



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y COLABORACIÓN INTERNACIONAL DE LAS INVESTIGACIONES LATINOAMERICANAS Y CARIBE SOBRE FISIOLOGÍA DEL SARS-COV-2

Autora: Cristina Torres-Pascual¹

¹ Escola Universitària de la Salut i l'Esport. EUSES. Universitat de Girona. Red GRAAL. Girona, España
ctorres@euses.cat

RESUMEN

Introducción. El conocimiento de la fisiología del Sars-CoV-2 contribuye a la lucha contra el virus. Objetivo: analizar la distribución geográfica y colaboración internacional de las investigaciones de Latinoamérica y del Caribe sobre la fisiología del Sars-CoV-2. Materiales y métodos. Estudio bibliométrico. Los registros se recuperaron de PubMed con los términos Mesh "COVID-19/physiology" y "sars-cov-2/physiology" filtrados para países latinoamericanos de habla hispana y portuguesa. Se analizó: producción, colaboración y medidas de centralidad. Resultados y discusión. Se recuperaron 358 artículos. La tasa de crecimiento fue del 153,1%. Los países latinoamericanos más productivos fueron: Brasil (57,54%) y México (22,06%). La cooperación internacional fue débil con una tasa de publicación internacional del 19,04%, nivel de colaboración de $2,39 \pm 0,67$ y densidad de la red de $0,30 \pm 0,94$. En colaboración internacional destacaron Brasil (8,93%), México, Chile y Colombia (2,51%). Estados Unidos (9,49%) y Reino Unido (2,51%) fueron los principales colaboradores. Las medidas de centralidad más altas fueron para Brasil, Chile y México. Los resultados siguieron un patrón similar a otros campos de la COVID-19. Conclusiones. Aunque, la producción científica ha sido remarcable, la internalización de sus investigaciones fue débil. Es preciso establecer nuevas políticas de cooperación para luchar contra la pandemia por Sars-CoV-2.

Palabras clave: Sars-CoV-2, fisiología, análisis bibliométrico



INTRODUCCIÓN

Los países de Latinoamérica y el Caribe (LAC) se han visto gravemente afectados por la COVID-19,¹ desde que se diera el primer caso en la región, 26 de Febrero de 2020 en Brasil,² y fuera declarada pandemia poco después, en marzo de 2020.³

El conocimiento de la fisiología del Sars-CoV-2 contribuye a un mejor entendimiento de este. Reconocer tanto los cambios morfofisiológicos como la fisiopatología que se dan en el Sars-CoV-2, permite entender mejor el comportamiento del virus para combatir y disminuir los efectos patogénicos de la enfermedad.⁴ Desde distintos países se han invertido esfuerzos y recursos en investigación para la búsqueda de la vacuna más idónea contra el nuevo virus.⁵ En apenas un año se ha conseguido desarrollar distintas vacunas contra el Sars-CoV-2,⁶ en las que se ha utilizado tecnología avanzada para su diseño.⁷ La identificación de la secuencia genética y de las proteínas estructurales y no estructurales del SARS-CoV-2 ha permitido desarrollar vacunas basadas en ARN, ADN, vacunas de subunidades y vacunas virales atenuadas.⁸

La controversia en torno a la seguridad y eficacia de las vacunas COVID-19⁹ sugiere la necesidad de progresar en las pesquisas a nivel mundial. Se recomienda que futuros estudios aborden el impacto de la pandemia por Sars-CoV-2 en las coberturas de vacunación y desarrollen estrategias para futuros escenarios epidemiológicos.¹⁰

Para ello, se requiere de estudios llevados a cabo en colaboración internacional.¹¹ Compartir tanto capacidades como recursos es interesante a nivel global, pero especialmente importante en países en desarrollo.¹² Actualmente, el uso de análisis de redes sociales para evaluar las pautas de cooperación se convierte en una herramienta esencial en el proceso investigador para proporcionar información y establecer nuevas políticas de investigación.

El **objetivo** del estudio fue analizar la distribución geográfica y colaboración internacional de las investigaciones de Latinoamérica y del Caribe sobre la fisiología del Sars-CoV-2 indexada en PubMed.



MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Estudio descriptivo de enfoque bibliométrico.

Recuperación de registros

Para la recuperación de los registros se consultó PubMed, por ser la principal base de datos internacional de acceso gratuito más utilizada en el campo de la biomedicina. Además de posicionarse como la base de datos que más volumen de trabajos sobre el virus ha indexado desde el inicio de la pandemia. PubMed ha publicado semanalmente más de 1000 artículos sobre el coronavirus-19.¹³ Otras fuentes de información como LILACS o SciELO indizan un mayor número de publicaciones latinoamericanas pero en español y portugués lo que puede repercutir en la visualización de las investigaciones en colaboración internacional. Ya que, la tendencia de los autores de países anglosajones que colaboren con países latinoamericanos será publicar en revistas de ámbito más internacional editadas en inglés para una mayor difusión de los resultados.

El periodo temporal analizado abarcó desde el 1 de enero de 2020 al 30 de junio de 2021. La recuperación de los registros se realizó el 10 de julio de 2021.

Los términos utilizados fueron *"COVID-19/physiology"[Mesh]* y *"sars-cov-2/physiology"[Mesh]*. Los registros se filtraron para países de Latinoamérica y del Caribe de habla hispana y portuguesa. Se excluyeron editoriales, cartas al editor, libros, conferencias y noticias.

Análisis de los indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos analizados fueron de producción y colaboración.

- a) Producción científica Latinoamérica y el Caribe (número de artículos indizados) y tasa de crecimiento porcentual entre 2020 y 2021.
- b) Cobertura geográfica de la producción (número y porcentaje de artículos indizados según país de afiliación).
- c) Amplitud de la producción en cooperación internacional calculada con la tasa de colaboración internacional (porcentaje de publicaciones firmadas por dos o más países)



d) Profundidad de la colaboración por el nivel colaborativo (relación entre número total países y el número total de publicaciones en colaboración).

c) Medidas de centralidad (densidad de la red, centralidad de grado, cercanía, intermediación y vector propio) con el análisis de las redes sociales.¹⁴ La densidad de una red oscila entre 0 (red dispersa) y uno (fuertemente conectada). La centralidad de grado (outDegree) es el número de vínculos de un nodo en la red, en el estudio el nodo siempre es el país. Por ello, a mayor conexión del nodo mayor prestigio tiene dentro de la red. La centralidad de cercanía (outCloseness) es la distancia entre nodos de la red, a mayor cercanía la capacidad de interacción con otros miembros es mejor. La centralidad de intermediación (betweenness) es el número de caminos más cortos que pasan a través de un nodo. A intermediación más alta mayor capacidad de flujo de la información transmitida entre los otros nodos. El vector propio (eigenvector) informa sobre el prestigio de los nodos.

Análisis de datos

En un inicio los registros de PubMed se exportaron a Refworks y posteriormente a Excel para el manejo de los datos. Para el análisis de la red de colaboración internacional se realizó la tabla con la matriz de los países correspondientes en Excel para su exportación a UCINET 6.0.¹⁴

El análisis de los parámetros de centralidad de la red se realizó con los datos obtenidos desde el mismo UCINET. La red de países se visualizó con NetDraw, integrado en el paquete UCINET, y posteriormente se exportó a VOSviewer (*Visualization of Similarities viewer*)¹⁵ para visualizar la red social de colaboración internacional. El gráfico con VOSviewer refleja a través del tamaño de los nodos la cantidad de artículos producidos y por el grosor de las líneas de enlace la intensidad de relación que conecta los distintos nodos. A su vez, el color muestra la correspondencia a un mismo clúster.

Para el análisis estadístico se utilizó Microsoft Excel®. Los parámetros estadísticos utilizados fueron: frecuencias absolutas, porcentajes y media con su desviación estándar.



Consideraciones éticas

Al tratarse de un estudio basado en datos de artículos científicos, no precisó ser sometido para la aprobación de un comité de ética.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la base de datos consultada, y con los criterios de inclusión establecidos, se recuperaron 358 artículos con una tasa de crecimiento porcentual del 153,10%.

