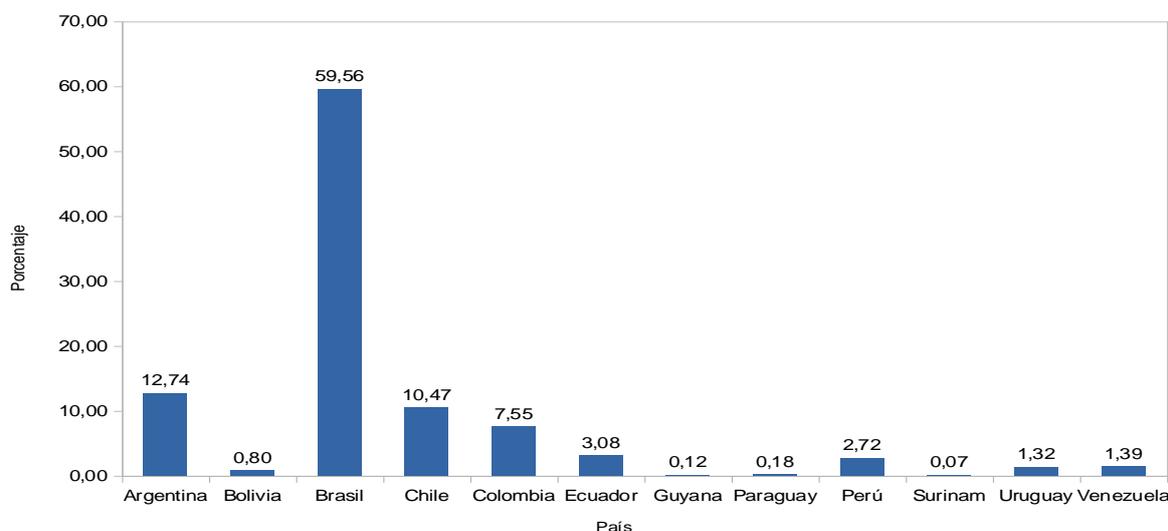


Figura 1. Distribución porcentual de la producción en Ciencias Ambientales en los países de Sudamérica 2000-2022

En términos porcentuales, Brasil destaca con más del 50,0% de la producción (88687 documentos) lo que lo hace no solo el país más productivo de Sudamérica, sino en general de América Latina y el Caribe. También destacan Argentina cuyos investigadores produjeron 18973 (12,74%) documentos científicos en Ciencias Ambientales y Chile con 15592 (10,47%), siendo los únicos países cuya producción se ubicó por encima de la media (12410 documentos). Colombia se ubica como el cuarto país en producción con 11238 documentos (7,55%). Del resto de los países ninguno llega por lo menos al 5% representando entre todos solo el 9,68%, con un aporte moderado de Ecuador (4591 documentos) y Perú con 4045 documentos. En el otro extremo se encuentra Surinam como el país con la menor producción (103 documentos) junto con Guyana (173 documentos) y Paraguay (274 documentos).

Altonar et al. (2023) indicó que, en comparación con países de otras regiones, los países de América Latina y el Caribe presentan mayor tendencia a la producción científica en Ciencias Ambientales y que Brasil es el mayor productor, sin embargo, advirtieron que la mayor producción no es sinónimo de un mayor índice de desempeño ambiental, por lo que existe una evidencia de que la producción en Ciencias Ambientales de un país no se relaciona con la forma en que éste maneja su desempeño ambiental. Por su parte, Marín y Arriojas (2021) informaron que Brasil, Chile y Colombia son los países con mayor cantidad de revistas en el área de Ciencias Ambientales indexadas en Scopus en Sudamérica, lo que evidentemente influye en la cantidad de documentos publicados, algo que también se puede sustentar en lo indicado por Nepote et al. (2020) quienes refieren que el 62% de la producción científica en la comunicación de la ciencia y el medio ambiente se publica en revistas brasileñas y que el 92% de ese campo son de autores de Brasil y México, por lo que queda claro que la mayor presencia de revistas del área en Brasil lleva a que su producción sea cada vez mayor.

Respecto a las citas por documentos, se contabilizaron 8266 en total para la región, respecto a los documentos científicos publicados en Ciencias Ambientales, en el período estudiado con una media de 689 citas por documentos. La distribución de las citas por documentos se observa en el gráfico mostrado en la figura 2.

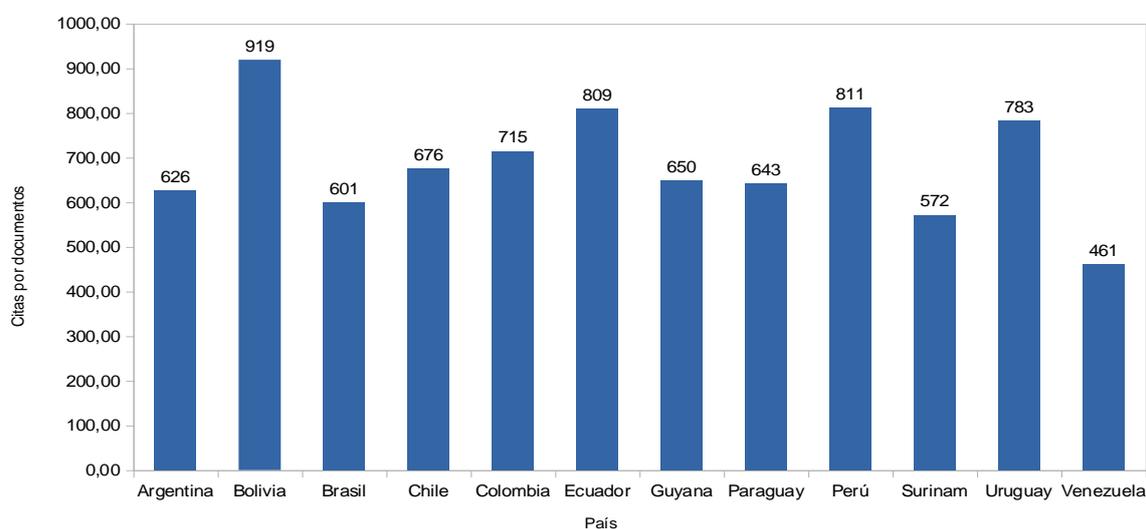


Figura 2. Distribución de las citas por documentos publicados en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

Como se puede observar, la distribución porcentual de las Citas por documentos es más estable, es decir sin tantas diferencias entre los países en comparación con los Documentos publicados. Esto se corrobora con un coeficiente de variación de 18,2%. con Bolivia como el país más citado con 919 Citas por documentos, seguido por Perú con 811, Ecuador con 809, Uruguay con 783 y Colombia con 715, siendo

estos los países que se encuentran por encima de la media total. Se destaca que los países más productores de documentos científicos (Argentina y Brasil) presentan porcentajes de citas por debajo de países de poca producción como Guyana y Paraguay y cerca de Surinam, lo que es prueba de que, una mayor producción de documentos científicos no es sinónimo de que los mismos sean citados o que generen interés en la comunidad científica, lo que demuestra que la cantidad y la calidad no van de la mano, tal como lo menciona Ronda-Pupo (2021) quien indica que las citas no van de la mano con la producción científica en Latinoamérica, en este sentido Avendaño-Castro et al. (2023) en un estudio general sobre producción científica en América Latina y el Caribe concluyen que, aun cuando Brasil destaca en cantidad de documentos sus citas declinan, lo que no compagina con la alta productividad del país, esto denota que sus documentos no generan suficiente impacto, dado que la citación es uno de los principales elementos utilizados a la hora de evaluar el impacto de la investigación y que, junto con la producción científica facilita el estudio a nivel agregado del conocimiento generado por autores, revistas e instituciones, entre otros (Repiso et al., 2020).

