

PERSPECTIVA DEL DESARROLLO Y USO DEL SOFTWARE EN ECUADOR:

UN RECORRIDO DESDE LA BIBLIOMETRÍA Y EL ANÁLISIS DE CONTENIDO

Colina-Vargas, Alejandra Mercedes
Espinoza-Mina, Marcos Antonio



**Perspectiva del desarrollo y uso
del software en Ecuador: Un
recorrido desde la bibliometría y
el análisis de contenido.**

Autor/es:

Colina-Vargas, Alejandra Mercedes
Universidad Tecnológica ECOTECH

Espinoza-Mina, Marcos Antonio
Universidad Tecnológica ECOTECH

Datos de Catalogación Bibliográfica

Colina-Vargas, A. M.
Espinoza-Mina, M. A.

Perspectiva del desarrollo y uso del software en Ecuador: Un recorrido desde la bibliometría y el análisis de contenido.

Editorial Grupo AEA, Ecuador, 2024

ISBN: 978-9942-651-46-4

Formato: 210 cm X 270 cm

114 págs.



Publicado por Editorial Grupo AEA

Ecuador, Santo Domingo, Vía Quinindé, Urb. Portón del Río.

Contacto: +593 983652447; +593 985244607

Email: info@editorialgrupo-aea.com

<https://www.editorialgrupo-aea.com/>

Director General:	<i>Prof. César Casanova Villalba.</i>
Editor en Jefe:	<i>Prof. Giovanni Herrera Enríquez</i>
Editora Académica:	<i>Prof. Maybelline Jaqueline Herrera Sánchez</i>
Supervisor de Producción:	<i>Prof. José Luis Vera</i>
Diseño:	<i>Tnlgo. Oscar J. Ramírez P.</i>
Consejo Editorial	<i>Editorial Grupo AEA</i>

Primera Edición, 2024

D.R. © 2024 por Autores y Editorial Grupo AEA Ecuador.

Cámara Ecuatoriana del Libro con registro editorial No 708

Disponible para su descarga gratuita en <https://www.editorialgrupo-aea.com/>

Los contenidos de este libro pueden ser descargados, reproducidos difundidos e impresos con fines de estudio, investigación y docencia o para su utilización en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca adecuadamente a los autores como fuente y titulares de los derechos de propiedad intelectual, sin que ello implique en modo alguno que aprueban las opiniones, productos o servicios resultantes. En el caso de contenidos que indiquen expresamente que proceden de terceros, deberán dirigirse a la fuente original indicada para gestionar los permisos.

Título del libro:

Perspectiva del desarrollo y uso del software en Ecuador: Un recorrido desde la bibliometría y el análisis de contenido.

© Colina-Vargas, Alejandra Mercedes; Espinoza-Mina, Marcos Antonio.

© Agosto, 2024

Libro Digital, Primera Edición, 2024

Editado, Diseñado, Diagramado y Publicado por Comité Editorial del Grupo AEA, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, 2024

ISBN: 978-9942-651-46-4



<https://doi.org/10.55813/egaea.l.91>

Como citar (APA 7ma Edición):

Colina-Vargas, A. M., Espinoza-Mina, M. A. (2024). *Perspectiva del desarrollo y uso del software en Ecuador: Un recorrido desde la bibliometría y el análisis de contenido*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.91>

Cada uno de los textos de Editorial Grupo AEA han sido sometido a un proceso de evaluación por pares doble ciego externos (double-blindpaperreview) con base en la normativa del editorial.

Revisores:



Ing. García Peña Víctor René,
PhD.

Universidad Laica Eloy Alfaro de
Manabí – Ecuador



Ing. Ramos Secaira Francisco
Marcelo, PhD.

Pontificia Universidad Católica del
Ecuador; Instituto Tecnológico
Superior Los Andes; Idrix
Technology S.A – Ecuador




Los libros publicados por “**Editorial Grupo AEA**” cuentan con varias indexaciones y repositorios internacionales lo que respalda la calidad de las obras. Lo puede revisar en los siguientes apartados:




Editorial Grupo AEA

 <http://www.editorialgrupo-aea.com>

 Editorial Grupo AeA

 editorialgrupoea

 Editorial Grupo AEA

Aviso Legal:

La informaci3n presentada, así como el contenido, fotografías, gráficos, cuadros, tablas y referencias de este manuscrito es de exclusiva responsabilidad del/los autor/es y no necesariamente reflejan el pensamiento de la Editorial Grupo AEA.

Derechos de autor 

Este documento se publica bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).



El “copyright” y todos los derechos de propiedad intelectual y/o industrial sobre el contenido de esta edici3n son propiedad de la Editorial Grupo AEA y sus Autores. Se prohíbe rigurosamente, bajo las sanciones en las leyes, la producci3n o almacenamiento total y/o parcial de esta obra, ni su tratamiento informático de la presente publicaci3n, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisi3n de la misma de ninguna forma o por cualquier medio, tanto si es electr3nico, como químico, mecánico, 3ptico, de grabaci3n o bien de fotocopia, sin la autorizaci3n de los titulares del copyright, salvo cuando se realice confines académicos o científicos y estrictamente no comerciales y gratuitos, debiendo citar en todo caso a la editorial. Las opiniones expresadas en los capítulos son responsabilidad de los autores.

RESEÑA DE AUTORES



Colina Vargas Alejandra Mercedes



Universidad Tecnológica ECOTEC



acolina@ecotec.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-1514-8852>



Ingeniera de Sistemas, Magister en Gerencia de Tecnologías de Información y Comunicación, Magister en Sistemas de Información Mención en Inteligencia de Negocios y Analítica de Datos Masivos y Doctora en Educación. Miembro de la Red de Investigación, de Conocimiento Hardware y Software Libre. Investigador Agregado 1, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Perito del Consejo de la Judicatura en la especialidad de Ingeniería Informática o de Sistemas. Profesional con más de 20 años de experiencia, investigadora de alto nivel con habilidades y competencias para el diseño y gestión de proyectos de apropiación, desarrollo y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación, hardware y software libre, y otras tecnologías de vanguardia, que contribuyan a los procesos de transformación social y educativa del país. Destacada en la elaboración de propuestas de analítica de datos soportadas con software específicos aplicados a instituciones de administración pública y privada



Espinoza Mina Marcos Antonio



Universidad Tecnológica ECOTEC



mespinoza@ecotec.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-1530-7243>



Ingeniero en Sistemas Computacionales, Magister en Negocios Internacionales y Comercio Exterior, Magister en Sistemas de Información, Magister en Estadística Aplicada y Doctor en Administración de Empresas. Miembro de la Red de Investigación, de Conocimiento Hardware y Software Libre. Investigador Agregado 2, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Perito del Consejo de la Judicatura en la especialidad de Ingeniería Informática o de Sistemas. Profesional multidisciplinario, con sólida formación en investigación, docencia, y liderazgo de proyectos, tanto en los ámbitos académicos como empresariales. Posee habilidades que abarcan la gestión de proyectos, las tecnologías de la información, la gestión empresarial y el análisis de datos. Ímpetu por el aprendizaje continuo y la adaptabilidad, le ha permitido destacar en diversos roles, y aplicar la experiencia para abordar desafíos, fomentando el crecimiento, tanto de los estudiantes como de las organizaciones donde ha colaborado.

Índice

Reseña de Autores	ix
Índice	xi
Índice de Tablas.....	xiv
Índice de Figuras	xiv
Introducción	xvii
Capítulo I: Introducción al campo de estudio.....	1
1.1. Objetivo del estudio	3
1.2. Importancia del desarrollo y uso de software en el contexto ecuatoriano	3
1.3. Software como motor de transformación: Desarrollo, uso y adaptación	
en diversos ámbitos.....	5
1.4. Alcance del libro.....	9
Capítulo II: Metodología	11
2.1. Definiciones previas.....	13
2.1.1. Fuentes de datos	13
2.1.2. Criterios de inclusión y exclusión de documentos	14
2.1.3. Software utilizado para el análisis	15
2.2. Procedimiento metodológico utilizado	16
2.2.1. Hito 1. Recopilación de datos	16
2.2.2. Hito 2. Análisis bibliométrico	17
2.2.3. Hito 3. Cartografía de datos bibliométricos	18
2.2.4. Hito 4. Análisis de contenido y clusterización.....	19
Capítulo III: Análisis bibliométrico.....	21
3.1. Presentación de datos y análisis bibliométricos	23
3.1.1. Análisis cronológico de la producción científica: Evolución a lo largo	
de la última década.....	23

- 3.1.2. Distribución geográfica de la contribución científica: Análisis por país 24
- 3.1.3. Análisis de la distribución de publicaciones por afiliación institucional..... 26
- 3.1.4. Análisis de las principales revistas científicas en el campo. 27
- 3.1.5. Distribución de publicaciones y Ley de Bradford: Análisis en el campo científico 29
- 3.1.6. Análisis del patrón de productividad de autores según Ley de Lotka 31
- 3.2. Cartografía de datos bibliométricos 33
 - 3.2.1. Exploración del acoplamiento bibliográfico: Un análisis detallado 33
 - 3.2.1.1. Por autores 33
 - 3.2.1.2. Por documentos..... 35
 - 3.2.1.3. Por países 37
 - 3.2.1.4. Por fuentes (revistas)..... 37
 - 3.2.2. Exploración de la co-autoría: Dinámicas de colaboración en la investigación científica 38
 - 3.2.2.1. Por autores 39
 - 3.2.2.2. Por países 40
 - 3.2.2.3. Por organización 40
 - 3.2.3. Exploración de las co-citaciones: Interacciones en la investigación científica42
 - 3.2.3.1. Por autores citados 42
 - 3.2.3.2. Por fuentes citadas 43
 - 3.2.4. Exploración de co-ocurrencias: Patrones en la investigación científica44
 - 3.2.5. Exploración de temas a través de análisis de textos: Identificación de patrones y tendencias 45

Capítulo IV: Análisis de contenido	47
4.1. Resultados de identificación de términos	49
4.2. Resultados del análisis de sentimientos en resúmenes	51
4.3. Modelado de tópicos	53
4.4. Clusterización de Artículos (K-means)	56
Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones	61
5.1. Interpretación de los resultados bibliométricos y de análisis de contenido.....	63
5.1.1. De la presentación de datos y análisis bibliométrico	63
5.1.1.1. Del análisis cronológico de la producción científica	63
5.1.1.2. De la distribución geográfica de la contribución científica ...	64
5.1.1.3. Del análisis de la distribución de publicaciones por afiliación institucional	65
5.1.1.4. Del análisis de las principales revistas científicas en el campo	67
5.1.1.5. De la distribución de publicaciones y Ley de Bradford	68
5.1.1.6. Del análisis del patrón de productividad de autores según la Ley de Lotka.....	69
5.1.2. De la cartografía de datos bibliométricos	70
5.1.2.1. Exploración del acoplamiento bibliográfico	70
5.1.2.2. De la exploración de la co-autoría.....	71
5.1.2.3. De la exploración de las co-citaciones	73
5.1.2.4. De la exploración de co-ocurrencias	74
5.1.2.5. De la exploración de temas a través de análisis de textos ..	75
5.2. Interpretación de los resultados del análisis de contenido.....	77
5.2.1. De la identificación de términos	77
5.2.2. Del análisis de sentimientos.....	78
5.2.3. Del modelado de tópicos.....	79

5.2.4. De la clusterización.....	80
5.3. Conclusiones y recomendaciones.....	81
5.3.1. Principales hallazgos y su impacto en la política científica y tecnológica de Ecuador.....	81
5.3.1.1. A nivel de la presentación de datos y análisis bibliométricos	81
5.3.1.2. A nivel de la cartografía de datos bibliométricos	83
5.3.1.3. A nivel de análisis de contenidos	84
5.3.2. Recomendaciones para futuras investigaciones y para el desarrollo de políticas públicas.....	85
5.3.2.1. Recomendaciones para futuras investigaciones	85
5.3.2.2. Recomendaciones para el desarrollo de políticas públicas .	86
Referencias Bibliográficas.....	89

Índice de Tablas

Tabla 1 Países de los autores con mayor cantidad de artículos	25
Tabla 2 Países con mayores citas.....	26
Tabla 3 Instituciones más relevantes según filiación de autores y artículos...	27
Tabla 4 División de revistas según las zonas de la ley de Bradford	30
Tabla 5 Revistas pertenecientes a la zona uno según ley de Bradford.....	31
Tabla 6 Distribución observada y teórica de la productividad científica.....	32
Tabla 7 Autores con mayor fuerza de enlace de relación de citas.....	34
Tabla 8 Listado de documentos por clúster	36
Tabla 9 Listado de revistas por clúster con más citas.....	38
Tabla 10 Listado de organizaciones por clúster con más citas	41

Índice de Figuras

Figura 1 Trayectoria metodológica del estudio	18
Figura 2 Cronología de la producción por total de artículos.....	23

Figura 3 <i>Fuentes más relevantes por cantidad de artículos de datos analizados</i>	28
Figura 4 <i>Distribución observada y teórica número autores por artículos originales</i>	32
Figura 5 <i>Acoplamiento bibliográfico unidad de análisis</i>	34
Figura 6 <i>Acoplamiento bibliográfico unidad de análisis</i>	35
Figura 7 <i>Acoplamiento bibliográfico unidad de análisis países</i>	37
Figura 8 <i>Acoplamiento bibliográfico unidad de análisis por revista</i>	38
Figura 9 <i>Análisis de coautoría unidad de análisis autores</i>	39
Figura 10 <i>Análisis de coautoría unidad de análisis países</i>	40
Figura 11 <i>Análisis de coautoría unidad de análisis organización</i>	41
Figura 12 <i>Análisis por co-citación unidad de análisis autores citados</i>	43
Figura 13 <i>Análisis por co-citación unidad de análisis fuentes citadas</i>	43
Figura 14 <i>Visualización de densidad del análisis de co-ocurrencia</i>	45
Figura 15 <i>Visualización de densidad del análisis de temas</i>	46
Figura 16 <i>Frecuencia de los 10 términos más representativos</i>	49
Figura 17 <i>Distribución de la polaridad de sentimientos</i>	51
Figura 18 <i>Boxplot de la polaridad de sentimientos</i>	52
Figura 19 <i>Distribución de documentos por tópico</i>	55
Figura 20 <i>Nubes de palabras principales por tópico</i>	56
Figura 21 <i>Distribución de Artículos por Clúster</i>	58
Figura 22 <i>Visualización de clústeres usando PCA</i>	59

Introducción

En el dinámico escenario global de tecnología e innovación, el desarrollo y uso de software desempeña un papel esencial en el progreso socioeconómico y científico de los países. Ecuador, como una nación emergente en América Latina, participa activamente en este fenómeno. Este libro presenta un análisis exhaustivo y estructurado que examina este campo esencial para la sociedad ecuatoriana contemporánea.

El desarrollo de software comprende el proceso de ideación, especificación, diseño, programación, documentación, prueba y mantenimiento de aplicaciones y *frameworks*. Este proceso es multidisciplinario, integrando conocimientos de ciencias de la computación, ingeniería y gestión de proyectos, impactando directamente en la eficiencia operativa y la innovación tecnológica, crucial para mejorar la productividad y optimizar recursos (Baltes & Diehl, 2018).

En Ecuador, el desarrollo y uso de software son cruciales para el crecimiento económico, la mejora de la eficiencia en varios sectores, la inclusión digital y la capacidad de innovación. La inversión en esta industria no solo posiciona al país en el mercado global, sino que también eleva la calidad de vida de sus ciudadanos a través de soluciones tecnológicas avanzadas y accesibles (Huerta et al., 2022).

El desarrollo de software en Ecuador es fundamental para fortalecer la industria tecnológica nacional, impactando significativamente en sectores económicos y sociales. La mejora continua en la seguridad y evaluación de vulnerabilidades del software es vital para que las empresas ecuatorianas mantengan la integridad y confidencialidad de los datos, incrementando la confianza en los productos tecnológicos del país (A. Correa et al., 2021).

Entre tanto, el uso de software incluye la aplicación de programas desarrollados para ejecutar tareas específicas en entornos variados, desde dispositivos personales hasta sistemas empresariales complejos. El software puede ser de propósito general o especializado, como aplicaciones de gestión empresarial o herramientas de análisis de datos (Baltes & Diehl, 2018).

Un uso adecuado de software permite a los usuarios optimizar procesos, mejorar la eficiencia y aumentar la productividad, automatizando tareas y proporcionando herramientas avanzadas para análisis y comunicación. Un manejo eficaz del

software también contribuye significativamente a la innovación y la competitividad en el ámbito empresarial (Baltes & Diehl, 2018).

Por otro lado, la economía creativa, con el sector del software como componente clave, juega un papel fundamental en el desarrollo industrial y la generación de empleo, abarcando desde las artes hasta el software y la publicación electrónica. Estas industrias no solo impulsan el crecimiento económico, sino que también promueven la inclusión social y la diversidad cultural (Rodríguez-Insuasti et al., 2022).

El software también impulsa la sostenibilidad, como se ve en la implementación de sistemas de gestión energética basados en microredes renovables y técnicas de inteligencia artificial, que optimizan la gestión de recursos energéticos y promueven la eficiencia energética (Vidal Domper et al., 2023).

En Quito, iniciativas de incubación y aceleración como BuenTrip Hub e IMPAQTO Lab potencian el emprendimiento tecnológico, ofreciendo inversiones y colaboraciones con redes globales. Estos programas son catalizadores de soluciones innovadoras que impulsan significativamente el desarrollo económico de Ecuador (Cabezas et al., 2021).

Con su destacada actividad en campos avanzados como el aprendizaje automático aplicado por ejemplo, al sector salud, Ecuador se establece como un centro de excelencia y colaboración internacional, atrayendo inversiones y talento global, y fortaleciendo su desarrollo en áreas científicas y económicas (Diéguez-Santana & González-Díaz, 2023).

Este libro tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico y de contenido sobre el desarrollo y uso del software en Ecuador, utilizando métodos rigurosos para explorar las contribuciones científicas y tendencias en este campo. Además de su valor investigativo, esta obra tiene implicaciones prácticas significativas para el desarrollo de políticas científicas y tecnológicas, que fomenten la innovación y el crecimiento sostenible en el país. La obra proporciona una visión profunda sobre los enfoques de investigación y las áreas de interés en evolución dentro del país, siendo un recurso invaluable para académicos, formuladores de políticas y profesionales interesados en el futuro del software en un contexto nacional e internacional.

CAPITULO

01

INTRODUCCIÓN AL CAMPO DE ESTUDIO

0 1 0
0 1 0
1 0 0
0 1 0
0 0 1 0
0 0 1 0 1
0 1 1 0 1
0 0 0 1
1 1 0 1 1
0 1 0 0 1
0 0 1 1 1
1 0 1 1 1
0 0 0 1 1
1 0 0 0 1
0 0 1 1 1
0 0 0 1 1
0 0 0 1 1
1 0 1 1 1
0 0 0 1 1
0 0 0 1 1
1 0 1 1 1
0 1 0 1 1
0 0 0 1 1
1 1 0 1 1
0 0 1 1 1
0 1 0 1 1
0 1 0 1 1
0 0 1 1 1
1 1 0 1 1
0 1 0 1 1
0 1 0 1 1
1 1 0 1 1
0 0 1 1 1
1 1 0 1 1
0 1 0 1 1
0 1 0 1 1

Introducción al campo de estudio

1.1. Objetivo del estudio

El objetivo principal de este libro de investigación es presentar los resultados del estudio exhaustivo y estructurado sobre el desarrollo y uso del software en Ecuador, utilizando un enfoque bibliométrico que incluye análisis de contenido y clusterización de temas. La finalidad de este compendio es evaluar la producción científica en este campo, identificando tendencias históricas, patrones de investigación y áreas temáticas emergentes.

Además, se busca comprender las relaciones y coincidencias entre los diferentes temas abordados, proporcionando una visión integradora del estado actual y las perspectivas futuras de la investigación en software en el contexto ecuatoriano. Este análisis no solo contribuye a fortalecer el conocimiento académico sobre el tema, sino que también servirá como guía para el desarrollo de políticas científicas y tecnológicas, orientadas a impulsar la innovación y el progreso en Ecuador.

1.2. Importancia del desarrollo y uso de software en el contexto ecuatoriano

El desarrollo y uso del software en el contexto ecuatoriano es fundamental debido a la necesidad de adaptación rápida y continua a las exigencias del mercado y la tecnología. En la era de la información, los sistemas de software deben evolucionar al ritmo acelerado de los cambios tecnológicos para evitar decisiones arquitectónicas sub-óptimas que pueden conducir a altos costos y baja calidad del software (Guaman et al., 2021).

Este desafío es particularmente relevante en Ecuador, donde la integración de tecnologías avanzadas y la implementación de patrones arquitectónicos eficientes, como el Model-View-Controller (MVC), se vuelven esenciales para garantizar que las aplicaciones puedan satisfacer las demandas cambiantes del mercado y mantenerse competitivas. La adopción de técnicas automatizadas de toma de decisiones arquitectónicas y el uso de métodos de agrupamiento no supervisado, como los mapas auto-organizados, ayudan a los arquitectos de

software a tomar decisiones informadas basadas en el análisis de calidad, mejorando así la sostenibilidad y la calidad de las aplicaciones desarrolladas en el país (Guamán et al., 2021).

El proceso de creación de software adaptado a las necesidades específicas del contexto ecuatoriano ha permitido optimizar procesos y mejorar la eficiencia en diversos sectores. El uso de software personalizado ha facilitado la gestión y análisis de datos, promoviendo la transparencia y mejora en la toma de decisiones en áreas como la administración pública, la educación, la salud y el comercio, entre otros (Rodríguez-Marín et al., 2022).

La diversificación de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de software en Ecuador, como bases de datos y *frameworks* específicos, refuerza la importancia de una clasificación precisa y de una comprensión profunda de las soluciones arquitectónicas. Los estudios exploratorios realizados con técnicas de agrupamiento demuestran que, al clasificar aplicaciones basadas en métricas de calidad y atributos tecnológicos, se puede obtener un conocimiento valioso que guía el proceso de toma de decisiones y mejora la calidad del software (Guamán et al., 2023).

Este enfoque es esencial para abordar los retos específicos del contexto ecuatoriano, donde la optimización de los recursos y la mejora continua de los sistemas de software son fundamentales para el desarrollo económico y tecnológico del país. La combinación de prácticas automatizadas y la utilización de tecnologías avanzadas en el desarrollo de software no solo mejora la eficiencia y la calidad, sino que también promueve la innovación y el crecimiento sostenible en Ecuador (Guamán et al., 2023).

La implementación de software personalizado en sectores como la salud, la educación, la agricultura y la administración pública puede mejorar significativamente la eficiencia y la efectividad de estos servicios. Ahora bien, específicamente en el sector de la salud, el software puede optimizar la gestión de hospitales, facilitar la telemedicina y mejorar el seguimiento de pacientes. En la educación, las plataformas de aprendizaje en línea y las herramientas de gestión educativa pueden transformar la forma en que se imparte y se recibe la educación, haciendo que sea más accesible y efectiva (Huerta et al., 2022).

1.3. Software como motor de transformación: Desarrollo, uso y adaptación en diversos ámbitos

La integración de tecnologías de información, especialmente el software, se ha revelado como crucial al facilitar la evolución de diferentes sectores frente a desafíos persistentes. En ese contexto, el software emerge como un elemento clave en la transformación de diversos ámbitos, no solo por su desarrollo y uso, sino por su capacidad revolucionaria para adaptarse y modificar escenarios en un entorno continuamente cambiante. Un análisis inicial de la literatura destaca diversos ámbitos emergentes que ejemplifican cómo estas tecnologías están redefiniendo paradigmas establecidos.

- **Ámbito gubernamental y de servicios públicos**

En el sector gubernamental, el uso de software avanzado es crucial para modernizar y aumentar la eficiencia administrativa. Las herramientas digitales mejoran la accesibilidad y transparencia de los servicios, reduciendo la burocracia y facilitando la interacción con los ciudadanos. En áreas como la educación y la salud, la tecnología ha sido esencial para el desarrollo sostenible, proporcionando acceso a recursos educativos y servicios de salud de alta calidad tanto en áreas urbanas como rurales. Estos avances mejoran la calidad de vida y promueven el progreso social y económico del país (Tapia & Gaona, 2023).

