

ORIGINAL

Impact of data protection legislation on the digitalization of small and medium-sized enterprises

Impacto de la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas

Carina Del Rocío Cevallos Ramos¹  , Gabriela Natali Fonseca Romero¹  , Katherine Elizabeth Sandoval Escobar¹  , Myriam Johanna Naranjo Vaca¹  

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba - Ecuador.

Citar como: Cevallos Ramos CDR, Fonseca Romero GN, Sandoval Escobar KE, Naranjo Vaca MJ. Impact of data protection legislation on the digitalization of small and medium-sized enterprise. Data and Metadata. 2025; 4:1135. <https://doi.org/10.56294/dm20251135>

Enviado: 07-11-2024

Revisado: 29-03-2025

Aceptado: 23-08-2025

Publicado: 24-08-2025

Editor: Dr. Adrián Alejandro Vitón Castillo 

Autor para la correspondencia: Carina Del Rocío Cevallos Ramos 

ABSTRACT

Introduction: decision-making in small and medium-sized enterprises (SMEs) relies heavily on the proper management of data.

Objective: the objective of this research was to describe the scientific output on data protection legislation in the digitization of small and medium-sized enterprises, which is required by these enterprises for decision-making.

Method: to this end, the Scimago portal was used as a source for analyzing scientific output, and a review of the distribution by quartiles was carried out based on bibliometric indicators such as the H index, the impact factor of journals, the number of documents published, the average number of citations per document, international scientific collaboration, and citations from public funding agencies. Likewise, the number of articles cited in the most relevant journals in each quartile was analyzed in order to assess the relevance of scientific innovation in the formulation of adequate data protection legislation in the process of digitizing SMEs.

Results: the findings reveal that most scientific output is concentrated in journals belonging to countries with a high level of technological development. The areas with the highest representation are threat detection and data protection.

Conclusions: a low level of dissemination of research related to the development of specific legislative frameworks for data protection in the context of the digitization of small and medium-sized enterprises was identified.

Keywords: Threats; Cybersecurity; Data; Companies; Legislation.

RESUMEN

Introducción: la toma de decisiones en las pequeñas y medianas empresas (pymes) se basa en gran medida en el manejo adecuado de los datos.

Objetivo: el objetivo de esta investigación fue describir la producción científica sobre la legislación de protección de datos en la digitalización de pequeñas y medianas empresas información que es requerida por estas para la toma de decisiones.

Método: para ello, se utilizó el portal Scimago como fuente de análisis de producción científica, y se llevó a cabo una revisión de la distribución por cuartiles con base en indicadores bibliométricos tales como el índice H, el factor de impacto de las revistas, el número de documentos publicados, el promedio de citas por documento, la colaboración científica internacional y las citas de organismos financiadores públicos.

Asimismo, se analizó el número de artículos citados en las revistas más relevantes de cada cuartil con el fin de evaluar la relevancia de la innovación científica en la formulación de una legislación adecuada sobre protección de datos en el proceso de digitalización de las pymes.

Resultados: los hallazgos revelan que la mayor parte de la producción científica se concentra en revistas pertenecientes a países con un alto nivel de desarrollo tecnológico. Las áreas con mayor representatividad corresponden a la detección de amenazas y la protección de datos

Conclusiones: se identificó una baja difusión de investigaciones relacionadas con el desarrollo de marcos legislativos específicos para la protección de datos en el contexto de la digitalización de las pequeñas y medianas empresas.

Palabras clave: Amenazas; Ciberseguridad; Datos; Empresas; Legislación.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la internet y la inteligencia artificial es clave para el crecimiento de la pequeña y mediana industria la cual se basa en el uso de datos para la optimización de procesos productivos, donde el manejo de los datos es fundamental para la toma de decisiones en las empresas tanto en el presente como para el desarrollo de decisiones futuras, dado que los mismos se pueden integrar con modelos de simulación matemático y algoritmos de inteligencia artificial.^(1,2)

El manejo de datos si bien permite la predicción de escenarios, construcción de modelos es una actividad de riesgo si los mismos no se protegen adecuadamente, existe un inherente al uso de los mismos, el cual está sujeto a ataques que no solo comprometen la seguridad de las empresas, sino lo datos de usuarios y clientes, cuyo uso nocivo pueden conllevar a fraudes financieros, por lo que se requiere de medidas y técnicas legales que eviten que se produzcan los mismos.^(3,4)

