

# Gobernanza ambiental: Una mirada desde la producción de resultados de investigación de corriente principal

## Environmental governance: A look from the production of mainstream research results

ALTONAR, Ximena A.<sup>1</sup>

CONTRERAS, Leobardo E.<sup>2</sup>

GIL, Manuel<sup>3</sup>

MENDOZA, Diana L.<sup>4</sup>

PÉREZ, Miguel A.<sup>5</sup>

### Resumen

Se estudió la relación entre la producción de resultados de investigación en Ciencias Ambientales y los países mejor evaluados dentro del EPI (Índice de Desarrollo Ambiental). Para esto, se analizaron bibliométricamente datos de los tres primeros lugares del EPI de los años 2014, 2016 y 2018, comparados con tres naciones latinoamericanas. Se encontró que los países con una gobernanza fuerte (los mejor evaluados dentro del índice) no guardan relación con una mayor producción de publicaciones de Ciencias Ambientales.

**Palabras clave:** bibliometría; ciencias ambientales; medio ambiente; conocimiento científico

### Abstract

The relationship between the production of research results about Environmental Sciences and the best evaluated countries within the EPI (Environmental Development Index) was studied. To achieve this goal, data from the first three EPI's places of years 2014, 2016 and 2018 were analyzed bibliometrically, compared with three Latin American countries. Those countries with strong governance (the best evaluated within the index) were found to be unrelated to increased production of Environmental Sciences publications.

**Key words:** bibliometrics; environmental sciences; environment; scientific knowledge

---

## 1. Introducción

En un mundo que transita hacia el desarrollo sostenible es de vital importancia priorizar la relación entre la sociedad y el conocimiento científico y tecnológico, ya que estos avances por sí solos no necesariamente

---

<sup>1</sup> Maestra en Ciencias Ambientales. Universidad de Jaén. España. Email: xaag0001@red.ujaen.es

<sup>2</sup> Ayudante de investigación. Centro de Estudios Sociológicos- El Colegio de México. México. Email: lcontreras@cinvestav.mx

<sup>3</sup> Investigador. Centro de Estudios Sociológicos- El Colegio de México. México. Email: mgil@colmex.mx

<sup>4</sup> Investigadora - Docente. Instituto Politécnico Nacional. México. Email: dlmendoza@ipn.mx

<sup>5</sup> Investigador. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Física. México. Email: mperez@fis.cinvestav.mx

producen un mayor desarrollo económico, ni un mayor beneficio social (Olivé, 2007). Para que la ciencia sea de utilidad no basta únicamente con propiciar su desarrollo e incentivar su producción, ya que existe evidencia de que, si bien, cada vez más países se perfilan hacia el desarrollo científico y tecnológico, esto sólo ha ocasionado una sobre producción y acumulación de conocimiento de vanguardia (Rúa-Ceballos, 2006).

Una de las herramientas que existen en la actualidad para aproximar a la sociedad al conocimiento científico y hacer de éste una parte del proceso de resolución de las problemáticas, es la Agenda 2030. Publicada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015, su objetivo es integrar las dimensiones económica, social y ambiental (ONU, 2018). En este se señalaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), estableciendo que para lograrlos era necesaria una transformación de los sistemas financieros, económicos y políticos que rigen hoy nuestras sociedades (ONU, 2018). Sin embargo, como se reconoce en el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2018), los esfuerzos mundiales han sido insuficientes para lograr el cumplimiento de la Agenda.

Lo anterior, expone la urgencia de que investigadores y responsables de la formulación de políticas actúen en favor del medio ambiente, con soluciones innovadoras para mejorar la sostenibilidad ambiental. Para acercar la investigación científica ambiental a la sociedad, y 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 (Castillo et al., 2010). Dicho esto, es importante conocer la situación ambiental de cada nación y entender por qué algunos países tienen un mejor desempeño ambiental que otros; esta información permite identificar los retos en común, traducir los objetivos, metas e indicadores globalmente definidos a los contextos locales (Arroyo-Arroyo, 2019).

Como se ha mencionado con anterioridad, medir la gobernanza e impacto de las políticas ambientales de cada nación permite definir acciones para guiar procesos hacia el cumplimiento de los ODS; para lograrlo, existen diversos índices, uno de ellos es del Desempeño Ambiental (EPI, por sus siglas en inglés). El instrumento anteriormente señalado proporciona un resumen del estado de la sustentabilidad en todo el mundo, y lo logra utilizando 32 indicadores de desempeño para clasificar a 180 países en términos de salud ambiental; de esta manera, los países que se posicionan entre los primeros lugares de la lista son aquellos que están abordando mejor los desafíos ambientales. Los datos de esta clasificación permiten detectar problemas, comprender los resultados y establecer objetivos para mejorar las prácticas políticas y alcanzar los ODS (Hsu et al., 2014; Hsu et al., 2016; Wendlin et al., 2018).

Uno de los objetivos del EPI es proporcionar información de los países líderes del desempeño ambiental, así como las prácticas y políticas de los mismos para que las naciones menos avanzadas en esta materia puedan utilizarlo como una guía (Wendlin et al., 2018). Sin embargo, el contexto social, económico y político no es el mismo en todas las regiones, por lo que es importante analizar la relación entre estos factores y el cuidado del medio ambiente antes de intentar imitar la gobernanza de las naciones con mayor desempeño ambiental. Por ejemplo, diversos autores (Castillo, 2000; Castillo y Toledo, 2000; Kerret y Shvartzvald, 2013; Dragos y Dragos, 2013) han establecido una relación entre el cuidado ambiental y la riqueza económica de un país, hecho que coincide y refuerza lo establecido por los autores antes señalados, pues en los últimos reportes de este índice los países mejor calificados son naciones con un alto desarrollo económico.