En el caso de Bolivia, a pesar de su baja producción científica, la cual se debe principalmente a la falta de inversión en investigación y la injerencia de los entes gubernamentales en la educación universitaria (Miranda-Estrada et al., 2021), ha venido aumentando su producción científica particularmente en medicina, ambiente, agricultura, ciencias sociales y astronomía, con un manifiesto aumento en la colaboración internacional (Auza-Santiviáñez et al., 2020), lo que evidentemente ha incidido de forma positiva en el impacto de sus publicaciones, tal como se refleja en los resultados del presente estudio. En el otro extremo Venezuela no ha sufrido un aumento importante en su producción científica en Ciencias Ambientales y en general en todas las áreas, lo que evidentemente ha incidido negativamente también en la calidad de la misma, haciendo que sea el país con el menor porcentaje de citas por documentos, lo que se debe principalmente a la pérdida de inversión en investigación (Ramírez & Salcedo, 2016), por su parte, en un estudio sobre producción en ingeniería (Arriojas & Marín, 2021) demostraron que el impacto de los documentos publicados en la región ha sido similar en el tiempo, lo que es consistente con el hecho de que los porcentajes de citas encontrados en este estudio sea similar con baja variación 18,2% en comparación con 200% de variabilidad entre la producción de documentos.

En el caso de las Autocitas por documentos, en total se obtuvieron 1150 con una media de 96 y un coeficiente de variación de 60,2% lo que denota que las citas recibidas por los documentos debidas a autores propios del país varían en mayor proporción que las citas en total. La distribución porcentual se observa en la gráfica de la figura 3.

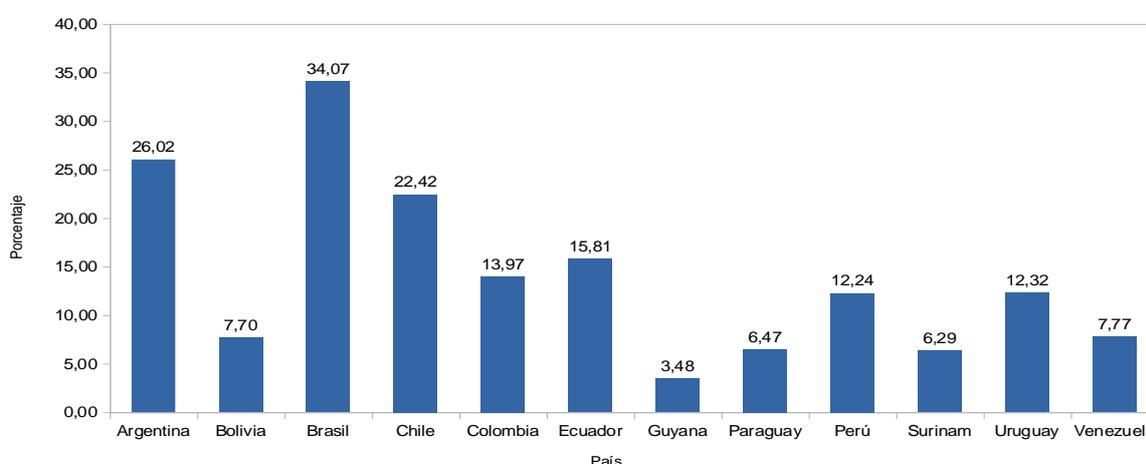


Figura 3. Distribución porcentual de las autocitas por documentos publicados en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

En este caso, la distribución de las Autocitas por documentos sigue una tendencia similar a la de los Documentos publicados, es decir los países con mayor producción son los que presentan mayores Autocitas. Se debe hacer notar que los valores porcentuales están en función a las citas totales, es decir reflejan el porcentaje que representan las Autocitas respecto a las Citas totales. Los países con mayor porcentaje de Autocitas son Brasil con 205 (34,07%), Argentina con 163 (26,02%), Chile con 152 (22,42%), Ecuador con 128 (15,81%) Colombia con 100 (13,97%), Uruguay con 96 (12,32%) y Perú con 99 (12,24%). En estos países se contabiliza una mayor tendencia a citar obras o documentos publicados por autores locales, dejando una menor importancia de estos para autores de otras nacionalidades. Aunque las Ciencias Ambientales son de interés global, pareciera que los trabajos de la mayoría de los países de Sudamérica presentan ámbitos locales, de mayor interés para sus propios autores, esto es contraproducente si se toma en cuenta que desde siempre las Autocitas han generado polémica, ya que su abuso representa una práctica que lleva en algunos casos a citar trabajos no relacionados con la intención de forzar impactos que los documentos no tienen (Copez-Lonzoy & Paz-Jesús, 2018; Meza & Ortega, 2019). Al respecto, Castañeda et al. (2022) aclaran que a las Autocitas no se le asigna el mismo valor que las citas externas al calcular el factor de impacto y que dentro de esta modalidad de citas se encuentran aquellas exigidas por las revistas (*Coercive Journal Self Citation*) que buscan aumentar las citas de la misma y las que son originadas por los autores sobre sus trabajos previos.

Bajo la perspectiva anterior, queda claro que los Documentos publicados con mayor impacto externo han sido los publicados por autores guyaneses, ya que sólo el 3,48% de sus citas fueron internas del país, esto a pesar de que es uno de los países de menor producción, algo que también puede estar condicionado a que su idioma oficial es el inglés, lo que le confiere una mayor presencia internacional, lo que también puede incidir en el bajo porcentaje de Surinam (6,29%), además del hecho de que al ser un país con poca producción, es más probable que las citas sean más externas que internas. Por encima de estos países Paraguay, Bolivia y Venezuela destacan con bajos porcentajes de Autocitas, por lo que es claro que aun con la menor producción, son los países cuyos Documentos publicados generan mayor interés para autores externos. En el caso de Venezuela, es algo que se observa no solo en las Ciencias Ambientales, sino en otras áreas como la ingeniería (Arriojas & Marín, 2021), así mismo, Auza-Santiváñez et al. (2020) refieren que en Bolivia se ha incrementado la colaboración internacional en la producción científica, lo que evidentemente ha repercutido en el impacto de sus Documentos publicados y en las citas externas a los mismos, en Paraguay, la causa principal se puede deber a que aunque en poca cantidad, los investigadores publican en revistas externas debido a que, el país no posee muchas revistas de nivel internacional, lo que puede llevar a que su visibilidad y por ende la tendencia a citas sea más fuera que dentro de sus fronteras (Gómez & Samudio, 2022).

