
ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

El impacto de la producción científica y su relación con el desempeño ambiental

Ximena Aurora Altonar Gómez*, Leobardo Eduardo Contreras Gómez**, Manuel Gil Antón***, Miguel Ángel Pérez Angón****

*Universidad de Jaén

Correo-e: xaag0001@red.ujaen.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0655-9062>

**Centro de Estudios Sociológicos - El Colegio de México.

Correo-e: lcontreras@cinvestav.mx ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5542-3911>

***Centro de Estudios Sociológicos - El Colegio de México.

Correo-e mgil@colmex.mx ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9184-8346>

****Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

Correo-e: mperez@fis.cinvestav.mx ORCID iD:<https://orcid.org/0000-0003-3029-6861>

Recibido: 04-12-21; 2ª versión: 13-03-22; Aceptado 22-04-22; Publicado: 11-05-23

Cómo citar este artículo/Citation: Altonar Gómez, X. A.; Contreras Gómez, L. E.; Gil Antón, M.; Pérez Angón, M. A. (2023). El impacto de la producción científica y su relación con el desempeño ambiental. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e352. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1943>

Resumen: Este trabajo tiene por objetivo estudiar la relación entre la producción de los documentos indexados del área de ciencias ambientales en la base de datos de SCOPUS y los países mejor evaluados dentro del Índice de Desempeño Ambiental (EPI). Para realizarlo, se analizan de forma bibliométrica los tres primeros lugares del EPI de los años 2014, 2016 y 2018, y tres países latinoamericanos, Brasil, Costa Rica y México. Entre los análisis desarrollados se encuentran: una categorización temática utilizando las palabras clave de la producción de ciencias ambientales valiéndose de los ejes del EPI como variable de identificación, comparación estadística respecto a la producción científica de cada país y el tipo de acceso de la misma. Se encontró que los países con una gobernanza fuerte (países mejor evaluados dentro del índice) no guardan relación con una mayor producción de publicaciones de ciencias ambientales.

Palabras Clave: Bibliometría; medio ambiente; ciencias ambientales; políticas ambientales; conocimiento científico.

The impact of scientific production and its relationship with environmental performance

Abstract: The objective of this work is to study the relationship between the production of indexed documents in the area of environmental sciences in the SCOPUS database and the best evaluated countries within the Environmental Performance Index (EPI). To do this, the first three places in the EPI for the years 2014, 2016 and 2018, and three Latin American countries, Brazil, Costa Rica and Mexico are analyzed by bibliometric methods. Among the applied analyzes, a thematic categorization was carried out using the keywords of the environmental science production using the axes of the EPI as an identification variable, statistical comparison regarding the scientific production of each country and the type of access to it. It was found that countries with strong governance (countries better evaluated within the index) are not related to a greater production of environmental science publications.

Keywords: Bibliometrics; environment; environmental sciences; environmental policies; scientific knowledge.

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

En 2015 la Organización de las Naciones Unidas (NU) publicó la Agenda 2030 (NU, 2015) donde se señalaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde se presenta una ruta para alcanzarlos e integrar las dimensiones económica, social y ambiental (NU, 2018). El documento surge como un medio para el cambio global y la resolución de las problemáticas actuales (NU, 2018). Entre los principales avances que presenta la Agenda 2030, en comparación con otros documentos, se expone la importancia de las alianzas entre las naciones para conducir a los países por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo. Además, establece la importancia de la vinculación entre la generación de conocimiento científico y el grado de desarrollo de una nación. También prioriza la intensificación de la relación entre conocimiento y sociedad, ya que una sociedad que aplica sus conocimientos científicos y tecnológicos, es una sociedad que transita hacia el desarrollo sostenible (NU, 2018). No obstante, por falta de una vinculación institucional y social ha sido difícil llegar a solucionar muchos de los problemas ambientales de manera eficiente (Arroyo-Arroyo, 2019).

Actualmente la globalización se ha convertido en un estímulo para la acción, provocando que en las últimas décadas cada vez más países se hayan perfilado hacia el desarrollo científico y tecnológico (Rúa-Ceballos, 2006). Esto ha ocasionado un aumento en la producción y coautoría de resultados de investigación para todas las áreas del conocimiento, con un crecimiento de los registros indexados en la base de datos de SCOPUS que pasaron de 1.3 millones en 2003 a 2.4 millones en el año 2013 y donde el número de coautores por registro pasó de 3.5 a 4.15 en el mismo periodo de tiempo (Plume y Van Weijen, 2014). Sin embargo, estos avances por sí solos, no necesariamente producen un mayor desarrollo económico ni un mayor beneficio social (Vasen, 2009). Además, y como señala Karlsson y otros (2007), muchos países desarrollados destinan una gran cantidad de recursos económicos y científicos para estudiar los ecosistemas y procesos ambientales de los países menos desarrollados y más ricos en recursos naturales. De igual forma se señala que el conocimiento generado no es accesible en su mayoría para estos y por lo tanto esta información no puede ser analizada ni utilizada en la resolución de su problemática ambiental local (Srebotnjak, 2007). Ante esta situación, debe reconocerse que para que la ciencia sea de utilidad no basta únicamente con propiciar su desarrollo e incentivar su producción; esta debe ser accesible para todos y ser considerada parte fundamental del proceso de resolución de los gran-

des problemas de la humanidad, entre ellos los del rubro ambiental (Arroyo-Arroyo, 2019).

Para poder acercar la investigación científica ambiental a la sociedad y poder utilizarla en la resolución de problemas, es necesario construir un marco de análisis internacional para el uso del conocimiento científico en las políticas ambientales, tanto a nivel local como global. Por lo anterior, es importante conocer la situación ambiental de cada nación y entender por qué algunos países tienen un mejor desempeño ambiental que otros; ya que esta información permite identificar los retos en común, traducir los objetivos, metas e indicadores globalmente definidos a los contextos locales y definir acciones para guiar procesos hacia el cumplimiento de los ODS. De esta forma, la información de los países con un alto desempeño ambiental y sus principales factores de evolución puede contribuir a encontrar soluciones a las problemáticas ambientales de los países rezagados (Kerret, 2013).

Por otro lado, durante el año 2020 la pandemia de SARS-CoV-2 (Covid-19) agravó algunos problemas ambientales ya existentes, tales como la generación de residuos plásticos de un solo uso como: mascarillas, guantes y protectores faciales (Auccahuasi y otros, 2021). La pandemia provocó cambios en las prioridades y opiniones de la población, según Ipsos a través de su estudio Essentials (2020) "antes del Covid-19 la población se mostraba altamente preocupada por la situación ambiental" sin embargo, conforme se acerca lo que se conoce como "la nueva normalidad" se ha notado que la preocupación por el ambiente ha pasado a segundo plano frente a otras preocupaciones como la economía o la desigualdad social (Ipsos, 2020). Derivado de lo anterior, el presente trabajo de investigación puede servir como un antecedente del espacio que las ciencias ambientales ocupaban dentro de la producción de conocimiento científico y tecnológico en distintos países tanto de la región europea como de América Latina en un escenario previo a la propagación del virus Covid-19 y sus implicaciones en materia medio ambiental

2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Para medir el progreso ambiental de las naciones, existen diferentes índices a nivel mundial; uno de ellos es el Índice de Desempeño Ambiental (EPI, por sus siglas en inglés), que cuantifica y clasifica el rendimiento ambiental de las políticas de 180 países; utiliza indicadores orientados hacia resultados, por lo que sirve como índice de referencia entre países (Wendling y otros, 2018). A fin de calificar a los países, la metodología de este documento señala la construcción de puntajes para

cada uno de los indicadores, colocándolos en una escala donde 0 indica el peor desempeño y 100 indica el mejor rendimiento (Hsu y otros, 2016). La lejanía de un país en alcanzar los ODS determina su posición dentro del índice, por lo que, los puntajes bajos en el EPI sugieren la necesidad de esfuerzos nacionales de sostenibilidad, priorizando la acción en la mejora de la calidad del aire, protección de la biodiversidad y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La baja puntuación, entre otras cosas, se atribuye a una gobernanza débil en temas ambientales (Wendling y otros, 2018).

Sobre el análisis del desempeño de los países más ricos económicamente los trabajos de Castillo (2000), Castillo y Toledo (2000); Kerret (2013) y Dragos y Dragos (2013) han establecido una relación entre el cuidado ambiental y la riqueza económica del país. Por lo tanto, cabe preguntarse si existe la misma relación entre los países que tienen una mayor preocupación ambiental y la producción de conocimiento para esta área del saber. Por lo anterior, el principal objetivo de este trabajo de investigación consiste en analizar la relación entre el puntaje de los países en el EPI y su producción de textos en el área de las ciencias ambientales en una base de datos bibliométrica (SCOPUS).

En otras palabras, se contrasta la producción de diferentes documentos indizados (artículos científicos, libros, capítulos de libros y otros textos) de diversos países comparándolos por su respectiva posición dentro del conteo del EPI, lo que podría señalar si existe o no una relación entre la producción de conocimiento en esta área del saber y la instauración de una gobernanza ambiental dirigida a alcanzar los ODS. Para lograr este objetivo se realiza este primer trabajo exploratorio que estudia la producción académica en ciencias ambientales de los tres países con mayor puntaje del EPI en los años 2014, 2016 y 2018, y se contrastan los resultados con tres países latinoamericanos: Brasil, Costa Rica y México.

Este estudio exploratorio permitirá identificar a los países mejor calificados del EPI, los tipos de documentos que producen en el ámbito ambiental, su tipo de acceso y las temáticas que estudian con mayor preponderancia. Lo anterior busca esclarecer la relación entre ambos factores: alto desempeño ambiental (ranking EPI) y un mayor número de documentos indizados del área ambiental en una base de datos internacional (SCOPUS). También permitirá analizar cuáles son las principales vías de publicación de los 3 países mejor evaluados y si existe diferencia respecto de las naciones latinoamericanas seleccionadas; además, determina

el espacio que representan los documentos publicados en conferencias, editoriales y notas dentro del total de la producción de este campo disciplinar. Por último, el estudio bibliométrico de los datos ofrece la oportunidad de estudiar si los ejes temáticos del EPI (Agua, Contaminación, Energía entre otros) son los principales guías en la elección de temas a desarrollar.

3. MÉTODOS

Para llevar a cabo la presente investigación se realizó un análisis bibliométrico cuantitativo y se consultaron los reportes del EPI de los años 2014, 2016 y 2018 (Hsu y otros, 2014; Hsu y otros, 2016; Wendling y otros, 2018). De esta consulta y con el objetivo de poder estudiar el comportamiento de los países calificados se eligieron los tres primeros lugares de la clasificación del EPI a nivel internacional para cada año. Por otro lado, y con la meta de tener un panorama similar de la región latinoamericana, se seleccionaron los países de Costa Rica, México y Brasil sin importar el lugar que ocuparan dentro del índice. La elección de Costa Rica se debe a que en los tres últimos reportes ha presentado un papel central dentro del EPI para Latinoamérica, pues en 2014 fue el segundo país con mejor evaluación de Latinoamérica y para los años 2016 y 2018 se encuentra como el primer lugar de la región. Es por esto que estudiar su producción de conocimiento podría dar razón de su alto desempeño dentro del índice.

La selección de Brasil tuvo como consideración: el espacio territorial que abarca en la región Sudamericana, su densidad poblacional, su riqueza natural (CONABIO, 2002), y también, porqué en los años que se analizan es el principal "productor" de resultados de investigación de la región para todas las áreas del conocimiento dentro de la base de datos bibliométrica que se utiliza, por lo que conocer su producción en ciencias ambientales y contrastarlo con su lugar dentro del EPI puede mostrar si hay relación entre la publicación de resultados de investigación y alto desempeño dentro del índice que se estudia.

Por último, se eligió México pues a nivel mundial se encuentra entre los 12 países megadiversos por su biodiversidad (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2018), es el cuarto país con más manglares a nivel internacional, los cuales cumplen con diferentes funciones tanto medio ambientales como socio económicas, tanto a nivel regional como global (Food and Agriculture Organization, 2020). Y a nivel económico por su importancia en América Latina, pues en el año 2019 fue identificado por el Foro Económico Mundial como

la segunda economía más competitiva de la región (World Economic Forum, 2019). Además, a nivel latinoamericano es la segunda nación con la mayor producción de artículos en todas las áreas del conocimiento, incluidas las ciencias ambientales.

Una vez elegidos los países, se seleccionó la base de datos bibliométrica SCOPUS. Esto, debido a que los 3 primeros lugares dentro del EPI y para los años que se analizan, publican preponderantemente sus trabajos de investigación en revistas indexadas y pertenecientes a esta colección.

La recolección de datos se llevó a cabo del 9 marzo al 20 de marzo de 2020, mientras que la estrategia de búsqueda consistió en utilizar el criterio de selección de SCOPUS denominado "Affiliation Country" para localizar todos los documentos publicados para cada uno de los países. Posteriormente se aplicó un primer criterio de exclusión, limitando el área de conocimiento a "Environmental Science" y, por último, se limitaron los datos a un año anterior al ranking del EPI que se fuese a estudiar.

Una vez recolectados los documentos se construyeron nuevas bases de datos por cada uno de los países y años con el objetivo de identificar:

1. Tipo de Documento: Artículo, Libro, Capítulo de Libro, Artículo de conferencia, Editorial, Carta y otros.
2. Tipo de Acceso del Documento: Libre acceso o acceso a través de suscripción (con costo).
3. Palabras clave de los autores.

El análisis de tipo de documentos se dividió en dos, por una parte se encontraban los artículos, libros y capítulos de libros, y por otra los textos de conferencias, editoriales, notas y otros documentos. Lo anterior es debido a que como señalan Plume y Weijen (2014), Bruno Do Amaral (2014) y Thyer (2008), la importancia de los artículos "*academic papers*" es central dentro de la comunidad científica, pues es esta vía por donde las universidades y centros de investigación, principalmente, publican sus resultados. Además, estos documentos, junto con la publicación de libros, son de gran influencia en el otorgamiento de plazas de trabajo, promoción dentro de la profesión académica y obtención de recursos de investigación (económicos y técnico-científicos) (Thyer, 2008). Por lo que analizar la principal vía de publicación de la comunidad académica y contrastarla con otras vías (artículos de conferencias, editoriales, notas y otros), podría indicar si los países mejor calificados dentro del EPI optan por publicar sus avances y resultados de investigación en este tipo de documentos.

La elección de estudiar los artículos de conferencias se debe a que desde hace 27 años su impor-

tancia y rol en la comunidad académica han sido estudiados (Drott, 1995) y donde se ha mostrado que su importancia se ha trasladado de ser un espacio para presentar avances de investigación y exponer reportes de trabajo, a ser una vía con metas claras en su alcance y con el objetivo de llegar a sujetos específicos (Freyne y otros, 2010).

Junto al análisis del tipo de documento se estudió en qué proporción estos trabajos se encuentran en acceso abierto (*Open Access*), ya que dicha característica de publicación influye en la visibilidad académica de los resultados de investigación (Frixione, Ruiz-Zamarripa y Hernández, 2016).

Por último, para categorizar la producción científica de los países se utilizaron como palabras clave los términos de los ejes de acción del EPI, estos son:

1. Calidad del aire
2. Agua y saneamiento
3. Metales pesados
4. Agricultura
5. Biodiversidad y hábitat
6. Bosques
7. Pesca
8. Clima y Energía
9. Contaminación del aire
10. Recursos hídricos

Para llevar a cabo el análisis, se extrajeron las palabras clave "*Key Words*" de todos los documentos (artículos, libros, capítulos de libros, conferencias, editoriales, notas, encuestas y revisiones) indexados en la base de datos de SCOPUS para los países materia de este estudio y en los años indicados. Posteriormente se crearon nuevas bases de datos por año y por país donde se realizó la búsqueda de los ejes temáticos dentro de las palabras clave de cada uno de los registros de los resultados de investigación.

A partir de las bases de datos construidas se llevó a cabo la búsqueda de los ejes temáticos EPI en las palabras clave de los distintos textos, para ello, se desarrolló un código en Python con la paquetería Pandas, con el cual se buscaron y contabilizaron las "*keys words*" que coincidían con los nombres de los ejes temáticos.

4. MATERIALES EMPLEADOS

Una vez realizadas las búsquedas en SCOPUS se descargaron archivos tabulados correspondientes a los países y años indicados en formato csv (*comma-separated values*).

Con el objeto de ordenar los datos y realizar el primer análisis de los registros se utilizó el software Excel de office Ver. 2013, mientras que, para el tra-

Tabla I. Nomenclaturas utilizadas en la elaboración del texto.

País	Nomenclatura ISO 3166	País	Nomenclatura ISO 3166	Abreviatura	Disciplina
Alemania	DEU	Francia	FRA	Agricultura	Agricultura y ciencias biológicas
Australia	AUS	India	IND	Bioquímica	Bioquímica, genética y biología molecular
Brasil	BRA	Islandia	ISL	C. Ambt.	Ciencias Ambientales
China	CHN	Luxemburgo	LUX	C. Compt.	Ciencias Computacionales
Costa Rica	CRI	México	MEX	C. de Tierra	Ciencias de la tierra y planetaria
Dinamarca	DNK	Reino Unido	GBR	C. Sociales	Ciencias Sociales
Estados Unidos	USA	Suecia	SWE	Física	Física y astronomía
Finlandia	FIN	Suiza	CHE	---	----

Basada en la Nomenclatura ISO 3166-1 alpha-3

tamiento y análisis de los datos, así como la creación de tablas de contingencia y consultas de los registros se empleó el software SPSS de IBM V.21. Por último, se recurrió al lenguaje de programación Python 3 para llevar a cabo el análisis de la identificación de los ejes de acción del EPI dentro de las palabras claves de los documentos objeto de este estudio, en específico se utilizó la paquetería Pandas en la búsqueda de los términos clave dentro de los documentos indexados para cada país y periodo.

Por otra parte, en lo que respecta a los análisis estadísticos de los distintos conjuntos de datos, se empleó el lenguaje de programación R V.4.1.2, en el que se desarrollaron distintas pruebas paramétricas. Para poder identificar la relación entre los puestos en el EPI y la producción científica de ciencias ambientales de cada país, se aplicó una prueba de correlación de Pearson en el conjunto de datos de interés. Del mismo modo y con la intención de determinar las diferencias entre la producción de documentos entre países, así como las diferencias entre documentos de acceso abierto y de costo, se desarrollaron pruebas t de Student para cada conjunto de datos.

Debido a la cantidad de información que arroja el análisis de los datos, para la construcción de las tablas dentro de este texto se utilizan las nomenclaturas del ISO 3166-1 alpha-3 codes (Organización Internacional de Normalización. 2020), y en el caso de la tabla de principales disciplinas (Tabla III y Apéndice 1) se utiliza una abreviatura de las disciplinas. En la Tabla I se puede encontrar el de-

talle de las nomenclaturas utilizadas en la estrategia de búsqueda de información.