Aunado a esto, debe considerarse el panorama de la epidemia actual de SARS-CoV-2 (Covid-19), que desde el año 2020 ha evidenciado y acrecentado la falta de servicios de gestión de los residuos sanitarios, especialmente en los países menos desarrollados (WHO, 2022). La mala gestión de los residuos sanitarios no sólo expone al personal sanitario a lesiones por pinchazos, quemaduras y exposición a microorganismos patógenos, sino también impacta fuertemente en la calidad de vida de las comunidades empobrecidas cercanas a los vertederos,

contaminando el aire y las fuentes de agua. Además, desde el inicio de la pandemia de COVID-19, los desechos de plásticos de un sólo uso han aumentado, especialmente las mascarillas quirúrgicas, las cuales terminan contaminando los ecosistemas terrestres y marinos (Vanapalli et al., 2021).

Por todo lo anterior, el presente trabajo plantea la siguiente pregunta de Investigación: ¿Existe relación entre un alto desempeño dentro del EPI y la producción de resultados de Investigación científica en materia ambiental? Para contestar a ella se analiza la relación entre el puntaje de los países en el EPI y su producción de conocimiento en el área de las Ciencias Ambientales. Para ello, se contrasta la producción científica (artículos científicos indizados, libros, y otros documentos) de esta área del saber de diversos países, comparándolos con 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 fuerte gobernanza ambiental (alto desempeño en el índice).

Este estudio busca analizar a los tres primeros lugares del EPI a nivel global así como a tres países latinoamericanos, además de estudiar la forma en la que producen investigación científica en el campo de las ciencias ambientales, buscando esclarecer si existe una relación entre ambos factores. A su vez, el estudio bibliométrico de los datos ofrece la oportunidad de estudiar si los ejes temáticos del EPI (agua, contaminación, energía, entre otros) conducen a la elección de temas a desarrollar por los investigadores.

---

## 2. Metodología

Para la elaboración de este trabajo se realizó un análisis bibliométrico cuantitativo y se consultaron los reportes del EPI de los años 2014, 2016 y 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 de cada año. Posteriormente, y con la meta de tener un panorama similar de la región latinoamericana, se seleccionaron tres países de esta región (Brasil, Costa Rica y México), sin tomar en consideración el puesto dentro del índice.

Para el caso de la selección de Brasil, se tuvo en consideración el espacio territorial que abarca en la región sudamericana, su densidad poblacional, su riqueza natural, la similitud de su Producto Interno Bruto (PIB) y gobernanza con México (León & Cárdenas, 2020), y el hecho de que Brasil se destaca como el principal productor de documentos de investigación de la región latinoamericana para todas las áreas del saber.

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 presenta como el primer lugar de la región.

Por último, se eligió México, pues los autores tienen la convicción de que realizar el estudio para este país puede mostrar las fortalezas y las áreas de oportunidad con las que cuenta en temas ambientales, su relación con la producción de conocimiento y las políticas ambientales. Asimismo, a nivel latinoamericano es la segunda nación con mayor producción de artículos en todas las áreas del conocimiento.

Una vez elegidos los países, se seleccionó la base de datos bibliométrica SCOPUS; esto debido a que los 3 primeros lugares dentro del EPI para los años que se analizan, publican preponderantemente sus trabajos de investigación en revistas indexadas pertenecientes a esta colección. Es pertinente mencionar que el uso de esta base de datos puede dejar fuera algunos trabajos de investigación de los países latinoamericanos cuya producción sea publicada en revistas regionales y /o locales; sin embargo, al realizar la comparación con países cuya principal producción es indexada en SCOPUS, fue inevitable el uso de la misma.

La recolección de datos se llevó a cabo del 9 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 por cada uno de los países. Posteriormente, se aplicó un primer criterio de exclusión, limitando el área de conocimiento a “Environmental Sciences” y, por último, se limitaron los datos a un año anterior al ranking del EPI que se fuese a estudiar.

Para el ordenamiento de los datos y el primer análisis de los registros, se utilizó el software Excel de Office ver. 2013; para el tratamiento y análisis de los datos se utilizó el software SPSS de IBM v.21, para crear los cuadros de contingencia y consultas de los datos. Por último, para identificar los ejes del EPI dentro de las palabras claves de los autores, se utilizó el software de Python 3 (Van Rossum y Drake, 2009).

Una vez recabados los registros de producción de los países y años materia de este estudio, se construyeron nuevas bases de datos para identificar: la producción total de resultados de investigación en Ciencias Ambientales, tipo de documentos, ya fuesen artículos de investigación, capítulos de libros, libros, artículos de conferencias u otros; tipo de acceso del documento: acceso libre o con acceso de costo y por último, las palabras claves de los autores “key words”.

En el desarrollo de este trabajo de investigación se analizan cuatro variables (el volumen de producción en la disciplina de las ciencias ambientales, tipo de documento, tipo de acceso y palabras claves de los autores) para contrastarlos entre los países mejor calificados por el EPI a nivel mundial y tres países latinoamericanos con el objetivo de encontrar si las particularidades de su producción en este campo disciplinar difiere, y si estas diferencias pueden dar razón del lugar que ocupan dentro del índice ambiental que se emplea.

Con el objetivo de contextualizar el lugar que ocupan los países materia de estudio respecto de la producción de resultados de investigación en las Ciencias Ambientales se construyó una comparativa entre estos y los 5 principales productores de resultados de investigación a nivel internacional señalando su posición dentro del EPI y su proporción de documentos de esta área del conocimiento.

Dentro del análisis de tipos de documentos se decidió separar los resultados de investigación por su formato: artículos, capítulos de libros y libros y una segunda categoría, conferencias, editoriales, notas y otros documentos. Esto es debido a que la primera categoría es la principal vía de publicación a nivel internacional y cabría preguntarse si los países con EPI más alto optan por publicar sus resultados por vías menos frecuentes como lo son artículos de conferencia, notas u otros documentos.

Por último, se realizó un análisis de las palabras claves de todos los resultados de investigación indexados en la base de datos de SCOPUS para categorizar la producción científica de los países que en este trabajo se estudian, se utilizaron como palabras claves a encontrar en las “key words” de los autores, los ejes de acción del EPI; estos son: calidad del aire, agua y saneamiento, metales pesados, biodiversidad y hábitat, bosques, pesca, clima y energía, contaminación del aire, recursos hídricos y agricultura.