El análisis de la producción por cada subcategoría de las Ciencias Ambientales, llevó a identificar las áreas de estudio de mayor relevancia en la región, para lo cual se tomó el total de Documentos publicados en cada una, observándose una variación de 4,04%, sin embargo, es evidente que existen subcategorías que destacan (Figura 4).

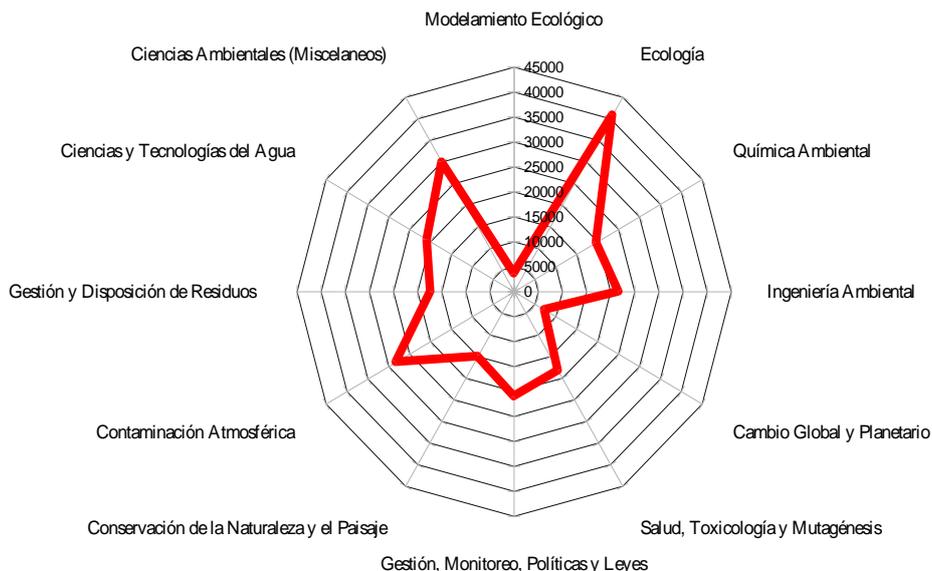


Figura 4. Distribución por subcategorías de las Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

En la figura 4, se observa como destacan los documentos publicados en Ecología (16,74%), Misceláneos (12,28%) y Contaminación Atmosférica (11,59%), el resto permanece en un rango entre 6 y 9% con la excepción de Modelamiento Ecológico que solo aporta el 1,5% de la producción total y Cambio Global y Planetario con 3% siendo las subcategorías que menos se estudian en Sudamérica. La Ecología como área temática de mayor importancia en la producción científica sudamericana está influenciada por la producción de Brasil, el cual según León et al. (2020) presenta una mayor producción en Ecología, Tecnología y Salud, con la mayor cantidad de Documentos publicados en esas áreas de conocimiento en la región. Así mismo, Limaymanta et al. (2020) refieren que Ecuador también aporta una cantidad de Documentos científicos en el área de Ecología, así como en Educación e Ingeniería.

El estudio por árboles de clasificación regresión con base en los Documentos publicados llevó a la clasificación y agrupamiento de los países generó los resultados que se observa en las figuras 5 y 6.

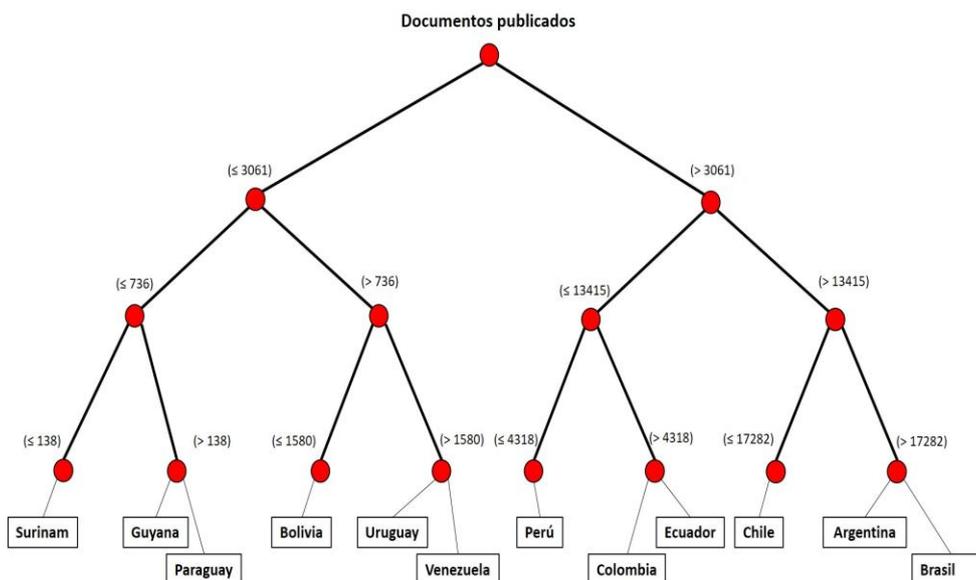


Figura 5. Árbol de clasificación – regresión de los documentos publicados en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

Se observan dos ramas simétricas donde se ubican los países de menor producción (Rama 1) Bolivia, Guyana, Paraguay, Surinam, Uruguay y Venezuela, y los países más productivos (Rama 2) Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Perú. En la Rama 1, la sub-rama más productiva la conforman Uruguay y Venezuela quienes se ubican en un grupo cuya producción es mayor a 1580 Documentos, con Bolivia en solitario con una producción de Documentos entre 736 y 1580. En el nivel más bajo de esta rama se ubican Guyana y Paraguay con Documentos entre 138 y 736, y Surinam como la menos productiva y en solitario con menos de 138 Documentos. En la Rama 2 con producción entre 4318 y 13415 Documentos se ubican Colombia y Ecuador, siendo Perú el menos productivo en esta rama con producción entre 3061 y 4318 Documentos. Chile en solitario con una cantidad de Documentos publicados entre 13415 y 17282, quedando Argentina y Brasil en el grupo de mayor producción con más de 17282 Documentos. Es claro que, a pesar de las diferencias en cantidad, existen similitudes que agrupan a los países con base en el procedimiento estadístico aplicado.