El primer paso para la protección es el desarrollo de protocolos de ciberseguridad los cuales, aunque son costosos cada día son más robustos, sin embargo, estas acciones no son suficiente para proteger la información de las empresas y usuarios, sino que se requiere acciones legales que protejan a los afectados y castiguen severamente este tipo de delitos, a pesar de estar consciente de que los mismos aumentan cada día, las reformas legales no han sido lo suficientemente rápidas para evitarlo.^(5,6)

La publicación científica es una de las actividades más valorada dentro del mundo académico, dada su importancia para difundir el conocimiento a nivel de la comunidad científica mundial, como mecanismo de evaluación de los profesionales universitarios y de instituciones de investigación para apalancar el desarrollo tecnológico, es por ello que cada día se les exige que publiquen en revistas de mayor calidad y prestigio, lo cual permitirá su evaluación de acuerdo al impacto de las revistas y mediante el uso de indicadores bibliométricos basados en el número de citas como lo destacan y en este caso permiten cuantificar el impacto de la legislación sobre la protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas.^(7,8)

La legislación en materia de ciberseguridad es reciente por lo tanto es necesario evaluar cuál ha sido el impacto mediante un análisis bibliométrico donde se reporten los principales hallazgos en relación con este tópico, en este sentido el análisis bibliométrico permite mediante el uso de programas informáticos visualizar la producción científica y determinar cuál es el avance en la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas.^(9,10)

Considerando lo expuesto previamente el objetivo de esta investigación fue describir la producción científica sobre la legislación de protección de datos en la digitalización de pequeñas y medianas empresas información que es requerida por las pequeñas y medianas empresas para la toma de decisiones, que aumenten su productividad y competitividad de las mismas.

MÉTODO

La metodología que se desarrolló fue estudio observacional, descriptivo, de tipo bibliométrico sobre la producción científica de sobre la legislación de protección de datos en la digitalización de pequeñas y medianas empresas en la protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas. La combinación de ambas tipologías permite analizar, medir e identificar los datos bibliográficos y aspectos relevantes de las publicaciones científicas de un tema determinado. La metodología se basa en diversos pasos, como son: búsqueda de referencias bibliográficas en bases de datos y filtrado por palabras clave y período.

Criterios de inclusión

Se consideraron las revistas contenidas en Scimago las que tomaran en cuenta la terminología en la búsqueda de información, usando como palabras amenazas, riesgos, legislación, data ciberseguridad, limitando la búsqueda a resultados esperados a artículos en el idioma Inglés relacionados a la producción científica sobre el

impacto de la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas, el cual fue analizado en revistas digitales en bases de datos exclusivamente para Scopus, cuyo contenido abarca los años de 2019-2024 de revistas activas.

Criterios de exclusión

No se consideraron las publicaciones que se desviaran del contenido de este estudio o no indexadas en Scopus. Se excluyeron las publicaciones que carecían de una base científica y bases de datos de referencia derivadas de productos que no correspondían a publicaciones durante el periodo de búsqueda o que para el momento del análisis no estuvieran activas en Scopus.

Análisis bibliométrico

El análisis cuantitativo de la información se realizó bajo un enfoque bibliométrico de la producción científica sobre el impacto de la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas. Asimismo, se analizó desde una perspectiva cualitativa, ejemplos de algunos trabajos de investigación publicados en el área de estudio antes indicada, desde un enfoque bibliográfico para describir la posición de diferentes autores respecto al tema propuesto. La búsqueda se realizó usando la base de datos Scimago para determinar mediante el análisis de las palabras claves la productividad científica en términos del número de artículo citado en el último año.

Búsqueda de información

Para el desarrollo de la presente investigación la exploración documental, referidos a la producción científica sobre Impacto de la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas., se hizo mediante la identificación de la existencia de trabajos similares con objetivos y otros aspectos de relevancia, usando como palabras claves de búsqueda en cada revista amenazas, riesgos, data, ciberseguridad, y legislación.

Para la obtención de los datos bibliográficos, se utilizó la base de datos Scopus, ya que esta constituye una de las principales bases de datos de información académica a nivel mundial. Este análisis se efectúa en dos momentos, en el primero se establece una búsqueda general, y en el segundo momento se plantea una búsqueda por país. En primer lugar, se estableció una cadena de búsqueda dentro del campo “Título del artículo” “abstract” y “palabras clave” con los siguientes términos establecidos en inglés e ingresados con comillas a threats, risks, data, cybersecurity, legislation.

