

INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE PUBLICACIÓN EN COLOMBIA: EL CASO DE LA REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA MEDIANTE UN ANÁLISIS DE COPALABRAS

Políticas de pesquisa e publicação na Colômbia: o caso da Revista Colombiana de Entomologia através de uma análise de co-word

Research and publication policies in Colombia: the case of the Revista Colombiana de Entomología through a co-word analysis

Cristina Restrepo-Arango

Institución Universitaria Pascual bravo,
Medellín, Colombia
crestrepoarango@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4275-4102> 

Carlos E. Sarmiento

Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales,
Bogotá, Colombia
cesarmientom@unal.edu.com

<https://orcid.org/0000-0003-4012-8108> 

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo 

RESUMEN

Objetivo: Mediante un análisis de copalabras de las publicaciones de la Revista Colombiana de Entomología estudiar los cambios históricos en investigación y la influencia de las políticas de ciencias y tecnología del gobierno nacional en las publicaciones científicas.

Métodos: Caracterización de autorías y análisis de redes de copalabras clave con paquetes del lenguaje de programación R. Se estudiaron las frecuencias de autorías y las redes en cuatro periodos definidos por cambios en las políticas nacionales de publicación científica.

Resultados: La red de copalabras del periodo de 1975 a 1995 está formada por 14 palabras clave (nodos) y 47 relaciones (aristas), la del periodo de 1996 a 1999 está compuesta por 28 palabras clave con 35 relaciones, la del periodo de 2000 a 2015 está compuesta por 52 palabras clave con 50 relaciones; y el periodo de 2016 a 2022 está compuesta por 31 palabras clave con 29 relaciones. La palabra clave con el mayor número de vínculos (grado) y centralidad de intermediación es “control biológico”. Las palabras con mayores valores de cercanía son diferentes en cada periodo analizado; por ejemplo, en el periodo de 1975 a 1995 es “crisantemo”, en el periodo de 1996 a 1999 es “café”, en el periodo de 2000 a 2015 es “cría masiva” y en el periodo de 2016-2022 es “insectos”. La aparición consistente de autores internacionales se presenta desde el año 2000, coincidente con el surgimiento de criterios regulatorios más explícitos de reducción de la endogamia.

Conclusiones: Las tendencias de investigación en la revista están vinculadas a los cultivos nacionales de mayor importancia a lo largo de la historia, con un interés muy fuerte en el control biológico. Los cambios en las temáticas relacionados con las políticas de publicación gubernamental se evidencian con más claridad en el año 2000, cuando se estableció la política de exogamia en las revistas y en el énfasis en mayor relacionamiento externo de la comunidad académica. Las políticas públicas no se encuentran relacionadas con las características de la participación de la mujer en la Revista Colombiana de Entomología, manteniendo

un bajo porcentaje a lo largo de todo el periodo estudiado atribuyendo los casos excepcionales de productividad femenina a procesos sociales generales.

PALABRAS CLAVE: Análisis de copalabras. Revistas académicas. RStudio.

RESUMO

Objetivo: Através de uma análise copalavras dos artigos publicados na Revista Colombiana de Entomología, estudamos as mudanças históricas na pesquisa e a influência das políticas governamentais nacionais em ciências e tecnologia.

Método: Frequências de autoria e análises de redes de copalavras com pacotes da linguagem de programação R. As frequências de autoria e redes foram divididas em quatro períodos de acordo com as mudanças nas políticas nacionais sobre publicações científicas.

Resultados: A rede de copalavras do período de 1975 a 1995 é composta por 14 palavras-chave (nós) e 47 relações (arestas), de 1996 a 1999 é composta por 28 palavras-chave com 35 relacionamentos, de 2000 a 2015 é composta por 52 palavras-chave com 50 relacionamentos; e a quarta de 2016 a 2022 é composta por 31 palavras-chave com 29 relacionamentos. A palavra-chave com maior número de links (grau) e centralidade de intermediação é “controle biológico”. As palavras com maiores valores de proximidade são diferentes em cada período; Por exemplo, de 1975 a 1995 é “crisântemo”, de 1996 a 1999 é “café”, de 2000 a 2015 é “criação em massa” e de 2016 a 2022 é “insetos”. Autores internacionais apareceram consistentemente a partir do ano 2000 em concordância com a publicação de regulamentações mais explícitas contra a endogamia.

Conclusões: As tendências de pesquisa estão ligadas às culturas mais importantes do país ao longo de sua história, com forte interesse no controle biológico. As mudanças nos temas relacionados às políticas de publicação ficam mais evidentes no ano 2000, quando foi estabelecida a política de exogamia para as revistas, e a ênfase em parcerias internacionais para a academia local. As políticas públicas não se relacionam com as características da participação feminina na Revista Colombiana de Entomologia, mantendo um percentual baixo ao longo de todo o período estudado, atribuindo os casos excepcionais de produtividade feminina a processos sociais gerais.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de copalavras. RStudio. Revistas acadêmicas.

ABSTRACT

Objetivo: Through a co-words analysis of the papers published on the Revista Colombiana de Entomología, study historical changes in research and the influence of the national government policies in sciences and technology.

Methods: Authorship frequencies and co-word network analyses with packages of the R programming language. Frequencies of authorship and networks were divided into four periods according to changes in national policies about scientific publications.

Results: The co-word network 1975 to 1995 is made up of 14 keywords (nodes) and 47 relations (edges), that from 1996 to 1999 is made up of 28 key words with 35 relations, that of 2000 to 2015 is composed of 52 keywords with 50 relationships; and the fourth from 2016 to 2022 is composed of 31 keywords with 29 relationships. The keyword with the highest number of links (degree) and betweenness centrality is “biological control”. The words with the highest closeness values are different in each period; For example, from 1975 to 1995 it is “chrysanthemum”, from 1996 to 1999 it is “coffee”, from 2000 to 2015 it is “mass breeding” and from 2016-2022 it is “insects”. International authors consistently appeared from the year 2000 in agreement with the publication of more explicit regulations against endogamy.

Conclusions: Research trends are linked to the more important crops of the country along its history, with a strong interest in biological control. The changes in the themes related with publication policies are more evident in the year 2000, when the exogamy policy was established for the magazines, and the emphasis in international partnerships for the local academia. Public policies are not related to the characteristics of women's participation in the Colombian Journal of Entomology, maintaining a low percentage throughout the entire period studied, attributing the exceptional cases of female productivity to general social processes.

KEYWORDS: Co-word analysis. RStudio. Academic journals.

1 INTRODUÇÃO

Las ciencias son construcciones sociales que cambian conforme a la naturaleza y complejidad de los problemas que intentan resolver mediante la aplicación de métodos aceptados por una comunidad que maneja saberes especializados. Actualmente, el estudio de los fenómenos observados, analizados y resueltos son descritos principalmente en artículos que se difunden en revistas científicas. La priorización de esos fenómenos o problemas y su publicación en los medios de comunicación formales de las ciencias, también pueden responder a las políticas de ciencia y tecnología de un país, y a los intereses económicos de los patrocinadores, sean públicos o privados. Para Neff y Corley (2009, p. 658), “la información científica está moldeada por el contexto social y cultural en el que se produce”. Por ejemplo, en Colombia desde finales del siglo XX, la política de ciencia y tecnología se ha centrado en fortalecer las publicaciones periódicas, mediante la aplicación de mediciones para normalizarlas, la promoción de prácticas para minimizar la endogamia y el potenciamiento de su indexación en bases de datos bibliográficas extranjeras.

El análisis de redes de copalabras es un método para estudiar contenido que permite identificar interacciones entre tópicos, así como tendencias en la investigación. Se basa en contar las veces que aparecen las palabras clave en los artículos, seleccionar los términos, crear una matriz de similitud e interpretar la estructura de los temas representados en la visualización gráfica de la red (Ying; Wu, 2011). Las palabras clave hacen parte de los componentes que acompañan un artículo científico dirigidas a potenciar el hallazgo del trabajo en plataformas de información, son términos relacionados directamente con el tópico del estudio, seleccionados por los investigadores y editores, y que usualmente son distintos de las palabras presentes en el título. Su origen parece remontarse al trabajo de Bréal (1964), pero en sentido actual aparecen inicialmente en Williams (1976) (Sezer *et al.*, 2022).

Estos análisis de copalabras mapean las relaciones entre conceptos representados en las palabras clave que asignan los autores, o bien, los editores de revistas o indexadores de bases de datos o repositorios bibliográficos (Cambrosio *et al.*, 1993). Es una técnica que se basa en la suposición de que un grupo de palabras clave puede proporcionar una descripción del contenido de los artículos, así como caracterizar un campo de investigación (Neff; Corley, 2009). De este modo, el uso del análisis de redes de copalabras permite

rastrear las transformaciones generadas por la influencia de las políticas públicas en la edición de revistas científicas.

Las palabras clave forman redes no dirigidas, esto significa, que la relación entre las palabras clave es recíproca y bidireccional (Newman, 2003). Esta relación se puede interpretar además en función de su interacción con otras palabras clave por tres razones: Primero, expresan conceptos similares; segundo, entre ambas palabras clave hay una relación temática; tercero, entre ambas palabras clave hay una relación jerárquica; por ejemplo, entomología es un concepto amplio, pero el nombre de un taxón, o categoría biológica de clasificación, es una palabra clave específica que se desprende de entomología.

Para Neff y Corley (2009, p. 659) el análisis de copalabras “se basa en la teoría de que los campos de investigación pueden ser caracterizados y analizados en función de los patrones de uso de palabras clave en las publicaciones”. Esto significa que los investigadores utilizan nuevas metodologías en una disciplina científica, utilizan nuevas palabras clave para representar esos cambios. La aceptación en la comunidad científica de estas nuevas palabras clave, se identifica con el uso repetitivo de los términos en la literatura publicada. Estos grupos de términos se pueden crear por periodos sucesivos, lo que facilita identificar los cambios en la investigación (Neff; Corley, 2009).