Se puede decir que existen 4 grupos diferenciados, donde el más productivo es donde se encuentran Argentina, Brasil y Chile, luego le sigue el grupo integrado por Colombia, Ecuador y Perú, un tercer grupo donde coexisten Bolivia, Uruguay y Venezuela, y por último el grupo conformado por Guyana, Paraguay y Surinam.

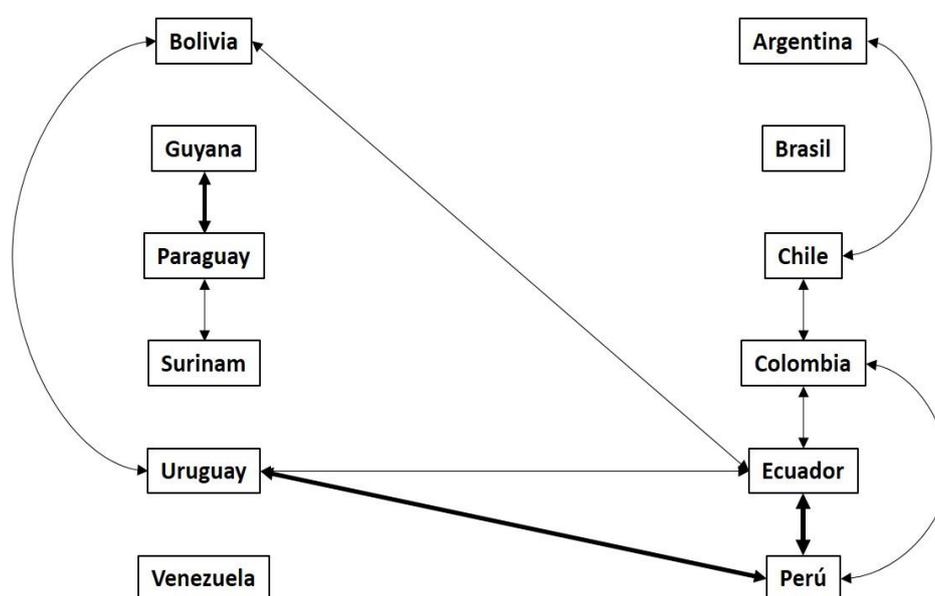


Figura 6. Asociación de la tendencia de producción de documentos publicados en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

En la figura 6, se observa que solo 2 países por cada grupo se asocian con los del otro grupo, en este caso, Uruguay se asocia con Ecuador en cuanto a su tendencia de producción, así como también con Perú, con el que guarda una mayor relación; de este grupo también Bolivia se asocia con Ecuador por parte del otro grupo y con Uruguay en su propio grupo. También destaca la asociación fuerte entre Ecuador y Perú, lo que indica que sus tendencias productivas se han comportado de forma similar. La mayoría de los países presenta tendencias de producción que se asocian con al menos otro país, con la excepción de Brasil y Venezuela, cuyas distribuciones de Documentos publicados en el tiempo no coinciden con la de ningún otro país de la región, en el caso de Brasil porque su producción no solo es mayor, sino que ha seguido una tendencia creciente de forma más pronunciada y Venezuela muestra una producción con una tendencia con altos y bajos y la menor variación con apenas 14,7% lo que contrasta con países menos productivos como Guyana (90,2%), Surinam (109,2%) y Paraguay (106,5%).

Existen pocos trabajos previos que hayan analizado las tendencias de la producción, sin embargo, Limaymanta et al. (2020) hace hincapié en que, en el caso de Ecuador y Perú, ambos siguen un comportamiento exponencial con una mayor tasa de crecimiento anual para Ecuador, sin embargo, el análisis de comparación de distribuciones realizado demuestra que las diferencias observadas entre ambos no son significativas.

Se observa como la distribución de la producción de ambos países sigue una tendencia similar lo que hace que las mismas sean estadísticamente equivalentes, lo que corrobora lo analizado anteriormente.

El estudio por árboles de clasificación – regresión con base en las Citas por Documentos llevó a la clasificación y agrupamiento de los países generó los resultados que se observa en las figuras 7 y 8.

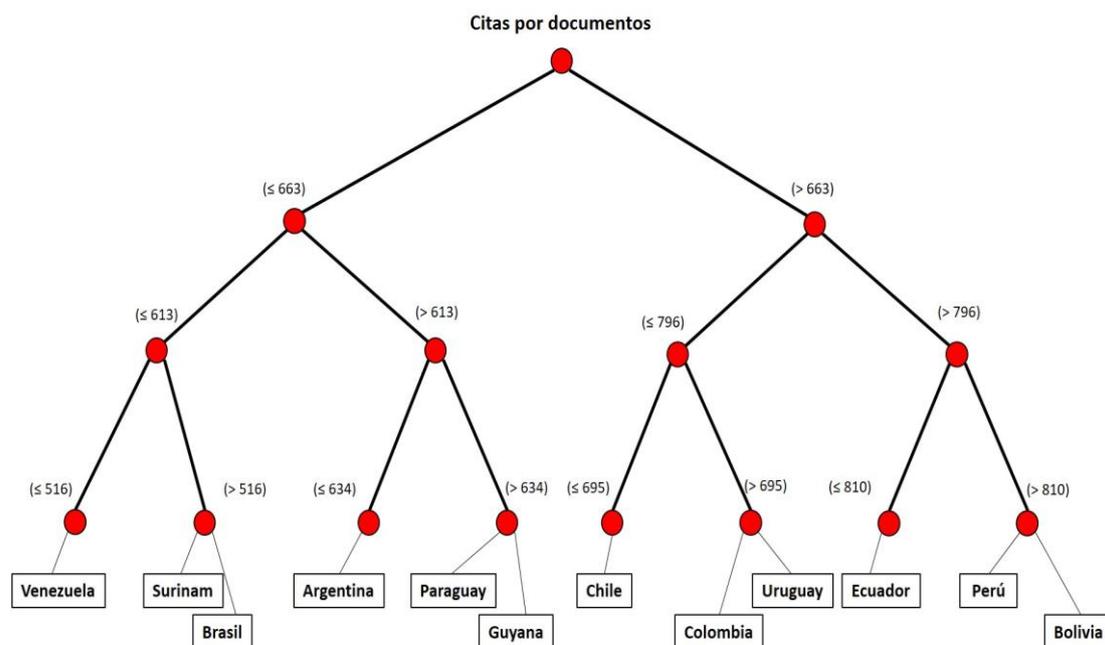


Figura 7. Árbol de clasificación – regresión de las citas por documentos en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

En el árbol se muestran dos ramas con los países con mayores citaciones por documentos (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Uruguay) y los de menores citaciones (Argentina, Brasil, Guyana, Paraguay, Surinam y Venezuela). Se resalta que Argentina y Brasil, aunque son los mayores productores de documentos no son los más citados por lo que se ubican en un grupo donde están los países con menor producción, pero con citas equivalentes a ellos. En el otro extremo, Bolivia y Uruguay se ubican en la rama de los más citados junto a países de mayor producción. En la rama baja, Guyana y Paraguay comparten grupo con citas por documentos entre 634 y 663, Argentina en solitario con citas entre 613 y 634, Brasil comparte grupo con Surinam con citas entre 516 y 613, quedando Venezuela en solitario con menos de 516 citas por documentos. En la rama alta, Colombia se ubica junto a Uruguay con citas entre 695 y 796, Chile en solitario con menos de 695, Ecuador también en solitario con citas entre 796 y 810, quedando agrupados Bolivia y Perú como los más citados con valores mayores a 810. Se puede decir que los países se ubican de acuerdo a el número de citas recibidas por sus documentos en Ciencias Ambientales en 4 grupos diferenciados, en el grupo de países con documentos más citados se encuentran Bolivia, Ecuador y Perú, en un segundo grupo Chile, Colombia y Uruguay, en un tercer grupo Argentina, Guyana y Paraguay, siendo el grupo con menores citaciones por documentos el conformado por Brasil, Surinam y Venezuela.