Se decidió estudiar la producción de conocimiento para cada uno de los países en retrospectiva de un año; debido a que los informes de EPI son publicados a mitad del año que representan, estudiar su producción en el año anterior podría servir para comprender la posición que ocupan dentro del ranking.

A fin de construir los cuadros dentro de este texto, y debido a la gran cantidad de información que arroja el análisis de los datos, se utilizaron las nomenclaturas del ISO 3166-1 alpha-3 codes (Organización Internacional de Normalización, (2020), así como una abreviación de las disciplinas. En el Cuadro 1, se puede encontrar el detalle de la nomenclatura utilizada en la estrategia de búsqueda de información.

**Cuadro 1**  
Nomenclatura utilizada durante  
la estrategia de búsqueda.

País	Nomenclatura ISO 3166	País	Nomenclatura ISO 3166	Abreviación	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	----	----

Fuente: Elaboración propia. \*La nomenclatura de los países corresponde a la señalada en el ISO 3166-1 alpha-3.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Contexto internacional de la producción en Ciencias Ambientales

En 2014, Plume y Van Weijen realizaron un estudio para analizar el desarrollo de la producción de conocimiento de todas las áreas del saber en la base de datos SCOPUS, durante los años 2003 a 2013. Entre los hallazgos que encontraron, se encuentra 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, estos resultados no se encuentran desagregados por área del conocimiento. Con el objetivo de contextualizar los datos mencionados se presenta el Cuadro 2, que muestra la producción global en Ciencias Ambientales durante los años 2013, 2015 y 2017, así como los 5 principales países que desarrollan esta área (con su respectiva clasificación de EPI), además de los países que se analizan en este texto.

El cuadro señala que la producción en Ciencias Ambientales ha avanzado favorablemente, pasando de 138.106 registros, en 2013, a 180.553 en el año 2017, representando un crecimiento del 30,7%. Este aumento permite interpretar que, año con año, las Ciencias Ambientales son un área estudiada a nivel mundial, pues los datos no están acumulados, sino representan el total de la producción para cada año en particular.

Al analizar la producción de los países mejor calificados del EPI, se observa que no existe relación entre su puesto dentro del índice y el lugar que ocupan según su producción de documentos de Ciencias Ambientales. Ejemplo de ello es el caso de Suiza (CHE), que durante el 2014 se situaba en el primer puesto dentro del EPI mientras ocupaba el 18° lugar en producción de documentos de investigación en el área de Ciencias Ambientales. En lo que respecta al año 2018, CHE ocupó nuevamente el primer puesto del EPI a la vez que su producción científica cayó hasta el puesto número 20.

**Cuadro 2**

Producción de documentos académicos en el área de Ciencias Ambientales por Ranking EPI de los años 2014, 2016 y 2018.

Año 2013			Año 2015			Año 2017		
Rank EPI 2014 *País	Lugar Por producción de Docs.	***Docs. C. Amb.	Rank EPI 2016 *País	Lugar Por producción de Docs.	***Docs. C. Amb.	Rank EPI 2018 *País	Lugar Por producción de 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

Fuente: Elaboración propia con datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017, e informes EPI 2014, 2016 y 2018. \*La nomenclatura de los países corresponde a la señalada en el ISO 3166-1 alpha-3. \*\* Lugar Por producción de Docs. refiere al lugar que ocupa un país a nivel internacional por la producción total de documentos indizados en Ciencias Ambientales en la base de datos SCOPUS. \*\*\*Docs. C. Ambientales. se refiere al total de documentos en Ciencias Ambientales indexados dentro de la base de datos SCOPUS, de ELSEVIER.

Por otra parte, en lo que respecta a Brasil (BRA) y México (MEX), estos mantienen puestos más altos en lo referente a la producción científica mientras que ocupan puestos más bajos dentro del EPI. El caso de CRI, muestra que en el año 2014 se encontraba en el puesto 54 dentro del EPI, con el puesto 84 en su producción,

mientras que en el año 2018 se encuentra indizado en el sitio 30 del EPI, y por producción, en el 77. Algo similar ocurre con BRA, donde pasa del puesto 77 del EPI, en 2014, al puesto 69 en 2018, así mismo, su lugar por producción cambia de 12 a 11. Para México (MEX), a pesar de que aumenta su número de documentos de investigación, pasando de 1.518, en 2013, a 2.086 en 2017, disminuye su ranking en ambos conteos.

Para ahondar, y centrarse en los países materia de este estudio, se presenta el Cuadro 3, que muestra al interior de cada país analizado la representación porcentual que tienen las Ciencias Ambientales sobre el total de la producción en todas las áreas del saber. Con el objetivo de obtener en proporción la importancia de las Ciencias Ambientales, se muestra la principal disciplina que desarrollan cada uno de los países y su porcentaje; por último, se presenta la razón de documentos en materia ambiental por cada mil habitantes.

**Cuadro 3**

Principal disciplina de estudio de los países de interés y la proporción de los documentos de Ciencias Ambientales, organizados por su clasificación EPI durante los años 2014, 2016 y 2018.

<b>Ranking EPI 2014</b>	<b>(1) Suiza</b>	<b>(2) Luxemburgo</b>	<b>(3) Australia</b>	<b>(54) Costa Rica</b>	<b>(65) México</b>	<b>(77) Brasil</b>
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
<b>Ranking EPI 2016</b>	<b>(1) Finlandia</b>	<b>(2) Islandia</b>	<b>(3) Suecia</b>	<b>(42) Costa Rica</b>	<b>(46) Brasil</b>	<b>(67) México</b>
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
<b>Ranking EPI 2018</b>	<b>(1) Suiza</b>	<b>(2) Francia</b>	<b>(3) Dinamarca</b>	<b>(30) Costa Rica</b>	<b>(69) Brasil</b>	<b>(72) México</b>
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

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

Uno de los primeros datos que salta a la vista, es la fila correspondiente a la principal disciplina que desarrollan todos los países analizados, pues -sin importar el año que se observe- existe una clara preponderancia de las Ciencias Médicas (Medicina) en todos los países, siendo las dos únicas excepciones CRI (Agricultura y Ciencias Biológicas) y LUX (Ciencias Computacionales). El hecho de que las Ciencias Médicas ocupen el primer lugar en investigación en más del 90 % de los países analizados es de vital importancia, pues esto indica que a nivel mundial existe una ciencia “predilecta y de vital importancia” que acapara la mayoría de los recursos económicos y técnico-científicos de las naciones, sin importar las problemáticas que enfrenten localmente.