El análisis de copalabras ha sido aplicado en diferentes áreas relacionadas con las ciencias de la vida; por ejemplo, en la biotecnología (Rip; Courtial, 1984); en la seguridad biológica (Cambrosio *et al.*, 1993) y en ecología (Neff; Corley, 2009), entre otras (Ohniwa; Hibino; Takeyasu, 2010; Ying; Wu, 2011; Moreno-Guerrero *et al.*, 2020; Bhatt, 2021; García *et al.*, 2021; Martínez Guzmán, 2023). También se encontraron estudios que han incluido entre las variables de exploración el análisis de copalabras usando el software RStudio en diferentes campos del conocimiento; por ejemplo, medio ambiente en las áreas de negocios, administración, contabilidad y economía (Poffo, 2024); comportamiento del consumidor (Cezar; Oliveira; Santos, 2024); investigación científica y la proyección energética del hidrógeno verde (Oliveira *et al.*, 2024); gestión de riesgos en las compras públicas sostenibles (Santos; Ries, 2021). Estos son sólo algunos de los estudios más recientes en diversas áreas del conocimiento.

La Revista Colombiana de Entomología (RCdE) se publica ininterrumpidamente desde 1975, se originó como medio de difusión de la Sociedad Colombiana de Entomología, usó formato impreso entre 1975 y 2017 y a partir 2018 se publica en formato electrónico únicamente; desde ese año es coeditada por la Sociedad Colombiana de Entomología y la

Universidad del Valle (Colombia). Esta revista publica principalmente artículos en el campo de la entomología considerando áreas afines como: biodiversidad, ecología, agricultura, medicina humana, veterinaria y forense, fisiología, sistemática y taxonomía, biogeografía y genética. La revista sigue parámetros internacionales de evaluación por pares. Está además indexada en las bases de datos Web of Science y Scopus desde el año 2004 (Sobre [...], 2023). Las investigaciones que allí se publican se desprenden de proyectos asociados a iniciativas universitarias, gubernamentales o del sector productivo en el que los insectos o los artrópodos son centrales.

Por ello, es una revista de interés para realizar un análisis de copalabras, ya que tiene continuidad por un periodo significativo, es especializada, y cuenta con el respaldo de una asociación científica del área. Esta interesante perspectiva de análisis de la investigación podría servir para caracterizar las tendencias de los estudios entomológicos, identificar factores asociados a los cambios en tales tendencias y, además, ser insumo para la definición de políticas alrededor de la actividad científica. Asimismo, contribuye directamente al avance de la cienciometría principalmente por dos aspectos. Primero, permite por medio del AC mostrar la influencia de las políticas públicas en ciencia y tecnología en las publicaciones académicas. Segundo, muestra la evolución y las tendencias de la terminología especializada en una revista científica.

Es importante destacar que la RCdE es la revista más antigua especializada en entomología que se publica en Colombia, aspecto notable en un país con una persistente historia de baja inversión en ciencias y políticas inestables alrededor del tema (R&D World Editorial, 2024; Younes Velosa, 2024). Por ello, este análisis permite identificar las transformaciones históricas en la investigación y el impacto de las políticas de ciencia y tecnología en este campo del conocimiento en Colombia.

Un aspecto importante a analizar gracias a la continuidad de la revista y a su cubrimiento temporal, es el papel de la mujer en la entomología como ciencia. Ya que las ciencias son una actividad social, deben ser consecuentes con los procesos de cambio y reconocimiento de los partícipes en cada una de sus etapas. Colombia, al igual que muchos países del mundo, presenta fuertes disparidades de género en el contexto de las ciencias (UNESCO, 2019; Hoyos-Rincón; Rodríguez-Rey, 2023), y poder documentar los procesos de participación de la mujer es imperativo a fin de tener evidencia de estos fenómenos. Más aun cuando las mujeres históricamente han sido

excluidas hasta la excepción, [tanto así que la] mayoría de las académicas nacionales eligieron a sus primeras mujeres miembros en el siglo XX, después de la Segunda Guerra Mundial. [...] Esta exclusión está relacionada con la profesionalización e institucionalización de la ciencia, la restricción y el prejuicio masculino (Noordenbos, 2002, p. 127).

A partir de la documentación de las palabras clave de los artículos publicados en la RCdE durante 47 años, este trabajo tiene como propósito realizar un análisis de copalabras para dar respuesta a las preguntas: ¿son concordantes las características de las publicaciones de la revista con las iniciativas gubernamentales de la investigación científica en Colombia? ¿cuáles son los temas de investigación dominantes en la revista y como han cambiado en el tiempo?, ¿cuáles han sido los cambios en la participación de la mujer en la ciencia de la entomología y cómo se relacionan con las políticas públicas asociadas?; estas preguntas se analizarán considerando: las medidas generales de la red de copalabras, los valores de grado, centralidad de intermediación (más influyentes) y centralidad de cercanía (más importantes).

2 METODOLOGÍA

Se exportaron las referencias bibliográficas de los 1253 artículos publicados en la RCdE¹ desde 1975 hasta 2022 a una base de datos EndNote (Versión X8) (EndNote, 2014). Las unidades de análisis del estudio fueron las palabras clave, en el caso de los 271 trabajos que no contenían este elemento, se usaron sustantivos pertinentes derivados de los títulos. Estos artículos corresponden a los primeros años de edición de la revista, que van de 1975 a 1993, y al periodo 1999 - 2002. Si bien Peters y Van Raan (1993) han señalado que las palabras presentes en los títulos tienden a ser menos detalladas, Whittaker (1989) ha mostrado que análisis usando palabras clave o palabras de los títulos arrojan resultados similares en estudios de copalabras. Para estos análisis se usó el lenguaje de programación R en el entorno integrado (EDI) RStudio (Versión 4.3.1) (RStudio Team, 2020). Se usó este lenguaje por dos razones. Primero, porque en otras publicaciones se han evidenciado sus potencialidades y versatilidad mediante paquetes específicos (Fernández Lizana, 2020). Segundo, se tiene acceso a potentes librerías como igraph y statnet, entre otras que son bastante ágiles para consolidar información y obtener los

¹ Ediciones de RCdE:

<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/issue/archive>.

parámetros de estudio; estos parámetros además son de uso amplio en literatura (RStudio Team, 2020).

Las palabras clave se normalizaron para evitar la sinonimia, se eliminaron términos generales como “análisis” o “estudio” que aparecieron ocasionalmente en algunos trabajos pues por sí solos carecen de sentido. Con las palabras clave depuradas se generó una matriz de copalabras mediante el software BibExcel (Persson; Danell; Schneider, 2009). Se usó el lenguaje de programación R con el paquete EDlutils (Smith *et al.*, 2023) y se corrió con la ayuda del paquete igraph (Csardi; Nepusz, 2006) para obtener los grafos y medidas generales de la red y de las palabras clave de cada periodo (Anexo 1).

Se obtuvieron las siguientes variables descriptoras de las redes: 1 número de nodos o palabras clave; 2 número aristas, el cual cuantifica las relaciones entre palabras clave; 3 grado, que informa el número de vínculos que tiene un nodo o palabra clave; 4 diámetro, que se refiere al tamaño de la red; 5 número de comunidades o nivel de descomposición de subgrupos; y 6 centralidad de intermediación, que muestra el número de caminos más cortos de todas las palabras clave que pasan a través de otras palabras clave identificando así aquellas palabras que pueden servir de conectores entre palabras (Freeman, 1977; Lerga-Manzano, 2017).

También se obtuvieron tres medidas para cada una de las palabras clave que forman las redes de copalabras. 1 Grado, que se define como el número de vínculos que tienen las palabras clave, 2 Centralidad de cercanía, que muestra el valor de la longitud del camino mínimo o cantidad de aristas que separan una palabra clave de otra, las palabras clave con el menor valor son consideradas más centrales, 3 Centralidad de intermediación, que es el número de rutas mínimas que conectan a otras palabras clave separadas, se considera que un valor alto de centralidad tiene una gran influencia en la transferencia de la información (Lerga-Manzano, 2017).

El análisis de redes de copalabras se dividió en cuatro periodos delimitados con base en los momentos en los que se presentaron los mayores cambios en las políticas públicas de ciencia y tecnología en Colombia. El primer periodo va de 1975 a 1995, en estos 20 años las revistas colombianas no eran evaluadas por ningún organismo público o privado; no se obtenían clasificaciones basadas en indicadores o criterios que revisaran la composición editorial, la endogamia, o la visibilidad entre otros. El segundo periodo abarcó los años de 1996 a 1999, en 1996 la entidad gubernamental encargada de promover la actividad científica, Colciencias, lanzó la primera convocatoria con un formulario que capturaba información básica de las revistas científicas nacionales; estos datos eran procesados y

posteriormente un comité le asignaba una calificación y una clasificación a cada revista con base en los criterios allí definidos. En el año de 1998 Colciencias abrió una segunda convocatoria para indexar las revistas en un sistema más estructurado conocido desde entonces como Publindex (Colombia, 2021). El tercer periodo sucedió desde 2000 a 2015; en el año 2000 Colciencias diseñó una metodología para la selección de las revistas que conformarían a Publindex, esta convocatoria se basó en la revisión de los fascículos para verificar las normas editoriales y la verificación de los niveles de exogamia, es decir, que se buscó que una parte importante de los autores, cuerpo editorial y jurados fueran externos a la institución editora de la revista (Colombia, 2021). El cuarto periodo comprendió desde el año 2016 a 2022, el año 2016 es importante en tanto Colciencias publicó el documento “Política Nacional para Mejorar el Impacto de las Publicaciones Científicas Nacionales” que estableció las estrategias para fortalecer las revistas científicas colombianas; por ejemplo, allí se impulsó con mayor claridad hacer ajustes en temas como la exogamia de las revistas y su indexación en plataformas bibliográficas internacionales (Colombia, 2021).