La distribución y asociación de los países de acuerdo con las Citas por documentos da fe de que una mayor producción no implica un mayor impacto, ni una mayor visibilidad, tal como también lo corroboró Guerrero-Casado (2017) en el caso de las revistas del área agropecuaria en Latinoamérica, es por ello que Argentina y Brasil están por debajo de otros países menos productivos en este sentido. Esto también concuerda con lo observado por Madrid et al. (2017) quienes en un análisis de la producción científica brasileña en educación corroboraron que el 64,42% de los documentos publicados por revistas de este país nunca han sido citados, denotando una baja visibilidad que es consistente con lo observado en el presente estudio.

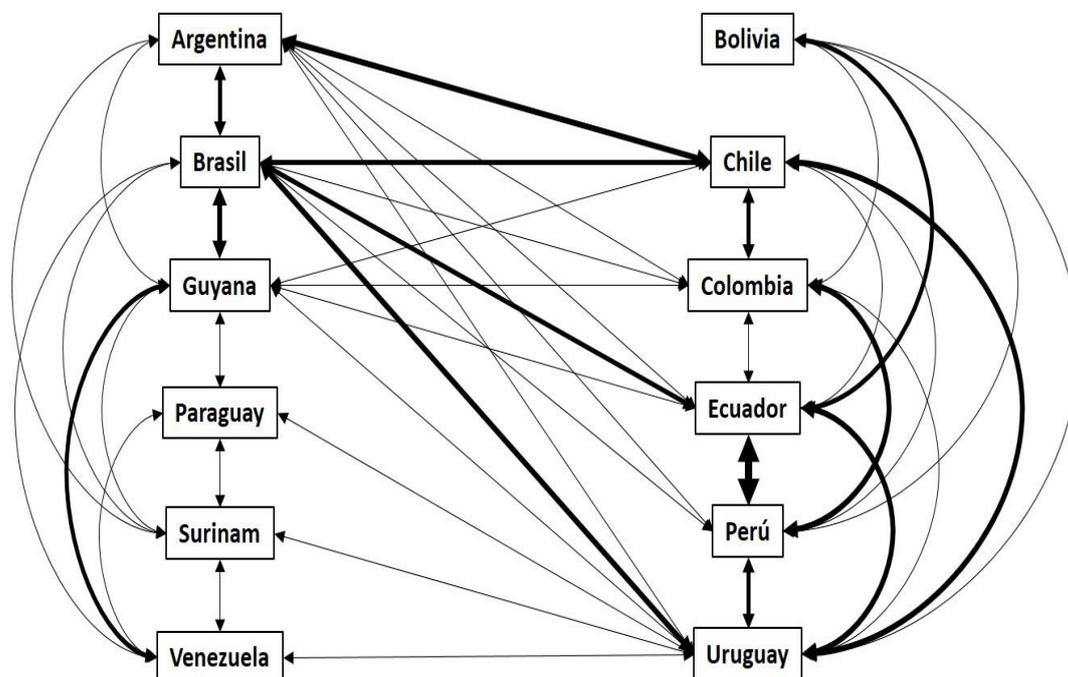


Figura 8. Asociación de la tendencia de citas por documentos en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

En la figura 8 se observa que todos los países presentan asociaciones respecto a las Citas por documentos, lo que hace inferir que la visibilidad e impacto de los documentos publicados sigue una tendencia similar sin importar el país de origen, sin embargo, algunos destacan, como el caso de Bolivia cuya tendencia se asocia solo con los países clasificados entre los de mayores cantidades de citas, pero con ninguna asociación con lo de más baja cantidad. Aunque se notan asociaciones de tendencias importantes, la de mayor significancia fue la de Perú y Ecuador, aunque este último también se asoció de forma fuerte con Bolivia, Brasil y Uruguay.

Respecto a las citas por documentos, Arriojas & Marín (2021) indicaron que al utilizar la prueba de Kolmogorov Smirnov no se evidenciaron diferencias entre las tendencias de las Citas por documentos en ingeniería entre los países de Sudamérica, lo que es consistente con lo observado, ya que las tendencias en Ciencias Ambientales también corroboran que las Citas por documentos están relacionadas entre los países de la región. En este mismo contexto, Cabrera & Saraiva (2022) indican que la visibilidad e impacto de la producción científica en Latinoamérica está sujeta a las mismas consideraciones independientemente del país, debido a que por exigencias internas de los sistemas de clasificación de investigadores, en la mayoría de los países se exige a los autores la publicación en revistas de impacto internacional, poniendo en segundo plano las revistas regionales, así como muchas revistas de la región exigen citas a documentos en idioma inglés, eso conlleva a que se releguen las citas a documentos regionales, lo que evidentemente, incide de forma negativa en el número de citas de la producción de la región y hace que, se mantenga relativamente igual en todos los países.

El estudio por árboles de clasificación regresión con base en las Autocitas por Documentos llevó a la clasificación y agrupamiento de los países generó los resultados que se observa en las figuras 9 y 10.