Como se mencionó anteriormente, el caso de CRI difiere de la tendencia mundial siendo que la Agricultura y Ciencias Biológicas son, proporcionalmente hablando, las que se trabajan con más intensidad respecto de las primeras disciplinas para todos los países. En ocasiones, estas disciplinas se sitúan hasta casi un 16% por encima de la ciencia más estudiada, véase el contraste con México; esto puede indicar la existencia de políticas públicas al interior de la nación que incentivan el estudio y desarrollo de las ciencias naturales (Agricultura y Biología).

De igual modo, cabe destacar que -en promedio- los países latinoamericanos seleccionados trabajan en mayor proporción las Ciencias Ambientales que sus pares europeos. Podría considerarse que esto es una consecuencia del peso proporcional de las Ciencias Ambientales en CRI y su impacto en los datos de toda la región de Latinoamérica (LATAM). Sin embargo, al excluir los datos de CRI de los países de América Latina, estos siguen siendo mayores al resto de países analizados en el año 2017.

En este sentido, los datos del Cuadro 3 muestran que de los tres países mejor calificados dentro del EPI, los documentos que corresponden al área de Ciencias Ambientales representan un 6,3% en promedio para el año 2013; valor que aumenta en el año 2015 a un 7,5%, y en 2017 son 5,7% sobre el total de su producción científica. En contraste con los países analizados de LATAM que año con año su proporción a aumentado, pasando en 2013 de 6,4% a 2015 6,8% y en 2017 a 7,5%.

El Cuadro 3 también muestra que no existe relación entre el número de documentos de Ciencias Ambientales y su lugar dentro del índice. Ejemplo de esto es el caso de LUX, segundo puesto en 2013 en el EPI y con tan solo 113 documentos, en comparación con BRA, que se encuentra en el puesto 77 de EPI y suma casi 34 veces la producción de LUX. Por el contrario, FRA se posicionó como el segundo país mejor evaluado en el EPI de 2018, además de tener una mayor producción científica en comparación con el resto de países sin importar su ranking (6.607 documentos), llegando a superar a SWE en lo que a producción en Ciencias Ambientales respecta, sin embargo su proporción respecto del peso que tiene esta disciplina sobre el total de su producción académica es la menor del periodo 5,3%.

Analizando los países latinoamericanos, se observa que, tanto para BRA como para MEX, las Ciencias Ambientales han ganado importancia en el desarrollo de las ciencias nacionales, pues ha venido aumentando su número de documentos todos los años. En el caso específico de MEX, la producción de documentos ambientales aumentó un 25% del año 2013 al 2017. Además, en 2013 la producción de documentos ambientales representaba el 7,6% del total de documentos, cifra que aumentó en un 0,9% durante el 2017, mismo año en el que las Ciencias Ambientales representan el 8,5% del total de los productos de investigación.

### 3.2 Tipo de documentos y acceso abierto de las Ciencias Ambientales

Dentro del análisis bibliométrico y cientométrico el tipo de documento publicado no es una cuestión menor, pues 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 pretenden alcanzar (Guédon, 20011; Aguado-López y Becerril-

García, 2016; Frixione, Ruiz-Zamarripa y Hernández, 2016). Además, 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, 2002).

Aguado-López y Becerril-García (2016) señalan que el acceso abierto a 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 a la mano mayor cantidad de información permite plantearse mejores preguntas y encontrar respuestas más completas. Del mismo modo, para Guédon (2011) el acceso a 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 requeriría un trabajo completo que abordara esta temática; sin embargo, en esta investigación sirve para comparar la posibilidad de acceder a la investigación en materia ambiental que cada país produce, y se relaciona con su evaluación dentro del EPI.

Para llevar a cabo este análisis se elaboraron los Cuadros 4 y 5, que analizan 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 (Cuadro 4) de los menos usuales, que en este estudio se agrupan como artículos de conferencia, editoriales, cartas al editor y otros documentos que comprenden a las erratas, revisiones y encuestas (Cuadro 5).

En ambos cuadros se categoriza el tipo de acceso a los documentos y se señala la proporción que significa sobre el total de estos. De esta manera, se busca identificar si los países mejor calificados dentro del EPI utilizan vías menos tradicionales para la publicación de sus resultados de investigación científica. Si estos países también facilitaran la transmisión del conocimiento generado, podría ser una pista que relacionara la producción del conocimiento de esta área disciplinar con la posibilidad de ser leída por un público no “habitual”, así como ser tomada en cuenta para la elaboración de políticas medioambientales.

El cuadro 4 muestra que, para todos los países y sin importar el año que se consulte, la vía primordial de publicación es el artículo de investigación, seguido de los capítulos de libros. Para CRI, estas vías de publicación corresponden al 95% del total de producción, en 2013, y al 90% en 2017, siendo las proporciones más altas entre todas las naciones. Este comportamiento general puede explicarse debido a que principalmente es en estos documentos (artículos de investigación) donde se publican los avances primarios y más importantes de una investigación (Guédon, 2011) y, por otro lado, son estos resultados de investigación los que mayor visibilidad y difusión tienen a través de bases de indización de datos especializadas, además de ser un comportamiento normalizado dentro de las comunidades académicas de todas las áreas del saber.