Vale decir que si bien a lo largo de estas políticas se han impulsado cambios en el quehacer de las revistas, estos cambios no han estado mediados por apoyo estatal concreto para facilitar las demandas de recursos específicos que se derivan de todos los procesos adicionales que implican ser indexado en plataformas o divulgar las publicaciones mediante otros medios; estos requerimientos son muy bien conocidos en los muy estructurados equipos editoriales de revistas y editoriales internacionales. Las universidades, centros de investigación o las asociaciones científicas han tenido que asumir estos costos.

Se compararon los parámetros de cada red de cada periodo a fin de identificar si tales momentos incidieron en las características de la investigación. No obstante, en tanto los periodos escogidos contemplan un número de años muy diferente entre sí (20, tres, quince y seis respectivamente), se normalizó la información a fin de reducir el impacto de la frecuencia solamente y hacer una comparación más informativa. Así mismo, se debe tener en cuenta que el análisis de copalabras se basa no en la totalidad de las palabras clave, sino en el número de veces que coocurren las palabras clave en un documento. De acuerdo con la matriz generada en el software BibExcel (Persson; Danell; Schneider, 2009), se tomaron en cada periodo las copalabras con apariciones mayores o iguales a nueve. Para esto se dividió el número de veces que una palabra se usaba por el número total de palabras de ese periodo (Neff; Corley, 2019). En el reporte de publicaciones por autor se presenta el número de trabajos por año.

Para estudiar la participación de la mujer en las investigaciones entomológicas publicadas en la RCdE, para cada periodo se discriminaron por género los autores registrando fecha, contribución porcentual por género y cantidad de trabajos publicados anualmente.

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA REVISTA Y PRODUCTIVIDAD

La revista publicó en 47 años 1.253 artículos. En el periodo de 1975 a 1995 se divulgaron 288 artículos ($\bar{X}$ = 14,4 y 390 palabras clave; entre 1996 y 1999 publicó 101 artículos ($\bar{X}$ = 33,6) y 311 palabras clave; entre 2000 y 2015 publicó 661 artículos ($\bar{X}$ = 44) y 1001 palabras clave; y entre 2016 y 2022 publicó 203 artículos ($\bar{X}$ = 9,6) y 501 palabras clave.

Se identificaron 4.141 autores lo que en promedio total significa 88 autores por año y cerca de 3,3 autores por artículo. La productividad individual máxima, es decir el número promedio de trabajos por año por autor, se distribuyó así:

En el periodo de 1975 a 1995: dos autores obtuvieron un promedio de 1,25 publicaciones por año, y tres registraron 0,95, 0,85 y 0,50 cada uno; todos ellos son hombres vinculados a entidades nacionales de investigación. En el periodo de 1996 a 1999: tres autores fueron los más productivos con los siguientes valores cada uno: 3,66, 3,00 y 2,66; del mismo modo que en el periodo anterior, todos son hombres vinculados a entidades nacionales. En el periodo de 2000 a 2015 los mayores valores de productividad oscilaron entre 1,6 y 0,73 distribuidos entre diez autores; tres son mujeres, una de ellas es la más productiva de los diez, y solo un investigador está afiliado a una entidad extranjera. En el periodo de 2016 a 2022 el mayor valor de productividad fue 0,7 presente en cinco autores de los cuales uno es mujer. Dos investigadores están afiliados a entidades extranjeras.

Se muestra entonces en todo el intervalo de análisis una mayor proporción de autorías generada por hombres sin una tendencia de cambio importante, es así como entre 1975 y 1995 las mujeres figuran con 35 % de las autorías, entre 1996 y 1999 el 42 %, entre 2000 y 2015 el 36 %, y de 2016 a 2022 su aporte es de 39%.

3.2 REDES DE COPALABRAS

En algunos casos, periodos con extensiones de tiempo similar, muestran valores parecidos como es el caso del número de aristas, grado medio y comunidades, pero fuera de ellos los cambios en los valores llegan a ser muy diferentes. Es el caso del número de comunidades entre 1975-1995 y 2000-2015; así mismo, la cantidad de palabras clave o nodos, oscila entre 14 y 52 pero el valor más bajo se presenta en 1975-1995 y el más alto en 2000-2015 (Cuadro 1).

El periodo 1975-1995 se destacó por la poca cantidad de palabras con muchos vínculos y pocas comunidades (Cuadro 1) lo que señala una red uniforme con apenas dos grandes atractores. Entre tanto, el periodo 2000-2015 presenta mayor número de nodos o palabras clave, aristas, comunidades y centralidad de intermediación, esto señala una red con más palabras interrelacionadas y términos conectores, pero dispuestas en mayor cantidad de subgrupos, es decir, que es una red más interconectada, pero más fraccionada (Cuadro 1). Finalmente, las redes de los cuatro periodos mantienen un diámetro o tamaño muy similar mientras que el número de nodos, el grado medio, la cantidad de subgrupos o comunidades y la centralidad de intermediación cambian notablemente.

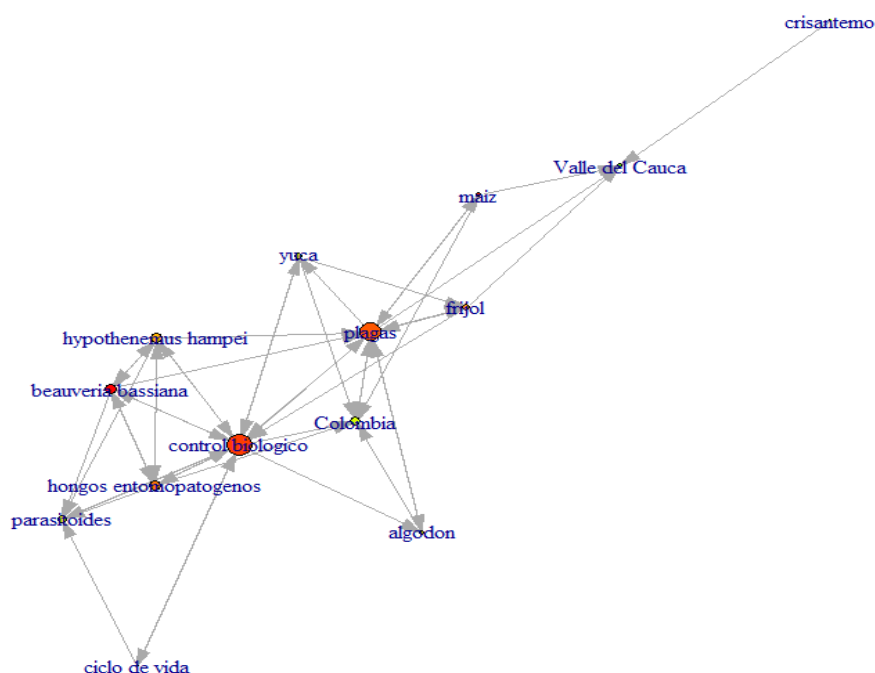
Cuadro 1 - Descriptores de las redes de cada periodo

Descriptor	1975-1995	1996-1999	2000-2015	2016-2022
Número de nodos	14	28	52	30
Número de aristas	47	35	50	28
Grado medio	6,7	2,5	1,9	2
Diámetro	4	5	5	4
Comunidades	2	6	12	6
Centralidad de intermediación	123	109	167	63

Fuente: Autoría propia.

Para la red del periodo 1975 a 1995 las palabras clave con el mayor número de vínculos o grado son: control biológico (17), plagas (14), *Beauveria bassiana* (8), *Hypothenemus hampei* (8) y hongos entomopatógenos (8) (Figura 1). Las palabras clave más próximas o importantes (centralidad de cercanía) son: crisantemo (0,02) y ciclo de vida (0,03). Las palabras clave con una gran influencia en la transferencia de la información (centralidad de intermediación) son: control biológico (25,72), plagas (25,63), Valle del Cauca (12,20), Colombia (3,52) y frijol (3,14) (Cuadro 2). Las palabras clave con el mayor número de vínculos son control biológico y plagas (Figura 1).

Figura 1 - Red de copalabras del periodo 1975 a 1995



Fuente: Autoría propia.