5. RESULTADOS

5.1 Producción internacional de documentos de ciencias ambientales

En 2014 Plume y Van Wiejen (2014) realizaron un estudio para analizar el desarrollo de la producción de conocimiento para todas las áreas del saber en la base de SCOPUS durante los años 2003 a 2013. Entre los hallazgos que encontraron presentan que el total de la producción a nivel mundial había casi duplicado su tamaño en 10 años, pasando de 1.3 millones de registros a 2.4 millones en 2013. Sin embargo, sus resultados no se encuentran desagregados por área del conocimiento. Con el objetivo de contextualizar los datos se presenta la Tabla II, que muestra la producción global de ciencias ambientales para los años 2013, 2015 y 2017 así como los 5 principales países que desarrollan esta área y los países que se analizan en este texto, cada uno con su respectiva clasificación de EPI.

La Tabla II muestra que la producción global de documentos de ciencias ambientales también se ha incrementado de manera favorable, pasando de 138,106 registros en 2013 a 180,553 en el año 2017, siendo un aumento del 30,7%. Tras un análisis estadístico, relacionando la clasificación de cada país por producción de documentos del campo de las ciencias y su puesto dentro del EPI, se encontró que no existe relación directa entre las variables

Tabla II. Producción de documentos académicos en el área de ciencias ambientales a nivel mundial y por Ranking EPI (2014, 2016 y 2018).

Año 2013			Año 2015			Año 2017		
Rank EPI 2014 *País	Rank Docs.	**Docs C. Amb.	Rank EPI 2016 *País	Rank Docs.	**Docs C. Amb.	Rank EPI 2018 *País	Rank Docs.	**Docs C. Amb.
1 (CHE)	18	2312 (1.7%)	1 (FIN)	27	1635 (1.1%)	1 (CHE)	20	2950 (1.6%)
2 (LUX)	76	116 (0.1%)	2 (ISL)	80	116 (0.1%)	2 (FRA)	9	6618 (3.7%)
3 (AUS)	7	6119 (4.4%)	3 (SWE)	16	2954 (1.9%)	3 (DNK)	25	2114 (1.2%)
6 (GBR)	3	9350 (6.8%)	12 (GBR)	3	10448 (6.9%)	6 (GBR)	3	11392 (6.3%)
12 (DEU)	4	7625 (5.5%)	26 (USA)	1	33440 (22.1%)	13 (DEU)	5	9718 (5.4%)
33 (USA)	1	32646 (23.6%)	30 (DEU)	4	8690 (5.7%)	27 (USA)	2	36441 (20.2%)
54 (CRI)	84	93 (0.1%)	42 (CRI)	77	135 (0.1%)	30 (CRI)	77	201 (0.1%)
65 (MEX)	27	1518 (1.1%)	46 (BRA)	12	4535 (3%)	69 (BRA)	11	5624 (3.1%)
77 (BRA)	12	3836 (2.8%)	67 (MEX)	26	1661 (1.1%)	72 (MEX)	28	2086 (1.2%)
118 (CHN)	2	22564 (16.3%)	109 (CHN)	2	27874 (18.4%)	120 (CHN)	1	37689 (20.9%)
155 (IND)	5	7258 (5.3%)	141 (IND)	5	8447 (5.6%)	177 (IND)	4	9926 (5.5%)
Producción 11 países	---	93437 (67.7%)	Producción 11 países	---	99935 (65.9%)	Producción 11 países	---	124759 (69.1%)
Total Doc. Amb.	---	138106	Total Doc. Amb.	---	151654	Total Doc. Amb.	---	180553

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

*Las nomenclaturas de los países corresponden a las señaladas en el ISO 3166-1 alpha-3.

** Docs. Ciencias Ambientales. Se refiere al total de documentos en ciencias ambientales indexados dentro de la base de datos de SCOPUS de ELSEVIER.

previamente mencionadas para el año 2014 con un $r_p = -0,02$ y $p = 0,96$; pese a que la rho es cercana a 0, la correlación no presenta significancia estadística. Del mismo modo, el análisis para los datos de los años posteriores señaló que no hay relación entre las variables analizadas, en el caso del 2016 la r_p es de $-0,14$ sin significancia estadística ($p = 0,78$) y, por último, tampoco se encontró relación durante el análisis de 2018 ($r_p = 0,04$ y una $p = 0,93$).

Con la intención de profundizar en estos resultados se destaca el caso de Suiza (CHE) que en el año 2014 ocupaba el primer puesto dentro del EPI, pero se encontraba en el lugar 18 de producción por el total de documentos de las ciencias ambientales, mientras que en año 2018 vuelve al primer sitio dentro del EPI a la vez que desciende de puesto en su producción ambiental al lugar 20. Lo que muestra que, pese a que un país ocupe puestos altos en la clasificación EPI, no necesariamente su producción de documentos en el área ambiental será mayor a otras naciones.

En contraste, los países latinoamericanos suelen ocupar puestos bajos en el EPI mientras que su

producción de documentos de investigación ambiental es superior. Lo anterior puede observarse en los datos de Costa Rica (CRI) ya que, para el año 2014 se encontraba en el puesto 54 dentro del EPI, con el puesto 84 para su producción ambiental, y para el año 2018 se encontraba indizado en el EPI en el sitio 30 y por producción en el sitio 77. De la misma manera, Brasil pasó del puesto 77 del EPI en 2014 al puesto 69 en 2018, a la vez que su lugar por producción cambió del puesto 12 al 11. Para México a pesar de que aumentó su número de documentos de investigación pasando de 1518 en 2014 a 2086 en 2018, su ranking en ambos conteos disminuyó, pasando del lugar 65 en el EPI en el primer corte temporal al sitio 72 en 2018 y del lugar 27 por producción al 28 en el último año.

La importancia de la Tabla II radica en contextualiza los países que se analizaran, pues conocer el lugar que ocupan éstos por producción de ciencias ambientales a nivel internacional nos da un primer atisbo de la relación entre la elaboración de documentos de investigación y su desempeño dentro del EPI. Por otro lado, a fin de ahondar y

Tabla III. Principal disciplina de estudio de los países elegidos y proporción de los documentos en ciencias ambientales (2014, 2016 y 2018).

Ranking EPI 2014	(1) Suiza	(2) Luxemburgo	(3) Australia	(54) Costa Rica	(65) México	(77) Brasil
Producción Indexada en SCOPUS 2013	43573	1759	90516	721	19887	64834
Principal disciplina y proporción	Medicina (29.7%)	C. Comput. (28.2%)	Medicina (28%)	Agricultura (36.2%)	Medicina (20.3%)	Medicina (25.2%)
Docs. de Ciencias Ambientales (%)	2301 (5.3%)	113 (6.4%)	6093 (6.7%)	92 (12.8%)	1514 (7.6%)	3828 (5.9%)
Razón de documentos en C. Amb./1000 hab.	2.3	0.1	6.1	0.1	1.5	3.8
Ranking EPI 2016	(1) Finlandia	(2) Islandia	(3) Suecia	(42) Costa Rica	(46) Brasil	(67) México
Producción Indexada en SCOPUS 2015	20331	1573	40609	878	70484	21671
Principal disciplina y proporción	Medicina (21.6%)	Medicina (28.9%)	Medicina (29.6%)	Agricultura (36.3%)	Medicina (25.1%)	Medicina (22.2%)
Docs. de Ciencias Ambientales (%)	1634 (8%)	116 (7.4%)	2947 (7.3%)	135 (15.4%)	4530 (6.4%)	1660 (7.7%)
Razón de documentos en C. Amb./1000 hab.	1.6	0.1	2.9	0.1	4.5	1.7
Ranking EPI 2018	(1) Suiza	(2) Francia	(3) Dinamarca	(30) Costa Rica	(69) Brasil	(72) México
Producción Indexada en SCOPUS 2017	49180	125176	29230	1118	79337	24655
Principal disciplina y proporción	Medicina (29.7%)	Medicina (25.4%)	Medicina (33.3%)	Agricultura (32.2%)	Medicina (24%)	Medicina (20.4%)
Docs. de Ciencias Ambientales (%)	2945 (6%)	6607 (5.3%)	2114 (7.2%)	200 (17.9%)	5621 (7.1%)	2085 (8.5%)
Razón de documentos en C. Amb./1000 hab.	2.9	6.6	2.1	0.2	5.6	2.1

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

centrarse en los países materia de este estudio se presenta la Tabla III, que muestra la representación porcentual que tienen las ciencias ambientales dentro de la producción de resultados de investigación para todas las áreas del saber. Además, se muestra la principal disciplina que desarrollan cada uno de los países y su porcentaje sobre el total de su producción, por último, se presenta la razón de documentos en materia ambiental por cada mil habitantes.

Sin importar el año que se observe existe una clara preponderancia de las ciencias médicas (medicina) como principal disciplina de interés en más del 90 % de los países analizados, siendo las dos únicas excepciones Costa Rica (agricultura y ciencias biológicas) y Luxemburgo (ciencias computacionales). Lo anterior indica que a nivel mundial existe una ciencia "predilecta" que acu-

mula la mayoría de los recursos económicos y técnico-científicos de las naciones. Sin embargo, es prudente considerar que estos resultados pueden deberse a la base de datos y metodología que se utilizó en la categorización de temáticas de los resultados de investigación, con la posibilidad de dejar de lado producciones locales que pudiesen tratar otras áreas del conocimiento.

Continuando con el análisis, Costa Rica difiere de la tendencia de sus pares, ya que esta nación enfoca la mayoría de sus esfuerzos de investigación al estudio de la agricultura y ciencias biológicas (proporcionalmente hablando), estando en ocasiones hasta casi un 16% por arriba de la ciencia más estudiada. Lo anterior pudiese ser un reflejo de las políticas públicas en el interior de la nación, que incentivan el estudio y desarrollo de las ciencias naturales (agricultura y biología).

Cabe destacar que, proporcionalmente, los países latinoamericanos seleccionados trabajan en mayor proporción las ciencias ambientales que el resto de países materia de este estudio (Tabla III). Esto podría deberse al peso proporcional de las ciencias ambientales en Costa Rica y su impacto en los datos de la región de Latinoamérica (LATAM). Sin embargo, al excluir los datos de Costa Rica de los países de América Latina, estos siguen siendo mayores al resto de países analizados en el año 2017.

Siguiendo con los resultados de la tabla III, los documentos que corresponden al área de ciencias ambientales de los tres países mejor calificados dentro del EPI, representan un 6.3%, en promedio para el año 2013. Este valor aumenta en el año 2015 a un 7.5% y en 2017 disminuye a 5.7% sobre el total de su producción científica. Por otra parte, la proporción de documentos ambientales de los países pertenecientes a LATAM, ha aumentado pasando en 2013 de 6.3% a 6.8% en 2015 y en 2107 a 7.5%.

También se observa que no existe relación entre el número de documentos producidos en esta área y su lugar dentro del índice, ejemplo de ello es el caso de Luxemburgo, segundo puesto en 2014 en el EPI, con tan solo 113 documentos. En comparación tenemos a Brasil, que ocupó el puesto 77 de EPI, con casi 34 veces la producción de documentos indexados de Luxemburgo. Del mismo modo, un caso que podría estudiarse a profundidad en el futuro es el de Francia, segundo país mejor evaluado en el EPI en 2018 con 6607 documentos en el área ambiental, convirtiéndolo en el país con mayor número de resultados indexados entre los estudiados. Sin embargo, proporcionalmente su producción en esta área representó el 5.3% del total de todas las disciplinas para ese año, el menor porcentaje en todos los años analizados y para los países estudiados en las ciencias ambientales.

Como se mencionó anteriormente, las ciencias ambientales han ganado importancia en el desarrollo de las ciencias en Latinoamérica, pues el número de documentos ha aumentado en el transcurso de los años analizados. Por mencionar un caso específico, en México la producción de documentos ambientales aumentó un 25% del año 2013 al 2017. A su vez, en 2013 la producción de éstos representaba el 7.6% del total de documentos de este país, valor que aumentó en un 0.9% durante el año 2017, representando entonces el 8.5% del total de los productos de investigación.

Es notorio que los países latinoamericanos han dedicado un mayor porcentaje de su pro-

ducción científica a las ciencias ambientales, en comparación con sus pares europeos o de Oceanía (Australia) –refiriéndose únicamente a los países analizados en este trabajo-. Si bien los datos del año 2013 no son significativamente distintos ($F=6,325$ y $p=0,06$), durante los años 2016 ($F=11,62$ y $p=0,027$) y 2018 ($F=9,67$ y $p=0,036$) se puede observar que la proporción de documentos de los países latinoamericanos es significativamente distinta del resto de las naciones analizadas.

Lo anterior puede estudiarse a profundidad en el Apéndice 1, que presenta las 5 principales disciplinas y el lugar que ocupan las ciencias ambientales en el total de su producción. El apéndice señala que los países estudiados incluyen a las ciencias ambientales entre los 15 principales campos del saber, ya que rondan las posiciones 8 a 12 en 2013, 8 a 10 en 2015 y 9 a la 12 en 2017. Del mismo modo, en el apéndice se muestra que Costa Rica es el único país (de los analizados en esta investigación) que incluye a las ciencias ambientales entre sus 5 principales disciplinas durante los 3 años estudiados.

5.2 Tipo de documentos y Acceso Abierto de las ciencias ambientales

Dentro del análisis bibliométrico y cienciométrico el tipo de documento publicado no es una cuestión menor, pues los estudios de Aguado-López y Becerril-García (2016) y Frixione, y otros (2016) muestran que existen diferencias entre los alcances que tienen unos de otros, el lector al que van dirigidos, la relevancia del conocimiento que exponen y el impacto que buscan alcanzar (Guédon, 2011). Sin embargo, en lo que concierne a esta investigación, la información es útil para comparar la posibilidad de acceder a la investigación en materia ambiental de manera gratuita entre los países materia de este estudio y lo relaciona con su evaluación dentro del EPI.

Con el objetivo de analizar el tipo de documento producido por los países materia de este estudio se construyeron las Tablas IV y V con los resultados de la producción de las ciencias ambientales por el tipo de documento publicado, diferenciando los más frecuentes o “tradicionales” como son los artículos, libros y capítulos de libros (Tabla IV) de los menos usuales, que en este estudio se agrupan como artículos de conferencia, editoriales, cartas al editor y otros documentos (Tabla V). En ambas tablas se categorizó el tipo de acceso de los documentos y se señaló su proporción sobre el total de los documentos indexados en SCOPUS.

Tabla IV. Porcentajes de producción científica por tipo de documentos (Artículos y otros) en ciencias ambientales (2014, 2016 y 2018).

Ranking EPI 2014	(1) Suiza	(2) Luxemburgo	(3) Australia	(54) Costa Rica	(65) México	(77) Brasil
Artículo	80.7%	82.3%	80.9%	79.3%	82.6%	81.1%
Libro	0.2%	0.0%	0.6%	0.0%	0.3%	0.1%
Capítulo de libro	4.9%	2.7%	6.8%	16.3%	5.7%	3.7%
Total	85.8%	85.0%	88.3%	95.6%	88.6%	84.9%
Open Access	20.2%	18.8%	13.1%	28.4%	14.3%	25.5%
Ranking EPI 2016	(1) Finlandia	(2) Islandia	(3) Suecia	(42) Costa Rica	(46) Brasil	(67) México
Artículo	83.7%	87.1%	81.8%	81.5%	84.0%	80.5%
Libro	0.3%	0.9%	0.6%	0.0%	0.4%	0.8%
Capítulo de libro	4.3%	3.4%	5.7%	12.6%	4.5%	5.8%
Total	88.3%	91.4%	88.1%	94.1%	88.9%	87.1%
Open Access	25.2%	24.5%	28.9%	23.6%	33.4%	19.1%
Ranking EPI 2018	(1) Suiza	(2) Francia	(3) Dinamarca	(30) Costa Rica	(69) Brasil	(72) México
Artículo	81.2%	80.4%	81.5%	82.0%	83.6%	86.3%
Libro	0.2%	0.4%	0.3%	0.0%	0.2%	0.5%
Capítulo de libro	3.5%	5.5%	4.4%	8.0%	3.1%	4.7%
Total	84.9%	86.3%	86.2%	90.0%	86.9%	91.5%
Open Access	34.2%	23.8%	27.5%	38.3%	33.3%	24.2%

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

La tabla muestra que para todos los países, y sin importar el año que se consulte, la principal vía de publicación es el artículo de investigación seguido de los capítulos de libros. Para Costa Rica estas vías de publicación corresponden al 95% del total de producción en 2013 y en 2017 al 90%, siendo las proporciones más altas para todas las naciones analizadas. Este comportamiento general puede explicarse debido a que, principalmente, es en estos documentos (artículos de investigación) donde se publican los hallazgos más importantes de una investigación (Guédon, 2011). Aunado a esta idea, estos resultados de investigación tienen mayor visibilidad y difusión a través de bases de datos de indexación especializadas (Plume y Van Hein, 2014; Bruno Do Amaral, 2014).

Como se mencionó anteriormente, los capítulos de libros son la segunda vía de publicación preferida por los investigadores, en donde se destaca el caso de Costa Rica, ya que cuenta con la mayor proporción de este tipo de documentos para los años analizados. Empero, al observar con detenimiento cada período, existe una disminución de la publicación de estos documentos conforme pasan

los años, situación que puede deberse a políticas del campo científico-académico que guían a sus académicos a optar por la publicación de artículos de investigación en revistas indizadas.

Al mismo tiempo, un punto central de análisis es el tipo de acceso de los documentos de investigación. La Tabla IV señala que a excepción de Costa Rica, en el resto de los países analizados el "libre acceso" ha ganado importancia en los 5 años que se estudian. Algo importante a destacar es el desarrollo de Suiza, pues en 2014 se encontraba como el país mejor calificado por EPI y contaba con la mayor proporción de documentos de acceso abierto en comparación con el lugar 2 y 3. En el año 2018 ocurre lo mismo, Suiza vuelve a ocupar el primer puesto dentro del EPI y es el país con la mayor proporción de estos documentos de acceso abierto entre los primeros lugares. Este hecho no manifiesta de ninguna manera una relación de causalidad entre el acceso libre y un alto grado de desempeño dentro del índice, pues es para el caso de los países latinoamericanos (con ranking menor dentro del EPI) que sus proporciones en este tipo de acceso son igual o mayores que los de los

primeros lugares (países de otras latitudes), sino que permite intuir que existe un segmento de la comunidad académica que opta por publicar sus resultados de investigación por esta vía de acceso.

Continuando con el análisis del tipo de documentos publicados se presenta la Tabla V que analiza los artículos de conferencias, editoriales y notas, así como otros documentos. Se decidió presentar una tabla por separado para agrupar esta categoría porque son textos "secundarios" dentro de la producción científica. Debido a que la Tabla V es el complemento de la tabla IV (documentos por tipo de publicación) los resultados expuestos corresponden al resto de la producción científica de los países analizados.

La Tabla V muestra que durante el año 2014 los países mejor calificados por el índice EPI publica-

ban con mayor frecuencia en acceso abierto este tipo de documentos, en comparación con los 3 países latinoamericanos analizados. Empero, en el 2018 esta brecha disminuyó y, en el caso de Brasil, se encuentra por debajo del promedio de todos los países. Una vez más, el caso que sobresale es el de Costa Rica que para el primer año no publicó ningún documento en acceso abierto situación que cambió radicalmente para el resto de años, pasando a un 62.5% y luego a un 45%. Hay que recordar que en los años 2016 y 2018 este país ocupaba el primer puesto dentro del EPI para la región de América Latina.

Un caso que hay que mencionar aparte es el de México, donde año con año disminuye su producción en esta categoría. Este suceso puede deberse a que los criterios de evaluación de los académi-

Tabla V. Porcentajes de producción científica por tipo de documentos (Conferencias y otros) en ciencias ambientales (2014, 2016 y 2018).

Ranking EPI 2014	(1) Suiza	(2) Luxemburgo	(3) Australia	(54) Costa Rica	(65) México	(77) Brasil
Artículo de Conferencia	4.8%	3.4%	3.2%	1.1%	6.3%	10.5%
Editorial	2.1%	0%	1.5%	1.1%	1.3%	1.2%
Nota	2.4%	0%	0.9%	0%	0.4%	0.7%
Otros documentos	4.8%	11.2%	6.1%	2.2%	3.4%	2.7%
Total	14.1%	14.7%	11.7%	4.3%	11.3%	15.1%
Open Access	23.3%	17.6%	17.6%	0%	13.6%	8.7%
Ranking EPI 2016	(1) Finlandia	(2) Islandia	(3) Suecia	(42) Costa Rica	(46) Brasil	(67) México
Artículo de Conferencia	3.9%	3.4%	4%	0.7%	6.4%	7.9%
Editorial	1%	0.9%	2.1%	0.7%	1.1%	0.8%
Nota	0.6%	0.9%	0.5%	0%	0.4%	0.5%
Otros documentos	6.3%	3.4%	5.3%	4.4%	3.3%	3.6%
Total	11.7%	8.6%	11.9%	5.9%	11.2%	12.8%
Open Access	22%	20%	22.2%	62.5%	13.8%	15.5%
Ranking EPI 2018	(1) Suiza	(2) Francia	(3) Dinamarca	(30) Costa Rica	(69) Brasil	(72) México
Artículo de Conferencia	4.2%	6%	4.7%	3%	6.2%	3.3%
Editorial	2.1%	1.5%	1.1%	2%	0.9%	0.9%
Nota	2.4%	0.8%	1.2%	0.5%	0.6%	0.4%
Otros documentos	6.4%	5.5%	6.7%	4.5%	5.4%	3.9%
Total	15.1%	13.7%	13.7%	10%	13%	8.5%
Open Access	32.6%	32.2%	34.1%	45%	26.1%	32.2%

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

cos que desarrollan las ciencias ambientales hayan cambiado y, en consecuencia, se haya afectado la producción de estos documentos, pues como se mencionó, en este país se evalúan positivamente y con mayor peso los resultados de investigación publicados en los canales principales de producción científica (artículos y libros).

Con la intención de determinar las diferencias significativas entre los países y la proporción de documentos que deciden publicar por los tipos de textos clasificados en la tabla V, se decidió aplicar una prueba de t a los conjuntos de datos. Con los resultados de la prueba para el año 2014 ($t=2,863$, $p=0,166$), 2016= ($t=0,494$, $p=0,521$) y 2018= ($t=0,191$, $p=0,685$) se deduce que no existen diferencias significativas entre la producción científica de los 6 países analizados.

Por último, se elaboró la Tabla VI en la cual se presentan los resultados del análisis de las palabras clave señaladas por los autores en sus resultados de investigación, para ello se utilizaron los ejes de acción del EPI como palabras a localizar dentro del universo de términos clave.

En promedio, los ejes temáticos señalados en el EPI se encontraron un 28,8% dentro de las palabras clave de los registros analizados. Como se puede observar en la tabla VI, sin importar el país o año que se consulte, los ejes temáticos del EPI que predominaron en las publicaciones de ciencias ambientales fueron Agua con 30,6%, seguido de Bosques con 15,3% y en tercer lugar Clima con un 14,6%. Estos datos muestran que los ejes EPI son estudiados y ocupan un espacio dentro de la investigación de ésta área del conocimiento, sin importar el ranking o número de documentos publicados por una nación.

En el caso de los países de América Latina analizados en esta investigación, la principal temática en el año 2014 fue Agua, con el 34,8% de los registros con temática EPI. La priorización de este eje se mantuvo durante los dos años consecuentes, siendo que en 2016 y 2018 el eje agua ocupó el 32,3% y 32,6%, respectivamente. Seguido en importancia, el eje de bosques pasó de 8,4% en 2014 a un 19,7% para el año 2018. Además, un caso significativo es el eje temático de Energía, ya que cómo muestra la Tabla, VI en el año 2014 éste

Tabla VI. Identificación de temáticas EPI en documentos de ciencias ambientales publicados por países seleccionados EPI (2014, 2016 y 2018).

Ejes EPI	2014			2016		2018	
	CHE y LUX	AUS	CRI, BRA y MEX	FIN, ISL y SWE	CRI, BRA y MEX	CHE, FRA y DNK	CRI, BRA y MEX
Air	6.3%	4.3%	6.2%	6.4%	5.4%	7.9%	5.0%
Water	27.1%	34.8%	34.8%	22.8%	32.3%	3.1%	32.6%
Heavy Metals	2.7%	2.6%	5.3%	2.0%	4.5%	4.2%	4.8%
Biodiversity	8.1%	5.3%	4.7%	5.9%	6.3%	5.4%	5.5%
Forests	11.2%	9.3%	18.4%	15.1%	23.2%	1.8%	19.7%
Fisheries	0.6%	2.9%	1.5%	1.7%	1.3%	2.3%	1.3%
Climate	22.9%	21.0%	8.3%	2.1%	8.3%	13.6%	8.1%
Pollution	3.5%	2.9%	6.3%	3.3%	5.4%	6.0%	6.1%
Agriculture	2.9%	1.5%	2.9%	2.1%	3.6%	3.4%	3.2%
Energy	7.7%	6.4%	7.1%	11.2%	6.9%	11.0%	8.1%
Education	0.8%	2.0%	1.3%	1.6%	1.2%	0.6%	1.5%
Policy	6.2%	6.8%	3.2%	7.7%	1.7%	4.6%	4.0%
Artículos temática de ejes EPI	663	1877	1348	1561	1791	3242	2347
Total de Doc. C. Amb.	2414	6093	5434	4697	6325	11666	7906
Proporción temática EPI con total de Doc. C. Amb.	27.4%	30.8%	24.8%	33.2%	28.3%	27.8%	29.7%

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e informes EPI 2014, 2016 y 2018.

*Las nomenclaturas de los países corresponden a las señaladas en el ISO 3166-1 alpha-3

**C. Amb. Se refiere al total de documentos en ciencias ambientales indexados dentro de la base de datos de SCOPUS de ELSEVIER.

tenía una proporción de 7,1% colocándolo en la cuarta posición, mientras que en 2018 ascendió al tercer lugar junto con el eje de Clima, representando un 8,1% de la producción de ciencias ambientales. También es importante hacer mención del eje de políticas para LATAM, que tuvo una representación en los documentos de apenas el 3,2% en 2014, menos del 2% en 2016 y solamente un 4% en 2018.

De estos porcentajes, destaca que América Latina prioriza el estudio del agua durante los años analizados. Esta situación es de suma relevancia en el contexto latinoamericano ya que con casi el 31% de los recursos hídricos del mundo, América Latina es la región con mayor disponibilidad per cápita de agua a nivel global (Fernández-Colón, 2009). Caso similar es el de Australia que, pese a aparecer solamente una vez entre los 3 primeros puestos de los años analizados, presentó las mismas áreas prioritarias que sus pares analizados de Latinoamérica. Esta situación queda en evidencia al observar los datos de la tabla VI, durante el año 2014 solamente el eje Agua ocupó el primer puesto entre su producción de documentos de ciencias ambientales (34,8%).

Por otro lado, en el caso de Suiza y Luxemburgo, el eje temático de Agua representa el 27,1% de los documentos estudiados, mientras que el valor decae a 22,8% en 2016. Un caso alarmante es el de Francia y Dinamarca, que en 2018 destinaron solamente el 3,1% de sus publicaciones ambientales a éste eje, lo anterior pese a que en 2012 la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) publicó un informe en el que exponía la falta de una gestión integral sobre los recursos hídricos y la situación de emergencia sobre este recurso (Werner y Collins, 2012).

En lo que respecta al eje temático de energía, la Tabla VI muestra que para el año 2014 este eje representó el 7,1% de la producción ambiental de Brasil, Costa Rica y México, porcentaje que fluctuó para el año 2016 pasando a ser de 6,9% y aumentando nuevamente en 2018, ocupando un 8,1% de la producción ambiental de estos países. Lo anterior puede deberse a la influencia de México en los porcentajes y a La Estrategia Nacional de México sobre el Cambio Climático (ENCC), la cual contempla un plan de acción para reducir las emisiones en los sectores de petróleo y gas, energía, agricultura y residencial (Gobierno de México, 2016). De la misma manera en Costa Rica se ha instaurado el uso de una moneda de carácter ambiental, además de que forma parte del Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética de Centroamérica (4E) (Banco Mundial, 2018). La puesta en marcha

de estas políticas y compromisos en materia ambiental podría suponer un aumento en los fondos destinados a estudiar temáticas ambientales en esta nación en específico, lo que llevaría a un mayor número de resultados de investigación.

Por último, los autores destacan los datos correspondientes a LATAM en la Tabla VI, ya que en 2014 el eje temático de energía representó el 7,1% de la producción ambiental de Brasil, Costa Rica y México, porcentaje que fluctuó en 2016 (6,9%) y aumentó nuevamente en 2018, ocupando un 8,1% de la producción ambiental de estos países. Estos datos son importantes ya que el aumento del estudio de esta área podría estar relacionado con la puesta en marcha de políticas ambientales específicas, lo cual se discutirá en el siguiente apartado.

Los resultados anteriores permiten identificar que, en promedio, las temáticas del EPI se encuentran en alrededor del 30% de los textos de investigación durante todos los años analizados. Esto puede indicar que las ciencias ambientales no solo centran sus investigaciones en los problemas categorizados por el índice EPI y por otro lado puede haber una relación entre la multidisciplinariedad de esta ciencia. Lo anterior puede deberse a que los ejes del EPI pueden ser trabajados en documentos que no sean del área, lo que podría explicar su baja proporción. Pese a lo anterior, estos resultados nos proporcionan un vistazo dentro de las ciencias ambientales.

Previo a discutir los resultados expuestos, es necesario señalar que, la elección de estudiar la producción de textos indexados para cada uno de los países en retrospectiva de un año se debió a que los informes de EPI son publicados a mitad de cada año, por lo que el estudio de su producción un año atrás podría servir para entender la posición que ocupan dentro del ranking; además, dentro de la base de indexación que se ocupa (SCOPUS) no existe la posibilidad de realizar el corte de registros por mes, por lo que estudiar el año correspondiente del informe de EPI incluiría toda la producción del periodo, es decir, de enero a diciembre del año correspondiente.

También, es pertinente mencionar que los trabajos y resultados de investigación de las ciencias ambientales pueden conllevar un largo periodo de tiempo en su realización y aún más tiempo en que lleguen a actores sociales y tomadores de decisiones; sin embargo, el estudio realizado por Zhou y otros (2020) muestra que una vez implantadas las políticas en el sector ambiental presentan resultados a partir de un año de su instauración, por lo que es posible que los resultados publicados un año anterior ya hayan llegado a los actores pertinentes.

6. DISCUSIÓN

Con los resultados anteriormente expuestos, no se encuentra relación entre la evaluación de un país en el índice EPI y su puesto respecto a la producción de documentos en el campo de las ciencias ambientales. Un caso similar sucede con el tipo de acceso por el que los países publican y los ejes temáticos que priorizan dentro de las ciencias ambientales.

El impacto e influencia de los textos "secundarios" han sido principalmente estudiados en el campo de las ciencias de la información (Freyne y otros, 2010; Montesi y Owen, 2008; Chuan, Kim y Tan, 2006) y en las ciencias médicas (Theman, Labow y Taghinia 2014; Rosmarakis y otros 2005). Por esto, estudiar si dentro de las ciencias ambientales su proporción y tipo de acceso han variado, puede servir de antecedente para otros trabajos que centren su mirada en el análisis de este tipo de documentos y la influencia que tienen dentro de éste y otros campos disciplinares.

De la transformación de las dinámicas de los tipos de documentos anteriormente señalados del campo de las ciencias de la información y de las ciencias médicas cabe preguntarse ¿Qué espacio ocupan los artículos de conferencia junto con las editoriales, notas de investigación y otros documentos en la producción del área de ciencias ambientales? y si, ¿Este comportamiento difiere respecto del lugar que se ocupa dentro del EPI?

De los resultados obtenidos no se encontró diferencias en el tipo de documento que se publica con mayor frecuencia en los países y periodos analizados, y se identificó que la principal vía es el artículo de investigación (Tabla IV), el caso que más sobresale es el de Costa Rica, país que llega a publicar hasta el 90% de sus textos en esta materia por este tipo de documentos. Respecto de los capítulos de libros resalta de nuevo Costa Rica siendo para todos los años el que cuenta con la mayor proporción de este tipo de documentos; sin embargo, al observar cada periodo se nota una disminución, situación que puede deberse a políticas del campo científico-académico que guían a sus académicos a optar por la publicación de artículos de investigación en revistas indizadas.

Este hallazgo muestra que sin importar lo desarrollado que esté un país en materia ambiental, ya sea por la puntuación de EPI o por producción total de textos de investigación (Tabla II) su compartimiento en este apartado es el mismo.

Al observar que los artículos de investigación son la principal vía de publicación de los países analizados permite preguntarse por el impacto del fenó-

meno "*Publish or Perish*" que se manifiesta a nivel mundial y que es de vital trascendencia para todos los académicos (Plume y Weijen 2014; Bruno Do Amaral, 2014; Thyer, 2008). Donde la importancia de los artículos "*academic papers*" es central dentro de la comunidad científica, pues es esta vía por donde las universidades y centros de investigación, principalmente, publican sus resultados; además, estos documentos, junto con la publicación de libros son de gran influencia en el otorgamiento de plazas de trabajo, promoción dentro de la profesión académica y obtención de recursos de investigación (económicos y técnico-científicos) (Thyer, 2008).

Un ejemplo de este fenómeno en Latinoamérica es México, donde de manera clara se señala que la elaboración y publicación de artículos de investigación sirve como principal eje evaluador de la calidad de un investigador y, por ende, repercute en el prestigio de la institución a la cual pertenece. Además de que en caso de no publicar (*Publish*) un número determinado de artículos por periodo de evaluación se perderá el nombramiento de investigador nacional (*Perish*). Esta evaluación y el posterior nombramiento afecta directamente en los fondos a los cuales podrá acceder, tanto para su labor científica como para su manutención a través de los estímulos económicos (financiamiento de proyectos, becas, estancias de investigación y otros) (Gil y Contreras, 2017).

Respecto de la producción de documentos de carácter secundario (artículos de conferencia, editoriales, notas de investigación y otros), y cómo se mencionó en el apartado de resultados, no se encontraron diferencias significativas en la producción de este tipo de textos para las naciones analizadas. Empero, los autores quieren señalar el caso de México, donde año tras año disminuye su producción en los documentos "secundarios". Este suceso puede deberse a que los criterios de evaluación de los académicos que desarrollan las ciencias ambientales hayan cambiado (DOF, 2018) y, en consecuencia, se haya afectado la producción de estos documentos, pues como se mencionó, en este país se evalúa positivamente y con mayor peso los resultados de investigación publicados en los canales principales de producción científica (artículos y libros) (Gil y Contreras, 2017).

Por otra parte y pese a que este trabajo no tiene como foco de análisis el tipo de acceso de los documentos, los autores consideran que el acceso de la información es un tema central en el campo científico y tecnológico, donde contar con mayor cantidad de conocimiento supone una ventaja competitiva entre las naciones tanto a nivel económico como político. Aunado a ello, en las últimas

dos décadas se ha vuelto central el análisis del tipo de acceso de los productos de investigación, muestra de ello es la Iniciativa por el Acceso Abierto de Budapest (Budapest Open Access Initiative, 2022). Para reforzar la importancia de este análisis, según estimaciones de Piwowar y otros (2018) este tipo de acceso se encuentra presente en el 28% de toda la literatura académica. Además, los mismos autores refieren que diversas instituciones de financiamiento internacional como el *US National Institute of Health*, la Comisión Europea y la *Well-Come Trust* del Reino Unido, han hecho obligatorio que los resultados de investigación financiados por estos organismos sean publicados bajo este tipo de acceso.

Por lo anterior, es importante discutir esta característica en los documentos de investigación de los distintos países analizados. De acuerdo a los resultados en la tabla IV, los países con un menor ranking de EPI (los países latinoamericanos) mantienen una proporción de documentos de acceso abierto igual o mayor que la de los primeros lugares. Lo anterior y como lo señala Piwowar y otros, (2018) puede deberse a razones de índole económica (financiamiento de organismo internacionales que señalaran este tipo de acceso), facilidad para publicar en revistas con ese tipo de publicaciones o si existe dentro de las instituciones de adscripciones de estos autores una política interna para elegir este camino de publicación, sin dejar de lado o restar importancia que a nivel mundial este tipo de documentos van ganando cada vez más espacio y relevancia.

Para Aguado-López y Becerril-García (2016) el acceso abierto de los trabajos de investigación constituye un camino central para el intercambio de información, materia prima para la elaboración de nuevas rutas de conocimiento y planteamiento de nuevas incógnitas, por lo que tener disponible la mayor cantidad de información permite plantearse mejores preguntas y encontrar respuestas más completas. Para Guédon (2011) el acceso de la información es un tema central en el campo científico y tecnológico donde contar con mayor cantidad de conocimiento supone una ventaja competitiva entre las naciones tanto a nivel económico como político.

Por lo tanto, y como lo han señalado los autores anteriormente citados, el análisis del tipo de acceso no solo afecta a los integrantes de la comunidad académica, sino que se relaciona tanto con factores sociales como económicos e impacta en el lector del resultado de la investigación. Sin embargo, en lo que concierne a esta investigación, la información es útil para comparar la posibilidad de acceder a la investigación en materia ambiental de

manera gratuita entre los países materia de este estudio y lo relaciona con su evaluación dentro del EPI.

En el presente trabajo de investigación y con los resultados, obtenidos no se encontraron relaciones de causalidad entre el acceso libre y un alto grado de desempeño dentro del índice, pues es para el caso de los países latinoamericanos (con ranking menor dentro del EPI) que sus proporciones en este tipo de acceso son igual o mayores que las de los primeros lugares (países de otras latitudes), sino que permite intuir que existe un segmento de la comunidad académica que opta por publicar sus resultados de investigación por esta vía de acceso o adquiere el compromiso de publicar por esta vía por su fuente de financiamiento.

Por otra parte, dentro del análisis de la identificación de las temáticas presentes en los textos indexados para los países señalados en el área de las ciencias ambientales es necesario señalar que: el tratamiento de los datos presenta tres limitaciones, la primera derivada de los autores y la selección de las palabras utilizadas, pues en muchas revistas se deja al arbitrio de los investigadores por lo que dependerá de estos la categorización de su temática; la segunda, derivada de la editorial en la que se ha publicado el trabajo, pues no todas las revistas siguen un tesoro de palabras reconocidas para categorizar un resultado de investigación y tercera, existen documentos dentro de la base datos SCOPUS que no cuentan con esta información ya sea por una pérdida de metadatos u otra razón. Sin embargo, el realizar este análisis posibilita la construcción de un panorama temático de las ciencias ambientales y, sobre todo, permite observar si hay correspondencia entre las investigaciones realizadas por las naciones objeto de este estudio y los ejes de acción del EPI.

Hay que hacer el señalamiento que un registro (documento resultado de investigación) puede contener más de un eje de acción EPI entre sus palabras clave, es decir, un artículo, libro, conferencia o documento indexado puede trabajar más de un eje, por ejemplo, que se estudien cuestiones relacionadas entre pesca y agua, agua y clima o todas las combinaciones posibles.

Pese a estas limitantes, la presente investigación identificó un crecimiento en el estudio de las temáticas EPI siempre y cuando exista un compromiso gubernamental firmado con organismos internacionales o una política nacional que señalé un tema como prioritario o de interés nacional. Australia es un ejemplo de lo antes mencionado ya que, como consecuencia de la crisis de agua a la que esta nación se enfrenta desde ya hace un par de

años (Sandeman, 2008) y, manteniendo en mente la estrecha relación entre la crisis del agua y las consecuencias del cambio climático, solamente en 2014 las palabras clave relacionadas con esta problemática representaban el 50% de la producción científica ambiental de esta nación. Esta información parece indicar que una vez que una temática se reconoce como una necesidad nacional o como un área de oportunidad se ponen a disposición una mayor cantidad de recursos tanto monetarios como humanos para abordar estos tópicos

Por otra parte, durante el desarrollo de esta investigación se identificó que el término "política" aparecía con mayor frecuencia en las palabras clave de los documentos publicados por los países mejor puntuados dentro del EPI, en comparación con LATAM. Esto puede relacionarse con la información presentada por el United Nations Environment Program (2019) en su informe "Environmental Rule of Law", en el que concluyen que pese al aumento de la cantidad de leyes ambientales en el mundo, éstas no se ha traducido en una mitigación significativa de las problemáticas ambientales actuales; esto después de evaluar las leyes, regulaciones y políticas nacionales de todo el mundo vinculadas con temas ambientales. Lo anterior tiene relevancia en esta investigación ya que según Rodríguez y Espinoza (2002) las políticas ambientales permiten "entrever el grado de compromiso de los países, quienes muchas veces responden solo a acuerdos u obligaciones internacionales sin llegar a aterrizar en planes, leyes, decretos y demás actividades integrales en beneficio del medio ambiente".

Del mismo modo, Zhou y otros, (2020) expone que no basta solamente con generar conocimiento, para que las políticas ambientales se traduzcan en la mejora del medio ambiente, es necesario contar con el apoyo de distintas instituciones y un compromiso firme de los gobiernos. Por ende, los autores coinciden en que la preocupación por la resolución de las problemáticas ambientales y su consecuente institucionalización de políticas a nivel nacional e internacional, es un tema relevante para los estudios comparativos, ya que permiten entender la importancia del contexto político en la priorización de las áreas de investigación.

Por último, se quiere señalar que, pese a que la Agenda 2030 señala la necesidad de acciones urgentes en el eje clima, éste ocupa la tercera posición de todas las temáticas analizadas. Empero, es importante recordar que este análisis sólo contempló al área de ciencias ambientales, por lo que otras ciencias podrían desarrollar investigaciones en este tema y no verse reflejadas en los resultados del presente trabajo.

7. CONCLUSIONES

La presente investigación presenta un panorama de las ciencias ambientales desde el análisis de resultados de investigación reconocidos por una base de indización internacional (SCOPUS) y busca fungir de antecedente para conocer el desarrollo de esta área a través de los textos científicos analizados previamente (Artículos, capítulos de libro, conferencias, entre otros).

Es así que con el análisis de los resultados se identificó que, para los países con los puntajes más altos dentro del índice, las ciencias ambientales se encuentran dentro de las diez primeras ciencias a las que se destinan esfuerzos de investigación, lo que demuestra que es un área relevante pero no central. Aunado a lo anterior, se identificaron casos de países con posiciones bajas en el EPI pero que producían un mayor número de artículos en comparación con el resto de países analizados.

De esta forma se concluye que no existe correlación entre el puesto que ocupa una nación dentro del ranking EPI y el número de textos científicos producidos dentro de las disciplinas ambientales publicados e indizados en la base de datos de SCOPUS. Sin embargo, con los datos recabados se puede atisbar que sí existe relación entre las áreas prioritarias que cada país identifica (Agua, Energía, Clima entre otros) y el aumento de resultados de investigación en estas temáticas, por lo que podría existir una relación entre la política ambiental de cada país y las áreas en que centran su mirada los investigadores; ya sea por los recursos económicos, técnicos y científicos que se ponen a disposición o por la instauración de programas gubernamentales.

Por último, el análisis del tipo de acceso a los productos de investigación evidenció que la cantidad de documentos de "libre acceso" aumentó de manera gradual con el paso de los 5 años que se estudiaron, sin mostrar de ninguna manera una relación de causalidad entre este tipo de acceso y un alto grado de desempeño dentro del índice. Por ello, se concluye que no existe una relación entre la posición del EPI y la proporción de documentos que una nación opta por publicar en acceso abierto (teniendo presente las limitantes y los alcances expuestos del presente trabajo).

Dado que esta investigación es un primer acercamiento al análisis del comportamiento entre la producción de resultados de investigación y un índice de desarrollo ambiental, trabajos futuros podrán utilizar como antecedentes los resultados aquí vertidos, continuando con la exploración del tema, la mejora de la metodología aquí utilizada y

el enriquecimiento de la comparativa entre naciones respecto a su EPI.

Por último, esta investigación presenta información sobre cómo se trabajaban y abordaban las ciencias ambientales en 6 países específicos desde una base de datos internacional (SCOPUS), así como su nivel de prioridad en los diez primeros países productores de documentos científicos de las ciencias ambientales (Tabla II) previo a la situación de SARS-CoV-2. Esta información actúa como una hoja de ruta para retomar este tipo de investigaciones, facilitando el mapeo de los cambios y transformación a través del tiempo de los países aquí analizados.

8. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT- México, proyecto A1-S-9013) y del Sistema Nacional de Investigadores.

ACKNOWLEDGMENTS

We appreciate the support of the National Council for Science and Technology (CONACYT- Mexico, project A1-S-9013) and the National System of Researchers.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado-López, E., y Becerril-García, A. (2016). ¿Publicar o perecer? El caso de las Ciencias Sociales y las Humanidades en Latinoamérica. *Revista Española de Documentación Científica*, 39(4), 151. Disponible en: <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/955/1431>
- Arroyo-Arroyo, Y. (2019). *Apropiación Social del Conocimiento Socio-Ecológico: visiones de una comunidad educativa aledaña a la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas*. (Tesis de Licenciatura). Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2019/septiembre/0795635/Index.html>
- Auccahuasi, F. S., Gonzales, G. C., Arteaga, K. C., Pardo, E. M., y Chagmani, C. C. (2021). Gestión de residuos sólidos generados durante la pandemia por COVID-19. *GICOS: Revista del Grupo de Investigaciones en Comunidad y Salud*, 6(4), 257-267. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/gicos/article/view/17432/21921928630>
- Bruno do Amaral, C. (2014). The Importance of Scientific Papers Publication: an Approach to Animal Science Area. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 1(1), 1. Disponible en: http://www.scielo.org/bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812014000100001&lng=es&tling=en.
- Budapest Open Access Initiative (2022). *Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto*. Disponible en: <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read/spanish-translation/>
- Castillo, A. (2000). Communication and Utilization of Science in Developing Countries: the Case of Mexican Ecology. *Science Communication*, 22(1), 46-72. Disponible en: <https://academic.oup.com/bioscience/article/50/1/66/231888?login=false>
- Castillo, A., y Toledo, V. (2000). Applying Ecology in the Third World: The Case of Mexico. *BioScience* 50(1), 66-76. Disponible en: <https://academic.oup.com/bioscience/article/50/1/66/231888?login=false>
- Chuan Chan, H., Kim, H. W., y Tan, W. C. (2006). Information Systems Citation Patterns from International Conference on Information Systems Articles. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(9), 1263-1274. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.20413>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2018). *México Megadiverso*. Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/mexico-megadiverso-173682>
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2018). Modificaciones al Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores. *Diario Oficial de la Federación de México* (16 de febrero 2018). Gobierno de México. Disponible en: <https://sidof.segob.gob.mx/notas/5513525>
- Dragos, C., y Dragos, S. (2013). Bibliometric Approach of Factors Affecting Scientific Productivity in Environmental Sciences and Ecology. *Science of the Total Environment*, 449, 184-188. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713001125>
- Drott, C. (1995). Reexamining The Role of Conference Papers in Scholarly Communication. *Journal of the American Society for Information Science, Association for Information Science & Technology*, 46(4), 299-305. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199505\)46:4<299::AID-ASIG>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199505)46:4<299::AID-ASIG>3.0.CO;2-0)
- Fernández-Colón, G. (2009). La crisis del agua en América Latina. *Revista Estudios Culturales*, 2(4), 80-96. Disponible en: http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/estudios_culturales/
- Food and Agriculture Organization (2020). *The State of the World's Forests 2020*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca8642en/ca8642en.pdf>
- Freyne J., Coyle L., Smyth B., y Cunningham P. (2010). Relative Status of Journal and Conference Publications in Computer Science. *Commun*, 53(11): 124-132. DOI: <https://doi.org/10.1145/1839676.1839701>
- Frixione, E., Ruiz-Zamarripa, L., y Hernández, G. (2016). Assessing individual Intellectual Output in Scientific Research: Mexico's National System for Evaluating Scholars Performance in the Humanities and the Behavioral Sciences. *PloS one*, 11(5). Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155732>
- Gil Antón, Manuel, y Contreras Gómez, Leobardo Eduardo (2017). El Sistema Nacional de Investigadores: ¿espejo y modelo? *Revista de la Educación Superior*, 46(4) (184), 1-19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60454147001>
- Guédon, J. (2011). El acceso abierto y la división entre ciencia "principal" y "periférica". *Crítica y Emancipación*, 3(6), 135-180. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/17570/>
- Hsu, A., Emerson J., Levy M., de Sherbinin A., Johnson L., Malik, O., Schwartz J., y Jaiteh, M. (2014). *The 2014*