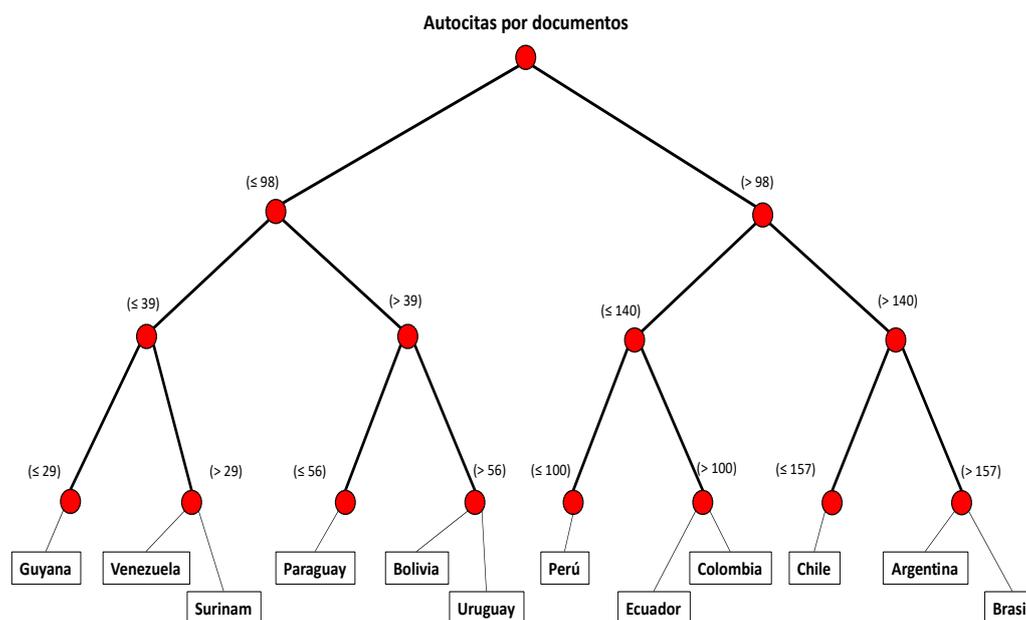


Figura 9. *Árbol de clasificación – regresión de las autocitas por documentos en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022*

Como en los casos anteriores el árbol de clasificación se dividió en dos ramas, una rama con los países con menor cantidad de Autocitas (Bolivia, Guyana, Paraguay, Surinam, Uruguay y Venezuela) y con mayor número de Autocitas (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Perú). Por la rama más baja, Bolivia y Uruguay se encuentran entre 56 y 98 Autocitas por documentos, en solitario Paraguay entre 36 y 56 Autocitas, Surinam y Venezuela con valores entre 29 y 39 y Guyana como la de menor cantidad de Autocitas con menos de 29. En la rama mayor, Colombia y Ecuador se ubican en un grupo con Autocitas entre 100 y 140, Perú en solitario con Autocitas entre 98 y 100, Chile también en solitario con un rango entre 140 y 157 Autocitas y Argentina y Brasil exhibiendo la mayor cantidad con más de 157. En términos generales, los cuatro grupos en los que se ubican los países es encabezado por Guyana, Surinam y Venezuela como los países con menos Autocitas, seguidos por Bolivia, Paraguay y Uruguay, luego un tercer grupo conformado por Colombia, Ecuador y Perú y el grupo con mayores Autocitas Argentina, Brasil y Chile.

Los países con menores Autocitas exhiben una tendencia a ser citados por autores de otras nacionalidades, lo que hace que sus documentos adquieran una mayor relevancia, sin embargo, la causa de una mayor cantidad de Autocitas exhibidas por algunos países, también se puede explicar por la mayor cantidad de revistas científicas en Ciencias Ambientales, ya que en el caso de Brasil posee el 66,04% de las mismas (35) y los otros países con revistas son Colombia con 8 (15,09%), Chile con 5 (9,43%), Argentina y Ecuador con 2 revistas cada uno (3,77%) y Perú con 1 (1,89%), el resto de los países no posee revistas en Ciencias Ambientales indexadas en Scopus y como se observa son los países con revistas los que tienen la mayor cantidad de Autocitas por documentos, lo que hace que sus investigadores encuentren más relevante citar investigaciones locales. Gregorio-Chaviano et al. (2023) indican que las revistas tienden a generar citas dentro de un ámbito geográfico específico, relacionado con el idioma y la temática, donde destacan las revistas brasileñas, lo que evidentemente incide en lo observado.

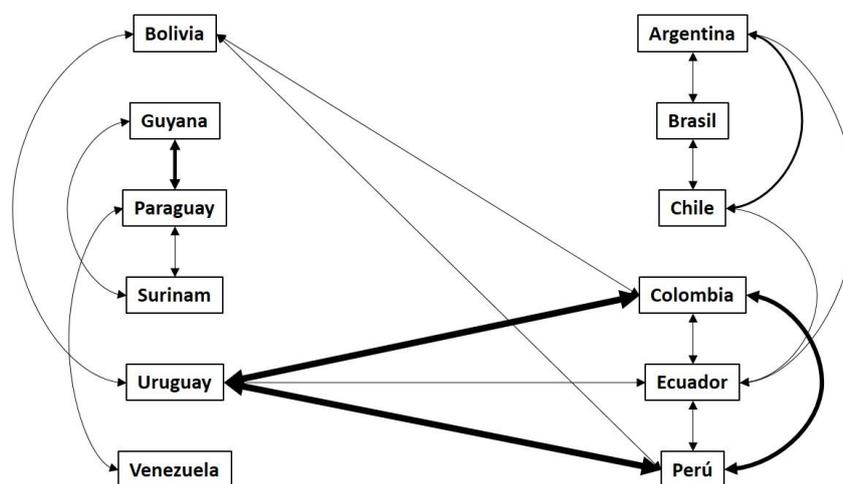


Figura 10. Asociación de la tendencia de autocitas por documentos en Ciencias Ambientales en Sudamérica 2000-2022

En este caso, las tendencias de las Autocitas de todos los países presentan asociación con por lo menos otro país, siendo Bolivia y Uruguay los países del grupo de menor cantidad que se asocian con países del grupo de mayores Autocitas, más específicamente con Colombia, Ecuador y Perú, siendo las asociaciones entre Uruguay y Colombia, y Uruguay y Perú las más fuertes. Por otra parte, la tendencia de las Autocitas de Venezuela entre 2000 y 2022 en Ciencias Ambientales solo se asocia a la de Paraguay, siendo Venezuela el único país con una sola asociación. En el otro extremo, Ecuador presenta asociación de la tendencia de sus Autocitas con 5 países de la región (Argentina, Chile, Colombia, Perú y Uruguay).

Las Autocitas ha sido un aspecto bibliométrico de amplio estudio, sobre todo por el efecto que presenta sobre el factor de impacto y el Índice H. como lo expresan Gregorio-Chaviano et al. (2023) las revistas de menor impacto son las que tienden a aumentar la Autocitas, lo que es un tema a investigar por qué los países más productivos de la región son los que exhiben la mayor cantidad de Autocitas, lo que incide de forma importante en otro parámetro de impacto como el Índice H, algo que también fue indicado por Salvador-Oliván et al. (2018).

La distribución del Índice H en Ciencias Ambientales por país de Sudamérica se muestra en la figura 11.