Cuadro 2 - Características de las palabras clave del periodo 1975 a 1995

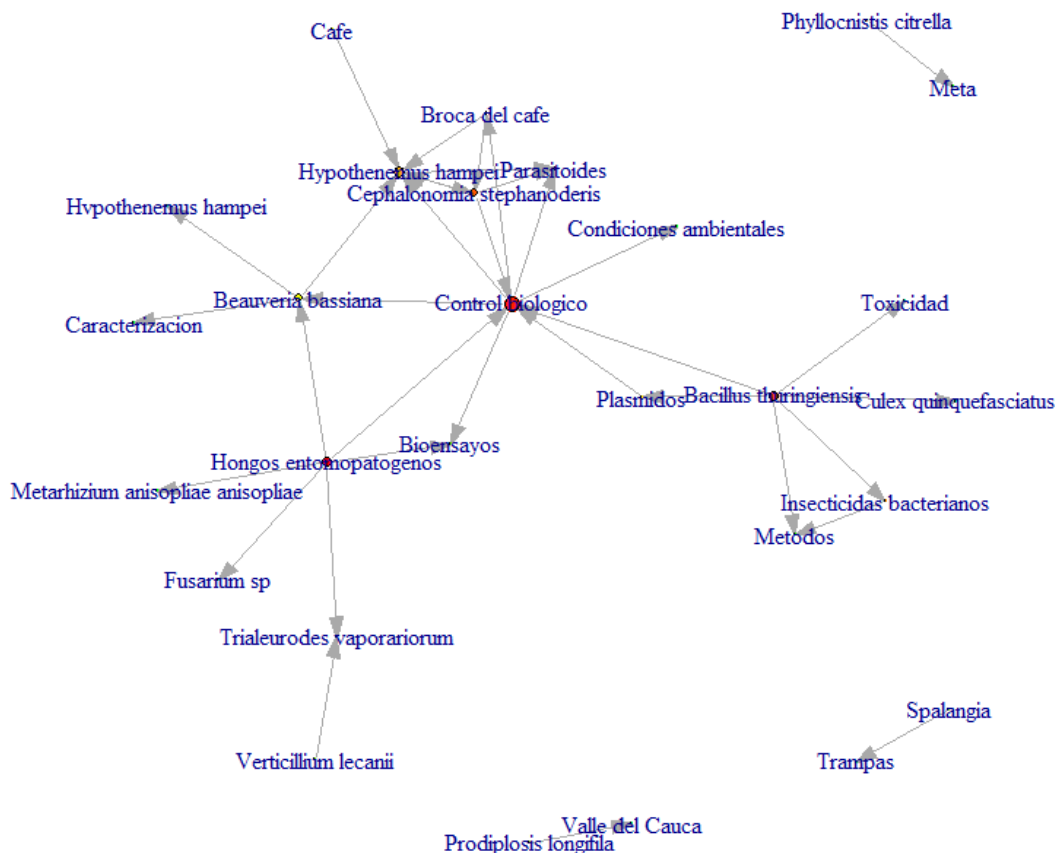
Palabra clave	Grado	Centralidad de cercanía	Centralidad de intermediación
Control biológico	17	0,05	25,72
plagas	14	0,05	25,63
<i>Beauveria bassiana</i>	8	0,04	1,05
Hongos entomopatógenos	8	0,04	1,06
<i>Hypothenemus hampei</i>	8	0,04	1,05
Colombia	7	0,04	3,52
parasitoides	6	0,04	0,6
frijol	5	0,04	3,14
Yuca	5	0,04	0,16
maíz	4	0,04	0,82
algodón	4	0,04	0
Valle del Cauca	4	0,04	12,20
ciclo de vida	3	0,03	0
Crisantemo	1	0,027	0

Fuente: Autoría propia.

Para la red del periodo 1996 a 1999 las palabras clave con el mayor número de vínculos o grado son: control biológico (10), *Hypothenemus hampei* (7), hongos entomopatógenos (6) y *Bacillus thuringiensis* (6) (Figura 2). Las palabras clave más

próximas o importantes (centralidad de cercanía) son: café (0,02), *Bacillus thuringiensis* (0,03), *Hypothenemus hampei* (0,04), broca del café (0,04), *Beauveria bassiana* (0,04), plásmidos (0,04) y hongos entomopatógenos (0,04). Las palabras clave con una gran influencia en la transferencia de la información (centralidad de intermediación) son: control biológico (48,16), *Cephalonomia stephanoderis* (24,5), *Hypothenemus hampei* (17,66), *Beauveria bassiana* (16,83) y broca del café (1,83) (Cuadro 3). Las palabras clave con el mayor número de vínculos son control biológico, *Hypothenemus hampei* y *Bacillus thuringiensis* (Figura 2).

Figura 2 - Red de copalabras del periodo 1996 a 1999



Fuente: Autoría propia.

Cuadro 3 - Características de las palabras clave del periodo 1996 a 1999

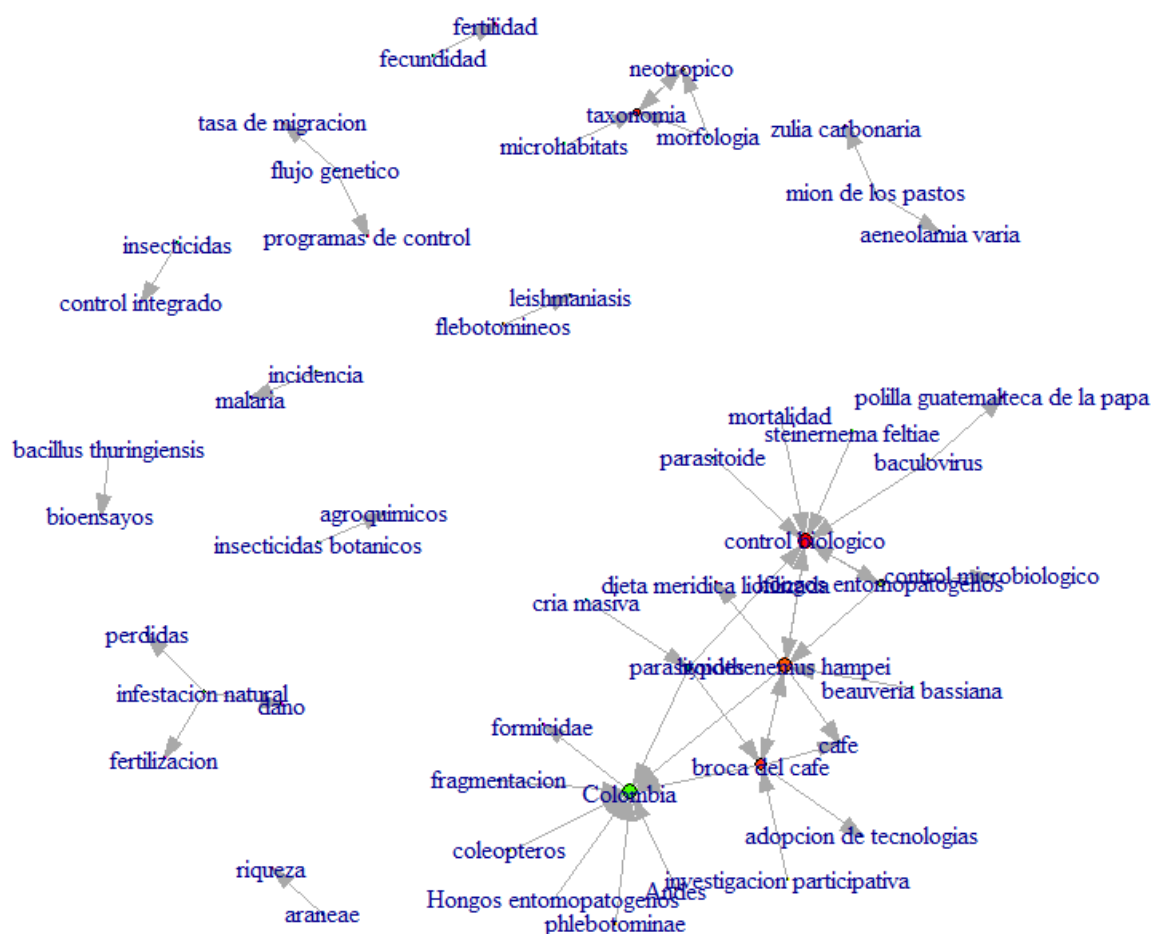
Palabra clave	Grado	Centralidad de cercanía	Centralidad de intermediación
Control biológico	10	0,08	48,16
<i>Hypothenemus hampei</i>	7	0,04	17,66
<i>Bacillus thuringiensis</i>	6	0,03	0
Hongos entomopatógenos	6	0,04	0
<i>Beauveria bassiana</i>	5	0,04	16,83
<i>Cephalonomia stephanoderis</i>	5	0,05	24,5
Broca del café	3	0,04	1,83
parasitoides	3	0	0
plásmidos	2	0,04	0
Insecticidas bacterianos	2	1	0
métodos	2	0	0
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	2	0	0
Café	1	0,02	0
<i>Phyllocnistis citrella</i>	1	1	0
<i>Spalangia</i>	1	1	0
<i>Prodiplosis longifila</i>	1	1	0
<i>Verticillium lecanii</i>	1	1	0
bioensayos	1	0	0
Meta	1	0	0
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1	0	0
Condiciones ambientales	1	0	0
caracterización	1	0	0
trampas	1	0	0
Valle del Cauca	1	0	0
<i>Hypothenemus hampei</i>	1	0	0
toxicidad	1	0	0
<i>Culex quinquefasciatus</i>	1	0	0
<i>Fusarium</i> sp	1	0	0

Fuente: Autoría propia.

Para el periodo 2000 a 2015, las palabras clave con el mayor número de vínculos (grado) son: control biológico (9), *Hypothenemus hampei* (9), Colombia (9) y broca del café (7). Las palabras clave más próximas o importantes (centralidad de cercanía) son: Baculovirus (0,03), *Steinernema feltiae* (0,03), parasitoide (0,03), mortalidad (0,03), investigación participativa (0,03) y *Beauveria bassiana* (0,04). Las palabras clave con una gran influencia en la transferencia de la información (centralidad de intermediación) son: *Hypothenemus hampei* (55), control biológico (50), broca del café (23), Colombia (17) y hongos entomopatógenos (11) (Cuadro 4). Las palabras clave con el mayor número de

vínculos son control biológico, *Hypothenemus hampei*, Colombia y broca del café (Figura 3).

Figura 3 - Red de copalabras del periodo 2000 a 2015



Fuente: Autoría propia.