Técnicas empleadas para selección de revistas para el análisis bibliométrico

La búsqueda bibliográfica y la localización de revistas se realizó mediante el análisis de los principales indicadores bibliométricos obtenidos de Scimago el cual caracteriza las revistas mediante indicadores como como índice H, factor de impacto de la revista, numero de documentos, citas por documentos, colaboración científica internacional y citas de planificadoras públicos a través de la reocupación de metadatos de Scopus, los cuales se describe a continuación:

Índice H: el índice H expresa el número de artículos de la revista (H) que han recibido al menos H citas. Cuantifica tanto la producción científica como el impacto científico de la revista; también se aplica a científicos y países.

Factor de impacto de la revista: representa el promedio de citas ponderadas recibidas en el año seleccionado por documentos publicados en la revista elegida durante los tres años anteriores

Numero de documentos: número de documentos publicados por una revista en el año seleccionado. Se consideran todos los tipos de documentos, tanto los citables como los no citables.

Citas por documentos: número de documentos citables publicados por una revista en los tres años anteriores al año seleccionado (se excluyen los documentos del año seleccionado). Solo se consideran artículos, reseñas y ponencias de congresos

Colaboración científica internacional: relación de documentos cuya afiliación incluye más de una dirección de país.

Citas de organismos públicos: número de documentos citados por documentos de políticas públicas según la base de datos Overton.

Posteriormente se realizó la comparación y análisis bibliométrico de la importancia de las principales revistas en el área de ciencias económicas para determinar la importancia de cada revista en la producción científica sobre amenazas, riesgos, legislación, data y ciberseguridad.

Análisis de la información

Una vez identificado los clústeres de manera aleatorizada se seleccionaron 6 revistas por cada cuartil, las cuales se presentan en la tabla 1, y que posteriormente fueron analizadas en función de los indicadores

bibliométricos derivados de Scimago. Los indicadores bibliométricos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias entre los cuartiles previamente visualizados y en aquellos donde existieron diferencias significativas con una probabilidad de 5 % se hicieron pruebas de media de Tukey, usando el paquete estadístico InfoStat, así mismo se aplicaron técnicas de estadística multivariada mediante análisis de componentes principales (ACP), para comparar los resultados con los cuartiles observados en Scimago.

RESULTADOS

Al analizar la producción científica sobre impacto de la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas, en términos de revistas del área de ciencias de la computación indexadas en Scopus, los resultados muestran en la figura 1, que la mayoría corresponden a Europa y Norteamérica con 929 y 576 revistas, mientras que menor producción se observó en Latinoamérica con 28 revistas y África con menos de 10 publicaciones.

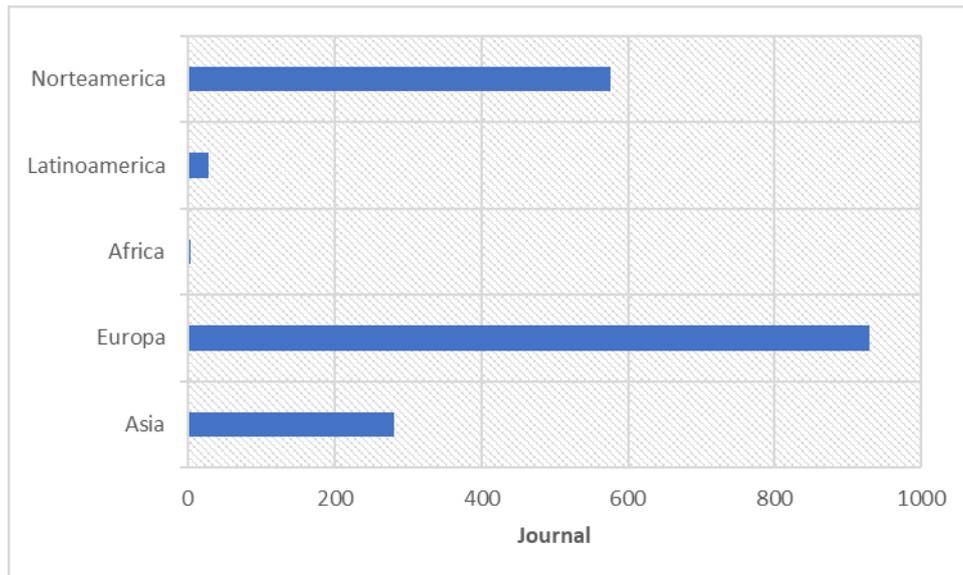


Figura 1. Producción científica sobre Fortalecimiento de la resiliencia cibernética en universidades mediante inteligencia artificial para la detección proactiva de amenazas

Una vez identificada la producción científica de manera aleatorizada se seleccionaron 6 revistas por cada clúster, las cuales permitieron analizar la producción científica por región, en la figura 2, se observa que la mayoría de las revistas Q1 (mayor índice H) se concentran en USA y China, que corresponden a las revistas de mayor importancia en el área de las ciencias de la computación, mientras que la menor relevancia científica (menor índice H) se ubican en países de África como Egipto, Sudáfrica, Tunicia, Marruecos y Argelia y en Latinoamérica como Brasil, México, Chile, Colombia y Argentina como se describen en la figura 2.

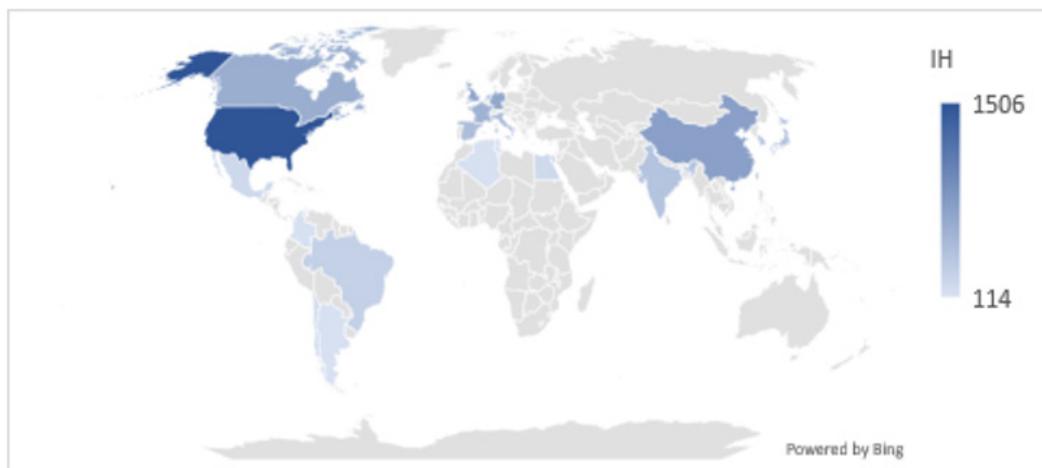


Figura 2. Distribución de publicaciones científicas por regiones y países de acuerdo al índice H

Los resultados presentados destacan como han documentado otras investigaciones la importancia que tienen las ciencias de computación dentro de la producción científica de alto nivel, lo cual revela la importancia que tiene la destacando que de la información obtenida del portal Scimago para índice H, factor de impacto de la revista, número de documentos, citas por documentos, colaboración científica internacional y citas de planificadoras públicos, cuyo resultados se presentan en la tabla 2, las revistas que se ubican en el cuartil 1, publicadas en países de alto nivel tecnológico, son las que tienen mejor desempeño (tabla 1).

Tabla 1. Comparaciones de media de indicadores bibliométricos generados por Scimago

Cuartil	SJR	IH	DT	CPD	CI	OV
1	201,25	150,17	258,00	22,02	43,39	2,17
2	0,69	50,33	75,17	3,42	34,91	0,00
3	0,42	28,00	48,67	2,09	20,21	0,00
4	0,19	13,33	34	1,44	26,60	0,17

Índice H, factor de impacto de la revista (SJR), número de documentos (DT), citas por documentos (CPD), colaboración científica internacional (CI) y citas de planificadoras públicos (OV).

Los resultados de la tabla 1 ratifican la relevancia de las publicaciones científicas que fueron visualizadas como Q1 por Scimago y son de Estados Unidos y la Unión Europea, lo cual coincide con otros autores de que la producción científica de alto nivel se genera con mayor frecuencia en los países de mayor nivel tecnológico. La razón de esta productividad se debe a un mayor talento humano de formación de estudios de V nivel, una alta inversión en el área de ciencia y tecnología y una infraestructura tecnológica más avanzada en comparación a los países de Latinoamérica y África.

Una vez seleccionadas las revistas de mayor importancia en el área informática, para determinar la relevancia de la producción científica Impacto de la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas, para conocer el avance en la se hizo una búsqueda de la producción científica en cada revista, destacando que en las revistas que se ubican en el cuartil 1 presentan el mayor número de publicaciones en relación a tópicos como: amenazas, datos, riesgos, ciberseguridad y legislación para seguridad digital en pequeñas y medianas empresas, cuyo resumen se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Comparaciones de media para publicaciones analizadas

Cuartil	PD	LD	DA	PDE	LDE	DAE
1	439,33	807	1223,33	330,17	47,17	441,33
2	3897,33	449,50	7352,17	1040,67	220,67	1606,83
3	1117,33	678,83	1116,17	827,83	300,67	185,67
4	31,17	10,17	71	14,50	4,17	26,67

Protección de (PD); legislación digital (LD); detección de amenazas (DA); protección de datos empresas (PD); legislación digital empresas (LDE), identificación de amenazas empresas (DAE).