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 artículos (Cuadro 2), su comportamiento en este apartado es el mismo. Además de que permite observar el fenómeno “Publish or Perish”, tema de vital trascendencia para académicos de todo el mundo. Un ejemplo claro de este fenómeno es México, donde la elaboración y publicación de artículos de investigación en los últimos años sirve como principal eje evaluador de la calidad de un investigador y, por ende, del prestigio de la institución a la cual pertenece. Esta evaluación, y el prestigio derivado de la misma, repercuten directamente en los fondos futuros a los cuales podrá acceder, tanto para su labor científica como para su manutención, a través de los estímulos económicos derivados de su productividad comprobada.

**Cuadro 4**  
 Tipo de documentos de investigación en Ciencias Ambientales  
 por ranking de EPI, años 2014, 2016 y 2018.

<b>Ranking EPI 2014</b>	<b>(1) Suiza</b>	<b>(2) Luxemburgo</b>	<b>(3) Australia</b>	<b>(54) Costa Rica</b>	<b>(65) México</b>	<b>(77) Brasil</b>
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%
<b>Total</b>	<b>85,8%</b>	<b>85,0%</b>	<b>88,3%</b>	<b>95,6%</b>	<b>88,6%</b>	<b>84,9%</b>
Acceso Abierto	22,3%	18,6%	18,8%	43,5%	18,7%	25,4%
<b>Ranking EPI 2016</b>	<b>(1) Finlandia</b>	<b>(2) Islandia</b>	<b>(3) Suecia</b>	<b>(42) Costa Rica</b>	<b>(46) Brasil</b>	<b>(67) México</b>
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%
<b>Total</b>	<b>88,3%</b>	<b>91,4%</b>	<b>88,1%</b>	<b>94,1%</b>	<b>88,9%</b>	<b>87,1%</b>
Acceso Abierto	26,9%	26,7%	31,6%	34,1%	34,5%	23,3%
<b>Ranking EPI 2018</b>	<b>(1) Suiza</b>	<b>(2) Francia</b>	<b>(3) Dinamarca</b>	<b>(30) Costa Rica</b>	<b>(69) Brasil</b>	<b>(72) México</b>
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%
<b>Total</b>	<b>84,9%</b>	<b>86,3%</b>	<b>86,2%</b>	<b>90,0%</b>	<b>86,9%</b>	<b>91,5%</b>
Acceso Abierto	32,6%	26,2%	28,5%	42,5%	32,3%	27,4%

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

En el caso de los capítulos de libros, destaca CRI, ya que durante todos los años evaluados cuenta con la mayor proporción de este tipo de documentos; sin embargo, al observar cada periodo con detenimiento, se puede notar una disminución progresiva de este tipo de documentos. Esta situación 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.

Como se mencionó con anterioridad, un punto que es central en el presente análisis es el tipo de acceso a los documentos, donde se observa que, a excepción de CRI, el “libre acceso” ha venido ganando importancia en los 5 años que fueron considerados. Además, es importante destacar el desarrollo de SWE, 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 2do y 3er lugar. En el año 2018 ocurre lo mismo, SWE vuelve a ocupar el primer puesto dentro del EPI y es el país con la mayor proporción de documentos de acceso abierto entre los tres primeros lugares. Lo anterior permite intuir que existe un segmento de la comunidad académica que opta cada vez más por publicar sus resultados de investigación por la vía de acceso abierto.

Si bien este trabajo no centra su mirada en el análisis de los documentos de acceso libre, cabría preguntarse las razones que llevaron a estos científicos a elegir esta vía, si existieron razones de índole económica, facilidad para

publicar en revistas con ese tipo de acceso, o si existe una política interna para elegir este camino de publicación dentro de las instituciones de adscripción de estos autores.

Por otro lado, y como señala Montoya (2015), el acceso sin costo representa una oportunidad para mejorar la transferencia y uso del conocimiento científico, para incidir no solo en ámbitos científicos sino también en espacios gubernamentales y educativos; sin embargo, como ya se ha señalado, entender la correlación con la causalidad sería una mirada limitada, y probablemente errónea, pues si bien el acceso a los avances científicos permite tener a disposición una mayor cantidad de información, no es posible garantizar su uso ni aplicación para la mejora de los rubros sociales, económicos o medioambientales.

**Cuadro 5**  
Tipo de documentos de investigación en Ciencias Ambientales por ranking de EPIS (2014, 2016 y 2018).

<b>Ranking EPI 2014</b>	<b>(1) Suiza</b>	<b>(2) Luxemburgo</b>	<b>(3) Australia</b>	<b>(54) Costa Rica</b>	<b>(65) México</b>	<b>(77) Brasil</b>
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%
<b>Total</b>	<b>14,1%</b>	<b>14,7%</b>	<b>11,7%</b>	<b>4,3%</b>	<b>11,3%</b>	<b>15,1%</b>
<b>Acceso Abierto</b>	<b>23,31%</b>	<b>17,65%</b>	<b>17,62%</b>	<b>0%</b>	<b>13,6%</b>	<b>8,7%</b>
<b>Ranking EPI 2016</b>	<b>(1) Finlandia</b>	<b>(2) Islandia</b>	<b>(3) Suecia</b>	<b>(42) Costa Rica</b>	<b>(46) Brasil</b>	<b>(67) México</b>
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%
<b>Total</b>	<b>11,7%</b>	<b>8,6%</b>	<b>11,9%</b>	<b>5,9%</b>	<b>11,2%</b>	<b>12,8%</b>
<b>Acceso Abierto</b>	<b>22%</b>	<b>20%</b>	<b>22,2%</b>	<b>62,5%</b>	<b>13,8%</b>	<b>15,5%</b>
<b>Ranking EPI 2018</b>	<b>(1) Suiza</b>	<b>(2) Francia</b>	<b>(3) Dinamarca</b>	<b>(30) Costa Rica</b>	<b>(69) Brasil</b>	<b>(72) México</b>
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%
<b>Total</b>	<b>15,1%</b>	<b>13,7%</b>	<b>13,7%</b>	<b>10%</b>	<b>13%</b>	<b>8,5%</b>
<b>Acceso Abierto</b>	<b>32,6%</b>	<b>32,2%</b>	<b>34,1%</b>	<b>45%</b>	<b>26,1%</b>	<b>32,2%</b>

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

Continuando con el análisis del tipo de documentos publicados, se presenta el Cuadro 5, que analiza los artículos de conferencia, editorial y notas, así como otros documentos. Se decidió presentar un cuadro por separado para agrupar esta categoría porque son documentos “secundarios” dentro de la producción científica y porqué en los últimos años el rol que desempeñan los artículos de conferencia se ha transformado, pues ha pasado de solo ser un espacio para mostrar avances de investigación a tener un público determinado y con metas específicas (Freyne, Coyle, Smyth y Cunningham, 2010).