Cuadro 4 - Características de las palabras clave del periodo 2000 a 2015

Palabra clave	Grado	Centralidad de cercanía	Centralidad de intermediación
Control biológico	9	0,05	50
<i>Hypothenemus hampei</i>	9	0,07	55
Colombia	9	1	17
Broca del café	7	0,05	23
Taxonomía	4	1	1
Hongos entomopatógenos	4	0,05	11
parasitoides	4	0,05	10
Infestación natural	3	0,33	0
Neotrópico	3	1	0
Baculovirus	2	0,03	0
Café	2	0	0

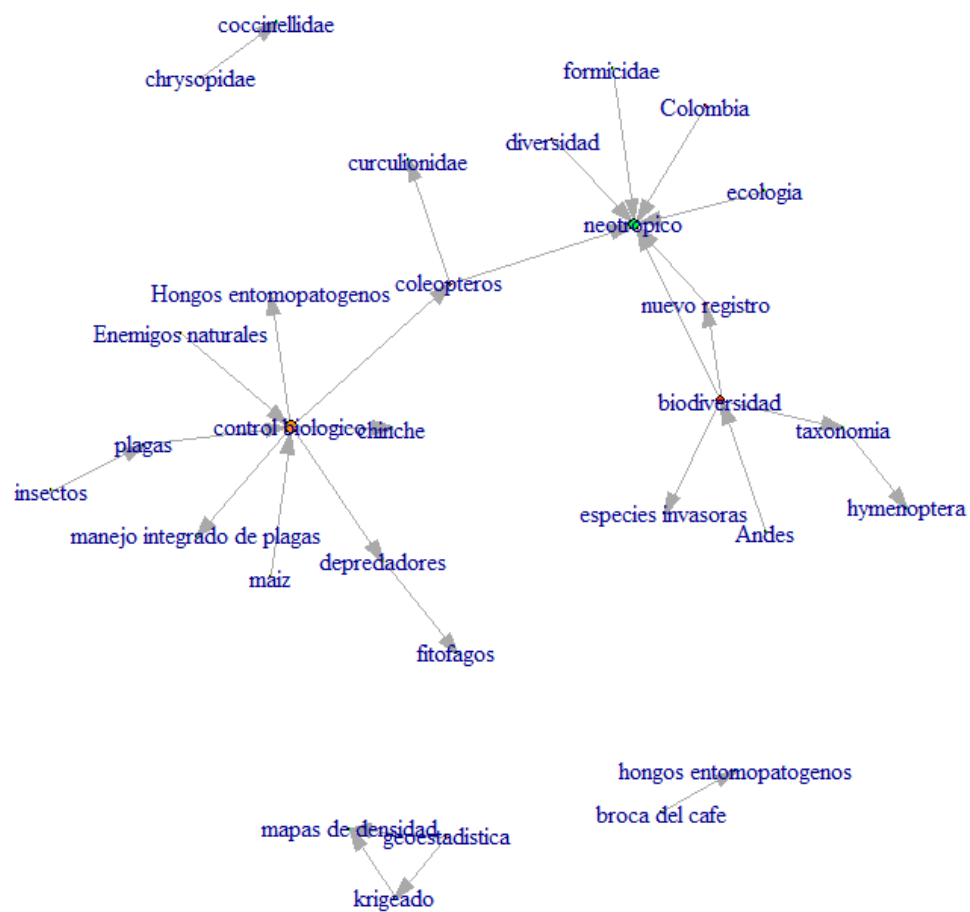
Flujo genético	2	0,5	0
Miön de los pastos	2	0,5	0
morfología	2	0,5	0
bioensayos	1	1	0
Formicidae	1	0	0
Investigación participativa	1	0,03	0
Adopción de tecnologías	1	0	0
<i>Aeneolamia varia</i>	1	0	0
Agroquímicos	1	0	0
Andes	1	0,33	0
Araneae	1	1	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	1	0
<i>Beauveria bassiana</i>	1	0,04	0
Coleópteros	1	0,33	0
Control integrado	1	0	0
Control microbiológico	1	0	0
Cría masiva	1	0,33	0
Daño	1	0	0
Dieta verídica liofilizada	1	0	0
fecundidad	1	1	0
Fertilidad	1	0	0
Fertilización	1	0	0
flebotomianos	1	1	0
fragmentación	1	0,33	0
incidencia	1	1	0
insecticidas	1	1	0
Insecticidas botánicos	1	1	0
leishmaniasis	1	0,03	0
Malaria	1	0	0
microhábitats	1	0,33	0
mortalidad	1	0,5	0
Parasitoide	1	0,03	0
Pérdidas	1	0	0
Phlebotominae	1	0,33	0
Polilla guatemalteca de la papa	1	0	0
Programas de control	1	0	0
Riqueza	1	0	0
<i>Steinernema feltiae</i>	1	0,03	0
Tasa de migración	1	0	0
<i>Zulia carbonaria</i>	1	0	0

Fuente: Autoría propia.

Para el periodo 2016 a 2022 las palabras clave con el mayor número de vínculos (grado) son: control biológico (32), biodiversidad (10), plagas (9), depredadores (5) y

taxonomía (2). Las palabras clave más próximas o importantes (centralidad de cercanía) son: insectos (0,03), maíz (0,05), enemigos naturales (0,05), plagas (0,05), Andes (0,08) y control biológico (0,09). Las palabras clave con una gran influencia en la transferencia de la información (centralidad de intermediación) son: geoestadística, nuevo registro, krigeado y mapas de densidad, todas con un valor de uno (Cuadro 5). Las palabras clave con el mayor número de vínculos son control biológico, biodiversidad y plagas (Figura 4).

Figura 4 - Red de copalabras del periodo 2016 a 2022



Fuente: Autoría propia.

Cuadro 5 - Características de las palabras clave del periodo 2016 a 2022

Palabras clave	Grado	Centralidad de cercanía	Centralidad de intermediación
Control biológico	32	0,09	0
biodiversidad	10	0,16	0,1
plagas	9	0,05	0
depredadores	5	1	0
taxonomía	2	1	0
insectos	0	0,03	0
maíz	0	0,05	0
Enemigos naturales	0	0,05	0
Andes	0	0,08	0
Colombia	0	1	0
diversidad	0	1	0
Chrysopidae	0	1	0
Formicidae	0	1	0
ecología	0	1	0
Broca del café	0	1	0
Manejo integrado de plagas	0	0	0
Coccinellidae	0	0	0
fitófagos	0	0	0
Curculionidae	0	0	0
Especies invasoras	0	0	0
Hongos entomopatógenos	0	0	0
Hymenoptera	0	0	0
chinche	0	0	0
geoestadística	0	0,5	1
Nuevo registro	0	1	1
krigeado	0	1	1
Mapas de densidad	0	0	1
Neotrópico	0	0	0,04
coleópteros	0	0,5	0

Fuente: Autoría propia.

4 DISCUSIÓN

La productividad presenta cambios importantes a lo largo del tiempo, pues luego de un primer periodo con valores altos concentrados en unos pocos autores, la revista pasa a tener mucha mayor diversidad, en especial durante el periodo 2000-2015. Quizás este cambio sea consecuencia de las modificaciones generacionales en la academia y las políticas gubernamentales de estímulo para publicación de las investigaciones. Es así como las publicaciones del país en áreas de ciencias agrícolas y biológicas crecen fuertemente

pasando de menos de 100 a más de 2000 por año desde el 2005 (Scimago Journal & Country Rank, 2024).

Si se considera la información de los autores de mayor productividad, la participación académica extranjera en la Revista Colombiana de Entomología se hace evidente a partir del período 2000-2015. Esto es congruente con la aparición de las políticas gubernamentales de promoción de la internacionalización de las publicaciones, mediante el requerimiento de prácticas como la indexación en plataformas internacionales como Web of Science, Scopus, Scielo y Latindex, entre otras. Esto facilitó mayor visibilidad internacional de la revista, lo que pudo estimular el interés de autores extranjeros. No obstante, es interesante notar que esta tendencia es opuesta a lo que sucede con todas las publicaciones nacionales en el área de ciencias agrícolas y biológicas donde la participación internacional oscilaba alrededor del 70 % en 2003 y a partir del año 2004 al 2023 el porcentaje de colaboración internacional oscila entre 50 % y 60 %, excepto en los años 2009 al 2010, 2013 al 2014 y 2016 con porcentajes de colaboración de 41 % a 48 % (Scimago Journal & Country Rank, 2024). Esto significa que la colaboración internacional en Colombia en el área de agricultura y ciencias biológicas no presenta una tendencia al crecimiento desde el año 2004, pues, desde entonces no se ha logrado superar 60 %.

Por otra parte, la participación femenina en las ciencias ha sido históricamente baja, para 2016 el porcentaje mundial estuvo en el 29,3 %. El porcentaje de autoras en ciencias en Francia solamente es del 32 %, y en Grecia apenas del 14 %, en España 17 % y en México 22 % (Sánchez-Guzmán; Corona-Vázquez, 2009). En Latinoamérica fue de 45,3 % y Colombia ocupa la posición 15 de los 20 países de la región con el 37,4 % (UNESCO, 2019). En el caso de la revista los valores no muestran una tendencia clara, ya que desde 1975 a 2022 hay un mínimo de 35 % en el primer periodo y el máximo de 42% en el tercer periodo (1996-1999). En tanto una de las políticas de promoción de las ciencias en el país fue la publicación de trabajos nacionales en revistas internacionales, se podría argumentar que esta conclusión debería mirarse con cuidado, ya que no se revisaron las publicaciones de autores y autoras fuera de la revista y del país. No obstante, consideramos improbable esta limitación dado que la política afectó a todos los investigadores por igual.

Al mirar la productividad, o cantidad media de artículos por año, es hasta el año 2000 cuando aparecen mujeres dentro de los investigadores con los mayores valores. En el período de 2000 a 2015 se destacan tres investigadoras, una de ellas incluso con el valor más alto de todos los participantes, ya que publica 24 trabajos en esos quince años, las otras dos autoras aportaron 16 y 14 artículos respectivamente.

En cuanto a las redes de copalabras la revista muestra diferencias importantes a lo largo del tiempo, aunque podemos caracterizarlas por ser dispersas. Temáticamente la palabra clave con el mayor número de vínculos (grado) en los cuatro periodos es control biológico; en el periodo que va de 2000 a 2015 aparecen con el mismo número de vínculos las palabras clave *Hypothenemus hampei* y Colombia. Los términos con los siguientes valores más altos son *Beauveria bassiana*, *Hypothenemus hampei* y hongos entomopatógenos para los periodos de 1975-1995 y 1996-1999. Plagas fue una de las palabras clave con alto grado en el periodo de 1975-1995 solamente. Las demás palabras clave difieren fuertemente entre periodos. Estas palabras clave representan los temas que han sido aceptados por la comunidad entomológica y la evolución de los asuntos tratados en los artículos publicados en cada período (Neff; Corley, 2009).

A pesar de la prevalencia temporal de las palabras clave descritas arriba, las más próximas o importantes (centralidad de cercanía) son diferentes en cada periodo; por ejemplo, en el periodo 1975-1995 es crisantemo, en el periodo 1996-1999 es café, en el periodo 2000-2015 es cría masiva y en el periodo 2016-2022 es insectos. En los periodos 1975-1995 y 2016-2022 maíz aparece con alta centralidad de cercanía. Vale mencionar que durante esos dos periodos la palabra clave insecto fue importante, pero no es claro su papel, ya que se trata de un término poco ilustrativo en una revista de entomología. Esto revela la limitación del análisis de copalabras que se aplica a “menor escala de disciplinas o subdisciplinas más pequeñas [...y a la] pluralidad de significados que puede tener una palabra en un momento dado” (Neff; Corley, 2009, p. 677). Estos problemas se evidencian en este análisis, ya que se parte de la subjetividad y la generalidad con la que autores y editores agregaron las palabras clave a los artículos publicados.

La palabra clave con una gran influencia en la transferencia de la información (centralidad de intermediación) es control biológico en los cuatro periodos. También se destaca que las palabras clave más influyentes de los periodos de 1996 a 1999 y 2000 a 2015 son muy similares. Mientras que en el periodo de 2016 a 2022 las palabras clave representan temáticas diferentes a los otros tres periodos. La identificación de estas temáticas permite determinar la dirección de futuras investigaciones, así como contribuye con información para la toma de decisiones de las agencias gubernamentales que distribución de los recursos económicos e implementan políticas de ciencia y tecnología (Ohniwa; Hibino; Takeyasu, 2010).

Es bastante claro que el control biológico es la perspectiva de manejo de mayor interés entre la comunidad académica; del mismo modo son muy importantes en el análisis,

términos como *Hypothenemus hampei*, *Beauveria bassiana* y hongos entomopatógenos, que están intrínsecamente asociados a esta aproximación por ser los organismos usados con este propósito. Esta actitud desde la academia contrasta fuertemente con la realidad que afronta la nación colombiana donde los pesticidas son usados extensivamente generando problemas de salud pública y ambientales (Racero-Casarrubia *et al.*, 2021; Mazón Morales *et al.*, 2023; Castillo; Mejía Dueñas *et al.*, 2023). De hecho, Colombia es el cuarto país en Latinoamérica con mayor uso de insecticidas luego de Brasil, México y Ecuador, situación que es aún más contrastante si se tiene en cuenta que el uso de insecticidas ha aumentado de 1990 a 1998 (Mazón Morales *et al.*, 2023). Esta diferencia entre las investigaciones y las tendencias de uso de métodos de control en el país es más notable si se considera que la revisión de las publicaciones de la revista y de los resúmenes de los congresos de la sociedad académica que la soporta que evalúan controladores biológicos entre el periodo 1977-2007 señala que el 67 % de ellos son exitosos o promisorios, el 10 % encuentra mejores resultados con el control químico, mientras que el 17 % no es concluyente.

Por otro lado, el análisis refleja como la comunidad académica que publica en la Revista Colombiana de Entomología ha centrado esfuerzos en los problemas más notables de la agricultura, es notable el caso de la broca del café, plaga que llega a Colombia hacia finales de los 80 y genera un impacto muy significativo en uno de los renglones más importantes de la economía nacional (Bustillo-Pardey, 2006). La broca, y sus términos asociados son muy notables en los distintos indicadores del análisis de redes.

Este estudio buscó explorar mediante un análisis de copalabras si las características de las publicaciones de la revista reflejan las iniciativas gubernamentales cómo deben ser las publicaciones de la investigación científica en Colombia. En general podemos decir que si, la revista se diversifica temáticamente y en participación de autores tanto nacionales como internacionales lo que es consecuente con la apuesta nacional por dar a conocer las investigaciones en el ámbito internacional. Se reitera, no obstante, que estos logros han dependido de la capacidad económica de las instituciones que respaldan las publicaciones, ya que no se encontró evidencia de apoyo en este sentido desde las instancias que establecen las condiciones para clasificación de las revistas.

Por otro lado, si bien en algunas ocasiones se han presentado estímulos nacionales para que haya mayor interacción académica multidisciplinar o mayor relacionamiento interinstitucional, las redes de los distintos momentos de la revista siempre muestran carácter disperso lo que puede significar que no se han presentado estrategias efectivas

para desarrollar el trabajo colaborativo entre investigadores. Sin embargo, la colaboración ha estimulado la publicación de artículos en la revista; por ejemplo, en el año 1975 se publicaron diez artículos, mientras que en el año 2020 se publicaron 28 artículos. Esto coincide con los hallazgos de Aliyu (2011) en las ciencias naturales, quien encontró una correlación positiva entre los autores más productivos y la colaboración. La colaboración muestra un importante incremento en esta revista después del año 2000, lo cual coincide con la biología sintética donde la investigación en colaboración comenzó a mostrar un incremento de 2005 a 2019 (Naheem; Sivaraman; Saravanan, 2022).

En cuanto a los intereses de investigación en la revista se aprecia que ella responde a los temas más apremiantes de la producción agrícola del país a lo largo del tiempo, cambiando su enfoque según ellos aparezcan. Sin embargo, se destaca que a pesar del énfasis y del carácter promisorio de las publicaciones acerca del control biológico, estos resultados no parecen reflejarse claramente en el manejo de la agricultura nacional.

5 CONCLUSIONES

Varias líneas de evidencia sugieren que las políticas públicas de Colombia tuvieron incidencia sobre la publicación en la Revista Colombiana de Entomología. Por un lado, la revista muestra alta diversificación de autores y mayor participación extranjera a partir del año 2000 lo que es consecuente con la aparición de las políticas de internacionalización de las ciencias en Colombia; no obstante, como se discute arriba, es necesario considerar que la participación internacional en la investigación colombiana es relativamente baja.

En segunda instancia, se aprecia que la comunidad académica de la sociedad colombiana de entomología muestra una disposición al control biológico como tema central, lo que, contrasta con los procesos productivos agropecuarios en el país. Por otro lado, los temas tratados en la revista como, café, caña y maíz entre otros, reflejan la congruencia de la sociedad colombiana de entomología con las necesidades del sector agrícola, especialmente en cultivos de alto impacto económico.

En tercer lugar, se encuentra que la proporción de la participación de las mujeres en las publicaciones de la Revista Colombiana de Entomología es pequeña y se mantiene así a lo largo de los 47 años, lo que señala poca incidencia de la promoción institucional de la participación femenina en ciencias en Colombia. Se considera que la coincidencia temporal entre la aparición de las primeras mujeres con alta productividad y las normativas promoviendo la protección de la mujer (Congreso de Colombia, 2008) o las políticas de

igualdad de género (Colombia, 2022; Buitrago Quintero, 2023), son coincidencias y quizás indicativas de alteraciones en las dinámicas propias de la academia. Teniendo en cuenta la temporalidad del presente estudio (1975-2022) y de los temas estudiados, es posible que se requieran espectros temporales adicionales para apreciar el resultado de las acciones estatales sobre la participación de la mujer en ciencias.

La exploración que hemos adelantado señala el gran potencial del análisis de copalabras y del estudio de las palabras clave para identificar la relación entre la investigación y factores externos a la academia, especialmente cuando se cuenta con revistas persistentes que permiten ver los cambios en el tiempo.

REFERENCIAS

- ALIYU, M. Author productivity and collaboration among academic scientists in Modibbo Adama University of Technology, Yola. **Information Manager (The)**, [s. l.], v.11, n. 1-2, p. 32-35, 2011.
- BHATT, B. A multi-perspective analysis of retractions in life sciences. **Scientometrics**. [s. l.], n. 126, p. 4039-4054, 2021. DOI:10.1007/s11192-021-03907-0.
- BRÉAL, M. **Semantics**: studies in the science of meaning. New York: Henry Holt, 1964.
- BITRAGO QUINTERO, W. A. **Mapeo de las políticas públicas de equidad de género a nivel territorial**. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, 2023.
- BUSTILLO-PARDEY, A. Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 101-116, 2006.
- CAMBROSIO, A.; LIMOGES, C.; COURTIAL, J.P.; LAVILLE, F. Historical Scientometrics: mapping over 70 years of biological safety research with co-word analysis. **Scientometrics**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 119-143, 1993.
- CASTILLO, B.B.; MEJÍA DUEÑAS, C.A. Exposición a plaguicidas en Latinoamérica: revisión bibliográfica. **Revista de Ciencias Forenses de Honduras**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 14-25, 2023. DOI: 10.5377/rcfh.v9i1.16389.
- CEZAR, L.C.; OLIVEIRA, G.G.D.; SANTOS, L.F.D. Comportamento do consumidor Fair Trade: bibliometria a partir do RStudio. **Revista Ponto de Vista**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 01-23, 2024.
- COLOMBIA. Departamento Nacional de Planeación. **Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022**. Bogotá: DNP, 2022. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/Paginas/plan-nacional-de-desarrollo-2018-2022.aspx> Acceso en: 8 jun. 2025.

COLOMBIA. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. **Modelo de clasificación de revistas científicas – Publindex**. Bogotá: Minciencias, 2021.

CSARDI, G.; NEPUSZ, T. The igraph software package for complex network research. **InterJournal Complex Systems**, [s. l.], n. 1695, 2006. Disponible en: <https://igraph.org>. Acceso en: 2 agosto 2023.

CONGRESO DE COLOMBIA. **Ley 1257 de 2008**. Por la cual se dictan normas de sensibilización, prevención y sanción de formas de violencia y discriminación contra las mujeres, se reforman los Códigos Penal, de Procedimiento Penal, la Ley 294 de 1996 y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Departamento Administrativo de la Función Pública, 2008. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=34054 Acceso en: 8 jun. 2025.

ENDNOTE. **EndNote Versión X8.0.1**. Philadelphia, PA: Clarivate, 2024. Disponible en: <https://endnote.com/>. Acceso en: 18 nov. 2024.

FERNÁNDEZ LIZANA, M.I. Ventajas de R como herramienta para el Análisis y Visualización de datos en Ciencias Sociales. **Revista Científica de la UCSA**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 97-111, 2020.

FREEMAN, L. A set of measures of centrality based upon betweenness. **Sociometry**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 35-41, 1977.

GARCÍA, L.; ANGULO CASTRO, F.; HERNÁNDEZ-AMASIFUEN, A.D.; CORAZON-GUIVIN, M. A.; ALBURQUERQUE VÁSQUEZ, J.; GUERRERO-ABAD, J.C.; ARELLANOS, E.; VENEROS, J.; ROJAS, N.B.; CHAVEZ QUINTANA, S.; OLIVA, M. Estudios globales sobre el cadmio en relación con Theobroma cacao: un análisis bibliométrico desde Scopus (1996-2020). **Scientia Agropecuaria**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 611-623, 2021.

HOYOS RINCÓN, I.C.; RODRÍGUEZ REY, B.A. Diagnóstico de la paridad de género en la planta docente en los programas de física de las universidades colombianas. *In*: **Científicas en acción**. Bogotá: Publicación de la Red Colombiana de Mujeres Científicas y Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2023. p. 12-21.

LERGA-MANZANO, J.T. **Análisis de series temporales mediante herramientas de redes compleja**. 2017. (Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería Industrial) - Departamento Organización Industrial y Gestión de Empresas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5830/fichero/MemoriaPFC2017.pdf> Acceso en: 30 agosto 2022.

MARTÍNEZ GUZMÁN, A. Frontera, diversidad y sustentabilidad: un análisis de co-palabras. *In*: Rodríguez Orozco, A. (coord.). **La invención de las fronteras: CienciArte Exploraciones Transdisciplinarias**. Morelia: Centro de Investigación, Intervención e

Integración Transdisciplinar en Ciencia y Arte. Ediciones CENIT– Casa de Estudios Amaité, 2023, p. 121-145.

MAZÓN MORALES, M.; ROMERO, O. 60 años después de la primavera silenciosa, Latinoamérica no ha reducido el uso de insecticidas. **Caldasia**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 161–173, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v45n1.97425>. Acceso en: 18 nov. 2024.

MORENO-GUERRERO, A.J.; ORTIZ MOLINA, M.A.; SADIO-RAMOS, F.J.; ALONSO-GARCÍA, S. Evolución e incidencia, en WOS, de la diversidad en el ámbito educativo. **REOP**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 56-77, 2020.

NAHEEM, K.T.; SIVARAMAN, P.; SARAVANAN, G. Authorship pattern and research collaboration in the field of Synthetic Biology. **Qualitative and Quantitative Methods in Libraries**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 647-668, 2022.

NEFF, M.W.; CORLEY, E.A. 35 years and 160,000 articles: a bibliometric exploration of the evolution of ecology. **Scientometrics**, [s. l.], v. 80, n. 3, p. 659-684, 2009. DOI: 10.1007/s11192-008-2099-3.

NEWMAN, M.E. The structure and function of complex networks. **SIAM review**, v. 45, n. 2, p. 67-256, 2003.

NOORDENBOS, G. Women in academies of sciences: from exclusion to exception. **Women's Studies International Forum**, v. 25, n. 1, p. 127-137, 2002.

OHNIWA, L.; HIBINO, A.; TAKEYASU, K. Trends in research foci in life science fields over the last 30 years monitored by emerging topics. **Scientometrics**, [s. l.], n. 85, p. 111-127, 2010.

OLIVEIRA, M.F.D.; COSTA, R.F.; CASTRO, C.F.D.S.; ARAUJO, D.D.A.; VANIN, L.G.D.S.; TININIS, C.R.C.S.; RODRIGUES, J.N.M.; COSTA, R.F.; CRUVINEL, E.C. Uma análise estatística sobre a pesquisa científica e a projeção energética do hidrogênio verde a nível global nos últimos cinco anos. **Aracê**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 8062-8080, 2024.

PERSSON, O.; DANELL, R.; SCHNEIDER, J.W. How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. En Åström, F.; Danell, R.; Larsen, B. y Schneider, J., ed. **Celebrating scholarly communication studies: a Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday**. Leuven, Belgium: International Society for Scientometrics and Informetrics, 2009, p.9-24.
Disponible en: <https://portal.research.lu.se/ws/files/5414075/1459003.pdf#page=12>.
Acceso en: 18 nov. 2024.

PETERS, H.P.F.; VAN RAAN, A.F.J.A Co-word-based science maps of chemical engineering. Part I: Representations by direct multidimensional scaling. **Research Policy**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 23-45, 1993.

POFFO, R.F. Análise de estudos sobre environmental, social and governance nas áreas de negócios, administração, contabilidade e economia. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 21, n. 2., p. 271-297, jul./dez. 2024.

RACERO-CASARRUBIA, J.A.; BALLESTEROS, J.; MARRUGO-NEGRETE, J.; PINEDO-HERNÁNDEZ, J. Plaguicidas organoclorados en murciélagos (Chiroptera) asociados al bosque húmedo tropical en Córdoba, Colombia. **Caldasia**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 320-330, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.84862>.

R&D WORLD EDITORIAL. Global R&D Funding Forecast 2024: Investment set to reach \$2.53 trillion, up 8.3% 2024. **R&D world**, [s. l.], jul. 2024. Disponible en: <https://www.rdworldonline.com/research-development-2024-global-rd-investment-forecast/> Acceso en: 8 jun. 2025.

RIP, A.; COURTIAL, J.P. Co-word maps of biotechnology: an example of cognitive scientometrics. **Scientometrics**, [s. l.], v. 6, n. 6, p. 381-400, 1984.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development for R**. Boston: RStudio, 2020. Disponible en: <http://www.rstudio.com/>. Acceso en: 18 nov. 2024.

SÁNCHEZ-GUZMÁN, M.A.; CORONA-VÁZQUEZ, T. Inserción de las mujeres en la ciencia. **Gaceta Médica de México**, [s. l.], v. 145, n. 1, p. 71-76, 2009.

SANTOS, A.L.T.D.; REIS, A.C. Tendências teóricas do Gerenciamento de riscos em compras públicas sustentáveis: uma análise bibliométrica a partir das bases Scopus e Web of Science. **Revista de gestão social e ambiental**, [s. l.], v. 15, p. 1-18, 2021.

SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. **Colombia. Agricultural and Biological Sciences**, 2024. Disponible en: <https://www.scimagojr.com/countrysearch.php?country=CO&area=1100>. Acceso en: 18 nov. 2024.

SEZER, O.; AYHAN BAŞE, D.; OZTORA, S., CAYLAN, A.; DAGDEVIREN, H.N. The importance of keywords and references in a scientific manuscript. **Eurasian Journal of Family Medicine**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 185-198, 2022. doi:10.33880/ejfm.2022110401.

SMITH, C.; GRIES, C.; LAI, J.; PIRES, R. **EDlutils: an API client for the environmental data initiative repository in R**. 2023. Disponible en: <https://github.com/ropensci/EDlutils>. Acceso en : 18 nov. 2024.

SOBRE la revista. **Revista Colombiana de Entomología**. 7 oct. 2023. Disponible en: <https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/about>. Acceso en: 18 nov. 2024.

UNESCO. Women in science. **Fact sheet**, [s. l.], n. 55, 2019. Disponible en: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs55-women-in-science-2019-en.pdf>. Acceso en: 18 nov. 2024.

WHITTAKER, J. Creativity and conformity in science: titles, keywords and co-word analysis. **Social Studies of Science**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 473-496, 1989.

WILLIAMS, R. **Keywords: a vocabulary of culture and society**. London: Fontana/Croom Helm, 1976.

YING, X.; WU, Q.Q. Co-word analysis of the trends in stem cells field based on subject heading weighting. **Scientometrics**, [s. l.], n. 88, p. 133-144, 2011. DOI: 10.1007/s11192-011-0374-1.