De manera general los resultados muestran que existe una mayor producción científica en los artículos relacionados con la protección de datos e identificación de amenazas que aquellos que se relacionan a la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas, lo que demuestra que la tendencia en la ciencia es la producción de innovaciones científicas lo cual se alinea con el avance de la inteligencia artificial y la ciberseguridad la cual debe ir acompañada de una gestión adecuada de protección de los datos y la integridad de los usuarios.

En la tabla 2, se observa en relación con el número de publicaciones, referidos a los términos de búsquedas usados como, tanto de manera general como en el ámbito de la ciberseguridad en empresas, amenazas, riesgos y legislación, donde las pruebas de comparación de media muestran que las revistas agrupadas en los cuartiles 1 y 2 presentan el mayor número de publicaciones en comparación a los cuartiles 3 y 4.

La tendencia observada por el análisis de los cuartiles generados por el portal Scimago fue ratificada por el estudio de componentes principales (ACP), que se muestra en la figura 3, donde a lo largo del componente principal 1, que explica el 54,90 % de la variación de los datos, donde se observan claramente dos grupos: el conformado por el grupo 1 ubicado en el cuadrante izquierdo que corresponde a las revistas de mayor impacto (Q1) y con trabajos de colaboración internacional y el grupo formado 2 (ubicado en el cuadrante izquierdo) que agrupó a las revistas con la mayor cantidad de publicaciones que abordan los temas de legislación, datos, amenazas, riesgos y ciberseguridad, tanto en el ámbito de las pequeñas y medianas empresas.

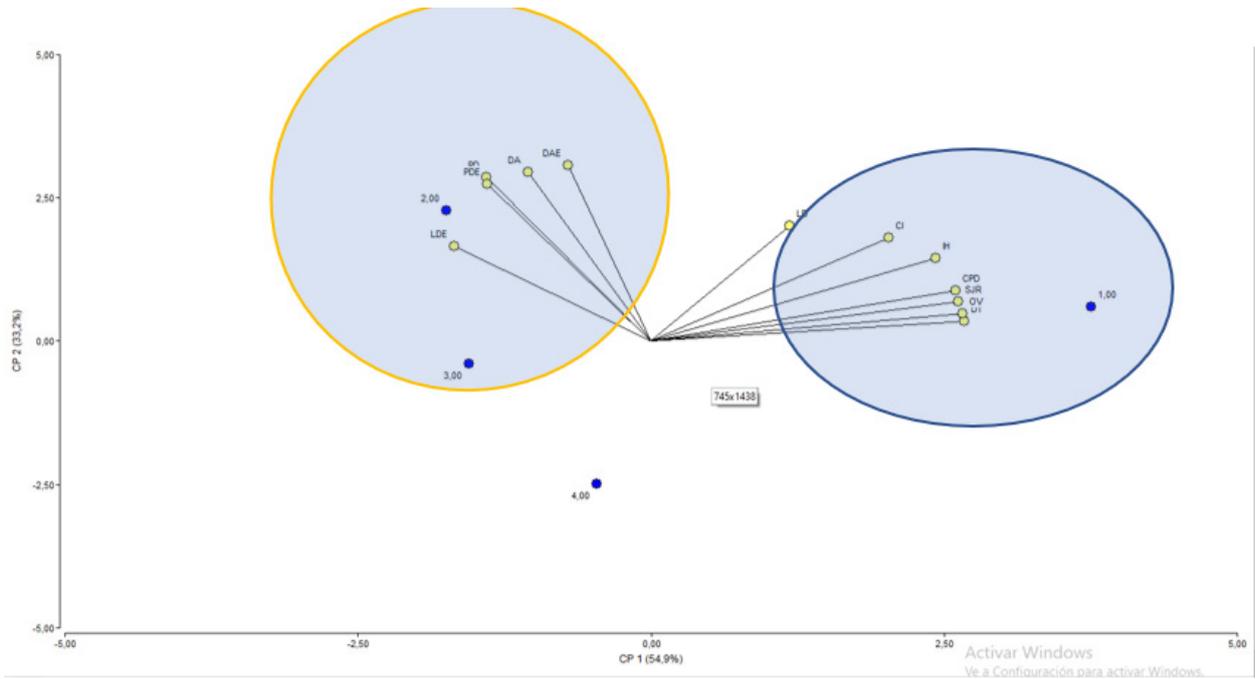


Figura 3. Distribución de publicaciones científicas mediante análisis de componentes principales