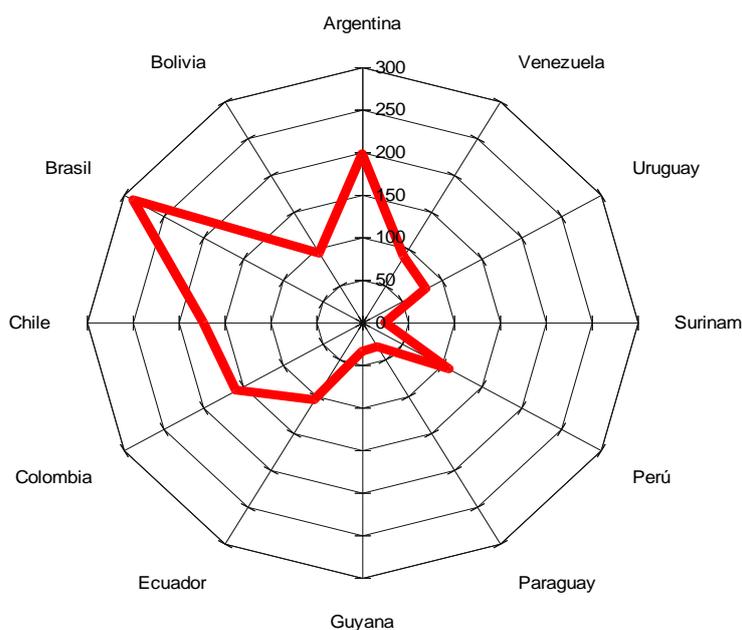


Figura 11. Distribución del índice H de países de Sudamérica en función a las publicaciones en Ciencias Ambientales

Se observa que la distribución de los Índices H de los países se asemeja a la de los Documentos publicados y a las Autocitas por documentos, donde Brasil (288), Argentina (198), Chile (173) Colombia (159), Perú (109) y Ecuador (105) son igualmente los países que destacan en los otros parámetros evaluados. Esto sugiere una relación entre Índice H y los Documentos publicados y las Autocitas por documentos.

Lo anterior se corrobora al realizar un análisis de correlación entre las Autocitas y el Índice H de los países, el cual evidenció un coeficiente de Spearman $Rho = 0,9037$ con $p < 0,0001$ lo que indica una relación muy fuerte y significativa, es decir con un nivel de confianza de 99,99%, lo que no ocurrió al correlacionar Índice H con Citas por documentos, al obtener un $Rho = 0,1119$ con $p = 0,7328$, es decir una relación baja y no significativa. De allí se puede corroborar que las Autocitas aumentan el Índice H, no solo para los autores, sino también para los países, en este sentido, Salvador-Oliván et al. (2018) indican que cantidad de Autocitas de los autores y su relación con las revistas puede llegar a valores de hasta el 40%, por lo que al eliminar las Autocitas se tiene un efecto inverso en el Índice H. Sin embargo, esto es una medida objetiva, eso es lo que se observa al correlacional con las Citas totales, donde no hay relación y evidentemente si se eliminan las Autocitas los índices H de los países sufrirán modificaciones importantes, tal como Amjad et al. (2020) mostraron que las Autocitas, si se eliminan totalmente del total de citas recibidas, influyen negativamente en los valores del Índice H y que, por lo tanto, pueden utilizarse para aumentar artificialmente el impacto científico.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados y con base en las hipótesis planteadas se concluye que la clasificación de los países de Sudamérica no es la misma para todos los parámetros bibliométricos evaluados de la producción científica en Ciencias Ambientales entre 2000 y 2022. Aunque los países de mayor producción como Argentina y Brasil también son los que presentan la mayor cantidad de Citas por documentos, en términos porcentuales no son los que generan mayor interés, sino aquellos con menor cantidad de Documentos publicados como el caso de Bolivia, cuyos documentos fueron los más citados, lo anterior denota que la cantidad no va de la mano con el impacto y la calidad de los artículos científicos que se publican. Los países con mayor producción también fueron los de mayor cantidad de Autocitas por documentos, lo que indica que su impacto y su Índice H superior están condicionados a las mismas, por el contrario, los países menos productivos como Guyana y Surinam presentan el menor porcentaje de Autocitas, por lo que sus artículos generan mayor interés fuera de sus fronteras. La tendencia de la distribución de los parámetros bibliométricos de la producción científica en Ciencias Ambientales presenta diferencias significativas entre los países de Sudamérica en el período 2000-2022, con mayores diferencias en los Documentos publicados, con Brasil y Venezuela presentando tendencias que no se equivalen a las de ningún otro país de la región y una asociación más fuerte entre Ecuador y Perú. Las Citas por documentos presentaron mayores asociaciones entre países, con Ecuador asociándose con Bolivia, Brasil, Perú y Uruguay como las tendencias más representativas. En cuanto a las Autocitas por documentos se demostró que también se presentaron tendencias similares y significativamente equivalentes entre todos los países con Venezuela como el país con menos asociaciones, sólo con Paraguay y Uruguay con las tendencias más fuertes con Colombia y Perú. La subcategoría con mayor cantidad de Documentos publicados fue la Ecología y por el contrario el Modelamiento Ecológico y el Cambio Global y Planetario fueron las que menos artículos presentaron. Aunque se evidenció una relación muy fuerte y significativa entre el Índice H y las Autocitas por documentos, sin asociación entre el Índice H y las Citas por documentos, lo que denota que los Índices H se encuentran influenciados por las Autocitas, sobre todo en los países con mayor producción, por lo que es importante continuar investigando sobre esto, ya que se debe depurar y mostrar a nivel de Sudamérica el verdadero impacto que tienen las publicaciones científicas en Ciencias Ambientales, pues al parecer son los países de menor producción los que están generando los artículos de mayor relevancia.

FINANCIAMIENTO

El autor no recibió patrocinio para llevar a cabo este estudio-artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

El presente artículo no presenta conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, software, supervisión, validación, visualización, redacción -borrador original y redacción - revisión y edición: Marín-Velásquez, T. D.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altonar, X. A., Contreras, L. E., Gil, M., & Pérez, M. Á. (2023). El impacto de la producción científica y su relación con el desempeño ambiental. *Revista Española de Documentación Científica*, 46(2), e352-e352. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1943>
- Amjad, T., Rehmat, Y., Daud, A., & Abbasi, R. A. (2020). Scientific impact of an author and role of self-citations. *Scientometrics*, 122, 915-932. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03334-2>
- Arriojas, D. D. J., & Marín, T. D. (2021). Producción científica en ingeniería: análisis comparativo de países de Suramérica del 2008 al 2018. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 84-93. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2077>
- Auza-Santivañez, J. C., Santivañez-Cabezas, M. V., & Dorta-Contreras, A. J. (2020). Análisis de la producción científica y la colaboración internacional boliviana indexada en Scopus entre 1996-2018. *Revista cubana de investigaciones biomédicas*, 39(3), 1-17. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinbio/cib-2020/cib203v.pdf>
- Avenidaño-Castro, W. R., Mogrovejo-Andrade, J. M., & Bastos-Osorio, L. M. (2023). Análisis de los Indicadores de Producción y Citación Científica en Latinoamérica (2009-2019): Una Evaluación Basada en SCImago. *Perspectivas*, 8(S1), 6-14. <https://doi.org/10.22463/25909215.4110>
- Cabrera, M., & Saraiva, I. (2022). Principales problemáticas de las publicaciones científicas: un análisis en perspectiva latinoamericana. *E-Ciencias de la Información*, 12(1), 188-210. <https://dx.doi.org/10.15517/eci.v12i1.46145>
- Castañeda, I. A., Belaunde, A., & Labrada, A. (2022). La autocitación como dilema ético en la redacción científica. *Archivos del Hospital Universitario "General Calixto García"*, 10(2), 183-185. <http://www.revcalixto.sld.cu/index.php/ahcg/article/view/e949/781>
- Copez-Lonzoy, A., & Paz-Jesús, A. (2018). ¿Investigación doppelgänger? Consideraciones sobre las autocitas. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 11(3), 185-186. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2018.01.002>
- Dangles, O., Loirat, J., Freour, C., Serre, S., Vacher, J., & Le Roux, X. (2016). Research on biodiversity and climate change at a distance: collaboration networks between Europe and Latin America and the Caribbean. *PLoS One*, 11(6), e0157441. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157441>
- Di Marco, M., Chapman, S., Althor, G., Kearney, S., Besancon, C., Butt, N., ... & Watson, J. E. (2017). Changing trends and persisting biases in three decades of conservation science. *Global Ecology and Conservation*, 10, 32-42. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.01.008>

- Ebadi, A., & Schiffauerova, A. (2016). How to boost scientific production? A statistical analysis of research funding and other influencing factors. *Scientometrics*, 106(3), 1093-1116. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1825-x>
- Gómez, M., & Samudio, M. (2022). H-Index of Paraguayan researchers in the disciplines of medicine, biochemistry and biology, 2019-2020. *E-Ciencias de la Información*, 12(2), 39-58. <https://dx.doi.org/10.15517/eci.v12i2.48962>
- Gregorio-Chaviano, O., Marín-Florez, A., López-Mesa, E. K., López-Córdoba, M. A., López Gómez, M., & Zamora, M. C. (2023). Efecto de las citas de revistas Emerging Sources Citation Index en el factor de impacto. *Encontros Bibli*, 28, e91382. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2023.e91382>
- Guerrero-Casado, J. (2017). Producción científica latinoamericana indexada en Scopus en el área de las ciencias agropecuarias: análisis del período 1996-2016. *Idesia (Arica)*, 35(4), 27-33. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017000400027>
- Ibañez-Martí, J. J. (2018). La ciencia en Latinoamérica: tendencias y patrones. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 7(1), 23-39. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.69409>
- Inönü, E. (2003). The influence of cultural factors on scientific production. *Scientometrics*, 56(1), 137-146. <https://doi.org/10.1023/A:1021906925642>
- Krzywinski, M., & Altman, N. (2017). Classification and regression trees. *Nature Methods*, 14, 757-758. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4370>
- Lanzante, J. R. (2021). Testing for differences between two distributions in the presence of serial correlation using the Kolmogorov-Smirnov and Kuiper's tests. *International Journal of Climatology*, 41(14), 6314-6323. <https://doi.org/10.1002/joc.7196>
- León, J. L., Socorro, A. R., Cáceres, M. L., & Pérez, C. J. (2020). Producción científica en América Latina y el Caribe en el período 1996-2019. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 49(3), e573. <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v49n3/1561-3046-mil-49-03-e573.pdf>
- Limaymanta, C. H., Zulueta-Rafael, H., Restrepo-Arango, C., & Álvarez-Muñoz, P. (2020). Análisis bibliométrico y cienciométrico de la producción científica de Perú y Ecuador desde Web of Science (2009-2018). *Información, cultura y sociedad*, (43), 31-52. <https://dx.doi.org/10.34096/ics.i43.7926>
- Madrid, M. J., Jiménez-Fanjul, N., León-Mantero, C., & Maz-Machado, A. (2017). Revistas brasileñas de Educación en SCOPUS: un análisis bibliométrico. *Biblios*, (67), 30-41. <https://dx.doi.org/10.5195/biblios.2017.344>
- Marín, T. D., & Arriojas, D. D. J. (2021). Revistas ambientales latinoamericanas en Scopus y WoS en 2019: relación con indicadores ambientales. *Bibliotecas*, 39(2), 1-22. <https://doi.org/10.15359/rb.39-2.3>
- Merediz-Solà, I., & Bariviera, A. F. (2019). A bibliometric analysis of bitcoin scientific production. *Research in International Business and Finance*, 50, 294-305. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.06.008>
- Meza, P., & Ortega, G. (2019). La autocita en artículos de investigación publicados en Scielo Chile: variación según el área de la ciencia y la experticia del autor. *Investigación bibliotecológica*, 33(81), 41-56. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2019.81.58069>
- Miranda-Estrada G. P., Barrientos-Lujan, P. K., Escobar-Guevara, R. C., & Verástegui-Quezada, K. G. (2020). Desafíos en la producción científica boliviana. ¿Estamos preparados? *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 39(4), e1149. <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v39n4/1561-3011-ibi-39-04-e1149.pdf>

Nepote, A. C., Massarani, L., & Rocha, M. (2020). Meio ambiente e Comunicação: um olhar sobre a produção científica na América Latina. *Revista Eletrônica De Comunicação, Informação & Inovação Em Saúde*, 14(2). <https://doi.org/10.29397/reciis.v14i2.2052>

Ramírez, T., & Salcedo, A. (2016). Inversión y producción científica en Venezuela ¿una relación inversamente proporcional?. *Revista de Pedagogía*, 37(101), 147-174. <https://www.redalyc.org/pdf/659/65950543008.pdf>

Repiso, R., Moreno-Delgado, A., & Aguaded, I. (2020). Factors affecting the frequency of citation of an article. *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*, 1(1), 1-6. <https://doi.org/10.47909/ijsmc.08>

Ronda-Pupo, G. A. (2021). Producción científica e impacto del sistema de ciencia de Latinoamérica y el Caribe en revistas de la región. *Investigación bibliotecológica*, 35(88), 45-62. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2021.88.58358>

Salvador-Oliván, J. A., Marco-Cuenca, G., & Arquero-Avilés, R. (2018). Impacto de las revistas españolas de Biblioteconomía y Documentación y repercusión de las autocitas en su índice h. *Investigación bibliotecológica*, 32(77), 13-30. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2018.77.57852>

Yu, H., & Hutson, A. D. (2024). A robust Spearman correlation coefficient permutation test. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 53(6), 2141-2153. <https://doi.org/10.1080/03610926.2022.2121144>

Zhong, S., Zhang, K., Bagheri, M., Burken, J. G., Gu, A., Li, B., ... & Zhang, H. (2021). Machine learning: new ideas and tools in environmental science and engineering. *Environmental Science & Technology*, 55(19), 12741-12754. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c01339>