YOUNES VELOSA, C. Claves de la crisis de la financiación en ciencia, tecnología e innovación en Colombia. **Periódico UNAL**, [s. l.], 22 oct. 2024. Disponible en: <https://eriodico.unal.edu.co/articulos/claves-de-la-crisis-de-la-financiacion-en-ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-colombia>. Acceso en: 8 jun. 2025.

NOTAS

CONFLITO DE INTERESSES

Informar conflito de interesses: financeiros, pessoais, entre possíveis revisores e editores, e/ou possíveis vieses temáticos.

- () As pessoas autoras declaram os seguintes interesses conflitantes: indicar quais conflitos.
(X) As pessoas autoras declaram não haver interesses conflitantes.

Reconhecemos que algumas autorias podem estar sujeitas a acordos de confidencialidade. Nesses casos, obrigatoriamente declarar:

- () As pessoas autoras informam estar vinculadas a acordos de confidencialidade que impedem a divulgação de possíveis conflitos de interesse relacionados a este trabalho.

Para mais informações, acessar: https://www.abecbrasil.org.br/arquivos/whitepaper_CSE.pdf

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA E OUTROS MATERIAIS²

As pessoas autoras são encorajadas a disponibilizar todos os conteúdos³ subjacentes ao texto do manuscrito no momento da submissão do artigo. O objetivo é colaborar com a avaliação da

² Prefira usar repositórios de confiança que estejam indicados no diretório de repositório de dados R3Data ([link externo](#)) ou confira a lista de repositórios ([link externo](#)), caso a revista esteja no SciELO é possível usar o SciELO Data ([link externo](#)). Entre escolher um repositório multidisciplinar ou específico, escolha o mais usado em sua área que represente o conteúdo, e que seja FAIR (localizável, acessível, interoperável, e reutilizável).

³ Entenda a diferença entre dados, conjunto de dados e metadados: **Dados**: são as informações coletadas ou registradas durante a realização de uma pesquisa. Podem ser números, textos, imagens, gravações de áudio ou vídeo, entre outros, e são usados para responder às perguntas de pesquisa ou testar hipóteses. Por exemplo, em uma pesquisa com questionários, os dados são as respostas dos participantes. **Conjunto de dados**: são todos os materiais coletados ou obtidos durante a realização da pesquisa. Isso pode incluir planilhas com números, arquivos de texto, imagens, gravações de áudio ou vídeo, entre outros tipos de documentos que reúnem as informações utilizadas no estudo. Esses materiais formam a base para as conclusões e análises apresentadas no artigo. **Metadados**: são dados sobre os dados, fornecem informações que ajudam a entender e organizar o conjunto de dados. Por exemplo, os metadados podem incluir a data em que os dados foram coletados, o nome de quem coletou, o tipo de dados, o método usado, e outras descrições que explicam o que os dados representam e como foram gerados.

pesquisa e, se for publicado o artigo, contribuir para o reuso, a reprodutibilidade, o compartilhamento, a credibilidade e a preservação da pesquisa.

Indicar a opção que melhor descreve a disponibilidade dos dados de sua pesquisa. Caso a pesquisa possua dados, incluir os detalhes solicitados conforme aplicável. Selecionar apenas uma alternativa.

() A pesquisa não possui dados. O artigo não contém dados coletados ou obtidos por meio de análises a partir de fontes primárias.

(X) Os dados foram publicados no próprio artigo. Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo está incluído no corpo do artigo.

() Os dados foram submetidos como materiais suplementares. O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi enviado para publicação na seção “Materiais Suplementares”.

() Os dados já estão disponíveis em repositórios de dados confiáveis. Fornecer os títulos dos conjuntos de dados e as URLs correspondentes:

Título 1:

URL ou DOI 1:

Título 2:

URL ou DOI 2:

() As autorias utilizaram apenas conjuntos de dados existentes (de terceiros). Indicar a localização dos dados utilizados, fornecendo URLs ou DOIs:

URL ou DOI 1:

URL ou DOI 2:

() Há interesse em compartilhar os dados, mas precisamos de orientação. Desejamos compartilhar o conjunto de dados, porém não sabemos como proceder.

() Os dados não podem ser compartilhados publicamente. O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo não pode ser disponibilizado ao público. Justificar o motivo:

() Os dados possuem restrição de acesso, por isso queremos compartilhar apenas os metadados publicamente:

URL ou DOI 1:

URL ou DOI 2:

() Os dados podem ser acessados somente pelos pareceristas. Caso não estejam incluídos como materiais suplementares na própria plataforma da revista, indicar como os pareceristas podem acessar o conteúdo:

URL ou DOI 1:

URL ou DOI 2:

ANUÊNCIA DE AVALIAÇÃO ABERTA

(X) Deseja interagir diretamente com o avaliador caso este também concorde, durante o processo de avaliação do manuscrito?

LICENÇA DE USO

As autorias cedem à *Revista XX* os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença [Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Essa licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. As autorias têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em *site* pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

PUBLISHER

Universidade Federal de Santa Catarina. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade das pessoas autoras, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EDITORES

Edgar Bisset Alvarez, Patrícia Neubert, Genilson Geraldo, Camila De Azevedo Gibbon, Jônatas Edison da Silva, Luan Soares Silva, Marcela Reinhardt de Souza e Daniela Capri.

HISTÓRICO

Recebido em: 19-11-2024

Aprovado em: 08-07- 2025

Publicado em: 04-08-2025



ANEXO

Código usado en RStudio

```
installed.packages("igraph")
library(igraph)
installed.packages("tidygraph")
library(tidygraph)
install.packages("tidyverse")
library(tidyverse)
installed.packages("ggraph")
library(ggraph)

#load data
data <- read.csv("19952.csv", header=T)
y <- data.frame(data$Palabra1, data$Palabra2, data$Grados)

# Cargar la librería igraph si no está cargada
if (!requireNamespace("igraph", quietly = TRUE)) {install.packages("igraph")}
library(igraph)

# Crear una red de ejemplo
edges <- c(1, 2, 1, 3, 2, 3) # Ejemplo de lista de aristas
net <- graph(edges)

# Establecer márgenes más pequeños
par(mar = c(3, 3, 1, 1))

# Crear el histograma del grado de los nodos
hist(degree(net),
col = 'yellow',
main = 'Histogram of Node Degree',
ylab = 'Number of nodes',
xlab = 'Degree of vertices')

# Cargar la librería igraph si no está cargada
if (!requireNamespace("igraph", quietly = TRUE)) {install.packages("igraph")}
install.packages("igraph")
library(igraph)

# Crear una red de ejemplo
edges <- c(1, 2, 1, 3, 2, 3) # Ejemplo de lista de aristas
net <- graph(edges)

# Calcular los grados de los nodos en la red
degrees <- degree(net)

# Establecer márgenes más pequeños
par(mar = c(3, 3, 1, 1))

# Crear el histograma del grado de los nodos
```

```

hist(degrees,
col = 'yellow',
main = 'Histogram of Node Degree',
ylab = 'Number of nodes',
xlab = 'Degree of vertices')
net <- graph.data.frame(y, directed = T)
V(net)
V(net)$label <- V(net)$name
V(net)$degree <- degree(net)
hist(V(net)$degree,
col = 'yellow',
main = 'Histogram of Node Degree',
ylab = 'Number of nodes',
xlab = 'Degree of vertices')

#Diagrama de red solo muestra conexiones
set.seed(222)
plot(net,
vertex.color = 'white',
vertex.size = 2,
edge.arrow.size = 0.2,
vertex.label.cex = 0.8)
is.finite(V(net)$degree)

plot(net,
vertex.color = rainbow(52),
vertex.size = V(net)$degree * 0.4,
edge.arrow.size = 0.1,
layout = layout.fruchterman.reingold)

plot(net,
vertex.color = rainbow(52),
vertex.size = V(net)$degree * 0.4, # Corregido de dgree a degree
edge.arrow.size = 0.1,
layout = layout.fruchterman.reingold)

#Cargue el paquete igraph si aún no está cargado
if (!requireNamespace("igraph", quietly = TRUE)) {
  install.packages("igraph")
}
library(igraph)

#Calcular el grado de centralidad
degree Centrality <- degree(net)

#Calcular el grado de intermediación
betweenness Centrality <- betweenness(net)

#Calcular el grado de centralidad
closeness Centrality <- closeness(net)

```

```

#Cargue el paquete igraph si aún no está cargado
if (!requireNamespace("igraph", quietly = TRUE)) {
  install.packages("igraph")
}
library(igraph)

#Número de nodos
num_nodes <- vcount(net)

#Número de aristas
num_edges <- ecount(net)

# Calcular comunidades utilizando multilevel.community
communities <- multilevel.community(net)

# Imprimir las comunidades
print(communities)

# Porcentaje de grado
avg_degree <- mean(degree(net))

# Diámetro
diameter <- diameter(net)

# Densidad
density <- graph.density(net)

# Radio
radius <- radius(net)

# Número de triángulos
num_triangles <- sum(triangles(net) / 3)

# Calcular comunidades utilizando edge.betweenness.community
communities <- edge.betweenness.community(net)

# Calcular la modularidad basada en las comunidades detectadas
modularity_value <- modularity(communities)

# Imprimir la modularidad
print(modularity_value)

# Centralidad de intermediación
betweenness centrality <- betweenness(net)

# Centralidad de cercanía
closeness centrality <- closeness(net)

# Coeficiente de agrupamiento

```

```
clustering_coefficient <- transitivity(net, type = "local")

# Imprima o utilice las medidas calculadas según sea necesario
print(num_nodes)
print(num_edges)
print(communities)
print(avg_degree)
print(diameter)
print(density)
print(radius)
print(num_triangles)
print(modularity)
print(betweenness_centrality)
print(closeness_centrality)
print(clustering_coefficient)
```