Debido a que el Cuadro 5 es el complemento del Cuadro 4 (documentos por tipo de publicación) los resultados expuestos corresponden al resto de los tipos producción científica de los países analizados, donde se encontró un comportamiento similar al anterior en la publicación y producción de este tipo de documentos entre las naciones analizadas, a excepción del caso de Costa Rica, que centra en ocasiones hasta el 95 % de sus trabajos de investigación por la vía principal (entendiendo esto, como: artículos, capítulos de libros y libros).

Un caso que hay que mencionar aparte es el de México, donde ha disminuido su producción en esta categoría, mientras que, en el caso de Brasil siguen con proporciones similares. Para México, es probable que los criterios de evaluación de los académicos que desarrollan las Ciencias Ambientales hayan cambiado y, en consecuencia, se haya visto afectada la producción de este tipo de 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.

En el apartado del tipo de acceso se encontró que para el año 2013 los países mejor calificados por el índice EPI publicaban con mayor frecuencia en acceso abierto, que los 3 países latinoamericanos analizados en este estudio. Sin embargo, durante el último año esta brecha se ha cerrado, encontrándose Brasil por debajo del promedio de todos los países. Una vez más, el caso que sobresale es el de Costa Rica, que durante 2013 no publicó ningún documento en acceso abierto en la publicación de conferencias, editoriales, notas de investigación u otros documentos, situación que cambió radicalmente en el resto de años, pasando a un 62,5% y luego a un 45%. Esto pudo deberse a que en el año 2013 este tipo de trabajos (conferencias y otros) se publicaran únicamente en revistas de acceso con costo, revistas no indexadas internacionalmente, o que no fuesen incluidos en los metadatos del portal de SCOPUS de Elsevier.

Por último, en el Anexo 1 se presentan los resultados del análisis de las palabras clave señaladas por los autores. Es pertinente señalar que se utilizaron los principales ejes del EPI para categorizar las temáticas, como palabras a localizar dentro del universo de términos clave. Este análisis 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, por último, 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 los países mejor evaluados por el EPI y sus ejes prioritarios.

Antes de adentrarse al estudio de los resultados, hay que señalar que los ejes temáticos indicados en el EPI se encontraron en promedio en un 28,8% dentro de las palabras claves de los registros analizados. Esto 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; sin embargo, estos resultados nos suministran un panorama dentro de las Ciencias Ambientales.

Cabe destacar que, a pesar de que la Agenda 2030 señala la necesidad de acciones urgentes en el tema clima, este ocupa la tercera posición de todas las temáticas analizadas; sin embargo, es importante recordar que este análisis solo fue realizado en específico para el área de Ciencias Ambientales, por lo que otras ciencias pueden trabajar este tema y no verse reflejado en estos resultados.

Los datos muestran que, sin importar los países o año que se consulten, dentro de los documentos identificados con los ejes temáticos del EPI, las publicaciones de Ciencias Ambientales centraron su mirada en: Agua, con 30,6%, seguido de Bosques, con 15,3% y, en tercer lugar, Clima, con un 14,6%. Este primer vistazo a los datos nos permite apreciar que estos ejes son prioritarios para todas las naciones, sin importar su ranking o número de documentos publicados.

Entre los países latinoamericanos analizados, los datos del año 2013 muestran que la temática principal es el agua, comportamiento que se mantiene en los dos años posteriores del análisis. 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).

De forma similar, dentro de los artículos identificados con las palabras claves de los ejes EPI, se encontró que Australia tuvo como área prioritaria de estudio la temática del agua durante el año 2013, destinando en promedio un 30% sobre el total de su producción en Ciencias Ambientales. Así mismo, el análisis del año 2013 mostró que 21% de sus publicaciones con temática EPI estaban relacionadas exclusivamente con el eje clima. El alto grado de interés en estas palabras clave puede ser una consecuencia de la estrecha relación que existe entre el cambio climático y la crisis de disponibilidad de agua que enfrenta este país actualmente (Sandeman, 2008).

Aunque Australia no vuelve a figurar en los países mejor puntuados en el EPI, su análisis brinda información relevante de la relación entre la ciencia y el desarrollo de políticas que puedan resolver problemas ambientales complejos. Este país puede servir de ejemplo acerca de la importancia de considerar los ejes de investigación en la toma de decisiones políticas.

Por otro lado, en el caso de CHE y LUX, el eje temático del agua se ve reflejado en el 27,1% de los documentos estudiados con temática EPI durante el 2013; este valor decae a 22,8%, en 2015, y en 2017 se encuentra en el 30,1% del segmento de sus publicaciones en materia ambiental. Esto puede deberse 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. (EEA, 2012)

De manera general, el Anexo 1 muestra que existe un crecimiento en el estudio de las temáticas EPI (agua, energía y clima) si existe un compromiso gubernamental firmado con organismos internacionales, o si existe una política nacional que señale un tema como prioritario o de interés nacional; esto puede deberse a que una vez que 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.