- **Ámbito de la sostenibilidad y medio ambiente**

El uso de software de pronóstico de variables meteorológicas en Ecuador es crucial para la sostenibilidad. La aplicación de técnicas avanzadas de aprendizaje automático mediante software de código abierto, como Python, permite gestionar eficientemente los recursos renovables y apoyar prácticas agrícolas inteligentes. Esto no solo reduce costos al evitar licencias caras de software propietario, sino que también facilita la replicación de modelos de pronóstico en diversas aplicaciones, mejorando así la planificación y operación de microredes basadas en recursos renovables y sistemas de riego inteligentes. De esta manera, se fomenta el uso de energías limpias y se disminuye la dependencia de combustibles fósiles, alineándose con las políticas sostenibles destinadas a reducir el impacto ambiental y aumentar la resiliencia frente al cambio climático (Segovia et al., 2023).

- **Ámbito empresarial**

La adopción de soluciones de software permite a las empresas optimizar sus procesos, gestionar recursos de manera eficiente y fomentar la innovación. La personalización del software a las necesidades del mercado ecuatoriano resuelve problemas específicos y mejora la competitividad de las empresas locales. Además, el desarrollo de software local genera empleo altamente calificado, fortaleciendo el sector tecnológico y promoviendo el crecimiento económico sostenible (Tapia & Gaona, 2023).

Según Abreu-Naranjo et al. (2018) "la implementación de soluciones de software permite optimizar procesos, reducir costos operativos y mejorar la calidad de los servicios". Esta adaptabilidad facilita la digitalización y contribuye significativamente al crecimiento económico y social del país.

- **Ámbito de la salud**

En el sector de la salud pública, el software mejora la gestión hospitalaria y los procesos diagnósticos. Por ejemplo, los sistemas de software para la segmentación y análisis de imágenes médicas son esenciales para el diagnóstico precoz y tratamiento de enfermedades críticas como el cáncer. Estos avances no solo optimizan los recursos médicos, sino que también salvan vidas al permitir diagnósticos más rápidos y precisos, destacando la importancia del software en la transformación de los servicios de salud en Ecuador (Castillo et al., 2021).

Durante la pandemia, la optimización de centros de vacunación mediante software fue crucial para asignar estratégicamente los centros y maximizar la eficiencia del proceso, atendiendo efectivamente las necesidades de la población (Cabezas et al., 2021).

- **Ámbito de la gestión del talento humano**

El desarrollo de software local fomenta la creación de empleos y el fortalecimiento del talento humano en el sector tecnológico. Esto es particularmente importante en Ecuador, donde la capacitación en tecnologías de la información es esencial para enfrentar desafíos contemporáneos y mantener la competitividad global (Abreu-Valdivia et al., 2020). La integración de

soluciones tecnológicas diseñadas para satisfacer demandas locales no solo impulsa la digitalización, sino que también revitaliza la economía, generando empleos y desarrollando profesionales altamente capacitados. Este enfoque integral abre oportunidades para la exportación de servicios tecnológicos, posicionando a Ecuador como un actor relevante en la economía digital global (Abreu-Naranjo et al., 2018).

- **Ámbito educativo**

En el contexto educativo, el software ha sido esencial para la gestión eficiente de aplicaciones académicas y productivas. Sistemas para el manejo de horarios y administración de contenidos han mejorado significativamente la eficiencia operativa en universidades (Rosero et al., 2017). Las herramientas tecnológicas han transformado la metodología de enseñanza, facilitando un aprendizaje más efectivo y crítico para docentes y estudiantes. Esto no solo mejora las competencias técnicas, sino que también fomenta la colaboración interdisciplinaria, esencial para resolver problemas complejos y desarrollar soluciones innovadoras (Rodríguez-Torres et al., 2023). La implementación de plataformas digitales mejora el acceso y la calidad de la enseñanza, promoviendo la inclusión y equidad educativa, especialmente en áreas rurales (Castillo et al., 2021).

- **Ámbito de la ingeniería**

El software ha contribuido significativamente al campo de la ingeniería, especialmente en la verificación y validación de productos tecnológicos (Rosero et al., 2017). Las pruebas de regresión del software son fundamentales para asegurar que las nuevas funciones no introduzcan fallos. La implementación de técnicas avanzadas como *soft computing* y aprendizaje automático optimiza estas pruebas, reduciendo costos y mejorando la calidad del software. Estas técnicas aseguran que las organizaciones puedan adaptarse rápidamente a los cambios, manteniendo altos estándares de calidad en sus productos y servicios (Rosero et al., 2017).

- **Ámbito métodos y técnicas de desarrollo de software**

La adopción de metodologías ágiles, específicamente Scrum, es imperativa para las empresas de software en Ecuador. Este enfoque mejora la gestión de

proyectos, la eficiencia operativa y fomenta una cultura de mejora continua. El modelo *Mr. Scrum* facilita la adopción e implementación de Scrum, motivando a las empresas a adaptar estas prácticas para mejorar su competitividad en el mercado global (Pardo et al., 2022).

- **Ámbito de la seguridad de la información**

La seguridad del software es crucial para proteger información sensible y mitigar vulnerabilidades. La implementación de buenas prácticas de seguridad, guiadas por organizaciones como Open Web Application Security Project (OWASP) y SysAdmin, Audit, Network & Security (SANS), es esencial para desarrollar software robusto desde sus etapas iniciales. Las herramientas de prueba de seguridad, tanto estáticas como dinámicas, aseguran la protección efectiva de las aplicaciones (Corral et al., 2022).

- **Ámbito de telecomunicaciones**

En la industria de las telecomunicaciones, el software avanzado es fundamental para gestionar la infraestructura de red y asegurar una alta calidad de servicio. Las aplicaciones que gestionan la transferencia de conexiones móviles mejoran la experiencia del usuario y optimizan recursos críticos. Con el avance de tecnologías como 5G y 6G, el software permite a los operadores gestionar y analizar datos de rendimiento para prevenir fallas y mejorar la conectividad (Espinosa et al., 2023).

- **Ámbito del análisis de datos**

La implementación de marcos de Big Data para el procesamiento y análisis de datos en Ecuador es una oportunidad para avanzar en la sostenibilidad tecnológica y el desarrollo económico. Las arquitecturas de software basadas en Big Data mejoran la capacidad de análisis y toma de decisiones, apoyando el crecimiento de industrias tecnológicas locales y fomentando la innovación (Martínez-Mosquera et al., 2020). El uso de software estadístico es crucial para validar resultados de estudios y proporcionar una base sólida para las conclusiones obtenidas (González-Eras et al., 2022).

- **Ámbito de gestión pública y planificación urbana**

El software de análisis es fundamental en la gestión urbana y la planificación territorial. En Guayaquil, se utiliza para evaluar la satisfacción y lealtad de los ciudadanos, facilitando la toma de decisiones que mejoran la calidad de los servicios públicos y la experiencia ambiental (Ochoa et al., 2022). Este tipo de software permite a los administradores identificar áreas de mejora en políticas territoriales y servicios municipales, promoviendo el desarrollo sostenible y la eficacia administrativa.

- **Ámbito de optimización de procesos**

El software especializado en análisis estadístico y optimización de procesos de *handover*, permite a los operadores ajustar dinámicamente los parámetros de red, mejorando el rendimiento general de las telecomunicaciones. Estas herramientas facilitan una mejora continua a través del análisis de datos en tiempo real, conduciendo a decisiones más informadas y mayor eficiencia operativa. Así, el software en el sector de telecomunicaciones eleva la calidad de la experiencia del usuario y promueve una mayor competitividad en el mercado ecuatoriano, evidenciando su importancia crítica para el avance y sostenibilidad de la infraestructura tecnológica del país (Espinosa et al., 2023).

1.4. Alcance del libro

Este libro presenta una revisión exhaustiva y un análisis detallado de la producción científica en Ecuador en el ámbito del desarrollo y uso de software, desde el año 2014 hasta la actualidad. En primer lugar, se examina la evolución y relevancia de este campo dentro del contexto ecuatoriano, destacando los sectores y áreas impactados por el desarrollo e implementación del software.

La metodología de análisis bibliométrico se detalla minuciosamente, incluyendo definiciones, fuentes de datos, criterios de inclusión y exclusión, así como el software utilizado, garantizando la rigurosidad y transparencia del proceso investigativo. Este análisis bibliométrico meticuloso examina el desarrollo cronológico de la producción científica, la contribución de Ecuador en comparación con otros países, y la distribución de publicaciones según afiliación

institucional y principales revistas. Se aplican la Ley de Bradford y el patrón de productividad de autores según Lotka para comprender la concentración y productividad en este campo. Además, se exploran y analizan datos específicos mediante el acoplamiento bibliográfico, co-autoría, co-citaciones y co-ocurrencia de términos y temas.

El análisis de contenido se lleva a cabo para identificar patrones y relaciones entre los diferentes temas abordados en los estudios científicos sobre software en Ecuador. Esto implica la exploración de relaciones conceptuales e interacciones entre investigaciones de diversos autores e instituciones. La clusterización de temas proporciona una visión estructurada y sistemática de las áreas de interés y las líneas de investigación en el ámbito del desarrollo y uso de software en Ecuador.

Finalmente, se sintetizan los principales hallazgos, resaltando su impacto en la política científica y tecnológica del país. Se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones y el desarrollo de políticas públicas que fomenten la producción científica en este campo, asegurando así un progreso continuo y sostenible en el sector tecnológico de Ecuador.

CAPITULO 02

METODOLOGÍA

0 1 0
0 1 0 0
1 0 0
0 1 0
0 0 1 0
0 0 0 1
0 1 0 0
0 0 1 0
0 1 1 0 1
0 0 0 1
1 1 0 1
0 1 0 0
0 0 1 1
1 0 0 1
0 0 0 1 1
1 0 0 0 1
0 0 1 1
0 0 0 1 1
1 0 0 1 0
0 1 1
0 0 0 1 0
0 0 0 0
1 0 0 1 1
0 1 0 1
1 0 1 0 1
0 0 1
0 0 1 1
1 1 0 0 1
1 0 1 1
0 1 1
1 1 0 1
0 1 1

Metodología

2.1. Definiciones previas

2.1.1. Fuentes de datos

En el ámbito de los estudios bibliométricos y de análisis de contenido, la elección adecuada de la fuente de datos es fundamental, ya que influye significativamente en la calidad y alcance del análisis. Szomszor & Adie (2022) subrayan la complejidad y subjetividad de esta decisión, que depende tanto de preferencias individuales como del propósito específico del estudio. Factores como la disciplina académica, el enfoque geográfico, el periodo temporal, la disponibilidad de metadatos y el acceso a conjuntos de datos complementarios son cruciales según la naturaleza de la investigación.

En el contexto actual, seleccionar la base de datos adecuada es esencial para asegurar la fiabilidad y amplitud del análisis bibliométrico. Guerrero-Bote et al. (2021) destacan a Scopus y Web of Science (WoS) como pilares fundamentales en este campo, ofreciendo una cobertura multidisciplinaria exhaustiva y datos detallados sobre publicaciones científicas y relaciones de citas. Estas bases de datos son reconocidas por su fiabilidad y precisión en evaluaciones bibliométricas y análisis de impacto en la investigación, avalados por estudios comparativos.

Aunque han surgido nuevas plataformas como Dimensions, valorada por su integración de diversas formas de información académica, se descartó para este estudio debido a limitaciones específicas en la discriminación de documentos por afiliaciones institucionales y por país (Herzog et al., 2020). Por lo tanto, se optó por utilizar Web of Science y Scopus como las plataformas principales para el análisis bibliométrico y de contenido, dado su mayor completitud en estos aspectos comparada con otras alternativas disponibles.

A pesar de que plataformas como Scielo y Redalyc han contribuido significativamente al avance de la investigación en América Latina con un enfoque geográfico y lingüístico específico, se excluyeron del presente estudio debido a su limitada cobertura de fuentes (Torres-Salinas et al., 2023; Vuotto et al., 2020).

Por otro lado, en el contexto ecuatoriano, el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES, 2023) ha establecido criterios rigurosos para la evaluación de instituciones de educación superior, considerando la investigación e innovación como áreas clave. La evaluación cuantitativa de la producción científica, medida por cuartiles en bases de datos reconocidas como Scopus y WoS, es esencial para alcanzar los estándares de calidad exigidos por el CACES.

En síntesis, la elección de Scopus y WoS como fuentes de datos para este estudio no solo está respaldada por su reconocimiento en la comunidad científica internacional, sino también por su cumplimiento con los requisitos específicos del contexto académico ecuatoriano. Esto asegura la calidad y relevancia de los análisis realizados dentro del marco del modelo de evaluación del CACES, contribuyendo así a la mejora continua de la calidad educativa en las instituciones de educación superior del país.

2.1.2. Criterios de inclusión y exclusión de documentos

En este estudio bibliométrico y de análisis de contenido, se han aplicado criterios meticulosamente definidos para la inclusión y exclusión de documentos, con el objetivo de garantizar la rigurosidad y precisión del análisis.

Entre los criterios de inclusión, se priorizaron los artículos de investigación debido a su profundidad analítica y contribución sustancial de datos, esenciales para enriquecer el análisis bibliométrico. Además, se limitó la selección a documentos en inglés y español para abarcar un amplio espectro de contribuciones científicas y facilitar el acceso a investigaciones de diversas comunidades académicas.

Los documentos considerados fueron publicados entre 2014 y 2024 y resultaron de bases de datos reconocidas como Scopus y Web of Science, asegurando así su confiabilidad y reconocimiento académico. Se seleccionaron exclusivamente publicaciones relacionadas directamente con el ámbito del desarrollo y uso de software y de estudios bibliométricos, garantizando su pertinencia y alineación con los objetivos del estudio. Además, se consideraron únicamente artículos disponibles en formato "Open Access" y en texto completo para facilitar un análisis exhaustivo del contenido. Se optó por incluir documentos afiliados

geográficamente a Ecuador para asegurar la relevancia local y la especificidad del estudio.

En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron documentos que, a pesar de coincidir con las palabras clave utilizadas, no trataban específicamente los temas del desarrollo y uso de software y de estudios bibliométricos propuestos en este estudio. Esta medida se implementó para mantener la coherencia temática y evitar la dilución del enfoque analítico.

Estos criterios no solo fortalecen la estructura metodológica del estudio, sino que también aseguran que la selección de documentos sea representativa y adecuada para los fines de la investigación.

2.1.3. Software utilizado para el análisis

Durante las diferentes etapas metodológicas que orientan esta investigación, se emplearon diversas herramientas tecnológicas para facilitar el procesamiento riguroso de los datos extraídos de la base de datos seleccionada. En el análisis cuantitativo, se generaron gráficos y tablas utilizando RStudio junto con el paquete Bibliometrix. Este software integral de análisis bibliométrico facilita tres fases clave del proceso: (a) importación y conversión de datos al formato R; (b) análisis bibliométrico de conjuntos de datos; y (c) construcción de matrices y gráficos (Arruda et al., 2022).

Para la visualización cartográfica de los datos bibliométricos, se empleó VOSviewer, desarrollado por el Centro de estudios de ciencia y tecnología de la Universidad de Leiden, Países Bajos. Esta herramienta permite la creación y exploración de mapas basados en datos de red bibliométricos (Arruda et al., 2022).

En el análisis de contenido, se implementó un código en Python junto con bibliotecas y funciones especializadas como “Pandas”, “deep_translator”, “display_topicslibrerías”, “TextBlob”, “CountVectorizer”, “scikit-learn”, y “split_text”. Este código se diseñó con el objetivo de aplicar técnicas de machine learning para la identificación de términos clave y la clusterización de temas.

2.2. Procedimiento metodológico utilizado

En la etapa inicial de esta investigación, se evaluaron diversas bases de datos que facilitan el acceso a artículos científicos, concluyendo que Web of Science (WoS) y Scopus eran las más apropiadas debido a su amplio reconocimiento y adopción por la comunidad académica a nivel regional y global. Las búsquedas se llevaron a cabo en junio de 2024, aplicando criterios consistentes en ambas plataformas para asegurar la uniformidad en la recolección de datos.

En la Colección Principal de Web of Science (WoS), una búsqueda inicial en los campos de título, resumen o palabras clave del autor, reveló un total de 6660 documentos, reduciéndose a 3835 al aplicar un criterio de inclusión para artículos de acceso abierto. Posteriormente, al limitar la selección a artículos y añadir un filtro geográfico para estudios realizados en Ecuador, se obtuvieron finalmente 7 documentos pertinentes.

Debido a la cantidad limitada de artículos encontrados en WoS, se optó por no incluir sus resultados en el estudio actual, priorizando así una muestra representativa y sólida que permitiera un análisis exhaustivo de las tendencias actuales en el desarrollo y uso de software en Ecuador. Esta misma consideración se aplicó a los datos de Scopus, donde se logró obtener un conjunto de trabajos amplio y pertinente en contraste con WoS.

Con base en este contexto, se estableció una trayectoria metodológica para el estudio bibliométrico y de análisis de contenido centrado en el desarrollo y uso del software en Ecuador, estructurado en cuatro hitos clave. Esta ruta metodológica facilitó una evaluación exhaustiva y estructurada de los artículos seleccionados, conforme se detalla en la Figura 1.

2.2.1. Hito 1. Recopilación de datos

A continuación, se detalla el procedimiento metodológico del Hito 1 utilizado en el estudio bibliométrico y de análisis de contenido. Este hito aseguró una recopilación exhaustiva y estandarizada de datos tanto en inglés como en español mediante el empleo de una metodología rigurosa para la selección de términos de búsqueda, basada en un *thesaurus* especializado como el de ERIC (Education Resources Information Center) (ERIC, 2024).

Se seleccionaron términos clave como "metrics", "bibliometrics", "statistical analysis", "software development" y "systems development" para definir la búsqueda en la base de datos Scopus, asegurando así una cobertura amplia y relevante de la literatura sobre el desarrollo y uso del software en el contexto ecuatoriano, vocablos clave complementados con su equivalente en español.

Para llevar a cabo un análisis exhaustivo sobre el desarrollo y uso del software en Ecuador, se diseñó una estrategia meticulosa de búsqueda bibliográfica, en títulos, resumen y palabras claves. Se escogieron términos clave y combinaciones específicas como "metrics OR métricas OR bibliometrics OR bibliometría OR (statistical AND analysis) OR (análisis AND estadístico)", junto con términos relacionados con el software como "(software AND development) OR (desarrollo AND de AND software) OR (software AND use) OR (uso AND de AND software) OR (software AND design) OR (diseño AND de AND software) OR (systems AND development) OR (desarrollo AND de AND sistemas)". Esta selección cuidadosa aseguró la captura integral de literatura relevante, enfocada principalmente en las dinámicas del desarrollo y uso del software en Scopus.

En esta investigación, se privilegió el uso exclusivo de artículos científicos de acceso abierto para asegurar su accesibilidad en futuras evaluaciones y análisis detallados. La búsqueda se centró en publicaciones originarias de Ecuador, adoptando un enfoque inclusivo que abarcó diversas perspectivas y metodologías en el desarrollo y aplicación del software, lo cual refleja la rica diversidad cultural de la región.

Inicialmente, se identificaron 196.734 documentos. Posteriormente, mediante el uso de filtros de relevancia y acceso abierto específicos de cada base de datos, se redujo el conjunto a 76.891 documentos. Al aplicar criterios adicionales basados en el tipo de documento, se llegó a una selección final de 62.439 publicaciones. Finalmente, al limitar la selección a artículos exclusivamente provenientes de Ecuador, el estudio se concentró en un corpus de 137 artículos.

2.2.2. Hito 2. Análisis bibliométrico

En el segundo hito metodológico de la investigación, se implementó el lenguaje de programación R y el paquete de herramientas Bibliometrix para un análisis profundo de los datos recopilados. Se utilizó un método bibliométrico, el cual

comprende el análisis de desempeño y la generación de gráficos de científicos, para abordar la evolución científica. Esta técnica permitió evaluar aspectos fundamentales, tales como la cronología de la producción académica, la distribución geográfica e institucional de las contribuciones, y enfatizar las fuentes y revistas más influyentes en la disciplina. A través de la Ley de Bradford (Bradford, 1934), se identificaron los principales medios de difusión del conocimiento, mientras que la Ley de Lotka (Lotka, 1926) reveló a los autores más relevantes, ofreciendo una perspectiva detallada de los líderes y las tendencias de investigación predominantes.

Figura 1

Trayectoria metodológica del estudio

Hito 1: Recopilación de datos	Hito 2: Análisis bibliométrico	Hito 3: Cartografía de datos bibliométricos	Hito 4: Análisis de contenido y clusterización
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente: Base de datos Scopus • Thesaurus utilizado: ERIC para normalizar términos • Cadena de búsqueda: Incluye términos como "metrics", "bibliometrics", "statistical analysis", y términos relacionados con el desarrollo de software. • Periodo: 2014-2024 • Filtros: Solo artículos en inglés y español, de Ecuador. • Resultado: 137 documentos obtenidos de Scopus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis cronológico y evolución de publicaciones en la última década. • Distribución geográfica y por afiliación institucional de las publicaciones. • Análisis de las principales revistas científicas en el campo. • Ley de Bradford y Ley de Lotka para distribución de publicaciones y productividad de autores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis detallado del acoplamiento bibliográfico. • Dinámicas de colaboración mediante exploración de co-autorías. • Interacciones en la investigación a través de co-citaciones. • Patrones en investigación mediante co-ocurrencias. • Identificación de patrones y tendencias a través del análisis de textos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de términos clave. • Análisis de sentimientos en resúmenes. • Modelado de tópicos utilizando LDA. • Clusterización de artículos mediante K-means.

Nota: Autores (2024)

2.2.3.Hito 3. Cartografía de datos bibliométricos

Para complementar el análisis estadístico, en el Hito 3 se empleó VOSviewer a fin de generar cartografías bibliométricas de alta definición, creando mapas de red y gráficos que ilustran las conexiones entre autores, instituciones y temas de investigación. Estas herramientas de visualización no solo enriquecieron la interpretación de los datos, sino que también facilitaron una comprensión más profunda de las estructuras y evoluciones dentro del ámbito del desarrollo y uso del software en la región, destacando la interacción y el impacto de los colaboradores en este campo dinámico.

Con el fin de facilitar la interpretación de los mapas de red, se utilizó un *thesaurus* de autores y temas, integrado en el software VOSviewer, para mejorar la precisión y la coherencia en la clasificación y análisis de la información. Los análisis se realizaron con un método de ponderación de “full counting”, que tuvo en cuenta la frecuencia de aparición de cada elemento, permitiendo identificar los más importantes. Estos elementos se resaltaron en los diagramas mediante tamaños y etiquetas de los nodos resultantes, lo que facilitó su identificación.

2.2.4. Hito 4. Análisis de contenido y clusterización

Para realizar el análisis de contenido sobre los datos bibliográficos de los artículos científicos provenientes de la base de datos Scopus se realizó un proceso de identificación de términos, y se utilizaron técnicas de *machine learning* implementadas a través de código en lenguaje de programación Python, proporcionando *insights* significativos y facilitando la toma de decisiones informadas.

La extracción y análisis de diversos aspectos del contenido textual, principalmente de los resúmenes de los artículos, fue realizada. Este proceso involucró la identificación de términos, técnicas de análisis de sentimientos, modelado de tópicos, y clusterización de artículos.

El análisis de contenido comenzó con la carga y preparación de los datos. La biblioteca “pandas” fue utilizada para cargar archivos de Excel y CSV, que contenían los resúmenes de los artículos junto con otras características bibliográficas de la producción científica evaluada.

Se procedió a identificar términos en resúmenes, títulos y palabras clave de artículos científicos, para ello se aplicó una metodología basada en el conteo de frecuencias usando una lista de términos construida a partir de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) (Instituto de Estadística de la UNESCO, 2014). Los datos se extrajeron de columnas específicas de los artículos, incluyendo resúmenes, títulos, descriptores e identificadores. Los textos de estas columnas se concatenaron y se contó la frecuencia de ocurrencia de cada término de la lista en los textos concatenados.

Los resultados del conteo se almacenaron en un DataFrame para facilitar su visualización y análisis. Además, los términos identificados se tradujeron al español utilizando la biblioteca `deep_translator` de Python, manejando posibles errores en el proceso de traducción. Luego, los resultados se utilizaron para generar un gráfico de barras mostrando los términos más representativos.

En seguida, se procedió a aplicar la técnica de machine learning para el análisis de sentimientos utilizando la biblioteca “TextBlob”. Para cada resumen, se calculó la polaridad de los sentimientos, que varía entre -1 (muy negativo) y 1 (muy positivo). Los resultados de este análisis se visualizaron mediante la creación un histograma y un gráfico de caja y bigotes.

Se implementó el modelado de tópicos mediante la técnica de Latent Dirichlet Allocation (LDA). Utilizando `CountVectorizer`, los textos de los resúmenes fueron vectorizados, eliminando las palabras comunes en inglés (stop words). Posteriormente, se aplicó el modelo LDA para identificar cinco tópicos principales en los resúmenes. Las palabras más representativas de cada tópico se tradujeron al español usando `GoogleTranslator`. Se generaron visualizaciones de nubes de palabras de los cinco tópicos y la distribución de documentos por tópico, las cuales proporcionan una visión clara de los temas predominantes en los artículos analizados.

Finalmente, se realiza la clusterización de los artículos. Para esto, se combinaron los textos de los resúmenes, los títulos y las palabras clave de cada artículo en un solo texto combinado. Este texto se vectorizó utilizando la herramienta de la biblioteca `scikit-learn` de Python, denominada `TfidfVectorizer`, y se aplicó el algoritmo K-means para agrupar los artículos en cinco clústeres.

La distribución de artículos por clúster se visualizó mediante la creación de un gráfico de barras. Adicionalmente, se realizó una reducción de dimensionalidad usando PCA (Análisis de Componentes Principales), lo que permitió representar los clústeres en un gráfico de dispersión, facilitando la visualización de la estructura de los datos en un espacio bidimensional.

CAPITULO

03

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

0 1 0
0 1 0 0
1 0 0
0 1 0
0 0 1 0
0 0 1 0 1
0 1 1 0 1
0 0 0 1
1 1 0 1 1
0 0 1 1 1
1 0 1 1 1
0 0 0 1 1
1 0 0 0 1
0 0 0 1 1
0 0 1 1 1
1 0 0 1 1
0 0 1 1
0 0 0 1 1
0 1 0 1
0 0 1 1
1 0 1 1
0 0 1 1
1 1 0 0 1
1 0 1 1
1 0 1 1
0 1 1
1 1 0 1
0 1 1

Análisis bibliométrico

3.1. Presentación de datos y análisis bibliométricos

3.1.1. Análisis cronológico de la producción científica: Evolución a lo largo de la última década

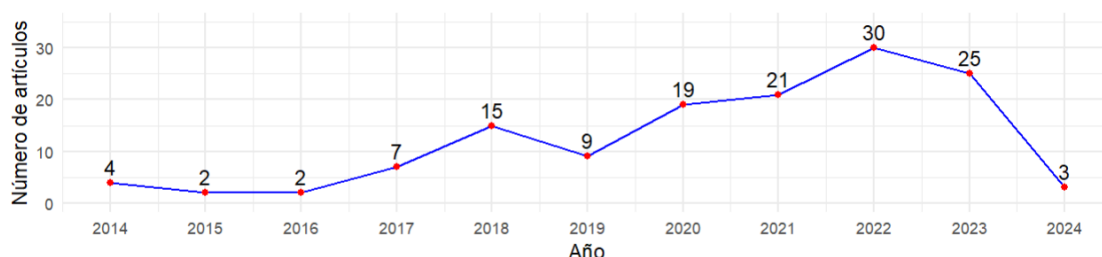
Al examinar los datos de producción científica relacionada con el desarrollo y uso del software en diversas áreas desde 2014 hasta 2023, se observa una variabilidad en la cantidad de artículos publicados anualmente. El conjunto de publicaciones ha fluctuado desde 4 en 2014 hasta alcanzar un máximo de 30 en 2022, seguido por una ligera disminución a 25 en 2023, con solo 3 artículos registrados en 2024 hasta la fecha de recolección de datos. Este patrón refleja una disminución en la tasa de crecimiento anual del -2,84%. Es importante destacar que, los datos para 2024 son incompletos y solo abarcan el inicio del año, lo que podría influir en la percepción de una disminución en la producción.

Excluyendo el año 2024, la tasa de crecimiento anual promedio de la producción científica de 2014 a 2023 es del 58,33%, significativamente más alta que la tasa negativa observada al considerar el año 2024.

Al excluir los datos incompletos de 2024, emerge una tendencia de crecimiento constante en la producción científica desde 2014 hasta 2023, con un notable aumento especialmente a partir de 2018 (ver Figura 2). Este aumento constante en el volumen de publicaciones sugiere un creciente interés e inversión en la investigación dentro de las áreas evaluadas.

Figura 2

Cronología de la producción por total de artículos



Nota: Autores (2024)

3.1.2. Distribución geográfica de la contribución científica: Análisis por país

En la revisión de la producción científica global presentada en la Tabla 1, Ecuador se distingue con 58 artículos, exhibiendo una colaboración interna significativa con un índice de 0,5043 y una participación internacional con un índice de colaboración inter-país de 0,517. Este equilibrio sugiere que los investigadores ecuatorianos mantienen fuertes lazos de colaboración dentro del país, mientras también participan activamente en proyectos internacionales.

España, con 16 artículos, muestra un alto índice de colaboración inter-país de 0,875, lo que refleja una notable integración con la comunidad científica global. Este elevado indicador señala que la mayoría de las investigaciones realizadas en España incluyen colaboradores de otros países, demostrando así un enfoque global en su producción científica.

Estados Unidos y Chile, aunque con un menor número de publicaciones (7 y 6 artículos respectivamente), presentan un índice de colaboración inter-país de 1,000. Esto significa que todas sus investigaciones involucran colaboradores internacionales, subrayando un firme compromiso con la colaboración científica global.

Argentina y Brasil, cada uno con 4 artículos, también muestran una total integración en la comunidad científica internacional, con un índice de colaboración inter-país de 1,000. Este alto nivel de colaboración internacional destaca la importancia de las alianzas globales en sus investigaciones.

Colombia, Canadá, Cuba y los Países Bajos, con un menor número de publicaciones (3 y 2 artículos respectivamente), también presentan un índice de colaboración inter-país de 1,000. Esto indica que, a pesar de su menor producción, todos sus artículos son el resultado de esfuerzos colaborativos internacionales.

Tabla 1

Países de los autores con mayor cantidad de artículos

País	Artículos	Frecuencia	Índice de colaboración intra-país	Índice de colaboración inter-país	Relación Inter-país
ECUADOR	58	0,5043	28	30	0,517
ESPAÑA	16	0,1391	2	14	0,875
ESTADOS UNIDOS	7	0,0609	0	7	1,000
CHILE	6	0,0522	0	6	1,000
ARGENTINA	4	0,0348	0	4	1,000
BRASIL	4	0,0348	0	4	1,000
COLOMBIA	3	0,0261	0	3	1,000
CANADA	2	0,0174	0	2	1,000
CUBA	2	0,0174	0	2	1,000
PAÍSES BAJOS	2	0,0174	0	2	1,000

Nota: Autores (2024)

En la Tabla 2, se presenta una detallada distribución de las citaciones totales y el porcentaje de contribución de cada país en el ámbito del desarrollo y uso del software en el contexto ecuatoriano durante el período estudiado. Estados Unidos se destaca significativamente con un total de 793 citaciones, representando el 45,31% del total de 1.750 citaciones. Esta cifra demuestra una influencia considerable en la producción científica global. En segundo lugar, Ecuador sigue con 469 citaciones, lo que constituye el 26,80% del total, subrayando su relevante papel en la investigación en esta área.

Además, España, con 184 citaciones, representa el 10,51% del total, consolidando su posición como un actor clave en la del desarrollo y uso del software en el contexto ecuatoriano. Suecia, aunque contribuye con un menor número de citaciones (68), destaca por tener un promedio de citaciones por artículo de 68,00, el más alto entre los países listados. Este hecho resalta la calidad y el impacto significativo de las investigaciones realizadas en Suecia.

Chile, con 57 citaciones y un promedio de 9,50 citaciones por artículo, representa el 3,26% del total, mientras que Argentina, con 51 citaciones y un promedio de 12,75 citaciones por artículo, aporta el 2,91%. Alemania, aunque con un menor número de citaciones (39), muestra un promedio notable de 39,00 citaciones por artículo, lo que destaca la relevancia de sus publicaciones científicas.

Los Países Bajos y Malawi, con 32 y 31 citaciones respectivamente, aportan conjuntamente un 3,60% al total de citaciones, con promedios de citaciones por artículo de 16,00 y 31,00. Bélgica, con 26 citaciones y un promedio de 26,00

citaciones por artículo, contribuye con el 1,49% del total, cerrando la lista de países destacados en esta tabla.

Tabla 2

Países con mayores citaciones

País	Citaciones	Citas promedio de artículos	Porcentaje de acuerdo con citaciones
ESTADOS UNIDOS	793	113,29	45,31%
ECUADOR	469	8,09	26,80%
ESPAÑA	184	11,50	10,51%
SUECIA	68	68,00	3,89%
CHILE	57	9,50	3,26%
ARGENTINA	51	12,75	2,91%
ALEMANIA	39	39,00	2,23%
PAÍSES BAJOS	32	16,00	1,83%
MALAWI	31	31,00	1,77%
BÉLGICA	26	26,00	1,49%
Totales	1750	-	100%

Nota: Autores (2024)

3.1.3. Análisis de la distribución de publicaciones por afiliación institucional

Según se observa en la Tabla 3, varias instituciones académicas distinguidas destacan por su contribución significativa a la producción científica global. La ESPOL Polytechnic University en Ecuador lidera con 25 artículos, representando el 2,64% del total de publicaciones. Esta institución demuestra su sólida presencia y capacidad investigativa en diversas áreas del conocimiento.

La University of Washington, una de las universidades más reconocidas a nivel mundial, sigue con 19 artículos, lo que equivale al 2,01%. Este dato subraya la continua relevancia de esta universidad en el ámbito de la investigación científica global.

En Ecuador, la Universidad Técnica Particular de Loja se posiciona con 12 artículos, representando el 1,27% del total. Esto resalta la creciente influencia de las instituciones ecuatorianas en la producción científica internacional. De manera similar, la Mekelle University en Etiopía y la Universidad de Cuenca, también de Ecuador, han contribuido con 11 artículos cada una, representando el 1,16% respectivamente. Esto destaca el impacto significativo de las investigaciones realizadas en estas instituciones y su contribución al conocimiento global.

En Brasil, la FOB-USP-Universidad de São Paulo se destaca con 9 artículos, equivalentes al 0,95%. Este hecho subraya la continua contribución de esta institución brasileña en la investigación científica y su capacidad para mantener una producción científica constante y de alta calidad. La Universidad de Córdoba en Argentina y la Washington University in St. Louis en Estados Unidos también muestran una fuerte presencia con 9 artículos cada una, representando el 0,95% respectivamente, lo que indica una colaboración activa y productiva entre estas instituciones y la comunidad científica internacional.

Además, la Arizona State University y la Universidad Politécnica de Madrid han contribuido con 8 artículos cada una, representando el 0,84%. La presencia de estas universidades en la lista subraya su capacidad para generar investigaciones de alto impacto y su rol activo en la producción científica global.

Tabla 3

Instituciones más relevantes según filiación de autores y artículos

Institución	Artículos	Porcentaje
ESPOL POLYTECHNIC UNIVERSITY	25	2,64%
UNIVERSITY OF WASHINGTON	19	2,01%
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA	12	1,27%
MEKELLE UNIVERSITY	11	1,16%
UNIVERSIDAD DE CUENCA	11	1,16%
FOB-USP-UNIVERSITY OF SÃO PAULO	9	0,95%
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	9	0,95%
WASHINGTON UNIVERSITY IN ST. LOUIS	9	0,95%
ARIZONA STATE UNIVERSITY	8	0,84%
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	8	0,84%

Nota: Autores (2024)

3.1.4. Análisis de las principales revistas científicas en el campo.

La selección de revistas para la publicación es crucial para determinar tanto la calidad como el alcance de la investigación realizada. En este estudio, se identificaron las 10 revistas más relevantes basadas en el volumen de artículos publicados, con "IEEE Access", "Applied Sciences (Switzerland)" y "PLOS ONE" liderando la lista. Estas revistas se destacan por su significativa contribución a la difusión de conocimientos en el ámbito del desarrollo y uso de software, reflejando la interdisciplinariedad del campo, y abarcan temas que van desde la ingeniería de software y las ciencias aplicadas hasta la medicina y las ciencias sociales. Esta diversidad temática demuestra la amplia cobertura y la relevancia de estas publicaciones en múltiples áreas del conocimiento.

La importancia de estas revistas se evidencia no solo en la variedad de temas tratados, sino también en la calidad y el impacto de los artículos publicados. Por ejemplo, "IEEE Access" es reconocida por su rápido proceso de revisión y su acceso abierto, lo que facilita una amplia distribución y accesibilidad del conocimiento generado en el desarrollo y uso de software. "PLOS ONE", por su parte, es famosa por su enfoque en la rigurosidad metodológica y su compromiso con la transparencia y reproducibilidad de la investigación científica. Estas características ilustran cómo la investigación de alta calidad en el ámbito del software puede ser difundida a un público diverso y global, promoviendo así el avance científico y tecnológico (ver Figura 3).

La presencia de estas plataformas subraya la importancia de la colaboración y la multidisciplinariedad en la ciencia moderna. El papel de revistas como "Applied Sciences (Switzerland)" y "Revista Venezolana de Gerencia" en promover el intercambio de ideas y descubrimientos entre diferentes disciplinas es crucial para el progreso científico. Estas publicaciones no solo facilitan la innovación en el desarrollo y uso de software, sino que también fomentan un entorno de cooperación internacional, esencial para enfrentar los desafíos complejos del mundo actual. La capacidad de estas revistas para atraer y publicar investigaciones de alta calidad resalta su papel indispensable en la promoción del progreso científico y tecnológico, integrando conocimientos de diversas áreas para resolver problemas multifacéticos.

Figura 3

Fuentes más relevantes por cantidad de artículos de datos analizados



Nota: Autores (2024)

3.1.5. Distribución de publicaciones y Ley de Bradford: Análisis en el campo científico

Según la ley de (Bradford, 1934) , la producción científica tiende a concentrarse en un número relativamente pequeño de revistas. En este análisis específico, la Zona 1, que constituye el núcleo central según Bradford, está compuesta por 13 revistas que han publicado un total de 46 artículos. Estos artículos representan el 33,58% del total analizado, con un promedio significativo de 3,54 artículos por revista. Este conjunto reducido de revistas, que equivale al 13,68% del total de revistas estudiadas, se destaca por su alta frecuencia de publicaciones, subrayando su importancia como principales fuentes de difusión de investigaciones en el ámbito del desarrollo y uso de software.

En contraste, las Zonas 2 y 3 presentan una distribución más dispersa. La Zona 2 incluye 37 revistas, que también han publicado 46 artículos, representando de manera similar el 33,58% del total. Sin embargo, el promedio de artículos por revista en esta zona es notablemente menor, con solo 1,24 artículos por revista. La Zona 3 es aún más dispersa, abarcando 45 revistas que han publicado 45 artículos, resultando en un promedio de 1 artículo por revista, lo que representa el 32,85% del total de artículos (ver Tabla 4).

Estos resultados corroboran la hipótesis de Bradford, que sugiere una disminución en la concentración de artículos a medida que se incrementa el número de revistas. La tendencia observada indica que, mientras las revistas en la Zona 1 son menos numerosas, pero más prolíficas en términos de artículos publicados, las revistas en las Zonas 2 y 3 son más numerosas, pero menos productivas individualmente. Esta distribución resalta una característica fundamental del comportamiento de publicación en áreas especializadas del desarrollo y uso de software, donde un pequeño grupo de revistas domina la producción científica, mientras que un número mayor de revistas contribuye con menos artículos de manera individual.

Tabla 4

División de revistas según las zonas de la ley de Bradford

Zonas	Revistas	Porcentaje revistas	Artículos	Porcentaje artículos	Promedio artículos por revista
1	13	13,68%	46	33,58%	3,54
2	37	38,95%	46	33,58%	1,24
3	45	47,37%	45	32,85%	1,00
TOTAL	95	100,00%	137	100,00%	-

Nota: Autores (2024)

El análisis de las principales revistas de la Zona 1, de acuerdo con la ley de Bradford, revela una notable tendencia hacia la interdisciplinariedad en la producción científica, especialmente en el ámbito del desarrollo y uso de software. Las revistas en esta zona, como "IEEE Access", "Applied Sciences (Switzerland)" y "PLOS ONE", abordan una amplia gama de disciplinas que incluyen temas cruciales como el desarrollo de software, el uso de software, el diseño de software y el desarrollo de sistemas. "IEEE Access", por ejemplo, se destaca por cubrir áreas diversas dentro de la ingeniería y la tecnología, ofreciendo un espacio para investigaciones que van desde la inteligencia artificial y la ciberseguridad hasta el desarrollo de sistemas y aplicaciones de software (ver Tabla 5).

"Applied Sciences (Switzerland)" y "PLOS ONE" también muestran una fuerte inclinación hacia la interdisciplinariedad, abarcando investigaciones que integran conocimientos de la informática, la ingeniería de software y las ciencias aplicadas. Estas revistas no solo publican estudios sobre el diseño y desarrollo de software, sino que también incluyen trabajos sobre el uso y la implementación de software en diferentes contextos, como la medicina, la educación y la industria. Este enfoque amplio permite que estas publicaciones sean plataformas clave para la difusión de investigaciones que conectan distintas disciplinas, promoviendo así la innovación y la colaboración interdisciplinaria.

El enfoque interdisciplinario observado en las revistas de la Zona 1 subraya su importancia como canales principales para la disseminación de investigaciones en el campo del software y el desarrollo de sistemas. Las revistas como "Revista Venezolana de Gerencia" y "Educación Médica" integran estudios sobre la gestión de proyectos de software y el uso de tecnologías en entornos educativos,

respectivamente, demostrando cómo el software y su desarrollo se entrelazan con diversas áreas del conocimiento. Esta tendencia hacia la interdisciplinariedad no solo enriquece el cuerpo de conocimiento científico, sino que también facilita la aplicación práctica de estos avances en múltiples sectores. En resumen, las revistas de la Zona 1 no solo concentran la mayor parte de la producción científica en términos de frecuencia de publicación, sino que también desempeñan un papel crucial en la integración y difusión de investigaciones interdisciplinarias, fomentando la innovación a través de la convergencia de diferentes campos de estudio relacionados con el software y el desarrollo de sistemas.

Tabla 5

Revistas pertenecientes a la zona uno según ley de Bradford

Revistas	R	F	FA	PF	PFA
IEEE ACCESS	1	8	8	0,173913043	0,173913043
APPLIED SCIENCES (SWITZERLAND)	2	7	15	0,152173913	0,326086957
PLOS ONE	3	7	22	0,152173913	0,47826087
REVISTA VENEZOLANA DE GERENCIA	4	5	27	0,108695652	0,586956522
BIONATURA	5	3	30	0,065217391	0,652173913
ATMOSPHERE	6	2	32	0,043478261	0,695652174
EDUCACION MEDICA	7	2	34	0,043478261	0,739130435
GRANJA	8	2	36	0,043478261	0,782608696
HTS THEOLOGIESE STUDIES / THEOLOGICAL STUDIES	9	2	38	0,043478261	0,826086957
HUMAN REVIEW, INTERNATIONAL HUMANITIES REVIEW / REVISTA INTERNACIONAL DE HUMANIDADES	10	2	40	0,043478261	0,869565217
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	11	2	42	0,043478261	0,913043478
JOURNAL OF CLINICAL AND EXPERIMENTAL DENTISTRY	12	2	44	0,043478261	0,956521739
MATERIALS	13	2	46	0,043478261	1

R: Ranking, F: Frecuencia, FA: Frecuencia acumulada, PF: Porcentaje de frecuencia, PFA: Porcentaje de frecuencia acumulada, Z: Zona
 Nota: Autores (2024)

3.1.6. Análisis del patrón de productividad de autores según Ley de Lotka

En la Tabla 6 se detalla cómo se distribuye la productividad científica tanto en datos observados como en valores teóricos conforme a la ley de (Lotka, 1926). Los cálculos realizados revelan un coeficiente beta estimado en 4,602004, lo que indica una reducción más acelerada en la proporción de autores conforme incrementa el número de publicaciones por autor. Este coeficiente es esencial para interpretar la pendiente y la forma de la distribución de productividad entre los investigadores. Asimismo, se obtuvo una constante, *C*, de 0,5620802, que

sirve para normalizar la distribución y asegurar que la suma de las probabilidades sea igual a uno, permitiendo así que la distribución teórica se ajuste a los datos observados.

Tabla 6

Distribución observada y teórica de la productividad científica

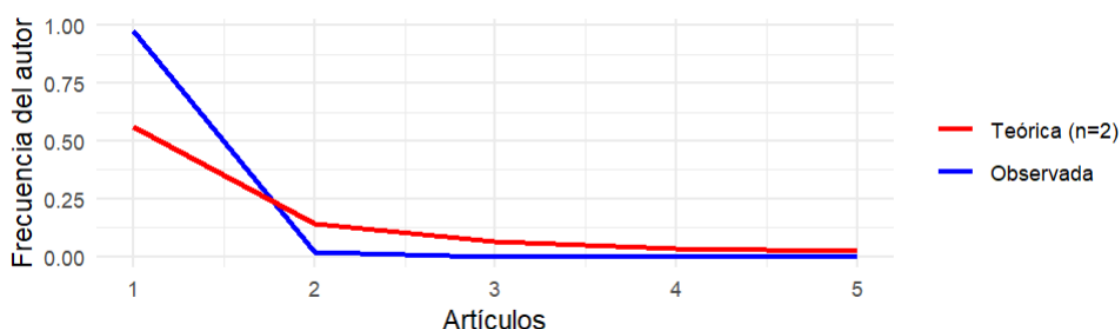
Número de artículos	Número de autores	Frecuencia (Distribución Observada)	Distribución Teórica	Apariciones de autor
1	1.669	0,97716628	0,56208021	1.669
2	33	0,01932084	0,14052005	66
3	1	0,00058548	0,06245336	3
4	4	0,00234192	0,03513001	16
5	1	0,00058548	0,02248321	5
TOTALES	1.708	1,00000000	-	1.759

Nota: Autores (2024)

La adecuación del modelo se refleja en un R^2 de 0,8788072, lo que sugiere una excelente correlación entre los datos observados y los valores predichos según el modelo de Lotka. Esto implica que el modelo describe con precisión la distribución de la productividad científica en el conjunto de datos analizado. Además, la prueba de Kolmogorov-Smirnov arrojó un valor p de 0,08151889, lo que indica la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las distribuciones observadas y teóricas. Estos resultados respaldan la validez del modelo de Lotka para explicar la frecuencia de publicación de los autores en este contexto, evidenciando que la tendencia general de los autores a publicar un número decreciente de artículos se ajusta bien a la teoría propuesta. La Figura 4 ilustra esta relación para una verificación visual.

Figura 4

Distribución observada y teórica número autores por artículos originales



Nota: Autores (2024)

3.2. Cartografía de datos bibliométricos

Para ofrecer un análisis más detallado de los datos obtenidos de la base de datos de Scopus, se presentan las conexiones bibliográficas entre las fuentes principales mediante visualizaciones generadas con la herramienta de VOSviewer (Sánchez-Valenzuela et al., 2023).

3.2.1. Exploración del acoplamiento bibliográfico: Un análisis detallado

El acoplamiento bibliográfico (AB), como se detalla en el artículo de (Kessler, 1963), es una técnica de recuperación de información que identifica las conexiones entre documentos científicos basándose en las referencias bibliográficas compartidas. El estudio revela cómo los artículos que citan fuentes comunes tienden a tratar temas relacionados, permitiendo agruparlos en familias de investigación.

Es decir, en el procesamiento de cómputo de un conjunto de artículos extraídos de una base de datos científicas, el AB permite identificar una interrelación en aquellos que poseen una mayor cantidad de referencias bibliográficas en común, lo cual implica un alto grado de similitud (Arencibia-Jorge et al., 2020; Colomo Magaña et al., 2022).

En el estudio se utilizó como herramienta de análisis el software VOSviewer con sus diversas funcionalidades, el cual permite detectar las conexiones de AB entre publicaciones mediante el número de referencias citadas que comparten (van Eck & Waltman, 2022).

3.2.1.1. Por autores

El mapa de la red resultante al considerar la unidad de análisis Autores en el AB proporciona una representación visual de las actividades de investigación de los autores que están actualmente involucrados con el campo científico de estudio.

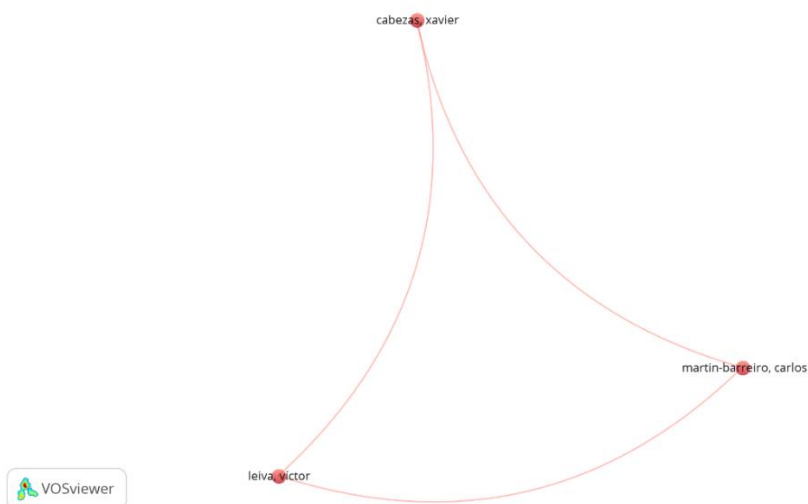
Antes de configurar la visualización del mapa de red de AB por autores, se establecieron ciertos criterios. Se consideró limitar el número máximo de autores por documento a 25 y utilizar el *thesaurus* de autor de VOSviewer para estandarizar los nombres de los autores. Asimismo, se fijaron umbrales mínimos

para la selección, como que un autor tuviera al menos 4 documentos y 1 cita. La fuerza de los vínculos entre autores se determinó mediante el análisis de citas, lo que resultó en la identificación de una fuerte colaboración entre 5 autores de un total de 621, lo que equivale al 0,8% del conjunto de datos.

Por otro lado, la Figura 5 destaca tres autores que están estrechamente conectados en términos de citas. Estos autores son, Cabezas, Xavier (Ecuador); Leiva, Víctor (Chile); y Martin-Barreiro, Carlos (España, Ecuador), identificados mediante una etiqueta y un círculo del mismo color y tamaño. La Tabla 7, presenta el listado de los tres autores con la mayor fuerza de enlace en cuanto a citas entre ellos.

Figura 5

Acoplamiento bibliográfico unidad de análisis



Nota: Autores (2024)

Tabla 7

Autores con mayor fuerza de enlace de relación de citas

N°	Apellido del autor	Citaciones	Fuerza de enlace
1	Cabezas, Xavier	32	780
3	Leiva, Víctor	24	542
2	Martin-Barreiro, Carlos	13	680

Nota: Autores (2024)

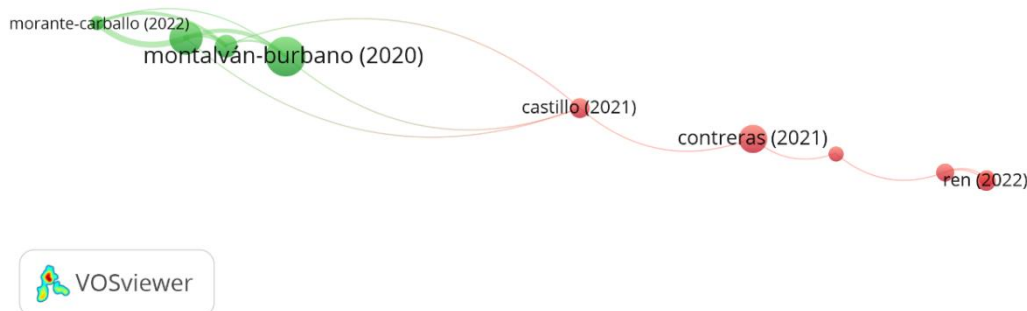
3.2.1.2. Por documentos

Con respecto a la producción de documentos extraídos de Scopus, el AB tomando en cuenta como unidad de análisis por documento sugiere establecer un límite para determinar cuáles son las publicaciones más destacadas en términos de influencia (Phan Tan, 2021).

Para ello, se estableció como criterio 10 citas por documentos, obteniéndose que 42 cumplen de los 137 documentos descargados para el estudio. De ellos solo 10 documentos están fuertemente relacionados. La Figura 6 muestra el mapa de red resultante, en el cual se destacan dentro de los tres primeros: Montalván-Burbano (2020), Morante-Carballo (2021), Contreras (2021).

Figura 6

Acoplamiento bibliográfico unidad de análisis



Nota: Autores (2024)

Por otro lado, en la Tabla 8 se muestra los resultados del AB por documentos agrupados por clúster, destacándose los diferentes campos del conocimiento donde resalta las tecnologías de información. El Clúster 1, identificado por el color rojo, presenta una amalgama de investigaciones realizadas por diversos autores entre 2017 y 2022, como Apolinardo-Arzube, Castillo, Contreras, Guamán, Ren y Rosero. Sus trabajos abarcan una variedad de aplicaciones dentro de campos como la Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, Ingeniería de Software e Interacción Humano-Computadora. Entre los títulos destacados se encuentran "Evaluating Information-Retrieval Models and Machine-Learning Classifiers for Measuring the Social Perception towards Infectious Diseases", que explora modelos de recuperación de información y clasificadores de aprendizaje

automático; y "Influence of Random Forest Hyperparameterization on Short-Term Runoff Forecasting in an Andean Mountain Catchment", que se enfoca en la predicción de escurrimiento utilizando técnicas avanzadas de inteligencia artificial.

Mientras que, el Clúster 2, de color verde, incluye contribuciones de Herrera-Franco, Montalván-Burbano y Morante-Carballo entre los años 2020 y 2022. Sus investigaciones son relevantes en campos como Administración y Gestión Empresarial, Gestión y Ciencias Ambientales, e Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Este clúster incluye estudios como "Analysis of scientific production on organizational innovation" y "Cation Exchange of Natural Zeolites: Worldwide Research", abordando temas desde la innovación organizacional hasta la evaluación ambiental de recursos naturales, demostrando un enfoque interdisciplinario en la investigación contemporánea.

Tabla 8

Listado de documentos por clúster

Clúster	Autor principal (Año)	Títulos de los documentos	Campo de conocimiento afín
1 (rojo)	(Apolinaro-Arzube et al., 2019)	• Evaluating Information-Retrieval Models and Machine-Learning Classifiers for Measuring the Social Perception towards Infectious Diseases	Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos
	(Contreras et al., 2021)	• Influence of Random Forest Hyperparameterization on Short-Term Runoff Forecasting in an Andean Mountain Catchment	
	(Castillo et al., 2021)	• MR Images, Brain Lesions, and Deep Learning	Ingeniería de Software
	(Guamán et al., 2021)	• Classifying Model-View-Controller Software Applications Using Self-Organizing Maps	
	(Rosero et al., 2017)	• Regression Testing of Database Applications Under an Incremental Software Development Setting	
(Ren et al., 2022)	• Experimentation for Chatbot Usability Evaluation: A Secondary Study	Interacción Humano-Computadora	
2 (verde)	(Montalván-Burbano et al., 2020)	• Analysis of scientific production on organizational innovation	Administración y Gestión Empresarial
	(Herrera-Franco et al., 2022)	• Bibliometric Analysis of Groundwater's Life Cycle Assessment Research	Gestión y Ciencias Ambientales
	(Morante-Carballo et al., 2021)	• Cation Exchange of Natural Zeolites: Worldwide Research	
	(Morante-Carballo et al., 2022)	• Flood Models: An Exploratory Analysis and Research Trends	Ingeniería y Ciencias Aplicadas

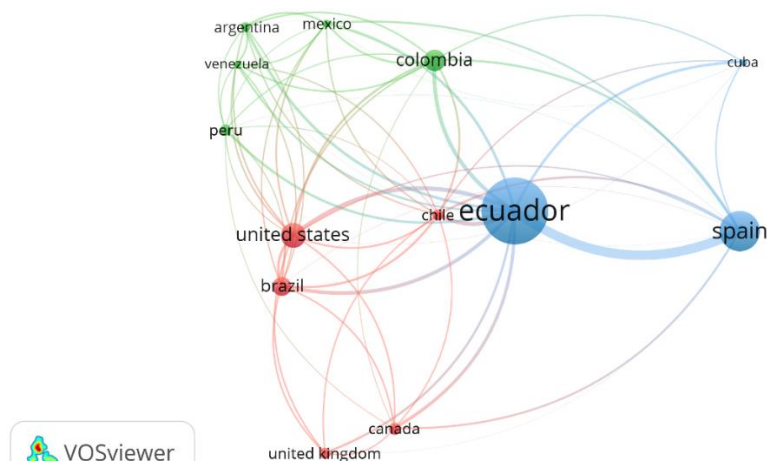
Nota: Autores (2024)

3.2.1.3. Por países

En el análisis de AB entre países, se establecieron criterios rigurosos antes de la selección. Se limitó el número máximo de países por documento a 25, y se determinó que un país debía tener al menos 4 documentos y una cita como mínimo para ser incluido en el estudio. Esto permitió identificar un total de 63 países, de los cuales 13 cumplieron con los requisitos para calcular la fuerza total de colaboración entre países, representando el 20,63% del total. La Figura 7 detalla los países cuyos documentos comparten referencias en común, evidenciando una notoria coincidencia en los temas abordados. Este análisis resalta que Ecuador encabeza la lista como el país con la colaboración más destacada, seguido de España y Estados Unidos, quienes también presentan una conexión notable en cuanto a contenido y referencias compartidas.

Figura 7

Acoplamiento bibliográfico unidad de análisis países



Nota: Autores (2024).

3.2.1.4. Por fuentes (revistas)

La Figura 8 presenta la red de AB de revistas, la cual destaca las relaciones entre distintas revistas mediante la coincidencia de referencias comunes (Phan Tan, 2021). Para considerar una revista, se estableció un mínimo de 4 documentos, mientras que, para las citaciones se ha fijado en 1 como el mínimo necesario. Este análisis revela un total de 95 fuentes identificadas, de las cuales 4 muestran una conexión fuerte con otros documentos, representando el 4,21% del conjunto. Las cuatro revistas más destacadas se encuentran "Applied Sciences (Switzerland)", "PLOS ONE", "IEEE Access" y "Revista Venezolana de

Gerencia", subrayando así su prominencia y visibilidad en la temática examinada.

Como se puede observar en la Tabla 8, las revistas se analizaron en 3 clústeres temáticos a partir de la coincidencia de las referencias (Zupic & Čater, 2015), tomando en cuenta los contextos particulares.

Figura 8

Aoplamiento bibliográfico unidad de análisis por revista



Nota: Autores (2024)

Tabla 9

Listado de revistas por clúster con más citaciones

Clúster	Fuente (No. citas)
1 (rojo)	Applied Sciences (Switzerland) (133 citas), IEEE Access (99 citas)
2 (verde)	Plos One (121 citas)
3 (azul)	Revista Venezolana de Gerencia (12 citas)

Nota: Autores (2024)

3.2.2. Exploración de la co-autoría: Dinámicas de colaboración en la investigación científica

El análisis de co-autoría es una herramienta de gran valor para identificar tendencias de colaboración y liderazgo en la investigación científica. Este método revela la estructura social de las redes al identificar los actores y sus conexiones. Los nodos, que pueden ser individuos, países, grupos u organizaciones, se unen a través de relaciones como la coautoría de documentos, mostrando el sistema completo en lugar de propiedades individuales (Fonseca et al., 2016).

Este análisis utiliza un modelo de red simple sin considerar la fuerza de los vínculos colaborativos, basándose en datos bibliométricos obtenidos de una base de datos científica, en este caso Scopus. El estudio de las redes de coautoría arroja luz sobre el grado de intersección de ideas, conocimientos y caracteriza la estructura de la comunidad científica. Considera diferentes niveles de cooperación: entre países, dentro de una organización, entre áreas científicas, dentro de un tema general, dentro de una revista o actas de congresos, etc. (Scherbakova & Bredikhin, 2021).

3.2.2.1. Por autores

Así mismo, en la presente investigación, se utilizó VOSviewer para realizar un análisis de co-autoría por autor en áreas clave como desarrollo y uso del software, métricas, bibliometría y análisis estadístico, empleando datos extraídos de Scopus, conforme a criterios de asociación específicos basados en documentos y citas, como se muestra en la Figura 9.

Se examinaron 137 documentos en Scopus, que involucraron a 621 autores en redes interconectadas de colaboración académica. Utilizando un umbral específico de un mínimo de cuatro publicaciones y una cita por autor, se identificaron tres investigadores sobresalientes: Xavier Cabezas, Carlos Víctor Leiva, y Martin-Barreiro, quienes emergen como colaboradores destacados. Este enfoque permitió subrayar la intensa colaboración y la centralidad de estos académicos en el tejido de la investigación en sus campos respectivos.

Figura 9

Análisis de coautoría unidad de análisis autores



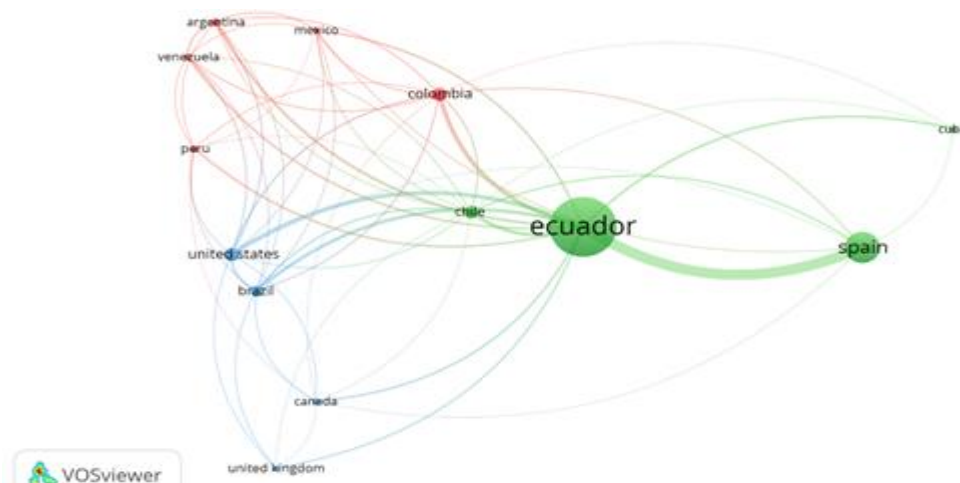
Nota: Autores (2024)

3.2.2.2. Por países

En el análisis de co-autoría por países realizado a un conjunto de artículos extraídos de la base de datos Scopus, se examinó la influencia académica de distintos países basándose en el número de citas recibidas. Se eligieron aquellos países que habían publicado al menos cuatro documentos y recibido al menos una cita. Utilizando la herramienta VOSviewer para análisis de redes, se identificó que 13 de los 63 países evaluados (aproximadamente el 20,63%) mostraron una alta conexión, lo que indica una colaboración significativa en la investigación. Entre estos países, Ecuador, España y Estados Unidos sobresalieron al acumular el mayor número de citas, lo que destaca su papel preponderante y su impacto en la comunidad científica. Estos resultados, que se visualizan en la Figura 10, evidencian el valor de la colaboración internacional en el fomento del desarrollo y la innovación académica.

Figura 10

Análisis de coautoría unidad de análisis países



Nota: Autores (2024)

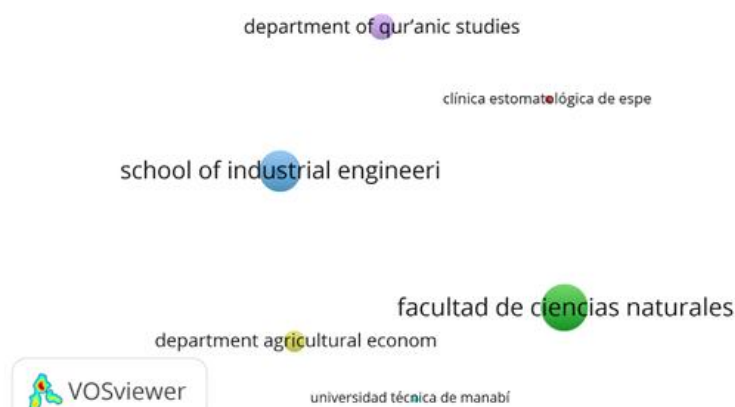
3.2.2.3. Por organización

La Figura 11, exhibe el resultado del análisis de coautoría por organización de los datos extraídos para el estudio de Scopus utilizando VOSviewer, donde los ítems se representan por nombres de organizaciones. Permite mapear aquellas organizaciones que están relacionadas entre sí, ya sea mediante citas o colaboraciones directas en sus publicaciones (Pineda López & Tovar Corona, 2022).

Tomando en cuenta como umbral un máximo de organizaciones por documentos 25, obteniéndose 479 organizaciones de las cuales 9 cumplen con el criterio 2 documentos por organización y una cita. La facultad de ciencias naturales y matemáticas (Espol, Guayaquil), Geo-recursos y Aplicaciones-Giga (Espol, Guayaquil), y School of Industrial Engineering (Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso).

Figura 11

Análisis de coautoría unidad de análisis organización



Nota: Autores (2024)

En la Tabla 10, se presentan las organizaciones agrupadas en 6 clústeres tomando en cuenta la fuerza total de los vínculos de coautoría de una organización determinada con otras organizaciones, es decir el número de publicaciones de dos investigadores en coautoría (van Eck & Waltman, 2022).

Tabla 10

Listado de organizaciones por clúster con más citas

Clúster	Organizaciones (No. citas)
1 (rojo)	<ul style="list-style-type: none"> Clínica Estomatológica de Especialidades Manuel de Jesús Cedeño Infante, Universidad de Ciencias Médicas de Granma, Bayamo, Cuba (7 citas) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador (7 citas)
2 (verde)	<ul style="list-style-type: none"> Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas (FCNM), Campus Gustavo Galindo, Espol Polytechnic University, Guayaquil, Ecuador (43 Citas) Geo-Recursos Y Aplicaciones (Giga), Campus Gustavo Galindo, Espol Polytechnic University, Guayaquil, Ecuador (43 Citas)
3 (azul)	<ul style="list-style-type: none"> Faculty Of Engineering, Universidad Espíritu Santo, Samborondón, Ecuador (10 Citas) School Of Industrial Engineering, Pontificia Universidad Católica De Valparaíso, Valparaíso, Chile (38 Citas)
4 (oliva)	<ul style="list-style-type: none"> Department Agricultural Economics, Sociology, and Policy, Faculty of Economics and Business Sciences, Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain (20 Citas)

5 (lila)	▪ Department of Qur’anic Studies, College of Islamic Science, The Islamic University, Najaf, Iraq (24 Citas)
6 (celeste)	▪ Universidad Técnica De Manabí (UTM), Ecuador (3 Citas)

Nota: Autores (2024)

3.2.3. Exploración de las co-citaciones: Interacciones en la investigación científica

El análisis por co-citación se centra en determinar cuán a menudo dos obras son mencionadas juntas en otras publicaciones, proporcionando con ello un mapa detallado que muestra las relaciones y agrupaciones existentes en el ámbito científico-académico.

En otras palabras, se examina la regularidad con la que dos documentos de diferentes autores son referenciados simultáneamente por un tercer autor en su investigación. Se identifica una relación de co-citación entre estos dos autores cuando el análisis citas revela que un investigador menciona ambas obras al mismo tiempo en su documento, indicando una posible conexión en sus temáticas o enfoques (Colomo Magaña et al., 2022; Guo et al., 2019).

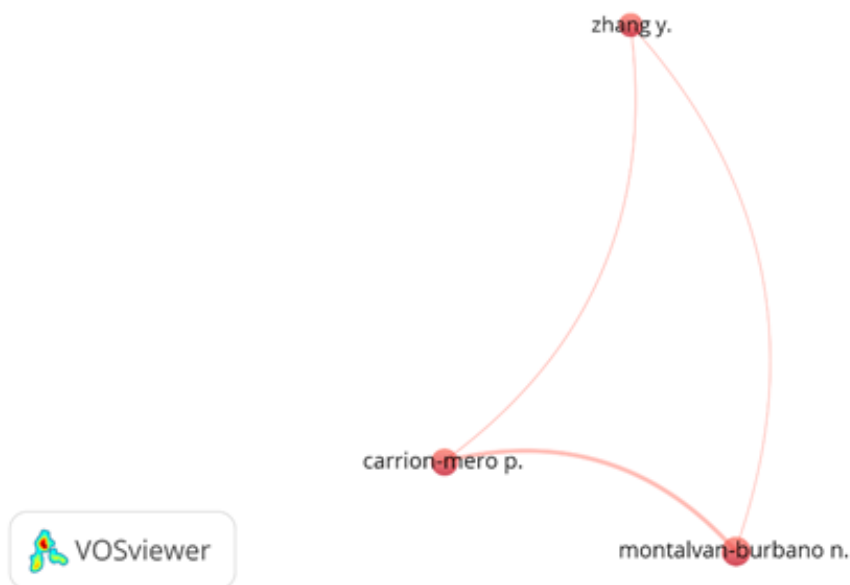
El análisis por co-citación se utilizó para identificar las publicaciones, revistas, autores influyentes y sus grupos y redes (Phan Tan, 2021). Brindando con ello un reconocimiento detallado de las complejas interrelaciones y afinidades en el ámbito de la investigación, abarcando obras, fuentes y autores (López-Fraile et al., 2023).

3.2.3.1. Por autores citados

En la Figura 12 se presenta un detallado análisis de co-citación a través de un mapeo de red que incluye autores citados. Para este estudio, se utilizó el *thesaurus* de autor incluido en VOSviewer y se estableció un umbral de 20 citas como mínimo por autor. El análisis reveló la presencia de 18.972 autores en el campo de estudio, de los cuales solo seis cumplieron con los criterios de selección establecidos. Dentro de este grupo selecto, tres autores destacan por su estrecha interconexión, representando el 0,03% del total. Estos son “Montalván-Burbano N.” (27 citas), “Carrión-Mero P.” (25 citas) y “Zhang Y.” (20 citas), quienes se posicionan como los más citados en este estudio de co-citación, demostrando su relevancia y centralidad en la investigación actual.

Figura 12

Análisis por co-citación unidad de análisis autores citados



Nota: Autores (2024)

3.2.3.2. Por fuentes citadas

De forma similar, se visualiza en la Figura 13 el mapa de red del análisis de co-citaciones, esta vez centrandó su atención en la fuente citada como unidad de análisis. Utilizando para ello la herramienta de VOSviewer y ajustando con criterios la selección, con un umbral mínimo de 20 citaciones por fuente, se identificaron 4.736 fuentes. De estas, solamente 7 cumplen con los criterios establecidos, y 6 de ellas muestran una conexión más significativa, representando el 0,15% del total. Las tres fuentes principales que emergen con el mayor número de citaciones son “Plos One”, “Sustainability” y “Scientometrics”.

Figura 13

Análisis por co-citación unidad de análisis fuentes citadas



Nota: Autores (2024)

3.2.4. Exploración de co-ocurrencias: Patrones en la investigación científica

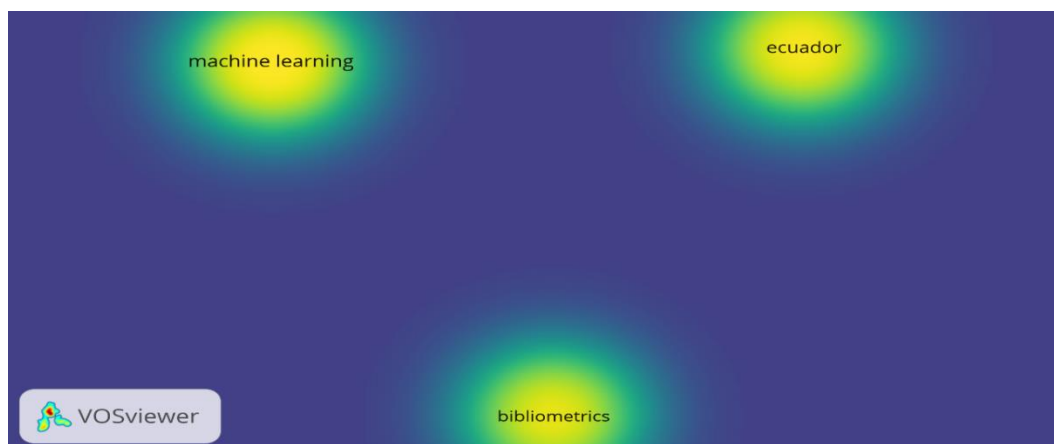
En el análisis de co-ocurrencia realizado con la herramienta de VOSviewer, se establece que cada palabra clave sirve como unidad de análisis, el cual resume el significado total o el contenido principal de una publicación (Xiang et al., 2017). Se incluyeron en el estudio todas las palabras clave, tanto las proporcionadas por los autores como las empleadas por las revistas para la indexación.

La figura del mapeo de densidad del análisis de co-ocurrencia (Figura 14) ilustra la frecuencia de las palabras clave predominantes en las investigaciones recogidas de Scopus. Se aplicó un criterio de selección de al menos cinco ocurrencias por palabra clave, y se empleó un *thesaurus* temático del software VOSviewer para complementar el análisis. De las 622 palabras clave examinadas, solo tres, que representan el 0,48%, cumplían con los requisitos del filtro y estaban estrechamente vinculadas.

En el mapa de densidad, los términos con mayor frecuencia de aparición se destacan visualmente por su tamaño, etiquetas más grandes y un color más intenso. Esto indica áreas de mayor importancia dentro del campo de estudio. Los términos "Machine learning" con 7 menciones, "Ecuador" con 6, y "Bibliometric" con 5, son particularmente prominentes. La prevalencia de "Machine learning" sugiere un enfoque significativo en técnicas avanzadas de aprendizaje automático dentro de las investigaciones sobre software en Ecuador. La mención frecuente de "Ecuador" indica que muchos estudios están contextualizados específicamente en este país, lo cual subraya la relevancia local del tema. Por último, la relevancia de "Bibliometric" refleja el interés en analizar y evaluar la producción científica y las tendencias de investigación a través de métodos bibliométricos.

Figura 14

Visualización de densidad del análisis de co-ocurrencia



Nota: Autores (2024)

3.2.5. Exploración de temas a través de análisis de textos: Identificación de patrones y tendencias

Los datos de texto se pueden utilizar para construir una red de vínculos de coexistencia entre términos (van Eck & Waltman, 2022). Para ello, el análisis de temas basados en datos de textos estudia el número co-ocurrencia a partir de la relación potencial entre dos temas de interés al identificar la aparición simultánea de dos palabras específicas, ya sea en los títulos, resúmenes de una publicación. Esta técnica sugiere una asociación entre dos conceptos diferentes que están vinculados a través de estas palabras comunes (Sosa Pérez et al., 2023).

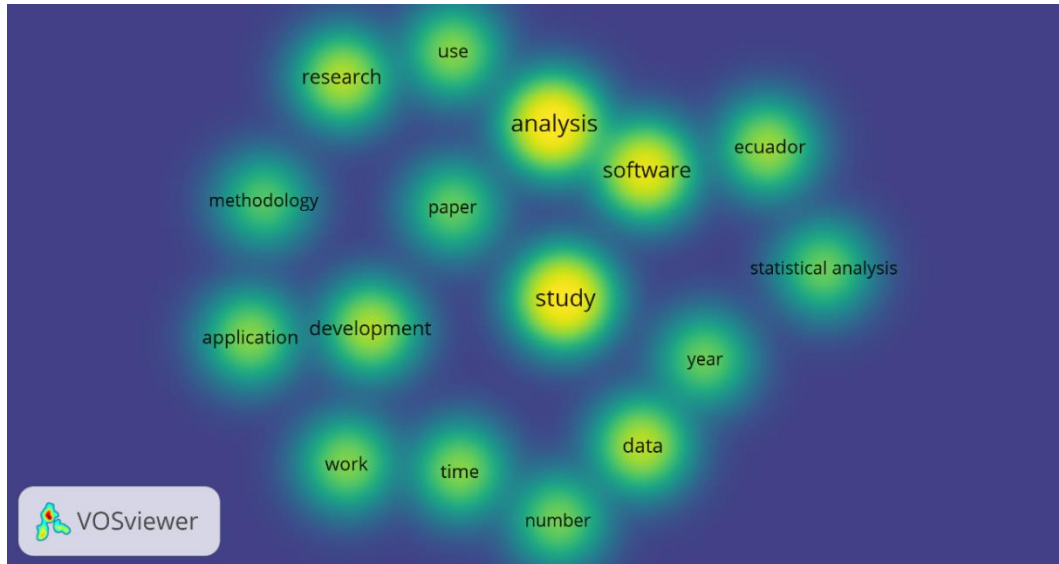
Para la investigación de tendencias en el campo de estudio, se aplicó el software VOSviewer, estableciendo un umbral de al menos 20 apariciones por término en los documentos obtenidos de Scopus. El análisis se llevó a cabo utilizando el método de conteo completo junto con un *thesaurus* de temas. De los 5.127 términos analizados, solo 16 resultaron relevantes, como se muestra en la Figura 15. Los círculos en la gráfica representan las ocurrencias de términos y el color refleja las medias de citas recibidas, destacando especialmente las temáticas de métrica, bibliometría, análisis estadístico, desarrollo de software y uso de software.

Entre los principales cinco términos con mayor densidad (mayor ocurrencia) se tienen a: “analysis” (93), “study” (90), “software” (68), “data” (47), “research” (44). Los resultados indican una concentración en temas relacionados con la

evaluación y medición del software, así como en la aplicación de análisis estadísticos y bibliométricos para comprender mejor el desarrollo y uso del software en el contexto ecuatoriano.

Figura 15

Visualización de densidad del análisis de temas



Nota: Autores (2024)

CAPITULO 04

ANÁLISIS DE CONTENIDO

0 1 0
0 1 0 0
1 0 0
0 1 0
0 0 1 0
0 0 1 0 1
0 1 1 0 1
0 0 0 1
1 1 0 1
0 1 0 0
0 0 1 1
1 0 1 1
0 0 0 1 1
1 0 0 0 1
0 0 1 0 1
1 1 1 1
0 0 0 1 0
0 0 0 1 1
1 0 0 1 1
0 1 1 1
0 0 0 1 0
0 0 0 0 0
1 0 0 1 1
0 1 0 1
1 0 1 1
0 0 1
1 1 0 0 1
1 0 1 1
1 0 1 1
0 1 1
1 1 0 0 1
0 1 0 1
0 1 1

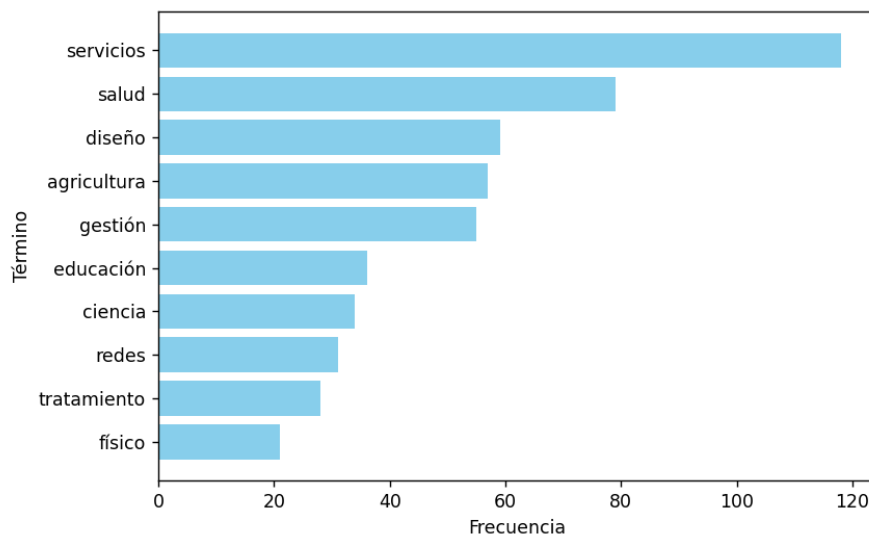
Análisis de contenido

4.1. Resultados de identificación de términos

Se logró identificar y cuantificar los términos más frecuentes relacionados con los campos de educación de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) en los artículos científicos seleccionados. El análisis reveló los términos más recurrentes en los textos analizados. Entre ellos, destacan "servicios", "salud" y "diseño", lo que refleja un enfoque diverso en áreas tanto técnicas como sociales dentro de los artículos seleccionados. Estos términos sugieren una prevalencia significativa de investigaciones centradas en la prestación de servicios, la mejora de la salud y el diseño en sus múltiples facetas, áreas esenciales en el ámbito científico y tecnológico, ver Figura 16.

Figura 16

Frecuencia de los 10 términos más representativos



Nota: Autores (2024)

La distribución de frecuencias muestra una concentración significativa en unos pocos términos, mientras que la mayoría de los términos tienen una menor frecuencia. Esto sugiere que ciertos campos de educación son más prominentes en la investigación relacionada con el desarrollo y uso del software. La concentración de términos también puede indicar áreas de especialización dentro de los artículos seleccionados, proporcionando una visión clara de las áreas de mayor interés y desarrollo.

Además de los términos principales mencionados, se encontraron otros términos relevantes que destacan áreas específicas de investigación. Por ejemplo, "agricultura" y "gestión" emergen como términos significativos, indicando un enfoque en la gestión eficiente de recursos y prácticas agrícolas sostenibles dentro de los estudios analizados. Estos términos reflejan una importancia creciente de la gestión y la agricultura en el contexto de la sostenibilidad y la innovación tecnológica.

Otro término de interés es "educación", que sugiere un énfasis en los estudios y prácticas educativas, cruciales para el desarrollo de habilidades y conocimientos. Igualmente, "ciencia" y "redes" son términos que subrayan la importancia de la investigación científica y la interconexión en el mundo actual, especialmente en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación.

El término "tratamiento" también figura prominentemente en los resultados, lo que subraya la relevancia de las técnicas y métodos de tratamiento en la investigación científica actual. Esta palabra, junto con "físico", señala la aplicación de métodos y estudios en el ámbito de la salud física y los tratamientos asociados.

Asimismo, términos como "edificio" y "materiales" indican un interés considerable en la arquitectura y la ciencia de los materiales. Estos vocablos destacan el papel crucial de las técnicas avanzadas y los nuevos materiales en la construcción y el diseño arquitectónico.

El término "ingeniería" también apareció con una frecuencia notable, sugiriendo que la investigación en esta área es fundamental para el desarrollo de tecnologías y soluciones innovadoras. La inclusión de "ingeniería" refleja la importancia de las habilidades técnicas y la investigación aplicada en la resolución de problemas complejos.

Finalmente, "química" y "estadísticas" fueron términos recurrentes, indicando una atención creciente a las ciencias fundamentales y las técnicas estadísticas en la investigación científica. Estos vocablos reflejan un interés en cómo los principios químicos y los métodos estadísticos pueden mejorar la comprensión y el desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones.

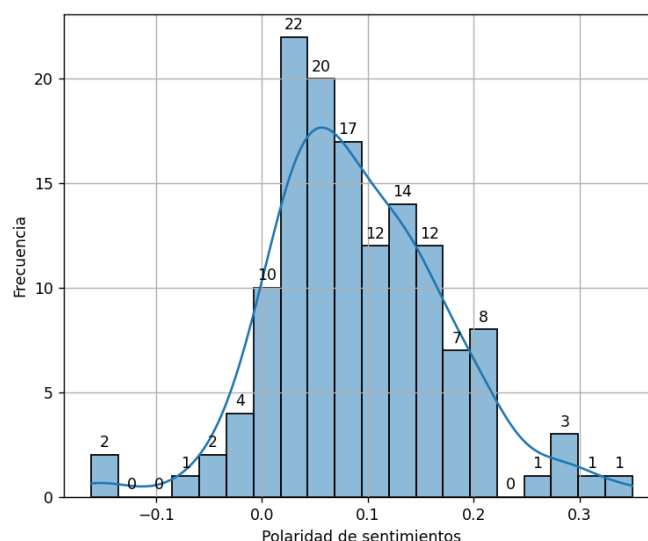
4.2. Resultados del análisis de sentimientos en resúmenes

El análisis de sentimientos es una técnica utilizada para evaluar la polaridad de un texto, identificando si el contenido es positivo, negativo o neutro. Se realizó un análisis exhaustivo de los sentimientos presentes en los resúmenes de artículos científicos. Se analizaron un total de 137 resúmenes, utilizando la herramienta “TextBlob” de Python para calcular la polaridad de los sentimientos expresados en cada texto.

Las estadísticas descriptivas revelan una polaridad media de 0,091 y al visualizar la Figura 17, se aprecia que la mayor concentración de valores se encuentra en el rango positivo cercano a la media, lo que sugiere que la mayoría de los resúmenes contienen una tonalidad generalmente positiva. La desviación estándar de 0,082 indica una variabilidad moderada en los sentimientos expresados.

Figura 17

Distribución de la polaridad de sentimientos



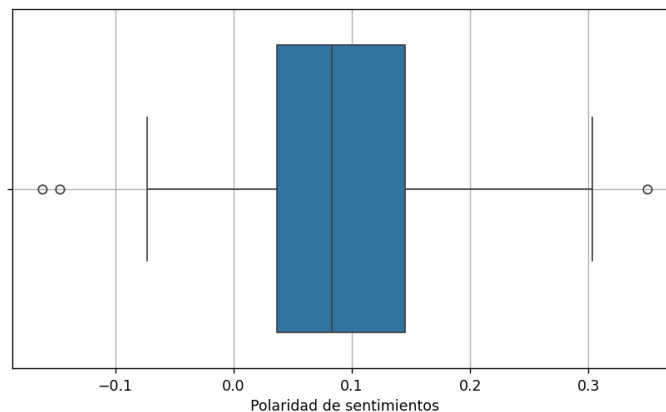
Nota: Autores (2024)

La distribución de los sentimientos muestra un rango de polaridad que va desde -0,161 hasta 0,350. El primer cuartil se encuentra en 0,036, la mediana en 0,083 y el tercer cuartil en 0,145, lo que indica que la mayoría de los resúmenes tienen una polaridad ligeramente positiva, ver Figura 18. Estos resultados sugieren que, aunque hay una diversidad en los sentimientos expresados, existe una tendencia a describir la temática evaluada de manera constructiva y optimista. Este

hallazgo es consistente con la naturaleza generalmente objetiva y positiva de la literatura científica, donde los autores tienden a resaltar las contribuciones y avances de su investigación.

Figura 18

Boxplot de la polaridad de sentimientos



Nota: Autores (2024)

Uno de los ejemplos más destacados de un resumen con sentimiento altamente positivo tiene una polaridad de 0,350. Este resumen se centra en la implementación de Scrum, una metodología ágil ampliamente utilizada en la industria del software. El documento presenta el modelo de referencia MR. Scrum, diseñado para mejorar la claridad y la completitud en la implementación de Scrum (Pardo et al., 2022). La evaluación a través de un grupo focal sugiere que el modelo podría facilitar la adopción y evaluación de Scrum, minimizando errores y subjetividades. La naturaleza detallada y positiva de este resumen resalta la contribución significativa del modelo propuesto a la industria. Este tipo de lenguaje positivo puede ser un reflejo de la intención del autor de promover la adopción del modelo entre profesionales y organizaciones, subrayando sus beneficios y aplicaciones prácticas.

En contraste, el resumen con la polaridad más negativa, con un valor de -0,161, trata sobre modelos estadísticos para la precisión de pruebas diagnósticas. El documento discute las limitaciones de los modelos de efectos aleatorios y regresión jerárquica en el análisis de metadatos. La complejidad y las dificultades inherentes a estos modelos, especialmente cuando el número de estudios en el metaanálisis es pequeño, reflejan un tono más crítico. El uso de copulas como alternativa para capturar la dependencia entre sensibilidad y especificidad se

propone como una solución innovadora. Los resultados indican que los modelos de copulas son válidos cuando no se cumplen las suposiciones del modelo bivariado tradicional (Pambabay-Calero et al., 2021). Este tono crítico puede ser indicativo de la naturaleza técnica y desafiante del problema abordado, así como de la necesidad de mejorar las metodologías existentes.

Estos ejemplos de resúmenes extremos ilustran cómo la polaridad del sentimiento puede variar significativamente según el contenido y el enfoque del artículo científico. El resumen positivo sobre Scrum se enfoca en una solución práctica y ampliamente aplicable, mientras que el resumen negativo aborda las complejidades técnicas y las limitaciones de los modelos estadísticos en el análisis de datos diagnósticos. Esta variabilidad en los sentimientos también puede estar influenciada por la estructura de los resúmenes y el estilo de escritura de los autores, quienes pueden optar por un enfoque más promocional o crítico según el contexto y los objetivos de su investigación.

4.3. Modelado de tópicos

El modelado de tópicos aplicado a los resúmenes de artículos científicos permite identificar temas subyacentes recurrentes en el corpus de datos. Utilizando Latent Dirichlet Allocation (LDA), se extrajeron cinco tópicos principales de los resúmenes analizados. Cada tópico está compuesto por un conjunto de palabras clave que representan los conceptos centrales del tema identificado. Esta técnica es particularmente útil para categorizar y resumir grandes volúmenes de texto, facilitando la comprensión de las áreas temáticas predominantes en la literatura científica.

El primer tópico identificado incluye términos como "análisis", "estudio", "usado", "estadístico", "países", "índice", "datos", "resultados", "usando" y "años". Este tema parece centrarse en estudios y análisis estadísticos, con un enfoque particular en datos de países y análisis de índices. La presencia de palabras como "estadístico" y "datos" sugiere una fuerte orientación hacia la metodología cuantitativa y el análisis de datos a lo largo de los años.

El segundo tópico se caracteriza por palabras como "factores", "usando", "estadístico", "estudio", "análisis", "significativo", "pacientes", "modelos", "proyecto" y "dietético". Este tema parece estar relacionado con estudios que analizan factores significativos en diversos contextos, incluidos los pacientes y la dieta. La inclusión de términos como "pacientes" y "dietético" indica una posible aplicación en el campo de la salud y la nutrición.

El tercer tópico incluye términos como "energía", "modelo", "investigación", "estudio", "resultados", "usando", "ic", "usado" y "software". Este tema sugiere un enfoque en modelos de energía y análisis de investigación, con una referencia específica a intervalos de confianza (IC) y software utilizado en estudios. La combinación de "energía" y "modelo" indica una orientación hacia la investigación en energía y la modelización de sistemas energéticos.

El cuarto tópico está compuesto por palabras como "estudio", "análisis", "software", "resultados", "usando", "basado", "usado", "modelo", "sistemas" y "diferente". Este tema se centra en estudios y análisis basados en software, modelos y sistemas. La diversidad de términos sugiere una amplia aplicación de software y modelos en diferentes contextos y sistemas.

El quinto tópico incluye términos como "investigación", "análisis", "resultados", "usado", "datos", "estudio", "usando", "estadístico", "uso" y "calidad". Este tema parece abarcar investigaciones y análisis generales, con un énfasis en la calidad y el uso de datos estadísticos. La palabra "calidad" sugiere que muchos estudios se centran en evaluar y mejorar la calidad de los datos y los resultados de investigación.

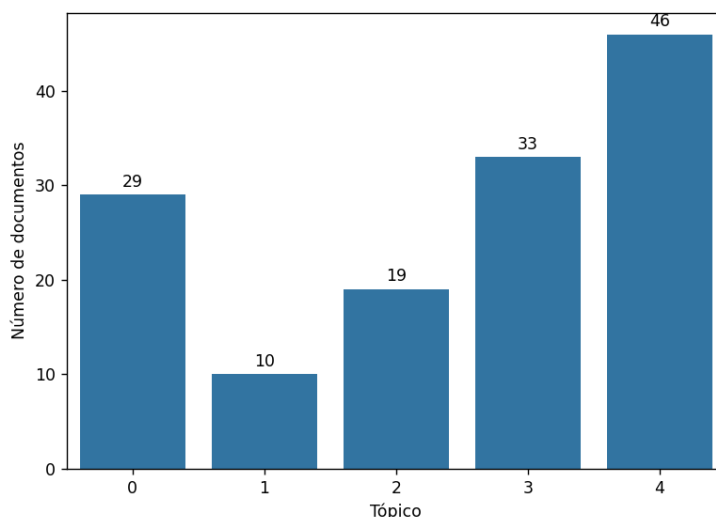
De acuerdo con la cadena de búsqueda aplicada en el presente estudio, los artículos seleccionados están enfocados en la evaluación métrica y el análisis estadístico en diversos contextos científicos. Los tópicos identificados muestran una considerable diversidad en los temas abordados por los artículos. Por ejemplo, uno de los tópicos principales refleja la importancia de las técnicas estadísticas y el análisis de datos a lo largo de los años en estudios cuantitativos. Otro tópico se caracteriza por su atención a estudios de salud y nutrición, indicando una significativa consideración de factores relacionados con pacientes y dietas. Asimismo, un tercer tópico sugiere un enfoque en la modelización de

sistemas energéticos y el uso de software en la investigación. Estos temas emergen claramente debido a la amplia aplicación del análisis estadístico y las métricas en diversas disciplinas, subrayando la importancia de estas técnicas en la investigación científica actual.

El LDA también revela una distribución variada de documentos en cinco temas principales. El Tópico 4 es el más prevalente, con 46 documentos, seguido por el Tópico 3 con 33 documentos y el Tópico 0 con 29 documentos. El Tópico 2 cuenta con 19 documentos y el Tópico 1, siendo el menos representado, tiene 10 documentos. Esta distribución indica que ciertos temas reciben más atención y producción científica, reflejando áreas de mayor interés o investigación activa dentro de los artículos analizados, ver Figura 19.

Figura 19

Distribución de documentos por tópico

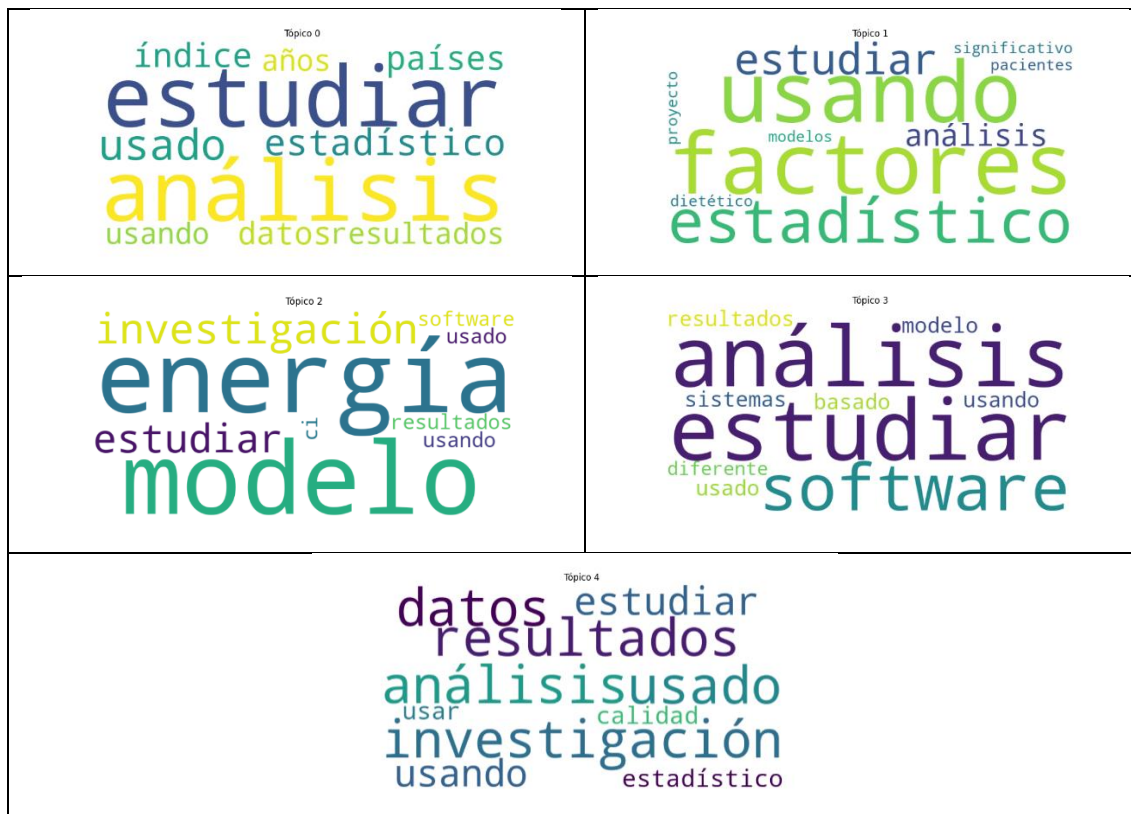


Nota: Autores (2024)

La visualización de los tópicos mediante nubes de palabras proporciona una representación clara y accesible de las palabras clave predominantes en cada tema, ver Figura 20. Estas visualizaciones ayudan a los investigadores a identificar rápidamente los temas más relevantes y a comprender la estructura conceptual del corpus de artículos. Cada nube de palabras muestra las palabras más frecuentes y significativas para cada tópico, con el tamaño de la palabra indicando su importancia dentro del tema. Esta representación gráfica es esencial para sintetizar información compleja y extensa en un formato visualmente intuitivo.

Figura 20

Nubes de palabras principales por tópico



Nota: Autores (2024)

4.4. Clusterización de Artículos (K-means)

La clusterización de artículos mediante el algoritmo K-means agrupa los documentos en clústeres basados en la similitud de sus resúmenes, títulos y palabras clave. En este análisis, se crearon cinco clústeres, cada uno representando un grupo de artículos con temas y enfoques similares. Esta técnica es útil para identificar patrones y relaciones ocultas entre los documentos, proporcionando una visión más organizada y estructurada del corpus de datos.

El cluster 0 incluye 12 artículos y está caracterizado por términos como "especies", "tts", "biodiversidad", "diversidad", "temperaturas", "equipo", "muestreo", "producir", "agroforestería" y "bosque". Este clúster parece centrarse en estudios relacionados con la biodiversidad y la ecología, abordando temas como la diversidad de especies, los métodos de muestreo y las prácticas

agroforestales. La presencia de términos como "biodiversidad" y "bosque" sugiere una fuerte orientación hacia la investigación ambiental y la conservación.

El clúster 1, con 47 artículos, se distingue por términos como "calidad", "aprendiendo", "análisis", "modelo", "basado", "energía", "servicios", "métrica", "aplicaciones" y "software". Este clúster está claramente enfocado en estudios que analizan la calidad y la aplicación de modelos y métricas en diversos servicios, incluyendo la energía y el software. Los términos relacionados con "calidad" y "modelo" indican un interés en evaluar y mejorar la eficiencia y efectividad de diferentes sistemas y aplicaciones.

El cluster 2, que contiene 17 artículos, incluye términos como "ci", "95", "factores", "depresión", "dengue", "discapacidad", "cáncer", "fragilidad", "dental" y "fluorosis". Este clúster sugiere un enfoque en estudios de salud pública y epidemiología, con énfasis en factores de riesgo y condiciones médicas críticas como la depresión, el dengue y el cáncer. La diversidad de términos indica un enfoque multidisciplinario en la salud y el bienestar.

El clúster 3, que incluye 11 artículos, está definido por términos como "índice", "citas", "artículos", "diario", "número", "lineamientos", "contabilidad", "modelo", "significar" y "esmeraldas". Este clúster se centra en estudios bibliométricos y análisis de publicaciones científicas, abordando temas como el impacto de las citas, las métricas de índice y los lineamientos de contabilidad en la producción académica. Los términos sugieren una fuerte orientación hacia la evaluación y análisis de la literatura científica.

El clúster 4, con 50 artículos, se caracteriza por términos como "investigación", "análisis", "científico", "bibliométrico", "producción", "social", "estudiar", "países", "Ecuador" y "estudiantes". Este clúster está enfocado en estudios relacionados con la investigación científica y la producción académica, con un énfasis en el análisis bibliométrico y la evaluación de la producción en diferentes países, especialmente Ecuador. Los términos "bibliométrico" y "producción" destacan la relevancia de la investigación en el ámbito académico y su impacto social.

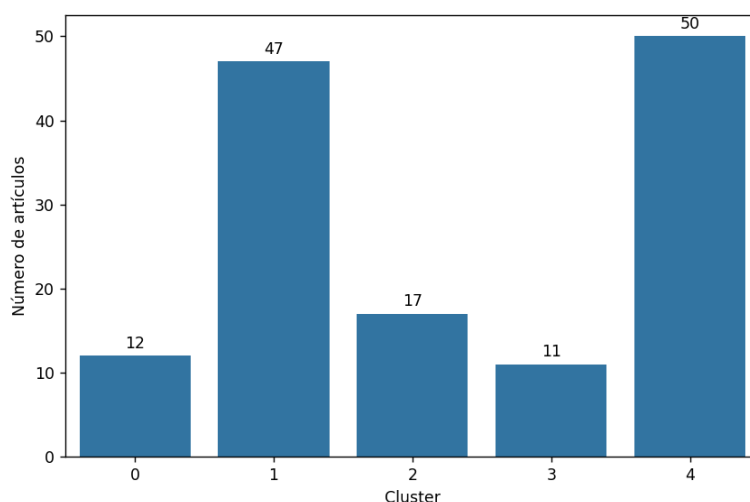
Cada clúster obtenido muestra una concentración de artículos con temas relacionados. Por ejemplo, el clúster 0 incluye principalmente artículos sobre biodiversidad, ecología y agroforestería, reflejando la importancia de estos temas

en la investigación ambiental. El clúster 1 agrupa artículos centrados en la calidad de servicios, aprendizaje, energía y software, subrayando la relevancia de estos tópicos en la literatura actual. Este agrupamiento no solo facilita la navegación y análisis de grandes volúmenes de datos, sino que también resalta las áreas de mayor y menor actividad investigativa, como lo indica la distribución variada de artículos en cada clúster.

La visualización de la distribución de los artículos en los clústeres revela que ciertos grupos son más grandes que otros, lo que puede indicar áreas de investigación más prolíficas, ver Figura 21. Por ejemplo, el clúster 4, con 50 artículos, está compuesto por estudios relacionados con la investigación científica, producción académica y análisis bibliométrico, indicando que estos son temas muy populares y ampliamente investigados. Por otro lado, clústeres más pequeños, como el clúster 2 con 17 artículos centrados en salud pública y epidemiología, pueden representar nichos especializados o emergentes. Esta distribución también puede reflejar la interdisciplinariedad de los estudios y la diversidad de enfoques dentro de un mismo tema. Identificar estas concentraciones temáticas es crucial para entender las dinámicas de investigación y los focos de interés en la comunidad científica.

Figura 21

Distribución de Artículos por Clúster



Nota: Autores (2024)

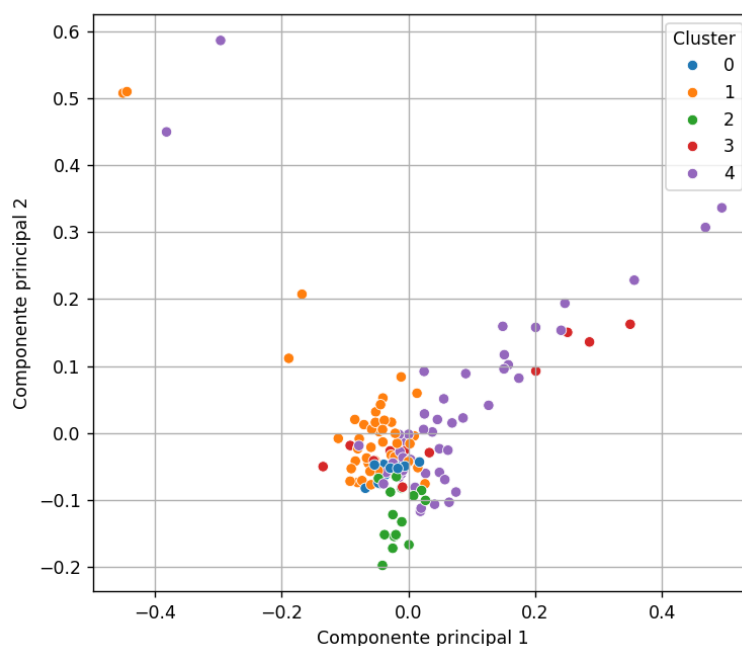
El uso de K-means permite identificar no solo los temas predominantes, sino también las relaciones entre diferentes áreas de investigación. Por ejemplo, el

clúster 1 muestra una intersección entre calidad, aprendizaje, energía y software, destacando la convergencia de estas disciplinas en la evaluación y mejora de servicios. Esta información es valiosa para investigadores que buscan colaboraciones interdisciplinarias y nuevas aplicaciones de sus métodos. La capacidad de detectar estas intersecciones temáticas puede abrir nuevas oportunidades de investigación y colaboración, fomentando la innovación y el avance en campos multidisciplinarios.

La reducción de dimensionalidad mediante PCA (Análisis de Componentes Principales) facilita la visualización de los clústeres en un espacio bidimensional. Este enfoque permite observar la separación y proximidad de los clústeres, proporcionando una representación visual intuitiva de la estructura del corpus de artículos. Las visualizaciones resultantes ayudan a identificar clústeres bien definidos, como el clúster 4 relacionado con investigación y bibliometría, y a detectar posibles solapamientos entre ellos. Esta claridad visual es esencial para interpretar y comunicar los resultados de manera efectiva, permitiendo una mejor comprensión de las relaciones entre los diferentes temas de investigación, ver Figura 22.

Figura 22

Visualización de clústeres usando PCA



Nota: Autores (2024)

Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1. Interpretación de los resultados bibliométricos y de análisis de contenido

5.1.1. De la presentación de datos y análisis bibliométrico

5.1.1.1. Del análisis cronológico de la producción científica

El análisis cronológico de la producción científica sobre el desarrollo y uso del software en Ecuador reveló implicaciones significativas tanto para el ámbito académico como para el sector tecnológico del país. Desde 2014 hasta 2023, se ha observado un crecimiento sostenido en la producción científica, con un notable incremento a partir de 2018, lo cual impulsa la innovación tecnológica. Este aumento en la investigación y la publicación de artículos indica que Ecuador está construyendo una base sólida de conocimiento aplicable para avanzar en diversas áreas tecnológicas, facilitando soluciones más efectivas y eficientes en el uso del software.

El incremento en la producción científica también subraya el fortalecimiento de las capacidades académicas y profesionales en el país. Las universidades e instituciones de investigación están mejorando sus programas y recursos para fomentar la investigación en software, formando así a profesionales más capacitados y especializados. Este avance tiene un impacto directo en la calidad educativa y en la preparación de los estudiantes para enfrentar desafíos tecnológicos contemporáneos.

Además, el evidente crecimiento en la producción de investigaciones puede atraer inversiones y financiamiento tanto del sector público como del privado. Estos resultados pueden ser utilizados por las políticas nacionales para justificar y dirigir más recursos hacia la investigación y el desarrollo tecnológico, creando un entorno más propicio para la innovación y el emprendimiento tecnológico.

Un aumento en la cantidad de publicaciones también puede fomentar la colaboración entre investigadores nacionales e internacionales, facilitando la

transferencia de conocimientos, tecnologías y mejores prácticas. Esto acelera el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras en el país.

Asimismo, los resultados de esta investigación pueden influir en la formulación de políticas públicas y regulaciones que apoyen el desarrollo del sector tecnológico. Los legisladores pueden utilizar estos datos para diseñar estrategias y marcos regulatorios que impulsen la investigación y el desarrollo en software, asegurando que las políticas estén alineadas con las tendencias y necesidades emergentes.

El continuo desarrollo y uso del software, respaldado por una base sólida de investigación, puede contribuir significativamente a la sostenibilidad y competitividad de las industrias ecuatorianas. Las empresas que adoptan soluciones basadas en investigaciones locales pueden mejorar su eficiencia, reducir costos y competir de manera más efectiva en el mercado global, apoyando así el crecimiento económico del país.

5.1.1.2. De la distribución geográfica de la contribución científica

La colaboración interna en Ecuador, con un índice de 0,5043, indica una cooperación activa entre investigadores locales, fomentando así la generación de conocimiento e innovación en el ámbito nacional. Además, un índice de colaboración inter-país de 0,517 destaca la conexión robusta de Ecuador con la comunidad científica global, facilitando el intercambio de ideas y tecnologías avanzadas e integrando estándares internacionales en el desarrollo de software. Esta dualidad en la colaboración promueve la mejora continua de la calidad y adaptabilidad de los productos de software en diversos contextos.

La alta proporción de citas recibidas por Ecuador, representando el 26,80% del total, subraya su relevancia y reconocimiento en el ámbito científico global. Este reconocimiento puede captar inversiones y fomentar la participación en proyectos internacionales de mayor escala, fundamentales para el avance en software avanzado y soluciones tecnológicas innovadoras.

La colaboración estrecha con países como Estados Unidos y España, que muestran altos índices de colaboración inter-país (1,000 y 0,875

respectivamente), permite a los investigadores ecuatorianos adoptar prácticas y tecnologías de vanguardia, fortaleciendo así sus capacidades en proyectos locales. Esta transferencia de conocimiento es esencial para mantener la competitividad global del software desarrollado en Ecuador.

La interacción con investigadores internacionales y la participación en proyectos en conjuntos contribuyen significativamente al desarrollo técnico y de gestión de los equipos de investigación en Ecuador. Este fortalecimiento no solo mejora la calidad de la investigación y del desarrollo de software, sino que también aumenta la competitividad del talento local, consolidando a Ecuador como un socio atractivo para futuras colaboraciones y oportunidades de financiamiento.

Los hallazgos del estudio pueden influir en la definición de políticas públicas que apoyen la investigación y desarrollo (I+D) en software. Políticas orientadas a fomentar la colaboración internacional y la inversión en tecnología pueden surgir como resultado de estos descubrimientos, promoviendo un ecosistema de innovación más sólido.

La visibilidad y el impacto de la investigación en Ecuador pueden inspirar programas educativos que respondan a las necesidades actuales en el desarrollo de software, incluyendo la colaboración internacional y la adopción de nuevas tecnologías en sus currículos. Esto prepararía mejor a los estudiantes para los desafíos del mercado global.

La inclusión de Ecuador en proyectos internacionales y la adopción de prácticas de investigación colaborativa pueden fomentar el desarrollo sostenible del software, integrando consideraciones medioambientales y de sostenibilidad en su ciclo de vida.

5.1.1.3. Del análisis de la distribución de publicaciones por afiliación institucional

La destacada presencia de la ESPOL Polytechnic University y otras instituciones ecuatorianas como la Universidad Técnica Particular de Loja y la Universidad de Cuenca en la producción científica subraya la consolidación de la capacidad investigativa en el país. Esta capacidad no solo impulsa el avance tecnológico local, sino que también posiciona a Ecuador como un actor relevante en el

panorama global del desarrollo de software. Las investigaciones realizadas en estas instituciones pueden liderar innovaciones adaptadas a las necesidades locales, mejorando así la competitividad del país en la industria tecnológica.

La participación de universidades internacionales como la University of Washington, Mekelle University y la FOB-USP de la Universidad de São Paulo enfatiza la importancia de la colaboración internacional. Esta cooperación facilita el intercambio de conocimientos, tecnologías y metodologías, enriqueciendo las capacidades de las instituciones ecuatorianas. La transferencia de conocimiento desde estas instituciones de renombre mundial puede acelerar el desarrollo de soluciones de software avanzadas y su implementación en Ecuador, elevando el nivel de competencias y habilidades técnicas en la región.

La diversidad de instituciones representadas en la investigación, incluyendo universidades de diferentes regiones y contextos económicos, señala una amplia gama de enfoques y áreas de investigación. Esta diversificación fomenta la especialización en nichos específicos del desarrollo de software, promoviendo la innovación en campos como la inteligencia artificial, Big data y el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Las instituciones ecuatorianas pueden aprovechar esta diversidad incorporando enfoques y soluciones innovadoras en sus propias investigaciones y desarrollos.

El liderazgo de las instituciones locales en la producción de investigaciones científicas en software tiene un impacto directo en la educación superior y la formación de talento. Los estudiantes y profesionales en formación tienen acceso a investigaciones de alta calidad y pueden participar en proyectos de relevancia internacional, mejorando su preparación y competitividad en el mercado laboral global. Además, la creciente producción científica fomenta un entorno académico dinámico y estimulante, atrayendo a investigadores y estudiantes de alto nivel a las instituciones ecuatorianas.

La investigación orientada localmente y relevante para las necesidades específicas de la región puede conducir al desarrollo de soluciones de software sostenibles y adaptadas a los contextos ecuatorianos. Esto incluye aplicaciones en áreas críticas como la agricultura, la salud y la gestión de recursos naturales. El enfoque en problemas locales garantiza que las soluciones de software

desarrolladas sean prácticas y efectivas, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

5.1.1.4. Del análisis de las principales revistas científicas en el campo

El alto grado de visibilidad y accesibilidad de revistas como "IEEE Access" y "PLOS ONE", que operan bajo modelos de acceso abierto, facilita una mayor colaboración y comunicación entre investigadores a nivel mundial. Esto permite que las innovaciones y avances realizados en Ecuador se compartan rápidamente y se integren potencialmente en proyectos globales, ampliando así el impacto del trabajo local y fomentando colaboraciones internacionales que pueden llevar a desarrollos tecnológicos más avanzados y específicamente adaptados a diversas necesidades.

La variedad de revistas líderes en publicaciones refleja la naturaleza interdisciplinaria del desarrollo de software. Publicaciones en "Applied Sciences (Switzerland)" y otros medios que abarcan desde la ingeniería hasta las ciencias sociales demuestran que el desarrollo de software ya no es un ámbito aislado, sino uno que intersecta con múltiples disciplinas. Esto puede conducir a un enfoque más holístico en la resolución de problemas, donde el software se utiliza como herramienta para abordar desafíos complejos en diversos campos, desde la salud hasta el manejo de recursos naturales y la gestión empresarial.

La concentración de publicaciones en revistas de alto impacto y reconocimiento mundial subraya un compromiso con la calidad y la rigurosidad metodológica. Esto establece un alto estándar para la investigación local, impulsando a los investigadores ecuatorianos a adherirse a estándares internacionales de calidad, mejorando así el desarrollo general del software en el país. La mejora continua en la calidad de la investigación asegura que las soluciones de software sean innovadoras, eficaces y competitivas a nivel global.

La diseminación de investigaciones a través de estas plataformas prestigiosas garantiza que los hallazgos y tecnologías desarrolladas influyan en las políticas públicas y prácticas empresariales dentro de Ecuador. Los decisores y líderes de la industria, al tener acceso a investigaciones validadas y de alto impacto,

pueden implementar políticas que fomenten una mayor innovación en el software y adoptar prácticas alineadas con las tendencias tecnológicas actuales.

La publicación en estas revistas refuerza la importancia de la educación y formación en el ámbito del software. Al exponer a estudiantes y profesionales a investigaciones de vanguardia, se fomenta una fuerza laboral bien informada y capacitada, esencial para el desarrollo continuo y sostenido del sector tecnológico en el país.

5.1.1.5. De la distribución de publicaciones y Ley de Bradford

El hecho de que un pequeño conjunto de revistas concentre una proporción significativa de las publicaciones en software resalta su importancia como fuentes primarias de conocimiento y tendencias actuales en el campo. Para académicos y estudiantes, este conocimiento es esencial para orientar sus esfuerzos de investigación hacia temas que están en el núcleo de las discusiones científicas y que tienen mayor probabilidad de ser publicados en revistas de alto impacto. Esto puede guiar programas educativos y de capacitación para enfocarse en áreas de interés creciente, asegurando que la formación recibida sea relevante y actualizada.

Para las instituciones de investigación y los organismos de financiación, comprender qué revistas y temas dominan el panorama científico puede ayudar a definir prioridades para la asignación de recursos. Las áreas que reciben más atención en estas revistas líderes pueden ser consideradas prioritarias para la financiación de proyectos, dirigiendo recursos hacia investigaciones que promuevan un mayor desarrollo tecnológico y aplicaciones prácticas del software.

La interdisciplinariedad observada en las revistas de la Zona 1 refuerza la importancia de fomentar la colaboración entre diferentes disciplinas para innovar en el desarrollo y uso del software. Los programas de investigación y desarrollo (I+D) pueden beneficiarse de esta tendencia promoviendo proyectos que integren conocimientos de informática, ingeniería, ciencias sociales y más. Esto puede llevar a la creación de soluciones de software más integradas y adaptadas a las necesidades complejas de la sociedad actual.

Para las empresas del sector tecnológico, conocer las tendencias de publicación puede ofrecer una ventaja competitiva significativa. Las áreas destacadas en las publicaciones más influyentes pueden señalar nuevas oportunidades de mercado o necesidades emergentes en el sector tecnológico. Esto permite a las empresas ajustar sus estrategias de desarrollo de productos y marketing para alinearlas con las tendencias actuales, optimizando su impacto en el mercado.

Para Ecuador, fortalecer la publicación en estas revistas clave puede mejorar la visibilidad internacional de sus investigaciones en desarrollo y uso del software. Esto no solo atraerá colaboraciones internacionales, sino que también aumentará la participación del país en discusiones globales sobre políticas tecnológicas y estándares de software, fortaleciendo su posición en la comunidad científica global.

5.1.1.6. Del análisis del patrón de productividad de autores según la Ley de Lotka

El estudio bibliométrico sobre el desarrollo y uso del software en Ecuador, guiado por la ley de Lotka (1926), revela aspectos críticos sobre la productividad científica que tienen profundas implicaciones para el sector tecnológico del país. Estas implicaciones abarcan no solo la producción académica, sino también la innovación tecnológica, la formación profesional y las políticas de desarrollo tecnológico.

La ley de Lotka indica que pocos autores contribuyen con una parte significativa de la literatura científica, sugiriendo que el conocimiento en el desarrollo de software está concentrado en manos de unos pocos expertos. Si bien esto puede reflejar una alta especialización y profundidad en ciertas áreas, también plantea el riesgo de crear silos de conocimiento donde la innovación puede verse limitada por la falta de diversidad en ideas y enfoques. Promover una mayor inclusión y diversidad entre los investigadores podría ampliar el espectro de investigación y desarrollo en software, potenciando la creatividad y la innovación.

La observación de que muchos investigadores publican solo una vez sugiere barreras en la continuidad y extensión de la investigación. Fortalecer la investigación colaborativa, tanto a nivel nacional como internacional, podría

mitigar este fenómeno. Establecer redes de colaboración más robustas puede facilitar el acceso a recursos, conocimientos técnicos y financiación, incrementando la productividad científica y la aplicación práctica de las investigaciones.

Estos datos pueden ser utilizados para argumentar la necesidad de estrategias y lineamientos más enfocados y eficaces que promuevan la investigación y el desarrollo en el sector del software. Esto incluiría desde financiamiento específico para proyectos de software hasta incentivos para la transferencia tecnológica y la comercialización de innovaciones. Estrategias que fomenten la participación de un espectro más amplio de investigadores también podrían ayudar a descentralizar la producción de conocimiento.

Los resultados del estudio subrayan la importancia de revisar y potencialmente expandir los programas educativos en tecnología y software. Ofrecer una formación más integral y continua que aborde tanto las competencias técnicas como las habilidades de investigación podría preparar a los futuros profesionales para contribuir más efectivamente a la literatura científica y, por ende, al desarrollo tecnológico del país.

A medida que se mejora la formación y se fomenta la investigación, es probable que la calidad del software desarrollado también mejore. Esto tiene el potencial de impactar positivamente varios sectores económicos y sociales que dependen de soluciones de software eficaces y eficientes, mejorando la competitividad de las industrias locales en el mercado global.

5.1.2. De la cartografía de datos bibliométricos

5.1.2.1. Exploración del acoplamiento bibliográfico

El análisis de AB destaca una sólida interconexión entre investigadores, documentos y países, demostrando una red de colaboración que trasciende fronteras geográficas. Investigadores como Xavier Cabezas, Víctor Leiva y Carlos Martín-Barreiro emergen como figuras centrales en esta red, subrayando su influencia y colaboración en este ámbito. La identificación de nodos clave con fuertes conexiones en citas no solo refleja la calidad de las investigaciones

realizadas, sino también la capacidad de estos individuos para fomentar la cooperación internacional.

La investigación abarca una amplia gama de disciplinas, incluyendo inteligencia artificial, ciencia de datos, ingeniería de software e interacción humano-computadora. Esta diversidad temática indica la aplicabilidad del software en variados contextos y resalta la necesidad de un enfoque multidisciplinario para abordar problemas complejos y desarrollar soluciones innovadoras.

Ecuador se distingue por su activa participación en colaboraciones internacionales, demostrando su capacidad para atraer y generar investigaciones de impacto global. El análisis de AB muestra que países como España y Estados Unidos también juegan roles prominentes, reflejando una sinergia en temas de investigación y un enriquecedor intercambio de ideas y metodologías.

Revistas de alto impacto como "Applied Sciences", "PLOS ONE" y "IEEE Access" son identificadas como plataformas clave para la diseminación de conocimientos relacionados con el software. La visibilidad y prominencia de estas publicaciones en el estudio refuerzan su importancia en el campo académico y facilitan la propagación de hallazgos significativos a una audiencia global.

5.1.2.2. De la exploración de la co-autoría

Los resultados del análisis de coautoría por autor, país y organización evidencian una red de colaboración bien establecida en el ámbito del desarrollo de software. La identificación de investigadores destacados como Xavier Cabezas, Carlos Víctor Leiva y Martín-Barreiro, quienes desempeñan roles centrales en estas redes de coautoría, sugiere que su liderazgo e influencia son cruciales para impulsar el progreso en el desarrollo de software. La estrecha colaboración entre estos actores facilita la transferencia de conocimientos y la innovación, promoviendo un ecosistema de investigación sólido.

La fuerte conexión entre Ecuador, España y Estados Unidos en términos de coautoría y citas recibidas resalta la importancia de la colaboración internacional. Esta sinergia permite a los investigadores ecuatorianos acceder a recursos,

conocimientos y tecnologías avanzadas, potenciando la calidad y el alcance de sus investigaciones. La visibilidad global de la investigación ecuatoriana en el ámbito del software no solo mejora su reputación internacional, sino que también atrae nuevas oportunidades de colaboración y financiamiento.

Instituciones como la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas y Georecursos y Aplicaciones-Giga de la ESPOL, y la School of Industrial Engineering de la Universidad Católica de Valparaíso, emergen como centros de excelencia en la investigación de software. Su destacada contribución en términos de publicaciones y citas subraya su liderazgo académico y su capacidad para influir en las tendencias de investigación. Estas instituciones no solo funcionan como núcleos de innovación, sino que también forman y atraen a talentos que contribuirán al desarrollo del software en el futuro.

El desarrollo y uso del software es fundamental para el crecimiento económico y tecnológico de Ecuador. La sólida red de colaboración y la alta calidad de la producción científica en este campo indican que Ecuador está bien posicionado para aprovechar las oportunidades en la economía digital global. El software desarrollado a partir de estas colaboraciones puede mejorar la eficiencia operativa, la competitividad empresarial y ofrecer soluciones innovadoras a desafíos locales y globales.

Los hallazgos del estudio también tienen implicaciones para las políticas de apoyo y financiación. Reconocer las áreas y a los investigadores que lideran el desarrollo de software permite a las instituciones gubernamentales y privadas orientar sus recursos de manera más efectiva. Invertir en programas de financiamiento y becas que promuevan la colaboración internacional y la creación de redes de investigación puede amplificar aún más el impacto de las investigaciones ecuatorianas.

El análisis de coautoría, en síntesis, ha revelado una red compleja y bien estructurada de colaboración en el desarrollo y uso del software en Ecuador, destacando su importancia estratégica para el progreso tecnológico y académico. Estas colaboraciones no solo fomentan la innovación y el conocimiento, sino que también posicionan a Ecuador como un actor clave en el escenario global del software. Aprovechar estas redes y fortalecer las políticas

de apoyo puede conducir a un desarrollo sostenible y a un impacto significativo en la economía digital del país.

5.1.2.3. De la exploración de las co-citaciones

Los resultados obtenidos del análisis de co-citación sobre el desarrollo y uso del software en Ecuador presentan importantes implicaciones para el avance tecnológico del país. Este análisis ha permitido identificar autores y fuentes clave, destacando la centralidad y relevancia de ciertos investigadores y publicaciones en el campo. Estas implicaciones pueden ser discutidas en términos de liderazgo académico, colaboración y orientación futura en el ámbito del software.

La identificación de autores como "Montalván-Burbano N.", "Carrión-Mero P." y "Zhang Y." como los más citados subraya su influencia y liderazgo en la investigación sobre el desarrollo y uso del software. La alta frecuencia de citas sugiere que sus trabajos son considerados fundamentales por otros investigadores, posicionándolos como referentes en la comunidad académica. Este reconocimiento no solo valida su contribución científica, sino que también promueve la creación de redes de colaboración más sólidas y efectivas tanto dentro del país como a nivel internacional.

Las principales fuentes identificadas, como "Plos One", "Sustainability" y "Scientometrics", destacan por su papel crucial en la difusión de conocimientos sobre el software. Estas publicaciones no solo proporcionan un foro para la presentación de investigaciones innovadoras, sino que también influyen en la dirección y el enfoque de futuros estudios. El hecho de que estas fuentes sean las más citadas indica su capacidad para consolidar y diseminar ideas clave que impulsan el desarrollo tecnológico en Ecuador.

Los resultados obtenidos proporcionan una hoja de ruta para futuros investigadores y responsables de políticas. La alta interconexión de ciertos autores y fuentes señala áreas de enfoque estratégico que podrían beneficiarse de una mayor inversión y atención. Además, estos resultados sugieren que fomentar colaboraciones entre los autores y utilizar las fuentes más influyentes puede acelerar el progreso en el desarrollo y uso del software.

La investigación y desarrollo de software es crucial para el progreso tecnológico y económico de Ecuador. Los autores y fuentes identificados no solo están liderando la investigación actual, sino que también están estableciendo las bases para innovaciones futuras. Esto tiene implicaciones directas en la competitividad del país en el ámbito tecnológico global, promoviendo la adopción de nuevas tecnologías, mejoras en la eficiencia operativa y la creación de soluciones innovadoras aplicables tanto en el sector público como privado.

El análisis de co-citación ha revelado la importancia de ciertos autores y fuentes en el desarrollo y uso del software en Ecuador. Estos hallazgos tienen profundas implicaciones para la comunidad académica, los responsables de políticas y el sector tecnológico en general. Al reconocer y apoyar a los líderes en investigación y utilizar las fuentes más influyentes, Ecuador puede potenciar su capacidad para innovar y avanzar en el ámbito del software, consolidándose como un referente en la región. Este enfoque estratégico no solo promoverá el desarrollo tecnológico, sino que también contribuirá al crecimiento económico y a la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos.

5.1.2.4. De la exploración de co-ocurrencias

El análisis de co-ocurrencia proporciona una visión detallada de los temas predominantes y las tendencias actuales en la investigación sobre el desarrollo y uso del software en Ecuador. Este enfoque permite identificar áreas clave de interés y subraya la importancia de las técnicas avanzadas y el contexto local en la producción científica del país.

La relevancia de términos como "Machine learning" pone de manifiesto la adopción y aplicación de tecnologías avanzadas en el desarrollo de software. Esto sugiere que la comunidad científica en Ecuador está alineada con las tendencias globales en inteligencia artificial y aprendizaje automático, impulsando la innovación tecnológica esencial para mantener la competitividad y relevancia internacional. La integración de estas tecnologías puede llevar al desarrollo de soluciones más eficientes y efectivas en diversas industrias locales.

La frecuente mención de "Ecuador" como palabra clave indica que muchos estudios están específicamente contextualizados en el entorno ecuatoriano. Los investigadores están abordando problemas y desafíos locales, desarrollando

soluciones de software adaptadas a las necesidades específicas del país, considerando factores culturales, económicos y sociales.

El término "Bibliometric" refleja un interés considerable en la evaluación y análisis de la producción científica mediante métodos bibliométricos. Esto denota una preocupación por comprender y cuantificar el impacto de la investigación en el desarrollo de software. Medir y evaluar la producción científica es vital para identificar áreas de fortaleza y debilidad, orientar políticas de investigación y desarrollo, y asegurar una asignación eficiente de recursos.

El enfoque en tecnologías avanzadas y la contextualización local de la investigación son elementos clave para fomentar la innovación y mejorar la competitividad del sector tecnológico en Ecuador. El desarrollo de software avanzado puede contribuir significativamente al crecimiento económico, la creación de empleo y la mejora de la calidad de vida.

Estos resultados subrayan la necesidad de formación y capacitación en tecnologías avanzadas como el aprendizaje automático. Las instituciones educativas y de investigación en Ecuador deben priorizar la inclusión de estos temas en sus programas curriculares para preparar a una nueva generación de profesionales capacitados que puedan liderar el desarrollo tecnológico en el país.

Para los formuladores de políticas, estos resultados destacan la importancia de apoyar la investigación y el desarrollo en tecnologías avanzadas y su aplicación en contextos locales. Las políticas que fomenten la inversión en investigación y desarrollo, la colaboración entre academia e industria, y el apoyo a startups tecnológicas pueden ser fundamentales para aprovechar plenamente el potencial del desarrollo de software en Ecuador.

5.1.2.5. De la exploración de temas a través de análisis de textos

La relevancia de términos como "analysis" y "study" en el análisis sugiere un enfoque considerable en la investigación y evaluación sistemática del software. Esta tendencia es crucial, ya que una evaluación rigurosa permite identificar áreas de mejora, optimizar procesos de desarrollo y asegurar la calidad del

software. Las investigaciones detalladas y los estudios críticos facilitan la creación de soluciones más robustas y eficientes, esenciales para mantener la competitividad en el ámbito tecnológico.

La alta frecuencia de términos como "software" y "data" indica que estos elementos son fundamentales en la literatura científica sobre tecnología en Ecuador. La centralidad del software como objeto principal de estudio resalta su importancia en el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones. Además, la relevancia de los datos sugiere que la recopilación, análisis y gestión de datos son componentes críticos para el desarrollo de software. Estos hallazgos subrayan la necesidad de invertir en infraestructuras y capacidades que soporten la gestión de grandes volúmenes de datos, así como en la formación de profesionales especializados en análisis de datos.

El término "research" destaca la amplitud y profundidad de las investigaciones realizadas en torno al desarrollo y uso del software. La investigación académica juega un papel crucial en la innovación tecnológica, proporcionando las bases teóricas y prácticas necesarias para el avance del conocimiento. Los resultados sugieren que la comunidad científica en Ecuador está comprometida con la exploración y el desarrollo de nuevas tecnologías, lo cual es vital para el progreso del país en el ámbito tecnológico.

Estos resultados tienen implicaciones directas para la formulación de directrices y estrategias de desarrollo tecnológico. Los responsables de la toma de decisiones pueden utilizar estos hallazgos para identificar áreas prioritarias de inversión y desarrollo. Por ejemplo, la centralidad del análisis de datos y la investigación sobre software puede guiar la creación de programas de financiamiento y apoyo para proyectos de investigación y desarrollo (I+D) en estas áreas. Además, las políticas educativas pueden ajustarse para fomentar la formación en competencias críticas como el análisis de datos y el desarrollo de software.

La identificación de temas clave y la visualización de patrones temáticos en la literatura científica facilitan la identificación de oportunidades para la innovación tecnológica. Los sectores industriales y académicos pueden colaborar más estrechamente, basándose en los hallazgos del estudio, para desarrollar

soluciones innovadoras que respondan a las necesidades y desafíos específicos del contexto ecuatoriano. La promoción de la innovación tecnológica es esencial para mejorar la competitividad del país y su integración en la economía global del conocimiento.

Finalmente, los resultados del estudio subrayan la importancia de fortalecer el ecosistema tecnológico en Ecuador. Esto incluye el desarrollo de infraestructuras tecnológicas avanzadas, la promoción de colaboraciones entre universidades, centros de investigación y la industria, y la creación de un entorno favorable para la innovación y el emprendimiento en el sector tecnológico. Un ecosistema robusto y dinámico es fundamental para aprovechar al máximo el potencial del desarrollo y uso del software, impulsando así el crecimiento económico y el bienestar social en el país.

5.2. Interpretación de los resultados del análisis de contenido

5.2.1. De la identificación de términos

Al comparar los términos identificados con la clasificación CINE, se observa una notable alineación con los campos educativos relacionados con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la ingeniería, la ciencia de los materiales y el análisis estadístico. Esta correspondencia valida la efectividad de la metodología para clasificar y analizar contenidos científicos en estas áreas, y facilita la comparación y el análisis de los resultados en un contexto educativo y formativo más amplio.

Los resultados obtenidos tienen varias implicaciones significativas para la investigación. En primer lugar, proporcionan una visión clara de las áreas predominantes en la literatura científica relacionada con las métricas y el desarrollo de software. En segundo lugar, la metodología aplicada puede ser utilizada en futuros estudios bibliométricos y de análisis de contenido, facilitando la identificación de tendencias y patrones en la investigación científica. Este enfoque sistemático permite una evaluación más precisa de la evolución y el impacto de determinadas áreas de estudio.

Aunque la metodología utilizada es robusta, existen algunas limitaciones. La traducción automática de términos puede introducir errores, y la selección de términos de la CINE podría no cubrir todas las posibles áreas de interés en los artículos seleccionados. Futuras mejoras podrían incluir una validación manual de las traducciones y la expansión de la lista de términos para abarcar una gama más amplia de disciplinas. Estas mejoras pueden aumentar la precisión y la cobertura del análisis, proporcionando resultados más detallados y comprensivos.

En conclusión, la técnica de identificación de términos aplicada ha demostrado ser una herramienta eficaz para analizar y clasificar artículos científicos según los campos educativos de la CINE. Los resultados proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la bibliometría y el análisis de contenido. La metodología desarrollada y los hallazgos obtenidos contribuyen significativamente a la comprensión de las tendencias y áreas de interés en la investigación científica actual.

5.2.2. Del análisis de sentimientos

La visualización de la distribución de la polaridad de los sentimientos mediante histogramas y diagramas de caja y bigotes ofrece una representación clara de la variabilidad y las tendencias centrales en los datos. Estos gráficos permiten identificar la concentración de resúmenes en torno a la polaridad media y resaltar los valores atípicos que pueden representar casos de sentimientos extremadamente positivos o negativos. Estas visualizaciones son herramientas valiosas para comprender mejor la dinámica de los sentimientos en la literatura científica y pueden ayudar a identificar patrones o tendencias que podrían no ser evidentes a través de un análisis textual simple.

Es importante considerar que, el análisis de sentimientos tiene sus limitaciones, especialmente en el contexto de textos técnicos y académicos. La naturaleza objetiva y técnica de muchos resúmenes científicos puede no siempre reflejar claramente emociones o polaridades. Sin embargo, este análisis sigue siendo útil como una medida complementaria para evaluar el contenido de los artículos.

En conclusión, el análisis de sentimientos en resúmenes de artículos científicos puede ofrecer valiosos *insights* sobre la percepción general y el tono de la

literatura científica. Los resultados obtenidos muestran una predominancia de sentimientos positivos, lo que puede reflejar un sesgo hacia la presentación constructiva de los hallazgos de investigación. Esta información puede ser útil para autores, editores y revisores, proporcionando una perspectiva adicional sobre cómo se comunican los resultados científicos en la literatura académica. Además, entender la polaridad de los sentimientos puede ayudar a mejorar la calidad de la escritura científica, asegurando que los resúmenes no solo sean informativos, sino también accesibles y atractivos para una audiencia más amplia.

5.2.3. Del modelado de tópicos

La distribución de los documentos en diversos tópicos revela que algunos temas predominan sobre otros. Por ejemplo, el tópico relacionado con “métodos estadísticos” y “modelos predictivos” abarca una proporción considerable de los artículos, indicando que estas áreas son de particular interés en la comunidad científica. Esta información es valiosa para orientar futuras investigaciones y para identificar áreas de alta actividad y colaboración. Reconocer estas áreas dominantes también ayuda a comprender las tendencias y focos de interés en la investigación actual.

Además, la identificación de tópicos puede descubrir tendencias emergentes y cambios en el enfoque de la investigación científica. Por ejemplo, si un tópico relacionado con una nueva metodología o tecnología comienza a aparecer con mayor frecuencia, esto puede indicar un creciente interés y adopción de esta innovación en la comunidad científica. Seguir estas tendencias proporciona información crucial para investigadores, académicos y formuladores de políticas. La capacidad de detectar y analizar cambios en las tendencias de investigación es esencial para mantenerse al día con los avances científicos y tecnológicos.

El modelado de tópicos también puede facilitar la búsqueda y recuperación de información. Los investigadores pueden utilizar los tópicos identificados para filtrar y acceder rápidamente a artículos relevantes en su área de interés. Esto es particularmente útil en campos interdisciplinarios, donde los investigadores necesitan navegar a través de una vasta cantidad de literatura para encontrar estudios pertinentes. Además, esta herramienta puede ser utilizada por

bibliotecas y repositorios digitales para mejorar la organización y accesibilidad de la información científica.

Finalmente, el análisis de tópicos puede contribuir a la evaluación de la calidad y el impacto de la investigación. Al identificar los temas más investigados y las áreas con menor cobertura, las instituciones académicas y los organismos de financiación pueden tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y el apoyo a investigaciones futuras. Esto ayuda a equilibrar el enfoque de la investigación y fomenta el desarrollo de áreas menos exploradas, pero igualmente importantes. Una comprensión detallada de la distribución temática puede guiar la política de investigación y el desarrollo estratégico, asegurando un avance equilibrado y sostenido en diversas disciplinas.

5.2.4. De la clusterización

La clusterización de artículos científicos puede ser una herramienta valiosa para mejorar la recomendación de documentos y crear sistemas de búsqueda más eficientes. Al identificar los clústeres a los que pertenecen los artículos, los sistemas de recomendación pueden sugerir documentos similares a los usuarios, aumentando la relevancia de los resultados de búsqueda. Esto es especialmente beneficioso para investigadores que desean explorar áreas nuevas o complementarias a su campo de estudio, como los temas de salud pública y epidemiología del clúster 2. Mejorar la precisión y relevancia de las recomendaciones puede incrementar la eficiencia en la investigación y el descubrimiento de información, facilitando el acceso a literatura relevante y actualizada.

Además, la clusterización de artículos puede contribuir significativamente a la gestión del conocimiento y la planificación estratégica en instituciones académicas y de investigación. Al identificar áreas de mayor y menor actividad, como los 50 artículos del clúster 4 centrados en bibliometría y producción académica, las instituciones pueden ajustar sus estrategias de investigación y desarrollo. Esto permite fomentar colaboraciones en clústeres emergentes y dirigir recursos hacia áreas con potencial de crecimiento. Este enfoque basado en datos puede mejorar la eficiencia y efectividad de las actividades de

investigación y desarrollo, promoviendo avances significativos en diversas disciplinas científicas.

La capacidad de tomar decisiones informadas basadas en la estructura temática de la investigación puede conducir a un mejor alineamiento de los objetivos institucionales con las tendencias y necesidades científicas actuales. La clusterización no solo optimiza el proceso de búsqueda y recomendación, sino que también facilita una planificación estratégica más precisa, asegurando que los esfuerzos de investigación y desarrollo estén bien dirigidos y alineados con las demandas del panorama científico actual.

5.3. Conclusiones y recomendaciones

5.3.1. Principales hallazgos y su impacto en la política científica y tecnológica de Ecuador

5.3.1.1. A nivel de la presentación de datos y análisis bibliométricos

El análisis detallado de la producción científica y tecnológica en Ecuador, realizado a través de métodos bibliométricos y de la evaluación de la colaboración nacional e internacional, proporciona una visión comprensiva del estado actual y las tendencias de la investigación en el país. Esta información es crucial para orientar las políticas públicas hacia el fortalecimiento del sistema científico y tecnológico ecuatoriano.

La producción científica en Ecuador ha mostrado un notable crecimiento desde 2014 hasta 2023, destacándose un aumento promedio anual del 58,33%. Este crecimiento es indicativo de un aumento en la capacidad investigativa y en la asignación de recursos hacia la ciencia y tecnología en el país. La variabilidad observada en el número de publicaciones año tras año refleja también los ciclos de financiamiento y las prioridades cambiantes en la agenda de investigación nacional.

Ecuador, ha logrado un impacto significativo en términos de citas, especialmente en áreas de desarrollo y uso de software, donde ocupa posiciones

destacadas a nivel internacional. Con 469 citaciones, que representan el 26.80% del total, el país se establece como un líder en la región en términos de contribución al conocimiento global. Este alto nivel de citaciones refleja la relevancia y la calidad de la investigación producida.

El estudio demuestra un balance saludable entre colaboraciones nacionales e internacionales, con un índice de colaboración inter-país de 0.517. Este balance es crucial para fomentar la integración de Ecuador en la comunidad científica global y para el intercambio de conocimientos y técnicas avanzadas. Las colaboraciones con países como Estados Unidos, España y otros miembros de la comunidad internacional refuerzan la capacidad científica del país y facilitan la inserción de los investigadores ecuatorianos en redes de investigación más amplias.

Instituciones educativas como la ESPOL Polytechnic University y la Universidad Técnica Particular de Loja se destacan por su significativa contribución a la producción científica. Estas instituciones no solo aportan en términos de cantidad sino también de calidad, siendo pilares fundamentales en el desarrollo científico y tecnológico del Ecuador. El fortalecimiento de estas y otras instituciones será clave para mantener y aumentar la competitividad del país en el ámbito científico internacional.

La investigación ecuatoriana ha logrado posicionarse en revistas internacionales de alto impacto, lo cual es un indicador de la calidad y la relevancia internacional de los estudios realizados. Revistas como "IEEE Access", "Applied Sciences (Switzerland)", y "PLOS ONE" son algunos de los medios donde los investigadores ecuatorianos han logrado publicar, demostrando la capacidad de la investigación local para cumplir con estándares internacionales rigurosos.

Estos resultados presentados constituyen un área de oportunidad para mejorar la política científica y tecnológica, incluyendo el fortalecimiento de la financiación para la investigación, la promoción de la colaboración internacional, el apoyo a instituciones educativas como centros de investigación, la optimización de las estrategias de publicación, y la implementación de evaluaciones continuas para adaptar las políticas a las necesidades cambiantes.

Así como, se destaca con estos hallazgos, la trayectoria positiva de Ecuador en el ámbito científico y tecnológico y subrayan la importancia de políticas bien orientadas para apoyar y expandir la investigación en el país. Estos resultados proporcionan una base sólida para la formulación de estrategias que promuevan la innovación, la colaboración internacional, y el desarrollo sostenible en Ecuador.

5.3.1.2. A nivel de la cartografía de datos bibliométricos

El acoplamiento bibliográfico muestra una marcada colaboración entre investigadores ecuatorianos y sus homólogos internacionales, especialmente de España y Estados Unidos. Este fenómeno no solo refleja una convergencia en intereses de investigación, sino que también subraya la importancia de los esfuerzos colaborativos en campos innovadores como la inteligencia artificial y la ciencia de datos.

Se identificó una colaboración significativa en estudios sobre modelos avanzados de inteligencia artificial, como los clasificadores de aprendizaje automático y la predicción de escurrimiento en montañas andinas.

Los investigadores ecuatorianos participan activamente en redes científicas globales, lo que sugiere que las políticas deben continuar apoyando estas colaboraciones para mejorar la calidad y visibilidad internacional de la investigación local. Con estos resultados se puede fortalecer los mecanismos de financiación para proyectos que involucren colaboraciones internacionales, y establecer centros de investigación especializados en tecnologías emergentes.

El análisis de co-autoría resalta una red robusta entre académicos de instituciones ecuatorianas y extranjeras, demostrando la existencia de fuertes lazos de colaboración que enriquecen el ecosistema científico del país.

Investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas y Geo-Recursos y Aplicaciones en Guayaquil emergen como centros neurálgicos de investigación colaborativa. La colaboración entre investigadores se extiende a áreas interdisciplinarias, abarcando desde la ingeniería de software hasta la interacción humano-computadora.

Se esperaría a partir de este tipo de estudio promover la formación de redes de investigación interinstitucionales y la creación de programas de intercambio académico que faciliten la colaboración y el intercambio de conocimientos.

La frecuencia con que ciertos trabajos son co-citados destaca la relevancia de estos estudios y su impacto en la comunidad científica, señalando temas y autores clave en la investigación ecuatoriana.

La co-citación de estos estudios indica una base de conocimiento consolidada y un potencial de liderazgo en áreas específicas. Este resultado permitirá incentivar la investigación en áreas donde Ecuador muestra liderazgo y fomentar la publicación en revistas de alto impacto para aumentar la influencia internacional.

El análisis de co-ocurrencia muestra términos clave como "aprendizaje automático", "inteligencia artificial" y "bibliometría", resaltando la dirección predominante de la investigación en Ecuador hacia campos tecnológicos avanzados. La relevancia de estos términos sugiere una concentración de esfuerzos en tecnologías disruptivas y su aplicación en múltiples disciplinas.

La relevancia de estos campos en la producción científica actual, lo que podría orientar futuras políticas de desarrollo tecnológico y formación académica. Desarrollar programas educativos y de investigación que se alineen con estas áreas prioritarias, asegurando recursos y capacitación para sostener el avance tecnológico.

5.3.1.3. A nivel de análisis de contenidos

El análisis reveló una diversidad de aplicaciones del software en sectores como servicios públicos, salud, educación e ingeniería, destacando su papel fundamental en la transformación digital y el impulso de la economía basada en el conocimiento.

Entre los resultados más destacados, se encontró que los términos más recurrentes como "gestión", "agricultura" y "energía" emergen como pilares fundamentales que podrían potenciar el crecimiento económico y social de Ecuador a través de la innovación tecnológica. Estos sectores estratégicos no solo representan áreas de oportunidad para la inversión en investigación y

desarrollo, sino que también posicionan al país como un actor clave en la región para la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas y sostenibles.

La investigación también resalta la importancia crítica de la educación, la ciencia y la formación de capital humano avanzado como fundamentos para impulsar la competitividad nacional. La promoción de una cultura de innovación desde los niveles educativos más tempranos hasta la formación profesional y técnica se presenta como un componente esencial para asegurar una fuerza laboral preparada y adaptable a las demandas del mercado globalizado.

Además, los avances en términos como "tratamiento", "ingeniería" y "ciencia de materiales" prometen mejorar significativamente la calidad de vida de los ecuatorianos, al mismo tiempo que fortalecen la infraestructura tecnológica del país. Estos resultados subrayan la necesidad de políticas públicas que fomenten la colaboración interdisciplinaria, la innovación abierta y la transferencia tecnológica para abordar desafíos complejos en áreas críticas como la salud, el medio ambiente y la infraestructura.

En conclusión, los hallazgos de este estudio no solo informan la política científica y tecnológica de Ecuador, sino que también proporcionan una guía estratégica para promover el desarrollo sostenible a través de la tecnología.

5.3.2. Recomendaciones para futuras investigaciones y para el desarrollo de políticas públicas

Se presentan unas series de recomendaciones delineadas para reforzar significativamente la capacidad de Ecuador para aprovechar las oportunidades en la economía digital global, mejorando su competitividad y bienestar socioeconómico a través del desarrollo y uso efectivo del software.

5.3.2.1. Recomendaciones para futuras investigaciones

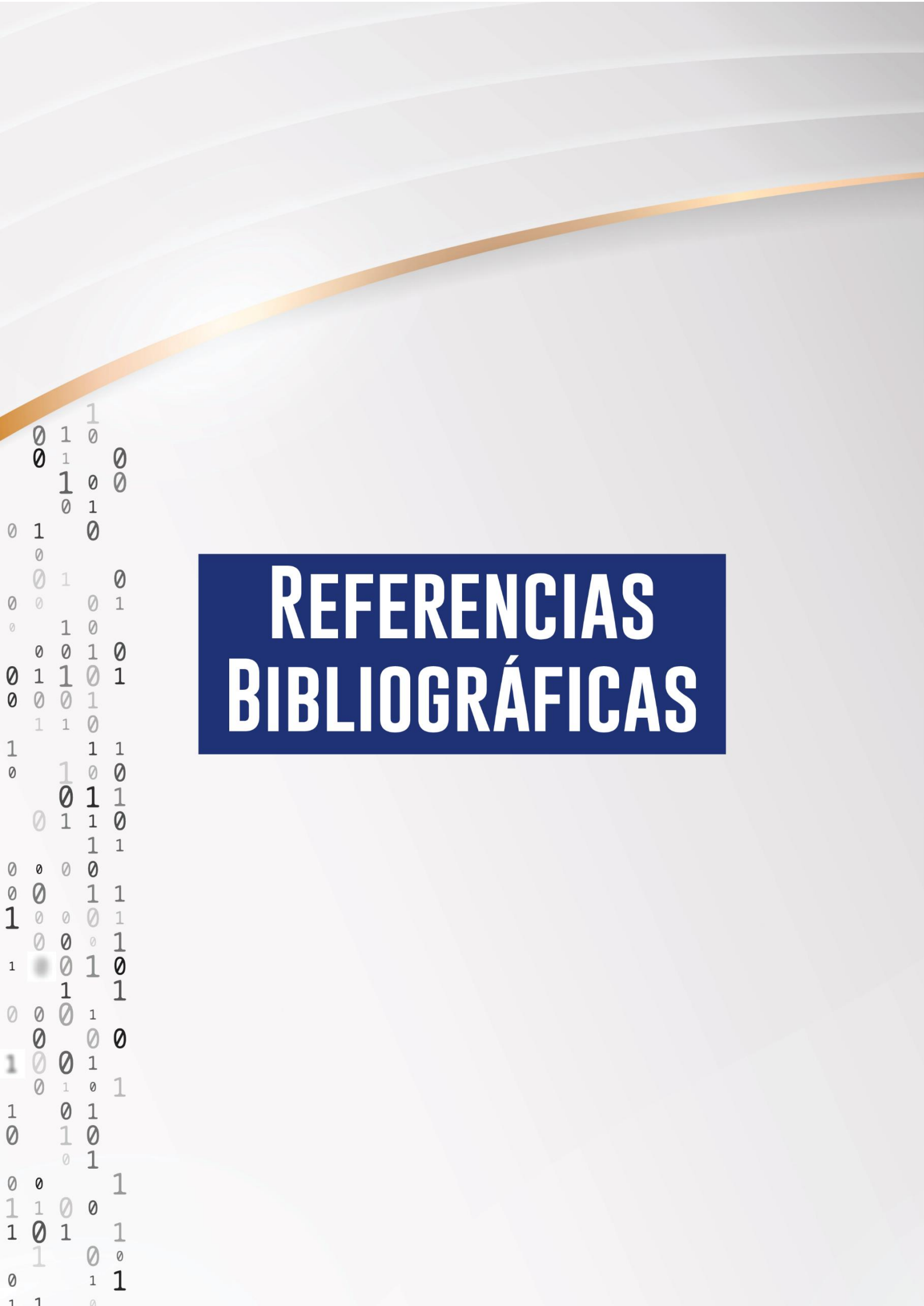
- Incorporar enfoques interdisciplinarios en la investigación alentando proyectos que integren diversas disciplinas como ciencias sociales, ingeniería y ciencias de la computación, con el objetivo de abordar problemas complejos de manera más holística.

- Buscar fortalecer la colaboración interinstitucional e internacional promoviendo y facilitando la cooperación entre universidades, centros de investigación y la industria tecnológica, tanto a nivel nacional como internacional, para futuras investigaciones científicas con el fin de fomentar la transferencia de conocimiento y mejores prácticas.
- Promover la investigación enfocada en problemas locales desarrollando soluciones de software que aborden desafíos específicos de Ecuador, garantizando que los resultados sean prácticos y aplicables a las necesidades del país.
- Ampliar la publicación en revistas de acceso abierto aumentando la visibilidad y el impacto de la investigación ecuatoriana, fomentando la publicación en revistas internacionales de alto impacto y acceso abierto.
- Aumentar la diversidad en la comunidad investigadora fomentando la inclusión de investigadores de diversos antecedentes y especialidades para enriquecer el espectro de investigación y desarrollo en software, evitando silos de conocimiento.
- Ampliar el alcance de la clasificación CINE en otros estudios similares, incluyendo áreas emergentes y transdisciplinarias, asegurando una representación más completa de los campos de estudio.
- Explorar aplicaciones de técnicas avanzadas de modelado mejorando la precisión en la identificación y seguimiento de tópicos relevantes.
- Desarrollar herramientas que utilicen clusterización para mejorar los sistemas de recomendación y búsqueda en bases de datos académicas.

5.3.2.2. Recomendaciones para el desarrollo de políticas públicas

- Destinar mayores recursos a la investigación y desarrollo (I+D) en tecnología utilizando los resultados del análisis del presente estudio, para justificar la asignación de fondos gubernamentales y privados hacia proyectos tecnológicos que promuevan la innovación y el desarrollo económico.

- Diseñar estrategias educativas que respondan a las tendencias tecnológicas actuales adaptando los currículos universitarios para incluir tecnologías emergentes y competencias clave en análisis de datos y desarrollo de software, preparando a los estudiantes para los desafíos del mercado global
- Crear un entorno regulador favorable para la innovación tecnológica desarrollando marcos regulatorios que apoyen la investigación, la transferencia tecnológica y la comercialización de innovaciones en software.
- Fomentar la participación en redes y proyectos internacionales estableciendo políticas que incentiven y faciliten la colaboración de investigadores ecuatorianos con sus homólogos internacionales, ampliando así su impacto y aprendizaje.
- Impulsar políticas de sostenibilidad en el desarrollo de software integrando consideraciones de sostenibilidad ambiental y social en el ciclo de vida del desarrollo de software, promoviendo prácticas que contribuyan al desarrollo sostenible del país.
- Establecer estándares para la presentación, clasificación y análisis de datos mejorando la integridad y precisión en estudios bibliométricos.
- Apoyar el desarrollo de herramientas de análisis de contenido integrando tecnologías de inteligencia artificial para mejorar la eficiencia y exactitud de las investigaciones.
- Fomentar la investigación interdisciplinaria incentivando la colaboración a través de financiamiento y programas que unan diferentes áreas del conocimiento, especialmente en TIC.
- Desarrollar políticas que promuevan estudios cruzando los límites tradicionales de disciplinas para abordar problemas complejos de la sociedad.

The background features a light gray gradient with a prominent, thick, curved orange-gold line sweeping across the upper portion. On the left side, there is a vertical column of binary digits (0s and 1s) in a monospaced font, some of which are highlighted in white. A dark blue rectangular box is positioned in the center-right, containing the title text in white, bold, sans-serif font.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas

- A. Correa, R., Ramiro Bermejo Higuera, J., Bermejo Higuera, J., Antonio SiciliaMontalvo, J., Sánchez Rubio, M., & Alberto Magreón, □. (2021). Hybrid Security Assessment Methodology for Web Applications. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 126(1), 89-124. <https://doi.org/10.32604/cmcs.2021.010700>
- Abreu-Naranjo, R., Arteaga Crespo, Y., Foppa Pedretti, E., & Conesa, J. A. (2018). Experiments on torrefaction of *Dichrostachys cinerea* wood: Two-level factorial design and thermogravimetric analysis. *Wood Science and Technology*, 52(1), 229-243. <https://doi.org/10.1007/s00226-017-0972-z>
- Abreu-Valdivia, O., Rhea-González, S., Arciniegas-Romero, G., & Guevara-López, S. (2020). Competencia para el diseño y la ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación universitaria*, 13(4), 153-164. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000400153>
- Apolinaro-Arzupe, O., García-Díaz, J. A., Medina-Moreira, J., Luna-Aveiga, H., & Valencia-García, R. (2019). Evaluating Information-Retrieval Models and Machine-Learning Classifiers for Measuring the Social Perception towards Infectious Diseases. *Applied Sciences*, 9(14), 2858. <https://doi.org/10.3390/app9142858>
- Arencibia-Jorge, R., Vega-Almeida, R. L., & Carrillo-Calvet, H. (2020). Evolución y alcance multidisciplinar de tres técnicas de análisis bibliométrico. *Palabra Clave (La Plata)*, 10(1), e102. <https://doi.org/10.24215/18539912e102>
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr., D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and Bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association*, 110(3), 392-395. <https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1434>
- Baltes, S., & Diehl, S. (2018). Towards a Theory of Software Development Expertise. *Proceedings of the 2018 26th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering*, 187-200. <https://doi.org/10.1145/3236024.3236061>
- Bradford, S. C. (1934). *Sources of information on specific subjects*. <https://doi.org/10.1177/016555158501000407>
- Cabezas, X., García, S., Martín-Barreiro, C., Delgado, E., & Leiva, V. (2021). A Two-Stage Location Problem with Order Solved Using a Lagrangian Algorithm and Stochastic Programming for a Potential Use in COVID-19 Vaccination Based on Sensor-Related Data. *Sensors*, 21(16), 5352. <https://doi.org/10.3390/s21165352>
- CACES. (2023). *Modelo de evaluación externa con fines de acreditación para el aseguramiento de la calidad de las UEP*. Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

- Castillo, D., Lakshminarayanan, V., & Rodríguez-Álvarez, M. J. (2021). MR Images, Brain Lesions, and Deep Learning. *Applied Sciences*, 11(4), 1675. <https://doi.org/10.3390/app11041675>
- Colomo Magaña, E., Cívico Ariza, A., Gabarda Méndez, V., & Cuevas Monzonís, N. (2022). MOOC y Universidad: Análisis bibliométrico sobre la producción científica en instituciones españolas. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 26(2), 29-53. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v26i2.21223>
- Contreras, P., Orellana-Alvear, J., Muñoz, P., Bendix, J., & Céleri, R. (2021). Influence of Random Forest Hyperparameterization on Short-Term Runoff Forecasting in an Andean Mountain Catchment. *Atmosphere*, 12(2), 238. <https://doi.org/10.3390/atmos12020238>
- Corral, A., Sánchez, L. E., & Antonelli, L. (2022). Building an integrated requirements engineering process based on Intelligent Systems and Semantic Reasoning on the basis of a systematic analysis of existing proposals. *JUCS - Journal of Universal Computer Science*, 28(11), Article 11. <https://doi.org/10.3897/jucs.78776>
- Diéguez-Santana, K., & González-Díaz, H. (2023). Machine learning in antibacterial discovery and development: A bibliometric and network analysis of research hotspots and trends. *Computers in Biology and Medicine*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2023.106638>.
- ERIC. (2024). *Education Resources Information Cente* [Education Resources Information Cente]. <https://eric.ed.gov/>
- Espinosa, R., Lupera-Morillo, P., Farre, V., Maldonado, R., & Llugin Cañar, R. (2023). Statistical Analysis of Handover Process Performance in a Cellular Mobile Network in the City of Quito, Ecuador. *XXXI Conference on Electrical and Electronic Engineering*, 19. <https://doi.org/10.3390/engproc2023047019>
- Fonseca, B. D. P. F. E., Sampaio, R. B., Fonseca, M. V. D. A., & Zicker, F. (2016). Co-authorship network analysis in health research: Method and potential use. *Health Research Policy and Systems*, 14(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s12961-016-0104-5>
- González-Eras, G. E., Vargas-González, O. N., & Sánchez-Quinche, Á. R. (2022). Use of Moringa oleifera in chickens and its effect on Productive and Economic parameters. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias*, XXXII (single), 1-7. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e32185>
- Guaman, D., Delgado, S., & Perez, J. (2021). Classifying Model-View-Controller Software Applications Using Self-Organizing Maps. *IEEE Access*, 9, 45201-45229. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3066348>
- Guamán, D., Pérez, J., & Valdiviezo-Díaz, P. (2023). Estimating the energy consumption of model-view-controller applications. *The Journal of Supercomputing*, 79(12), 13766-13793. <https://doi.org/10.1007/s11227-023-05202-6>

- Guerrero-Bote, V. P., Chinchilla-Rodríguez, Z., Mendoza, A., & De Moya-Aneón, F. (2021). Comparative Analysis of the Bibliographic Data Sources Dimensions and Scopus: An Approach at the Country and Institutional Levels. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 5, 593494. <https://doi.org/10.3389/frma.2020.593494>
- Guo, Y.-M., Huang, Z.-L., Guo, J., Li, H., Guo, X.-R., & Nkeli, M. J. (2019). Bibliometric Analysis on Smart Cities Research. *Sustainability*, 11(13), 3606. <https://doi.org/10.3390/su11133606>
- Herrera-Franco, G., Carrión-Mero, P., Montalván-Burbano, N., Mora-Frank, C., & Berrezueta, E. (2022). Bibliometric Analysis of Groundwater's Life Cycle Assessment Research. *Water*, 14(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/w14071082>
- Herzog, C., Hook, D., & Konkiel, S. (2020). Dimensions: Bringing down barriers between scientometricians and data. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 387-395. https://doi.org/10.1162/qss_a_00020
- Huerta, M., Barzallo, B., Punin, C., Garcia-Cedeño, A., & Clotet, R. (2022). Review of Active Extracorporeal Medical Devices to Counteract Freezing of Gait in Patients with Parkinson Disease. *Healthcare*, 10(6), 976. <https://doi.org/10.3390/healthcare10060976>
- Instituto de Estadística de la UNESCO. (2014). *Campos de educación y capacitación 2013 de la CINE (ISCED-F 2013): Manual que acompaña la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación 2011*. Instituto de Estadística de la UNESCO. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-157-3-sp>
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling extended in time: Ten case histories. *Information Storage and Retrieval*, 1, 169-187. [https://doi.org/10.1016/0020-0271\(63\)90016-0](https://doi.org/10.1016/0020-0271(63)90016-0)
- López-Fraile, L. A., Jiménez-García, E., & Alonso Guisande, M. Á. (2023). Análisis de citación, co-citación y co-palabras de los medios de comunicación pública y ecosistema digital. *Revista Latina de Comunicación Social*, 82, 22-45. <https://doi.org/10.4185/rlcs-2024-1979>
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12). <https://www.jstor.org/stable/24529203> JSTOR
- Martinez-Mosquera, D., Navarrete, R., & Luján-Mora, S. (2020). Development and Evaluation of a Big Data Framework for Performance Management in Mobile Networks. *IEEE Access*, 8, 226380-226396. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3045175>
- Montalván-Burbano, N., Pérez-Valls, M., & Plaza-Úbeda, J. (2020). Analysis of scientific production on organizational innovation. *Cogent Business & Management*, 7(1), 1745043. <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1745043>
- Morante-Carballo, F., Montalván-Burbano, N., Arias-Hidalgo, M., Domínguez-Granda, L., Apolo-Masache, B., & Carrión-Mero, P. (2022). Flood Models:

- An Exploratory Analysis and Research Trends. *Water*, 14(16), Article 16. <https://doi.org/10.3390/w14162488>
- Morante-Carballo, F., Montalván-Burbano, N., Carrión-Mero, P., & Espinoza-Santos, N. (2021). Cation Exchange of Natural Zeolites: Worldwide Research. *Sustainability*, 13(14), 7751. <https://doi.org/10.3390/su13147751>
- Ochoa, D., Martínez, S., & Arévalo, P. (2022). Extended Simplified Electro-Mechanical Model of a Variable-Speed Wind Turbine for Grid Integration Studies: Emulation and Validation on a Microgrid Lab. *Electronics*, 11(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/electronics11233945>
- Pambabay-Calero, J., Bauz-Olvera, S., Nieto-Librero, A., Sánchez-García, A., & Galindo-Villardón, P. (2021). Hierarchical Modeling for Diagnostic Test Accuracy Using Multivariate Probability Distribution Functions. *Mathematics*, 9(11), 1310. <https://doi.org/10.3390/math9111310>
- Pardo, C., GÃ³mez, O. S., Jojoa, H., Zambrano, R., & Ortega, W. (2022). Mr. Scrum: A Reference Model to Foster and Facilitate the Adoption of Scrum in the Agile Software Development Companies. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(6), 2349-2355. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.6.14934>
- Phan Tan, L. (2021). Mapping the social entrepreneurship research: Bibliographic coupling, co-citation and co-word analyses. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1896885. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1896885>
- Pineda López, C., & Tovar Corona, B. (2022). VOSviewer como herramienta para la investigación del estado del arte: Ejemplo de aplicación. *Boletín UOITA. El camino de la innovación educativa*, 88.
- Ren, R., Zapata, M., Castro, J. W., Dieste, O., & Acuna, S. T. (2022). Experimentation for Chatbot Usability Evaluation: A Secondary Study. *IEEE Access*, 10, 12430-12464. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3145323>
- Rodríguez-Insuasti, H., Montalván-Burbano, N., Suárez-Rodríguez, O., Yonfá-Medranda, M., & Parrales-Guerrero, K. (2022). Creative Economy: A Worldwide Research in Business, Management and Accounting. *Sustainability*, 14(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/su142316010>
- Rodríguez-Marin, M., Saiz-Alvarez, J. M., & Huerdo-Ponce, L. (2022). A Bibliometric Analysis on Pay-per-Click as an Instrument for Digital Entrepreneurship Management Using VOSviewer and SCOPUS Data Analysis Tools. *Sustainability*, 14(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/su142416956>
- Rodríguez-Torres, Á.-F., Cargua-García, N.-I., Marín-Marín, J.-A., Moreno-Guerrero, A.-J., & López-Belmonte, J. (2023). Diseño y validación de la escala para evaluar el trabajo interdisciplinario en estudiantes universitarios de Ecuador. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 20, 1-26. <https://doi.org/10.46661/ijeri.7698>

- Rosero, R. H., Gomez, O. S., & Rodriguez, G. (2017). Regression Testing of Database Applications Under an Incremental Software Development Setting. *IEEE Access*, 5, 18419-18428. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2749502>
- Sanchez-Valenzuela, K., Gastélum Chavira, D. A., Ballardo-Cárdenas, D., & Valenzuela Flores, V. (2023). Problem structuring in decision-making: A bibliometric analysis. *Journal of Business*, 15(1), 83-99. <https://doi.org/10.21678/jb.2023.2237>
- Scherbakova, N. G., & Bredikhin, S. V. (2021). Co-authorship network structure analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 2099(1), 012055. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2099/1/012055>
- Segovia, J. A., Toaquiza, J. F., Llanos, J. R., & Rivas, D. R. (2023). Meteorological Variables Forecasting System Using Machine Learning and Open-Source Software. *Electronics*, 12(4), 1007. <https://doi.org/10.3390/electronics12041007>
- Sosa Pérez, N. D. L. C., Cuba Rodríguez, Y., & Bouza Betancourt, O. (2023). Visualización del comportamiento de la innovación en el sector empresarial desde el análisis de co-ocurrencia de palabras. *e-Ciencias de la Información*. <https://doi.org/10.15517/eci.v14i1.56018>
- Szomszor, M., & Adie, E. (2022). Overton: A bibliometric database of policy document citations. *Quantitative Science Studies*, 3(3), 624-650. https://doi.org/10.1162/qss_a_00204
- Tapia, V. C., & Gaona, C. M. (2023). Research Opportunities in Microservices Quality Assessment: A Systematic Literature Review. *Journal of Advances in Information Technology*, 14(5), 991-1002. <https://doi.org/10.12720/jait.14.5.991-1002>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2022). *VOSviewer Manual*. 54.
- Vidal Domper, N., Hoyos-Bucheli, G., & Benages Albert, M. (2023). Jane Jacobs's Criteria for Urban Vitality: A Geospatial Analysis of Morphological Conditions in Quito, Ecuador. *Sustainability*, 15(11), 8597. <https://doi.org/10.3390/su15118597>
- Xiang, C., Wang, Y., & Liu, H. (2017). A scientometrics review on nonpoint source pollution research. *Ecological Engineering*, 99, 400-408. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.11.028>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

El presente estudio examina el impacto de trabajos científicos sobre el software en Ecuador, destacando su relevancia para el progreso socioeconómico y científico. La metodología, basada en cuatro hitos, utilizó métodos bibliométricos y análisis de contenido. Los artículos, recopilados de Scopus y Web of Science, garantizan la relevancia y precisión de la información. Se utilizaron herramientas como RStudio, VOSviewer y Python para el procesamiento de datos. Desde 2014 hasta 2023, la producción científica en Ecuador ha crecido significativamente, con un aumento promedio anual del 58,33%. Esto refleja una mayor capacidad investigativa y asignación de recursos hacia la ciencia y la tecnología. Ecuador ha tenido un impacto notable en citas, especialmente en software, con 469 citas (26,80% del total), evidenciando la relevancia de su investigación. El estudio muestra un balance saludable entre colaboraciones nacionales e internacionales, con un índice de colaboración de 0,517, fortaleciendo la capacidad científica. Instituciones educativas son fundamentales para el desarrollo científico y tecnológico del país, y fortalecerlas es clave para mantener la competitividad científica de Ecuador. Se sugieren vías para futuras investigaciones y políticas públicas que promuevan el papel estratégico del software en el avance nacional.

Palabras Clave: producción científica, innovación tecnológica, colaboración Internacional, políticas públicas.

Abstract

This study examines the impact of scientific works on software in Ecuador, highlighting their relevance for socioeconomic and scientific progress. The methodology, based on four milestones, used bibliometric methods and content analysis. The articles, collected from Scopus and Web of Science, ensured the relevance and accuracy of the information. Tools such as RStudio, VOSviewer and Python were used for data processing. From 2014 to 2023, scientific production in Ecuador has grown significantly, with an average annual increase of 58.33%. This reflects a greater research capacity and allocation of resources towards science and technology. Ecuador has had a notable impact on citations, especially in software, with 469 citations (26.80% of the total), demonstrating the relevance of its research. The study shows a healthy balance between national and international collaborations, with a collaboration index of 0.517, strengthening scientific capacity. Educational institutions are fundamental for the scientific and technological development of the country, and strengthening them is key to maintaining Ecuador's scientific competitiveness. Avenues for future research and public policies that promote the strategic role of software in national advancement are suggested.

Keywords: scientific production, technological innovation, international collaboration, public policies.



<http://www.editorialgrupo-aea.com>



[Editorial Grupo AeA](#)



[editorialgrupoaea](#)



[Editorial Grupo AEA](#)

ISBN: 978-9942-651-46-4



9 789942 651464