La producción procedió de 17 países de LAC (Tabla 1). Los países LAC con más de 10 trabajos, con y sin colaboración internacional, fueron: Brasil (206; 57,54%), México (79; 22,06%), Argentina (27; 7,54%), Colombia (21; 5,86%), Perú (16; 4,46%) y Ecuador (13; 3,63%). Si bien, según otros estudios bibliométricos sobre la COVID-19, Colombia es el segundo país de LAC con mayor producción¹⁹ no sucede lo mismo con los estudios centrados en la fisiología del Sars-CoV-2.

La tasa de publicación internacional fue del 19,04% con un nivel de colaboración de $2,39 \pm 0,67$ [2-5]. De modo que, de todos los países con los que se pudo establecer relaciones la mayoría solo lo hicieron con dos.

Un total de 15 países de LAC colaboraron con 16 países del resto del mundo. La red de los 32 países presentó 277 vínculos con una densidad de $0,30 \pm 0,94$. La red de colaboración estudiada presentó poca cohesión¹⁷ al representar solo el 30% de todas las conexiones posibles. A pesar de la importancia de una cooperación global, tal como lo sugiere la creación de agencias de salud pública, como la Agencia Caribeña de Salud Pública (CARPHA) para luchar de forma colectiva contra el virus,¹⁷ todavía la cooperación internacional observada fue débil. Brasil fue el primer país LAC con mayor internacionalización (32; 8,93%), seguido de México, Chile y Colombia (9; 2,51%). La dinámica investigadora de Brasil,¹⁸ junto al hecho ser uno de los países de LAC más afectados por la pandemia,¹⁷ hace que ocupe la primera posición de los países latinoamericanos con mayor producción.



Estados Unidos (34; 9,49%), Reino Unido (9; 2,51%) y Canadá (8; 2,23%) se posicionaron como los principales colaboradores de países de LAC. El 50% de las cooperaciones se establecieron con Estados Unidos y Canadá, el 40,78% con países europeos, el 21,05% con países LAC, el 5,26% con países de Oceanía y el 2,63% de Asia y África. Si bien es más fácil constituir vínculos entre regiones vecinas, los resultados muestran que las cooperaciones se establecieron con países con mayor producto interior bruto destinado a investigación. Como suele ser habitual en las colaboraciones internacionales de los países LAC, Estados Unidos y Reino Unido fueron los principales cooperadores.²⁰

Los países de LAC con mayor outDegree y outCloseness fueron Brasil (46; 66,67), Chile (16; 60) y México (15; 62,50). El mayor betweenness se dio en Brasil (194,17), México (170,26) y Colombia (68,33). Brasil obtuvo el máximo eigenvector de 0,58 al igual que Estados Unidos. Los países no LAC con mayor valor de outDegree y outCloseness fueron Estados Unidos (48; 71,73) y Reino Unido (16; 55,56) y con un betweenness más alto Estados Unidos (211,09) y Canadá (115,10). (Tabla 1)

Prácticamente todos los países LAC tuvieron, en mayor o menor medida, conexión con Estados Unidos. Sin embargo, Cuba a pesar de los esfuerzos y avances en últimos años por establecer vínculos de cooperación científica,²¹ todavía tiene restringida la colaboración científica en algunos campos.²² Los intereses nacionales de cada uno de ellos pueden haber establecido esta brecha de cooperación en el campo a estudio.

A pesar que, la cercanía entre países es un factor favorecedor de asociaciones, en la red analizada no fue así. Los resultados muestran que el mayor número de vínculos se establecieron con países de América del Norte o Europa y no entre países latinoamericanos. Los países de Europa, como Reino Unido, Alemania y España, son principales países elegidos por América Latina para establecer vínculos de colaboración. La tendencia de los países de la región es cooperar con países con los que se ha establecido convenios de formación o relaciones políticas, y que pueden asegurar una financiación externa para las pesquisas.²³



En la figura 1 puede observarse la estrecha relación de Estados Unidos y Brasil no solo por la proximidad sino por el grosor de la línea de unión. Ambos están en una posición privilegiada en la red. Por un lado, su alto eigenvector denota el prestigio de los autores de ambos países en la red estudiada. Por otro, su alto grado de betweenness (superior a 100) los convierte en un eslabón necesario para vincular autores de distintos países y gestionar el flujo de información entre ellos. Esta ubicación les va a permitir monopolizar la información que pasa a través de ellos¹⁶ reteniéndola, modificándola o facilitando su flujo.²⁴ Según los datos recogidos en PubMed, Cuba y Bolivia, por lo contrario, se encuentran en una posición desfavorecida. Ambos contaron solo con una publicación en coautoría con otros países. Los autores de ambos territorios solo establecieron relaciones con un solo país, Canadá. Los países con valores de cercanía bajos van a tener más dificultades en acceder a la información dentro de la red.

La dinámica de producción y colaboración internacional sobre fisiología del Sars-CoV-2 ha seguido un patrón similar a otros campos de la COVID-19 identificado en otros estudios bibliométricos.²⁵

El comportamiento de cualquier red de cooperación puede darse por una serie de circunstancias que no deben obviarse. El idioma, la geografía y economía de un país, su reputación y los recursos de los que dispone, entre otros factores, sin obviar las relaciones geopolíticas entre los distintos países van a determinar la facilidad o dificultad para establecer vínculos de colaboración.²⁶

Para tener una visión más amplia del estado actual de las investigaciones publicadas sobre la fisiología del Sars-CoV-2 debería ampliarse la búsqueda de registros a más bases de datos como Scopus, LILACS y SciELO, entre otras.

CONCLUSIONES

Aunque, la producción científica a estudio ha sido remarcable, la internalización de sus investigaciones fue débil. Es preciso que los autores afiliados a instituciones latinoamericanas examinen de forma exhaustiva sobre cuáles son los condicionantes que restringen, condicionan o favorecen la internacionalización de sus pesquisas, para establecer políticas de cooperación mundial para luchar



contra la pandemia por Sars-CoV-2. Solo así se podrá avanzar más fácilmente en la lucha contra el virus.

Conflictos de intereses

No existen conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dreser A. Retos y avances en la vacunación contra COVID-19 en Latinoamérica y el Caribe. Salud UIS. 2021; 53:e21002. doi: 10.18273/saluduis.53.e:21002.
2. Alvarez Reinaldo P, Harris Paul R. COVID-19 en América Latina: Retos y oportunidades. Rev Chil Pediatr. 2020; 91(2):179-182.
3. Ferrer R. Pandemia por CoVID-19: el mayor reto de la historia de intensivismo. Med Intensiva. 2020; 44(6):323-324.
4. Lovo J. ¿Por qué es necesario realizar autopsias en pacientes fallecidos por COVID-19?. Universidad Médica Pinareña. 2020; 16(3):1-3.
5. Covian C, Retamal-Diaz A, Bueno SM, Kalergis AM. Could BCG vaccination induce protective trained immunity for SARS-CoV-2? Front. Immunol. 2020;11:970.
6. de Alwis R, Chen S, Gan ES, Ooi EE. Impact of immune enhancement on Covid-19 polyclonal hyperimmune globulin therapy and vaccine development. EBioMedicine. 2020;55. doi: 10.1016/j.ebiom.2020.102768
7. Calina D, Docea AO, Petrakis D, Egorov AM, Ishmukhametov AA, Gabibov AG, et al. Toward effective COVID19 vaccines: updates, perspectives and challenges (review). Int J Mol Med. 2020; 46:3-16.
8. Liu CH, Huang HY, Tu YF, Lai WY, Wang CL, Sun JR, et al. Highlight of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 vaccine development against COVID-19 pandemic. J Chin Med Assoc. 2021 ;84(1):9-13.
9. Alley SJ, Stanton R, Browne M, To QG, Khalesi S, Williams SL, et al. As the Pandemic Progresses, How Does Willingness to Vaccinate against COVID-19 Evolve? Int J Environ Res Public Health. 2021; 18(2):797. doi: 10.3390/ijerph18020797.



10. Atamari-Anahui N, Melina Conto-Palomino N, Pereira-Victorio C. Actividades de inmunización en el contexto de la pandemia por la COVID-19 en Latinoamérica Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2020; 37(4):773-775.
11. Fonseca e Fonseca B, Pereira da Silva MV, Mendonça de Araújo K, Barros Sampaio R, Ozório Moraes M. Network analysis for science and technology management: Evidence from tuberculosis research in Fiocruz, Brazil. PLoS One. 2017; 12(8):e0181870. doi: 10.1371/journal.pone.0181870.
12. Fonseca e Fonseca B, Barros Sampaio R, de Araújo Fonseca MV, Zicker F. Co-authorship network analysis in health research: method and potential use. Health Res Policy Syst. 2016; 14:34. doi: 10.1186/s12961-016-0104-5.
13. Torres-Salinas D. Ritmo de crecimiento diario de la producción científica sobre Covid-19. Análisis en bases de datos y repositorios en acceso abierto. El profesional de la información. 2020; 29(2):e290215. doi: 10.3145/epi.2020.mar.15.
14. Petrescu-Prahova M, Belza B, Leith K, Allen P, Coe NB, Anderson LA. Using Social Network Analysis to Assess Mentorship and Collaboration in a Public Health Network. Prev Chronic Dis. 2015; 12:150103. doi: 10.5888/pcd12.150103
15. Wang Y, Zheng J, Zhang A, Zhou W, Dong H. Visualization maps for the evolution of research hotspots in the field of regional health information networks. Inform Health Soc Care. 2018;43(2):186-206.
16. Urbizagástegui Alvarado R, Restrepo Arang C. La red de co-autores en la bibliometría Mexicana. Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação. 2018; 23(51):74-94.
17. Marchiori Buss P, Tobar S. COVID-19 e as oportunidades de cooperação internacional em saúde. Cad Saúde Pública. 2020; 36(4). doi: 10.1590/0102-311X00066920
18. Venier Zytkeuwisz G, Padilha MI, Alves Maliska IC, Caravaca Morera JA, Alves Benedeti S, Coelho Ferreira A. Historia de la salud en Brasil: una mirada desde los grupos de investigación. Index Enferm. 2015; 24(1-2):110-114.



19. Forero-Peña DA, Carrión-Nessi F, Camejo-Ávila NA, Forero-Peña MJ. COVID-19 en Latinoamérica: una revisión sistemática de la literatura y análisis bibliométrico. *Rev. Salud Pública*. 2020; 22(2):1-7.
20. Gabriel Cuervo L, Bermúdez-Tamayo C. Desarrollo de la investigación para la salud en Latinoamérica y el Caribe. *Colaboración, publicación y aplicación del conocimiento*. *Gac Sanit*. 2018; 32 (03):206-208.
21. Ronda-Pupo GA. Cuba-U.S. scientific collaboration: Beyond the embargo. *Plos One*. 2021. doi: 10.1371/journal.pone.0255106.
22. Fink GR, Leshner AI, Turekian VC. Diplomacia científica con Cuba. *Ciencia*. 2014; 344(6188):1065.
23. Sebastián J. La cooperación como motor de la internacionalización de la investigación en América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*. 2019; 14(42):79-97.
24. Borgatti SP. El problema del actor clave. *REDES. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*. 2013; 24(2):1-20.
25. Torres-Pascual C, Torrell-Vallespín S. Análisis bibliométrico de la producción científica latinoamericana y del Caribe sobre COVID-19 en PUBMED. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* 2020;31(3):e1600.
26. Hoekman J, Frenken K, Tijssen RJW. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy*. 2010; 39:662-673.



Anexos

Tabla 1. Producción científica y medidas de centralidad de países de LAC y países colaboradores

Países	Nº artículos (nº artículos LAC en colaboración)	OutDegree	Betweenness	OutCloseness	Eigenvector
Brasil	206 (32)	46	194,17	66,67	0,58
México	79 (9)	15	170,26	62,5	0,14
EEUU	34	48	211,09	71,43	0,58
Argentina	27 (7)	9	41,49	50	0,11
Chile	22 (9)	16	50,96	60	0,2
Colombia	21 (9)	13	68,33	51,72	0,15
Perú	16 (5)	7	18,37	49,18	0,09
Ecuador	13 (7)	7	5,56	49,18	0,12
Reino Unido	9	16	65,54	55,56	0,24
Canadá	8	10	115,1	54,55	0,15
Alemania	6	12	12,41	50	0,17
España	6	10	44,08	53,57	0,09
Italia	6	9	8,32	50,85	0,18
Venezuela	6 (4)	6	4,49	46,88	0,08
Cuba	5 (1)	1	0	35,71	0,01
Uruguay	5 (3)	6	10,15	48,39	0,06
Australia	4	7	0,9	50,85	0,1
Costa Rica	3 (3)	4	1,62	43,48	0,09
Panamá	3 (3)	6	35,71	51,72	0,08
Sudáfrica	3	7	11,23	49,18	0,14
Francia	2	3	0	43,48	0,06
Bolivia	1 (1)	1	0	35,71	0,01
Croacia	1	1	0,33	33,71	0,01
Dinamarca	1	1	0	38,96	0,01
Egipto	1	2	0	41,1	0,03
Grecia	1	2	0	42,25	0,01
Guatemala	1	2	0	41,1	0,01
Irlanda	1	2	0	37,04	0,02
Jamaica	1 (0)	0	0	0	0
Nicaragua	1 (1)	3	1,63	46,15	0,06
Paraguay	1 (0)	0	0	0	0
Rep. Checa	1	1	0	34,48	0,01
Turquía	1	4	0,25	44,78	0,05

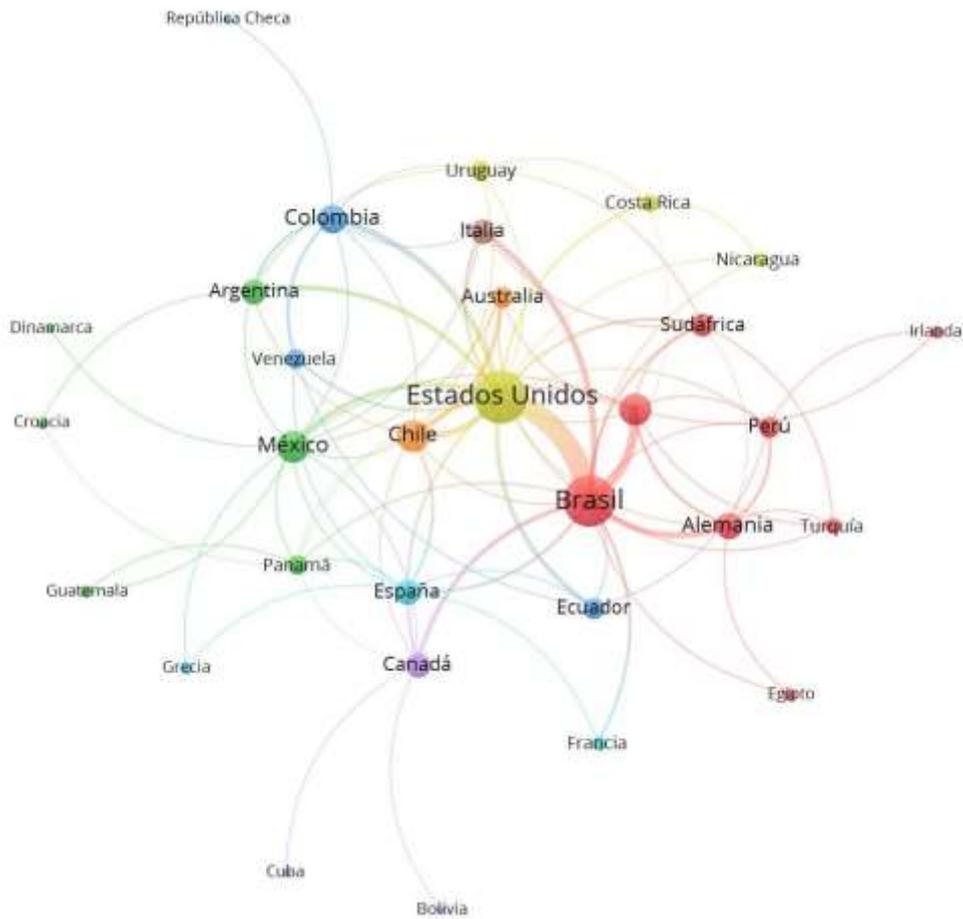


Figura 1. Red de colaboración de los países LAC con el programa VOSviewer.

Los autores certifican la autenticidad de la autoría declarada, así como la originalidad del texto.