Como ejemplo de lo anterior se encuentra el caso de Suiza, que ha apostado por políticas agresivas de reducción de emisiones de carbono para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París (ONU, 2015), tales como los impuestos sobre el carbono (Ley 1/2005), así como proyectos de reciclaje en todo su territorio e incentivos al uso de energías renovables en los hogares. Mientras tanto, Suecia -que ocupa el tercer puesto del ranking del 2017- fue el primer estado en establecer una agencia de protección ambiental y uno de los primeros países en desarrollar una legislación ambiental integral (Lidskog y Elander, 2012). Aunado a esto, la geografía de Suecia y Suiza, ofrece condiciones favorables para el desarrollo de la energía hidroeléctrica y nuclear. De hecho, algunos

investigadores han afirmado que Suecia es uno de los países más ecológicamente modernizados en todo el mundo (Fudge y Rowe, 2000; Jänicke, 2008). De la misma manera, en LATAM se han impuesto diversas políticas ambientales; un ejemplo de esto es Costa Rica, que 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) (Hernández, et al., 2021).

Pese a su política ambiental, según el informe "State of Climate Action 2021" (Boehm et al., 2021), las políticas de Suiza son "insuficientes, ya que si todos los países actuaran como ella la temperatura global aumentaría entre 3° y 4° C a finales de siglo". Si bien Suiza encabeza el ranking EPI y presenta bajas emisiones de carbono, esto se debe a que las altas emisiones domésticas, consecuencia de la industria y el comercio internacional, son compensadas por la mitigación de emisiones en países sub desarrollados con acuerdos de bonos de carbono con Suiza (Climate Watch, 2021). En el año 2016, el Consejo Federal suizo recomendó una reducción de emisiones del 30% para evitar poner en riesgo el manto de nieve y glaciares en sus montañas. Lo anterior puede mantener una relación estrecha con el hecho de que en el año 2017 "Water" y "Climate" hayan sido áreas de investigación prioritarias para este país (Anexo 1).

Por último, se analizó el eje temático de energía, el cual, según el Anexo 1, representó el 7,1% de la producción ambiental de LATAM durante el año 2013, en el 2015 fue un de 6,9%, y para el 2017 de un 8,1%. Apoyándose en el mismo anexo, podemos hacer un análisis más profundo al observar los porcentajes de producción de documentos ambientales en MEX, que en 2013 fue de un 6,5%, en 2015 de un 7%, y en 2017 de un 8%. Esto es importante debido a que el gobierno de México se comprometió en cumplir con las obligaciones del Acuerdo Climático de París (2015), mediante la reducción de las emisiones de carbono negro en un 51%, para 2030. Además, la Estrategia Nacional de México sobre el Cambio Climático (ENCC) establece el instrumento de Mercado de Carbono, un sistema de comercio de emisiones que promueve la reducción de estas al menor costo posible (Gobierno de México, 2016). La ENCC también contempla un plan de acción para reducir las emisiones en los sectores de petróleo y gas, energía, agricultura y residencial (Gobierno de México, 2016). 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.

A pesar del aumento de la cantidad de leyes ambientales, el informe "Environmental Rule of Law" (UNEP, 2019) ha concluido que el incremento de las mismas no se traduce en la mitigación de las problemáticas ambientales actuales. Esto, después de haber evaluado las leyes, regulaciones y políticas nacionales de todo el mundo vinculadas con temas ambientales. Lo anterior ratifica la premisa de este artículo, en la que no basta solamente con generar conocimiento para que las políticas ambientales se traduzcan en la mejora del medio ambiente, sino que es necesario también contar con el apoyo de distintas instituciones y un compromiso firme de los gobiernos para alcanzar este fin.

---

## 4. Conclusiones

Con los resultados de esta investigación es posible identificar que los países analizados consideran a las ciencias ambientales como un área de estudio relevante pero no central, por lo que es posible inferir que no existe relación directa entre la cantidad de publicaciones de resultados de investigación y la evaluación en el índice EPI que cada país ocupa.

Así mismo, se encontró que los países analizados tienen como principal vía de publicación los artículos de investigación; sin embargo, se observó que, en los datos de 2013 y 2017, los países con mejor evaluación por

región dentro del EPI (Europa y LATAM), tienen sus productos de investigación en acceso abierto. Este hallazgo indica un efecto benéfico entre la producción de conocimiento científico de acceso abierto y la puesta en marcha de políticas ambientales. Lo anterior puede deberse a que ambos fenómenos envuelven diversos factores, tanto gubernamentales, sociales y sector privado, por lo que termina beneficiando a la población de un país. A pesar de esto, con los datos de este trabajo no es posible indicar que exista correlación directa entre acceso abierto y alto desempeño ambiental.

Por otro lado, en la categorización de los productos de investigación se identificó que -en promedio- las temáticas del EPI se encuentran en aproximadamente un 30% de los documentos de ciencias ambientales de todos los años. Esto puede indicar que las ciencias ambientales no solo centran sus investigaciones en los problemas categorizados por este índice, sino que puede haber una relación con la multidisciplinariedad de estas ciencias.

A partir de estas consideraciones, se concluye que el trabajo es útil para presentar un panorama de las ciencias ambientales desde el análisis de resultados de investigación reconocidos por una base de indización internacional (SCOPUS de ELSEVIER), además de fungir como un antecedente para conocer el desarrollo de esta área de investigación a través de los resultados de investigación analizados previamente (artículos, capítulos de libro, conferencias, entre otros). Además, al conocer la forma en que se decide publicar esta información (Open Access o en revistas de costo), se puede establecer una relación entre el acceso a la ciencia y su impacto en la población en general.

Adicionalmente, esta investigación muestra que no existe correlación entre el puesto que ocupa una nación dentro del ranking EPI y el número de resultados de investigación ambiental publicados e indizados. Sin embargo, con los datos recabados se puede indicar la existencia de una 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 conexión 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.

Para finalizar, se concluye que la presente investigación servirá como un antecedente acerca de cómo se trabajan y estudian las ciencias ambientales desde una base de datos internacional (SCOPUS), así como su nivel de prioridad en cada país previo a la situación de SARS-CoV-2, y podrá servir como una hoja de ruta para retomar este tipo de investigaciones permitiendo mapear su cambio y transformación a través del tiempo.