Los resultados del ACP son ratificados por las pruebas de comparación de medias de indicadores bibliométricos generados por Scimago, en primer lugar, por las presentadas en la tabla 2, referidas a la calidad de las revistas, donde se observa que las revistas del cuartil 1 tienen en promedio un mayor índice de citación (H), documentos totales citados (DT), citas por documentos (CPD) y citas de organismos públicos (OV) en comparación a estos mismos indicadores para los cuartiles 2,3 y 4.

Desde el punto de vista gráfico, en la figura 4, se observa que, en función de los términos de búsqueda como datos, legislación, detección de amenazas, y ciberseguridad, la mayoría se concentra en las revistas de los cuartiles Q1 y Q2, con una tendencia a un menor número de publicaciones en el contexto universitario, en especial cuando se aborda en el tema de la legislación sobre protección de datos en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas.

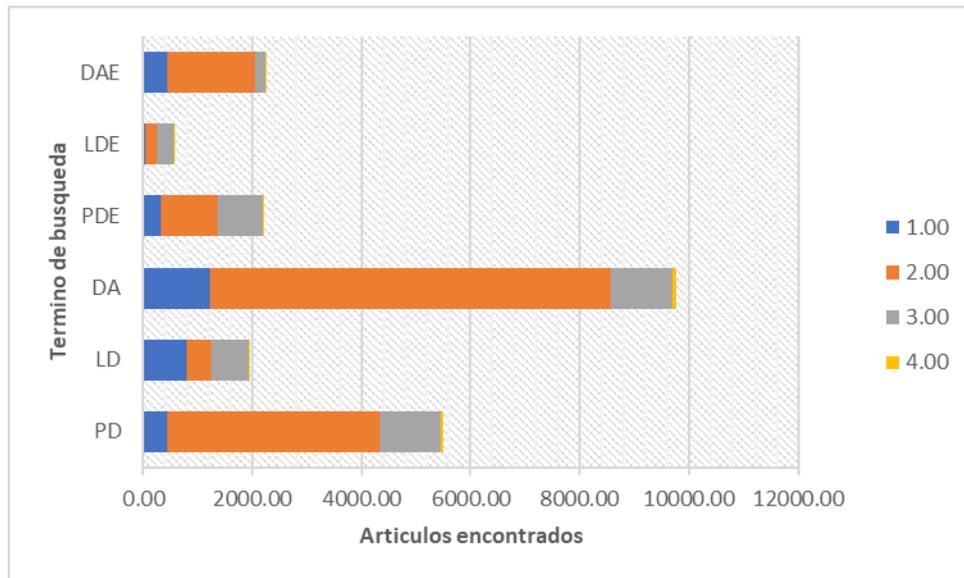


Figura 4. Comparación de la producción científica por términos de búsqueda. Leyenda: Protección de (PD); legislación digital (LD); detección de amenazas (DA); protección de datos empresas (PD); legislación digital empresas (LDE), identificación de amenazas empresas (DAE)

DISCUSIÓN

La globalización ha conducido a que la competitividad entre las empresas sea cada día más difícil al dar ingreso al país a empresas con mayor nivel de desarrollo, lo cual obliga a las empresas locales a desarrollar

herramientas digitales que permitan hacer una adecuada inversión de innovaciones tecnológicas para poder garantizar su permanencia en el mercado, mediante la búsqueda de nuevos clientes, lo cual requiere de una gran cantidad de manejo de datos, los cuales aunque facilitan la toma de decisiones están sujeta a riesgos de ciberseguridad como ha sido reportado en investigaciones previas.^(11,12)

A pesar de los requerimientos de ciberseguridad, los resultados del análisis bibliométrico demuestran la baja capacidad de acción en el contexto de la ciberseguridad especialmente en los países de Latinoamérica, el sudeste asiático y África, donde las limitaciones tecnológicas impiden que se desarrollen estrategias como la resiliencia cibernética, lo cual hace estos países más vulnerables al ataque de piratas informático y lo más grave le dificulta la capacidad de respuesta ante las consecuencias generadas por este tipo de acciones, lo que pone en riesgo la operatividad de las pequeñas y medianas empresas como lo ratifican resultados de investigaciones similares.^(13,14)

La importancia de este tipo de investigación es que se debe garantizar la preservación del patrimonio documental mundial, la cual no se debe limitar a crear y almacenar información digital, sino que se debe fortalecer la labor de los profesionales de la información para que cumplan un papel primordial en el desarrollo mundial, en este orden de ideas ya se ha trabajado a nivel internacional para crear los estándares legales y tecnológicos necesarios para realizar una buena gestión de los archivos digitales y protección de los datos, particularmente en países de alto nivel tecnológico.^(15,16)

La necesidad de desarrollar protocolos y contar con herramientas para la protección de la información digital, surge, porque a medida que las nuevas tecnologías se extienden en las organizaciones junto con una creciente influencia de la transformación digital y las tecnologías en la nube, los desafíos de seguridad también comenzaron a aparecer con nuevas amenazas y ataques cada vez mayores, que requiere además del desarrollo de una legislación robusta, donde lamentablemente el análisis bibliométrico, demuestra que se ha avanzado poco, como lo reportan los hallazgos los cuales destacan que la mayoría de las investigaciones en esta área se han llevado a cabo en países desarrollados como se muestran en publicaciones previas en este contexto.^(17,18)

Con el avance de la tecnología han surgido nuevas herramientas para la protección de los datos y la preservación de la evidencia digital como son la encriptación de los datos el uso de algoritmos automatizados, aplicaciones de inteligencia artificial machine learning y otras herramientas computarizadas, cuyo objetivo fundamental es la protección de la información, la confidencialidad de la misma, la integridad y evitar la vulneración de las bases de datos donde esta es resguardada.^(19,20)

Los resultados del análisis bibliométrico evidencian avances significativos en el desarrollo de tecnologías para la detección de amenazas y en la implementación de protocolos de ciberseguridad orientados a la protección de datos, especialmente en países con un alto nivel de desarrollo tecnológico como lo demuestra el número de publicaciones científicas en este contexto en revista de alto impacto como se evidencio en los reportes analizados mediante los indicadores de Scimago a partir de los metadatos de Scopus. No obstante, el progreso en materia legislativa no ha seguido el mismo ritmo de evolución. La falta de actualización normativa frente a los rápidos cambios tecnológicos deja a las empresas y a los usuarios en una situación de creciente vulnerabilidad ante posibles delitos informáticos, lo que podría acarrear graves consecuencias tanto financieras como operativas.^(21,22)

CONCLUSION

En conclusión, los resultados evidencian que el desarrollo legislativo en torno a la preservación de los datos aún se encuentra en una etapa incipiente como lo demuestran los reportes analizados mediante los indicadores de Scimago a partir de los metadatos de Scopus que se concentran en la detección de amenazas y no en la legislación para la protección de datos en el ámbito empresarial. Aunque se han logrado avances importantes en la creación de protocolos técnicos de ciberseguridad, la normativa específica que respalde y regule estos procesos no ha evolucionado con la misma rapidez ni profundidad. Esta falta de legislación sólida representa una debilidad estructural, especialmente frente al aumento y sofisticación de los ciberataques que amenazan la integridad de los datos en contextos empresariales y académicos.

En este sentido, el fortalecimiento de líneas de investigación orientadas al análisis del impacto de los ciberataques y la necesidad de marcos legales actualizados constituye un aporte significativo para cerrar esta brecha. Asimismo, se ha identificado que la mayoría de la producción científica en esta área proviene de países con alto nivel de desarrollo tecnológico, donde existe una mayor conciencia institucional y social sobre los riesgos del fraude electrónico. Esto refuerza la urgencia de que los países en vías de desarrollo prioricen la inversión en investigación, formación especializada y legislación en ciberseguridad, con el fin de garantizar una protección efectiva de la información en el proceso de transformación digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tambare P, Meshram C, Lee CC, Ramteke RJ, Imoize AL. Performance measurement system and quality management in data-driven Industry 4.0: A review. *Sensors*. 2021;22(1):224.

2. Gokalp MO, Kayabay K, Akyol MA, Eren PE, Koçyiğit A. Big data for industry 4.0: A conceptual framework. En: 2016 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI). Las Vegas, NV, USA: IEEE; 2016. p. 431-4. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7881381/>
3. Lezzi M, Lazoi M, Corallo A. Cybersecurity for Industry 4.0 in the current literature: A reference framework. *Comput Ind.* 2018;103:97-110.
4. Bhamare D, Zolanvari M, Erbad A, Jain R, Khan K, Meskin N. Cybersecurity for industrial control systems: A survey. *Comput Secur.* 2020;89:101677.
5. Hasan MK, Habib AA, Shukur Z, Ibrahim F, Islam S, Razzaque MA. Review on cyber-physical and cyber-security system in smart grid: Standards, protocols, constraints, and recommendations. *J Netw Comput Appl.* 2023;209:103540.
6. Hossain MA, Raza MA, Rahman JY. Human factors and employee resistance to adopting new cybersecurity protocols and technologies. 2024. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5207157
7. Sulich A, Zema T, Kulhanek L. Towards a Secure Future: A Bibliometric Analysis of the Relations Between Cybersecurity and Sustainable Development. *Procedia Comput Sci.* 2023;225:1448-57.
8. Bolbot V, Kulkarni K, Brunou P, Banda OV, Musharraf M. Developments and research directions in maritime cybersecurity: A systematic literature review and bibliometric analysis. *Int J Crit Infrastruct Prot.* 2022;39:100571.
9. Cappelletti F, Papakonstantinou V. A question of strategic legislation: Can the EU deal with cybersecurity issues in space? *Telecommun Policy.* 2025;102954.
10. Mishra A, Alzoubi YI, Anwar MJ, Gill AQ. Attributes impacting cybersecurity policy development: An evidence from seven nations. *Comput Secur.* 2022;120:102820.
11. Javaid M, Haleem A, Singh RP, Suman R, Gonzalez ES. Understanding the adoption of Industry 4.0 technologies in improving environmental sustainability. *Sustain Oper Comput.* 2022;3:203-17.
12. Laskurain-Iturbe I, Arana-Landín G, Landeta-Manzano B, Uriarte-Gallastegi N. Exploring the influence of industry 4.0 technologies on the circular economy. *J Clean Prod.* 2021;321:128944.
13. Mullet V, Sondi P, Ramat E. A review of cybersecurity guidelines for manufacturing factories in industry 4.0. *IEEE Access.* 2021;9:23235-63.
14. Kayan H, Nunes M, Rana O, Burnap P, Perera C. Cybersecurity of Industrial Cyber-Physical Systems: A Review. *ACM Comput Surv.* 2022;54(11s):1-35.
15. Thapa C, Camtepe S. Precision health data: Requirements, challenges and existing techniques for data security and privacy. *Comput Biol Med.* 2021;129:104130.
16. Yanamala AKY, Suryadevara S. Advances in data protection and artificial intelligence: Trends and challenges. *Int J Adv Eng Technol Innov.* 2023;1(01):294-319.
17. Andraško J, Mesarčík M, Hamulák O. The regulatory intersections between artificial intelligence, data protection and cyber security: challenges and opportunities for the EU legal framework. *AI Soc.* 2021;36(2):623-36.
18. Makulilo A, Mwamlangala D, Ezekiel R, Buchner B, März E, Freye M. Data privacy and security in E-health: African and European perspectives: The example of post data protection legislation in Tanzania. *Int Cybersecurity Law Rev.* 2025;6(2):195-206.
19. Jia B, Zhang X, Liu J, Zhang Y, Huang K, Liang Y. Blockchain-enabled federated learning data protection aggregation scheme with differential privacy and homomorphic encryption in IIoT. *IEEE Trans Ind Inform.*

2021;18(6):4049-58.

20. Murdoch B. Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era. *BMC Med Ethics*. 2021;22(1):122.

21. Vukovic J, Ivankovic D, Habl C, Dimnjakovic J. Enablers and barriers to the secondary use of health data in Europe: general data protection regulation perspective. *Arch Public Health*. 2022;80(1):115.

22. Niazi ZK, Rehman TU, Saraf D. Digital dilemmas: Free speech, privacy, and state control in Pakistan's social media landscape. *Wah Acad J Soc Sci*. 2025;4(1):1286-300.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Carina Del Rocío Cevallos Ramos, Gabriela Natali Fonseca Romero, Katherine Elizabeth Sandoval Escobar, Myriam Johanna Naranjo Vaca.

Redacción - borrador original: Carina Del Rocío Cevallos Ramos, Gabriela Natali Fonseca Romero, Katherine Elizabeth Sandoval Escobar, Myriam Johanna Naranjo Vaca.

Redacción - revisión y edición: Carina Del Rocío Cevallos Ramos, Gabriela Natali Fonseca Romero, Katherine Elizabeth Sandoval Escobar, Myriam Johanna Naranjo Vaca.