- Environmental Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. Disponible en: <https://www.epi.yale.edu>
- Hsu, A., Esty D., Levy M., y de Sherbinin A. (2016). *The 2016 Environmental Performance Index Report*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy. Disponible en: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19868.90249>
- Ipsos (2020). *Essential Report July 30 to August 2*. Disponible en: https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2020-09/ipsos_essentials_kratkiy_otchet.pdf
- Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: New Perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16(5): 557-565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011>
- Karlsson, S., Srebotnjak, T., y Gonzales, P. (2007). Understanding the North-South Knowledge Divide and its Implications for Policy: a Quantitative Analysis of the Generation of Scientific Knowledge in the Environmental Sciences. *Environmental Science & Policy*, 10(7-8), 668-684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.04.001>
- Kerret, D., y Shvartzvald, R. (2013). Where There's a Will There's a Way—A Theoretical Analysis of the Connection Between Social Policy and Environmental Performance. *Theoretical Inquiries in Law*, 14(1), 245-272. DOI: <https://doi.org/10.1515/til-2013-013>
- Lidskog, R., y Elander, I. (2012). Ecological Modernization in Practice? the Case of Sustainable Development in Sweden. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 14(4), 411-427. DOI: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2012.737234>
- Montesi, M. y Owen, J.M. (2008). From Conference to Journal Publication: how Conference Papers in Software Engineering are Extended for Publication In Journals. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(5), 816-829. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.20805>
- Montoya, M. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica = Open Access and its impact on the Knowledge Society: Latin American Case Studies Insights. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 103. Disponible en: <http://digital.casalini.it/3092439>
- Naciones Unidas (2015). *Convención Marco de Cambio Climático: Aprobación del Acuerdo de París*. París: Conferencia de las Partes. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>
- Naciones Unidas (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. EE.UU.: Division for Sustainable Development Goals. Disponible en: <https://bit.ly/35Ddv0d>
- Naciones Unidas (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11362/40155>
- Organización Internacional de Normalización (2010). *The International Standard for Country Codes and Codes for their Subdivisions*. Disponible en: <https://www.iso.org/iso-3166-country-codes.html>
- Piwowar H, Priem J, Larivière V, Alperin JP, Matthias L, Norlander B, Farley A, West J, y Haustein S. 2018. *The State of OA: a large-Scale Analysis of the Prevalence and Impact of Open Access Articles*. PeerJ 6:e4375 DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.4375>
- Plume, A., y Van Weijen, D. (2014). Publish or Perish? The Rise of the Fractional Autor. *Research Trends*, 38(5), 16-18. Disponible en: <https://www.researchtrends.com/researchtrends/vol1/iss38/5/>
- Rosmarakis, E.S., Soteriades, E.S., Vergidis, P.I., Kasiakou, S.K. y Falagas, M.E. (2005). From Conference Abstract to Full Paper: Differences between Data Presented in Conferences and Journals. *The FASEB Journal*, 19: 673-680. DOI: <https://doi.org/10.1096/fj.04-3140lfe>
- Rúa-Ceballos, N. (2006). La Globalización del Conocimiento Científico-Tecnológico y su Impacto sobre la Innovación en los Países Menos Desarrollados. *Tecnológicas* 16, 35-57. DOI: <https://doi.org/10.22430/22565337.526>
- Sandeman, J. (2008). The WATER CRISIS facing Australia. *International journal of environmental studies*, 65(6), 721-729. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207230802608319>
- Srebotnjak, T. (2007). The role of Environmental Statisticians in Environmental Policy: the Case of Performance Measurement. *Environmental Science & Policy*, 10(5), 405-418. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci>
- Theman, T. A., Labow, B. I., y Taghinia, A. (2014). Discrepancies Between Meeting Abstracts and Subsequent Full Text Publications in Hand Surgery. *The Journal of hand surgery*, 39(8), 1585-90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2014.04.041>
- Thyer, B. (2008). *Preparing Research Articles*. Oxford university press.
- United Nations Environment Programme (2019). *Environmental Rule of Law: First Global Report*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/27279>
- Vasen, F. (2009). La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: Ética, política y epistemología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 4(12):117-120. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132009000100011&lng=es&tlng=pt
- Wendling, Z., Esty, D., Emerson, J., Levy, M., y de Sherbinin, A. (2018). *The 2018 Environment Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. Disponible en: <https://epi.yale.edu/>
- Werner, B., y Collins, R. (2012). Towards Efficient Use of Water Resources in Europe. *Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union*, 1, 1-74. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/towards-efficient-use-of-water>
- World Economic Forum (2019). *Global Competitiveness Report*. Disponible en: <https://es.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019>
- Zhou, Y., Zhi, X., Wu, H. y Li, Y. (2020), The Role of Chinese People's Political Consultative Conference in Environmental Governance: Evidence from Environmental Proposals. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11(5), 963-982. DOI: <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-08-2018-0223>

APENDICE 1

Primeras 5 disciplinas y ciencias ambientales por proporción de los países seleccionados EPI (2013 2015 y 2017).

2013											
1 (CHE)	%	2 (LUX)	%	3 (AUS)	%	54 (CRI)	%	65 (MEX)	%	77 (BRA)	%
Medicina	29.7	C. Compt.	28.2	Medicina	28	Agricultura	36.2	Medicina	25.2	Medicina	20.3
Bioquímica	15	Ingeniería	17.3	C. Sociales	15.2	Medicina	20.9	Agricultura	19.6	Agricultura	17.5
Física	15	Matemática	16	Ingeniería	12.5	(3) C. Ambt.	12.8	Ingeniería	11.9	Ingeniería	16.3
Ingeniería	11.7	Medicina	13.9	Bioquímica	11.8	Bioquímica	11.9	Física	11.2	Bioquímica	15.5
C. Compt.	9.6	C. Sociales	12.2	Agricultura	11.3	C. Sociales	10.8	Bioquímica	9.4	Física	11.4
(12) C. Ambt.	5.3	(10) C. Ambt.	6.4	(8) C. Ambt.	6.7	----	----	(10) C. Ambt.	5.9	(9) C. Ambt.	7.6
Total %	86.3%	----	94%	----	85.5%	----	92.6%	----	83.2%	----	88.6%
Total de docs. en SCOPUS	43574	----	1759	----	90522	----	721	----	19889	----	64837
2015											
1 (FIN)	%	2 (ISL)	%	3 (SWE)	%	42 (CRI)	%	46 (BRA)	%	67 (MEX)	%
Medicina	21.6	Medicina	28.9	Medicina	29.6	Agricultura	36.3	Medicina	25.1	Medicina	22.2
Ingeniería	17	C. de tierra	14	Ingeniería	14.9	Medicina	18.6	Agricultura	19.8	Agricultura	17.4
C. Compt.	16	C. Sociales	12.4	Bioquímica	14.1	(3) C. Ambt.	15.4	Ingeniería	13	Ingeniería	16.4
C. Sociales	12.3	Bioquímica	11.6	Física	11.7	C. Sociales	10.4	Bioquímica	11.4	Física	15
Bioquímica	11.9	Agricultura	11.5	C. Sociales	10.9	Bioquímica	9.9	Física	9.6	Bioquímica	11.6
(8) C. Ambt.	8	(9) C. Ambt.	7.4	(9) C. Ambt.	7.3	----	----	(9) C. Ambt.	6.4	(10) C. Ambt.	7.7
Total %	86.8%	----	85.8%	----	88.5%	----	90.6%	----	85.3%	----	90.3%
Total de docs. en SCOPUS	20331	----	1573	----	40611	----	878	----	70483	----	21671
2017											
1 (CHE)	%	2 (FRA)	%	3 (DNK)	%	30 (CRI)	%	69 (BRA)	%	72 (MEX)	%
Medicina	29.7	Medicina	25.4	Medicina	33.3	Agricultura	32.2	Medicina	24	Medicina	20.4
Ingeniería	14.9	Ingeniería	16.3	Bioquímica	14.7	Medicina	18.8	Agricultura	19.2	Agricultura	17.5
Bioquímica	13.4	Física	16.2	Ingeniería	13.4	(3) C. Ambt.	17.9	Ingeniería	12.9	Ingeniería	16.8
C. Sociales	11.6	C. Compt.	13.2	C. Sociales	10.6	C. Sociales	11.6	Bioquímica	11	Física	14.1
Física	11.5	Bioquímica	11.9	Agricultura	9.6	Ingeniería	10.6	C. Compt.	9.8	Bioquímica	11.9
(9) C. Ambt.	7.6	(12) C. Ambt.	5.3	(8) C. Ambt.	7.2	----	----	(9) C. Ambt.	7.1	(9) C. Ambt.	8.5
Total %	88.7%	----	88.3%	----	88.8%	----	91.1%	----	84%	----	89.2%
Total de docs. en SCOPUS	43280	----	125229	----	29235	----	1118	----	79346	----	24658

Elaboración propia con datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.