---

## Referencias bibliográficas

- Agencia Europea de Medio Ambiente. (2012). Communication From The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions A Blueprint To Safeguard Europe's Water Resource. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52012DC0673>
- 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), pp. 151. Recuperado de: <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/955/1431>
- Arroyo-Arroyo, Y. (2019). Apropriación Social del Conocimiento Socio-Ecológico: visiones de una comunidad educativa aledaña a la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas. (Tesis de Licenciatura). Recuperado de: <http://132.248.9.195/ptd2019/septiembre/0795635/Index.html>

- Boehm, S., K. Lebling, K. Levin, H. Fekete, J. Jaeger, R. Waite, A. Nilsson, J. Thwaites, R. Wilson, A. Geiges, C. Schumer, M. Dennis, K. Ross, S. Castellanos, R. Shrestha, N. Singh, M. Weisse, L. Lazer, L. Jeffery, L. Freehafer, E. Gray, L. Zhou, M. Gidden, y M. Gavin. (2021). State of Climate Action 2021: Systems Transformations Required to Limit Global Warming to 1.5°C. Washington, DC: World Resources Institute. Recuperado de <https://doi.org/10.46830/wriipt.21.00048>.
- Budapest Open Access Initiative. (2002). Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto. Recuperado de: <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), pp. 46-72. Recuperado de: <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. Recuperado de: <https://academic.oup.com/bioscience/article/50/1/66/231888?login=false>
- Castillo, A., García-Ruvalcaba, S., & Martínez, L. (2010). Environmental education as facilitator of the use of ecological information: a case study in Mexico. *Environmental Education Research*, 8(4), pp. 395-411. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1350462022000026809>
- Climate Watch, (2021). Global Historical Emissions. USA: World Resources Institute. Recuperado de: <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>
- Dragos, C., y Dragos, S. (2013). Bibliometric approach of factors affecting scientific productivity in environmental sciences and ecology. *Science of the total environment*, (449), pp. 184-188. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713001125>
- Fernández-Colón, G. (2009). La crisis del agua en América Latina. *Revista Estudios Culturales*, 2(4), pp. 80-96.
- Freyne, J., Coyle, L., Smyth, B., y Cunningham, P. (2010). Relative status of journal and conference publications in computer science. *Communications of the ACM*, 53 (11), pp. 124–132. Recuperado de: <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): e0155732. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155732>
- Fudge, C y Rowe, J. (2001) Ecological Modernisation as a Framework for Sustainable Development: A Case Study in Sweden. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 33(9), pp. 1527-1546. Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/10.1068/a33153>
- Guédon, J. (2011). El acceso abierto y la división entre ciencia "principal" y "periférica". *Crítica y Emancipación*, 3(6), pp. 135-180. Recuperado de: <http://eprints.rclis.org/17570/>
- Hernández, K., Escalón, O., Rodas, O., y Orellana, T. (2021). Energías renovables y eficiencia energética. *Deutsche Gesellschaft für. Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*. Recuperado de: <https://www.giz.de/en/worldwide/78147.html>

- Hsu, A., Esty, D., 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. Recuperado de <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. Recuperado de <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19868.90249>
- IBM Corp. (2012). *IBM SPSS Statistics for Windows*. Armonk, NY: IBM Corp. recuperado de <https://www.ibm.com/support/pages/how-cite-ibm-spss-statistics-or-earlier-versions-spss>
- Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: New perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16(5), pp. 557–565. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011>
- 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), pp. 245-272. Recuperado de: <https://doi.org/10.1515/til-2013-013>
- León, D., y Cárdenas, C. (2020). Latinoamérica y el Caribe: Riqueza Natural y Degradación Ambiental en el Siglo XXI. Covid19. *Serie De Documentos De Política Pública (14)*, pp. 1-35.
- Lidskog, R., y Elander, I. (2012). Ecological modernization in practice? The case of sustainable development in Sweden. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 14(4), pp. 411-427. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2012.737234>
- Microsoft Corporation. (2013). *Microsoft Excel*. Recuperado de <https://office.microsoft.com/excel>
- 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. Recuperado de <http://digital.casalini.it/3092439>
- Naciones Unidas (2015). Convención Marco de Cambio Climático: Aprobación del Acuerdo de París. París: Conferencia de las Partes. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
- Naciones Unidas. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. USA: Division for Sustainable Development Goals. Recuperado de <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. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11362/40155>
- Olivé, León. (2007). La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: Ética, política y epistemología. Fondo de Cultura Económica. Disponible en: <https://bit.ly/35s8PtF> (consultado: 28 de septiembre de 2021).
- Organización Internacional de Normalización. (2010). The International Standard for country codes and codes for their subdivisions. Recuperado de: <https://www.iso.org/iso-3166-country-codes.html>
- Plume, A., y Van Weijen, D. (2014). Publish or perish? The rise of the fractional author. *Research Trends* 38(3), pp. 16-18. Recuperado de: <https://www.researchtrends.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1162&context=researchtrends>

Rúa-Ceballos, N. (2006). La globalización del conocimiento científico-tecnológico y su impacto sobre la innovación en los países menos desarrollados. *Tecnológicas (16)*, pp. 35-57. Recuperado de: <https://doi.org/10.22430/22565337.526>.

Sandeman, J. (2008). The water crisis facing Australia. *International journal of environmental studies*, 65(6), pp.721-729. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00207230802608319>

United Nations Environment Programme (2019). Environmental Rule of Law: First Global Report. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/27279>

Vanapalli, K., Sharma, H., Ranjan, V., Samal, B., Bhattacharya, J., Dubey, B., y Goel, S. (2021). Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post COVID-19 pandemic. *Science of The Total Environment*, 750 (1), pp.3. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141514>

Van Rossum, G., y Drake, F. L. (2009). *Python 3 Reference Manual*. Scotts Valley, CA: CreateSpace. Recuperado de: <https://www.python.org/download/releases/3.0/>

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. Recuperado de: <https://epi.yale.edu/>

World Health Organization. (2022). Global analysis of healthcare waste in the context of COVID-19: status, impacts and recommendations. Geneva: World Health Organization. Recuperado de: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240039612>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional