



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO: APLICACIONES DEL EXTRACTO AGAVE. MÁS ALLÁ DEL PULQUE Y EL TEQUILA

**BIBLIOMETRIC ANALYSIS: AGAVE EXTRACT
APPLICATIONS. BEYOND PULQUE AND TEQUILA**

Nidia Esther Gómez Flores

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

Miriam Silvia López Vigil

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

Héctor Santos Alvarado

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

Héctor Islas Torres

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

Elsa Hernández Cortes

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15139

Análisis Bibliométrico: Aplicaciones del Extracto Agave. Más Allá del Pulque y el Tequila

Nidia Esther Gómez Flores¹nidiaesther.gf@tehuacan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0004-6289-7180>Tecnológico Nacional de México/
Instituto Tecnológico de Tehuacán
México**Miriam Silvia López Vigil**miriamsilvia.lv@tehuacan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0002-7424-0109>Tecnológico Nacional de México/
Instituto Tecnológico de Tehuacán
México**Héctor Santos Alvarado**hector.sa@tehuacan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-6504-7190>Tecnológico Nacional de México/
Instituto Tecnológico de Tehuacán
México**Héctor Islas Torres**hector.it@tehuacan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0003-2884-868X>Tecnológico Nacional de México/
Instituto Tecnológico de Tehuacán
México**Elsa Hernández Cortes**elsa.hc@tehuacan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0001-0869-4700>Tecnológico Nacional de México/
Instituto Tecnológico de Tehuacán
México

RESUMEN

El presente estudio bibliométrico tiene como objetivo realizar un análisis exhaustivo de la literatura científica relacionada con el extracto de agave, obtenido a partir de la molienda de sus hojas y sus aplicaciones, con el fin de explorar su composición química, identificar las fuentes de información relevantes y evaluar los avances logrados en diversas áreas del conocimiento. Para ello, se utilizó una base de datos compuesta por 496 artículos, procesados mediante el paquete Bibliometrix R y la herramienta VOSviewer, lo que facilitó la identificación de parámetros clave como autores, países, organizaciones y publicaciones involucradas, así como las aplicaciones del agave en distintos contextos. Este análisis bibliométrico proporciona una visión integral de los hallazgos más recientes sobre el agave, abarcando sus aspectos genéticos y su impacto en sectores industriales clave, como la fermentación, la farmacología, la sostenibilidad ambiental y la industria alimentaria.

Palabras clave: agave, extracto, aplicaciones, Bibliometrix R, VOSviewer

¹ Autor principal.

Correspondencia: nidiaesther.gf@tehuacan.tecnm.mx

Bibliometric Analysis: Agave Extract Applications. Beyond Pulque and Tequila

ABSTRACT

The objective of this bibliometric study is to perform an exhaustive analysis of the scientific literature related to agave extract, obtained from the grinding of its leaves, in order to explore its chemical composition, identify relevant sources of information and evaluate the advances achieved in different areas of knowledge. To this end, a database of 496 articles was used, processed using the Bibliometrix R package and the VOSviewer tool, which facilitated the identification of key parameters such as authors, countries, organizations and publications involved, as well as the applications of agave in different contexts. This bibliometric analysis provides a comprehensive overview of the most recent findings on agave, covering its genetic aspects and its impact on key industrial sectors, such as fermentation, pharmacology, environmental sustainability and the food industry.

Keywords: agave, extract, applications, Bibliometrix R, VOSviewer

*Artículo recibido 12 octubre 2024
Aceptado para publicación: 15 noviembre 2024*



INTRODUCCIÓN

Este análisis bibliométrico tiene como propósito explorar las aplicaciones científicas y tecnológicas del agave, fundamentándose en un análisis exhaustivo de la literatura académica más significativa relacionada con sus características. Se abordan aspectos como sus capacidades antiinflamatorias, antimicrobianas y antioxidantes (Mansoor et al,2023), asimismo su influencia en la gestión de afecciones crónicas, tales como la diabetes (Jarald et al, 2008). Asimismo, el estudio destaca aplicaciones emergentes del agave, como su uso potencial en la producción de biocombustibles (Maran & Priya, 2015), su eficacia en biorremediación y biodegradación (Bouyahya et al, 2017), y su función en la regulación biológica de las plagas, especialmente mediante mecanismos molluscicidas (Ribeiro et al, 2017) y larvicidas (Savo et al, 2011).

Además, se profundiza en los estudios fitoquímicos dirigidos a identificar y caracterizar los compuestos activos presentes en las diversas especies de Agave, lo que permite entender mejor sus propiedades biológicas. Estos avances abren nuevas puertas para el uso del agave en diversas industrias, desde la farmacéutica hasta la agroindustrial. Este enfoque subraya el papel crucial del agave como un recurso de gran valor, no solo en la producción de alimentos y bebidas, sino también en otros ámbitos relevantes como la sostenibilidad y la innovación industrial.

En síntesis, este estudio tiene como objetivo establecer una base sólida para investigaciones futuras que indaguen sobre el potencial del agave en la resolución de desafíos de la salud pública, sostenibilidad ambiental y desarrollo industrial, promoviendo su aplicación en prácticas más eficientes y sostenibles.

Revisión Bibliométrica

En la presente revisión bibliométrica se examina la extensa variedad de aplicaciones del extracto de Agave, como se detalla en la Tabla 1. A lo largo de esta revisión, se exploran tanto sus usos tradicionales, tales como la producción de pulque y tequila, como su creciente potencial en áreas menos convencionales. Se destaca su relevancia en el ámbito de la medicina, donde se le atribuyen propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y anticancerígenas. Además, se profundiza en su aplicabilidad dentro de sectores industriales y ambientales, particularmente en procesos innovadores como la biorremediación y la producción de biocombustibles. Este análisis integrador no solo rescata el conocimiento ancestral asociado al Agave, sino que también lo fusiona con los avances científicos



contemporáneos, ofreciendo nuevas perspectivas para el aprovechamiento sostenible y diversificado de esta planta, que podría tener un impacto significativo en distintas disciplinas.

Tabla 1. Análisis: Aplicaciones del Extracto Agave

Aplicación	Rubro	Autores	Título del artículo en español	Contribución
Uso	Medicinal	Sparg et al (2004)	<i>Actividades biológicas y distribución de las saponinas vegetales</i>	Revisión sobre la distribución geográfica y actividades biológicas de saponinas vegetales.
	Industrial	Cedeño (1995)	<i>Producción de tequila</i>	Investigación sobre el proceso de elaboración del tequila, desde la recolección del agave hasta la destilación.
	En Bebidas	Benn & Peppard (1996)	<i>Caracterización del sabor del tequila mediante análisis instrumental y sensorial</i>	Estudio del perfil sensorial y métodos instrumentales para caracterizar el sabor del tequila.
	Cosméticos	Mansoor et al (2023)	<i>Plantas con uso cosméticos</i>	Exploración de plantas cosméticas, sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas.
Propiedades	Antiinflamatorias	Jarald et al (2008)	<i>Diabetes y medicinas herbales</i>	Análisis sobre la aplicación de plantas medicinales en el tratamiento antiinflamatorio.
	Antimicrobianas	Gautam et al (2007)	<i>Plantas medicinales de la India como fuente de agentes antimicobacterianos</i>	Revisión del potencial antimicrobiano de plantas medicinales de la India, centrado en agentes antimicobacterianos.
	Antioxidantes	Marc et al (2008)	<i>Plantas utilizadas como remedios antirreumáticos y antineurálgicos en la medicina tradicional del Líbano</i>	Estudio del uso de plantas medicinales en el tratamiento de reumatismo y neuralgia en el Líbano.
	Diabéticas y Anticancerígenos	Alonso-Castro et al (2011)	<i>Plantas medicinales originarias de México empleadas en el tratamiento del cáncer: Investigaciones farmacológicas, Fitoquímicas y etnobotánicas.</i>	Examen de plantas medicinales mexicanas en el tratamiento del cáncer, destacando sus propiedades fitoquímicas.
Control	Biológico Molluscicida	Ribeiro et al (2017)	<i>Investigación etnobotánica sobre las plantas medicinales empleadas por los Ribeirinhos en la microregión</i>	Investigación etnobotánica sobre el uso de plantas medicinales en Brasil, con propiedades molluscicidas.

<i>de Araguaia Norte, Mato Grosso, Brasil.</i>				
	Biológico Larvícida	Savo et al (2011)	<i>Fitoterapia popular de la costa de Amalfi (Campania, sur de Italia)</i>	Estudio sobre la fitoterapia popular en la costa de Amalfi, Italia, incluyendo actividades larvícidas.
Ambiental	Producción de Combustibles	Maran & Priya (2015)	<i>Extracción asistida por ultrasonido de pectina de los desechos de sisal</i>	Investigación sobre la extracción de pectina del desperdicio de sisal utilizando ultrasonido.
	Biorremediación	Bouyahya et al (2017)	<i>Saberes indígenas sobre la utilización de plantas medicinales en el noroeste de Marruecos y sus propiedades biológicas.</i>	Investigación sobre el uso de plantas medicinales en el noroeste de Marruecos, aplicadas en biorremediación.
	Biodegradación	Sotelo et al (2007)	<i>Contenido de nutrientes y antinutrientes en flores comestibles de plantas silvestres en México</i>	Análisis de nutrientes y antinutrientes en flores comestibles de plantas silvestres en México.
Otras aplicaciones	Estudios de Propiedades Fitoquímicas	Santos W et al. (1997)	<i>Actividades hemolíticas de las saponinas vegetales y adyuvantes. Efecto de la saponina de <i>Periandra mediterranea</i> sobre la respuesta humoral al antígeno FML de <i>Leishmania donovani</i></i>	Estudio de actividades hemolíticas de saponinas vegetales y su efecto inmunológico contra <i>Leishmania</i> .

Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus

METODOLOGÍA

La metodología empleada en este estudio bibliométrico se centra en el análisis detallado de la literatura científica relacionada con las aplicaciones y propiedades del extracto de Agave. Para ello, se utilizó la base de datos Scopus, de donde se recopilaron 497 documentos relevantes publicados entre 1964 y 2024. Los datos fueron exportados en formato .csv y procesados mediante el paquete Bibliometrix en R, una herramienta que permite realizar un análisis exhaustivo de la productividad científica, las citaciones, las redes de co-citación y las estructuras temáticas (Aria y Cuccurullo, 2017). Este enfoque cuantitativo ofrece una visión profunda del impacto y la calidad de las publicaciones, proporcionando una panorámica clara sobre el estado actual de la investigación sobre el agave.

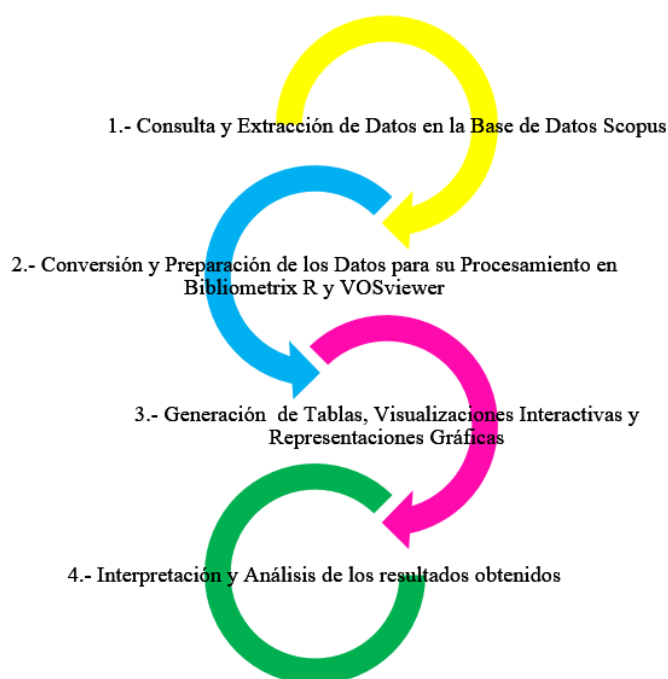
El análisis se estructuró en cuatro fases principales. La primera fase consistió en la identificación y categorización de los artículos relevantes, asegurando la inclusión de aquellos con mayor relevancia para el campo. En la segunda fase, se evaluó la producción académica mediante el análisis del número



de citas obtenidas y la evolución temporal de los estudios, lo que permitió detectar tendencias y cambios en el enfoque de la investigación a lo largo de las décadas. La tercera fase involucró una segmentación temática, con el objetivo de agrupar los estudios en áreas clave como usos medicinales, aplicaciones industriales, control biológico, propiedades farmacológicas, entre otros aspectos relevantes. Esta segmentación permitió identificar las líneas de investigación predominantes y emergentes. Finalmente, la cuarta fase consistió en un análisis de redes, utilizando herramientas de co-citación y co-ocurrencia de palabras clave. Este análisis permitió mapear las interrelaciones entre los temas tratados y los autores más influyentes en el campo. Asimismo, se utilizó la herramienta VOSviewer para representar visualmente las relaciones entre autores, términos clave e instituciones, lo que facilitó la identificación de patrones de colaboración y áreas de investigación emergentes (Cruz Manzo, 2024).

Este enfoque metodológico no solo facilita la comprensión de las tendencias actuales y futuras en la investigación sobre el agave, sino que también destaca las principales contribuciones de autores e instituciones. Además, el análisis bibliométrico proporciona una plataforma sólida para identificar vacíos en la literatura y áreas de alta relevancia, orientando futuras investigaciones interdisciplinarias y de vanguardia. En conjunto, este enfoque integral y progresivo proporciona una perspectiva completa sobre el desarrollo e impacto de la investigación vinculada al extracto de agave, estableciendo una base sólida para futuras indagaciones sobre sus múltiples aplicaciones en diversos campos.

Figura 1. Enfoque Metodológico de exploración



Fuente: Desarrollo original

En la fase inicial del estudio, se procedió a la construcción de un repositorio de datos en formato .csv a partir de la plataforma Scopus. Para ello, se utilizó una búsqueda avanzada en los campos de título, resumen y palabras clave, aplicando la fórmula de búsqueda "Agave AND extracto" ("Agave AND extract"). Este enfoque metodológico permitió la obtención de documentos relevantes y pertinentes que servirían como base para el análisis bibliométrico posterior. La selección de los datos se realizó bajo criterios estrictos, alineados con los objetivos del estudio, garantizando que la información fuera relevante, confiable y de alta calidad. De esta manera, se asegura la consistencia y validez del análisis, permitiendo que las fases posteriores del proceso investigativo sean rigurosas y proporcionen resultados coherentes que aporten al desarrollo del conocimiento en el área de estudio.

Tabla 2. Técnicas de Localización de Información y Parámetros de Selección

Formula de Búsqueda	Base de datos	Tipo de Documentos	Idioma	Periodo
Artículos, Abstract, Palabras Claves	Scopus	Artículos, libro, Capítulo de libro, Trabajo de Conferencia, Reseña de Conferencia, Editorial, Errata, Nota, Reseña	Inglés, Español, Portugués, Alemán	Desde 1964 hasta 2024

Fuente: Elaboración propia a partir de Bibliometrix R

En la segunda fase del estudio, los datos recopilados fueron importados al paquete Bibliometrix en R, una plataforma reconocida por su capacidad para gestionar grandes volúmenes de información y realizar análisis bibliométricos detallados. Esta herramienta permite evaluar la productividad científica, identificar tendencias emergentes y mapear redes de colaboración entre autores e instituciones, lo que ofrece una comprensión profunda de las dinámicas investigativas en torno al tema estudiado (Aria y Cuccurullo, 2017). A través de Bibliometrix, se generaron indicadores clave, como tasas de citación y redes de co-citación, que proporcionan una visión integral de la estructura científica del área de investigación, permitiendo un análisis exhaustivo y preciso de la evolución y el impacto de la producción académica sobre el tema.

En la tercera fase, se emplearon herramientas complementarias, como Excel, para generar representaciones gráficas y mapas bibliométricos. Aunque estos mapas contienen información compleja, su diseño visual permite una interpretación clara y accesible, facilitando la identificación de patrones significativos y relaciones clave entre documentos, autores y áreas temáticas. Este enfoque visual resulta crucial para desentrañar las interconexiones dentro del corpus bibliográfico y resaltar las áreas emergentes de investigación, lo que contribuye a la construcción de un panorama detallado sobre el estado actual del conocimiento.

Finalmente, en la cuarta etapa, se procedió a evaluar los hallazgos obtenidos mediante la consulta en la base de datos Scopus, aplicando una cadena de búsqueda específica conforme a los criterios de inclusión definidos en la Tabla 2. Como se ilustra en la Tabla 3, el 86% de los documentos recuperados corresponden a artículos, lo que valida la eficiencia de Bibliometrix como herramienta para procesar y

analizar información científica. Este resultado confirma la idoneidad de los métodos empleados en el análisis bibliométrico, asegurando que los enfoques metodológicos aplicados son sólidos y adecuados para la extracción y análisis de datos relevantes.

Tabla 3. Clasificación de Tipos Documentales de la Base de Datos Scopus

Tipos de Documentos	No. de documentos
Artículo	427
Libro	1
Capítulo de Libro	6
Trabajo de Conferencia	9
Reseña de Conferencia	1
Editorial	3
Errata	1
Nota	5
Reseña	43

Fuente: Elaboración propia a partir de Bibliometrix R

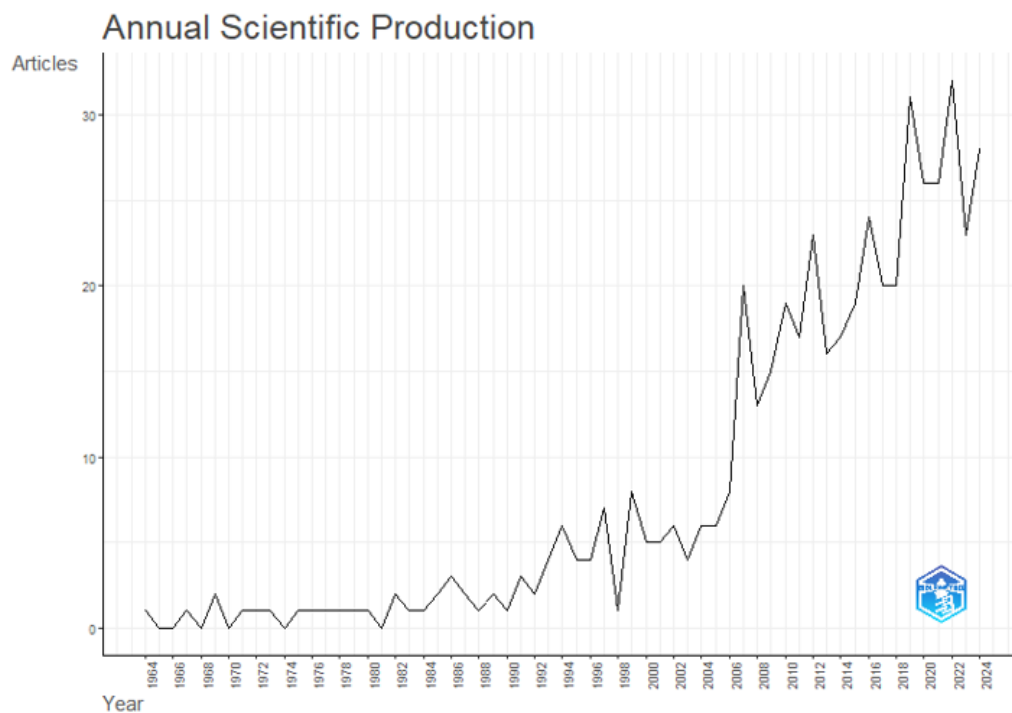
RESULTADOS

El análisis de la producción científica sobre el extracto de Agave, medido a través de diversas dimensiones bibliométricas, revela una evolución en tres aspectos clave: cantidad, impacto y estructura. El índice H, que vincula la productividad con las citas obtenidas, permite evaluar la relación entre la cantidad de publicaciones y su repercusión. La dimensión de impacto se enfoca en la relevancia de los estudios, medido por el índice de impacto de las revistas y las citas recibidas. Por último, la dimensión de estructura examina las redes de colaboración entre autores, identificando patrones de coautoría y la interdisciplinariedad en los estudios.

La evolución de la producción científica entre 1964 y 2024 muestra fluctuaciones, especialmente en las primeras décadas, con escasos artículos publicados en los años 1960 y 1970. Sin embargo, a partir de 1980, se observa una tendencia ascendente, consolidándose en la década de 1990 con un aumento progresivo en las publicaciones. En 1999 se registra un punto de inflexión, con un notable incremento en el interés por el Agave. A partir de 2005, la producción científica se aceleró, alcanzando 20 artículos en 2007. A pesar de algunas fluctuaciones, como en 2008 y 2011, el interés por el Agave ha continuado su ascenso, alcanzando un pico en 2022 con 32 artículos y manteniéndose elevado en 2024. Este patrón resalta el creciente interés por las aplicaciones del Agave en biotecnología, medicina e industria.



Fig. 2 Grafica de la Producción Científica 1964-2014



Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con Bibliometrix R

En la Tabla 4, los resultados obtenidos mediante la consulta en la base de datos Scopus, optimizada mediante operadores booleanos, permiten analizar la distribución geográfica de las colaboraciones científicas según los indicadores bibliométricos de cantidad. México encabeza las colaboraciones científicas con un total de 3,726, seguido por Sudáfrica con 1,549 y la India con 890. En el contexto latinoamericano, Brasil destaca con 643 colaboraciones, lo que pone de manifiesto una concentración de la producción científica en un número reducido de países. Este patrón no solo resalta la prominencia de naciones como México, Sudáfrica e India, sino también evidencia un incremento notable en la participación de naciones africanas y latinoamericanas. Este fenómeno sugiere una transformación en la dinámica de colaboración científica global, con un creciente protagonismo de regiones antes menos representadas en el ámbito académico internacional.

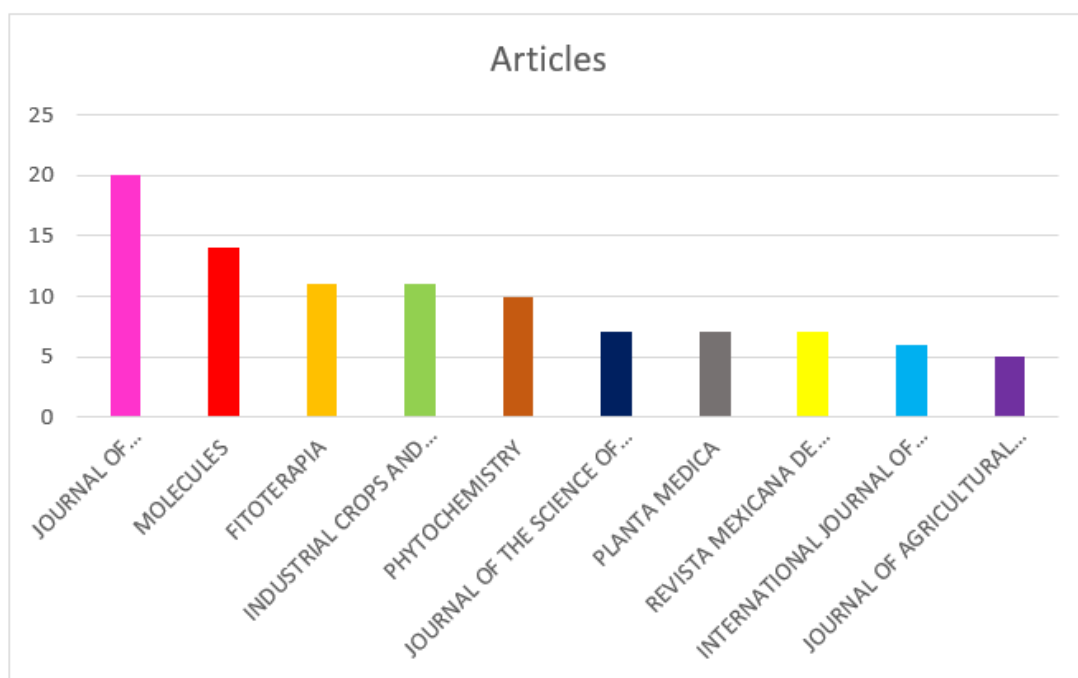
Tabla 4. Naciones más referenciadas en la literatura científica Sobre Agave

PAÍS	TOTAL DE CITACIONES
México	3726
Sudáfrica	1549
India	890
Brasil	643
Estados Unidos	430
España	381
Italia	299
Líbano	193
China	156
Marruecos	150

Fuente: Elaboración propia a partir de Bibliometrix R

El análisis de las fuentes de publicación relacionadas con el extracto de Agave permite identificar las principales revistas científicas que agrupan los estudios en este ámbito. Según lo ilustrado en la Figura 3, la revista *Journal of Ethnopharmacology* lidera la producción científica en este campo con un total de 20 publicaciones, que abordan principalmente las propiedades terapéuticas del extracto de Agave, incluyendo sus efectos antioxidantes, antiinflamatorios y anticancerígenos. A continuación, *Molecules* con 14 artículos destaca por su enfoque en la química de los compuestos bioactivos presentes en el extracto de Agave. Revistas como *Fitoterapia* e *Industrial Crops and Products* (ambas con 11 artículos) subrayan el potencial del Agave en biotecnología y su aplicación en la producción industrial. Por su parte, *Phytochemistry*, con 10 publicaciones, se centra en la estructura y propiedades bioactivas del extracto. Otras revistas, tales como *Journal of the Science of Food and Agriculture* y *Planta Medica* (con 7 artículos cada una), resaltan la importancia del Agave en el ámbito agrícola y en la tecnología de alimentos. Finalmente, revistas como *International Journal of Molecular Sciences* también contribuyen con investigaciones centradas en sus aplicaciones moleculares y agrícolas, reflejando un interés creciente en la interdisciplinariedad y la expansión de las aplicaciones del Agave en diversos campos.

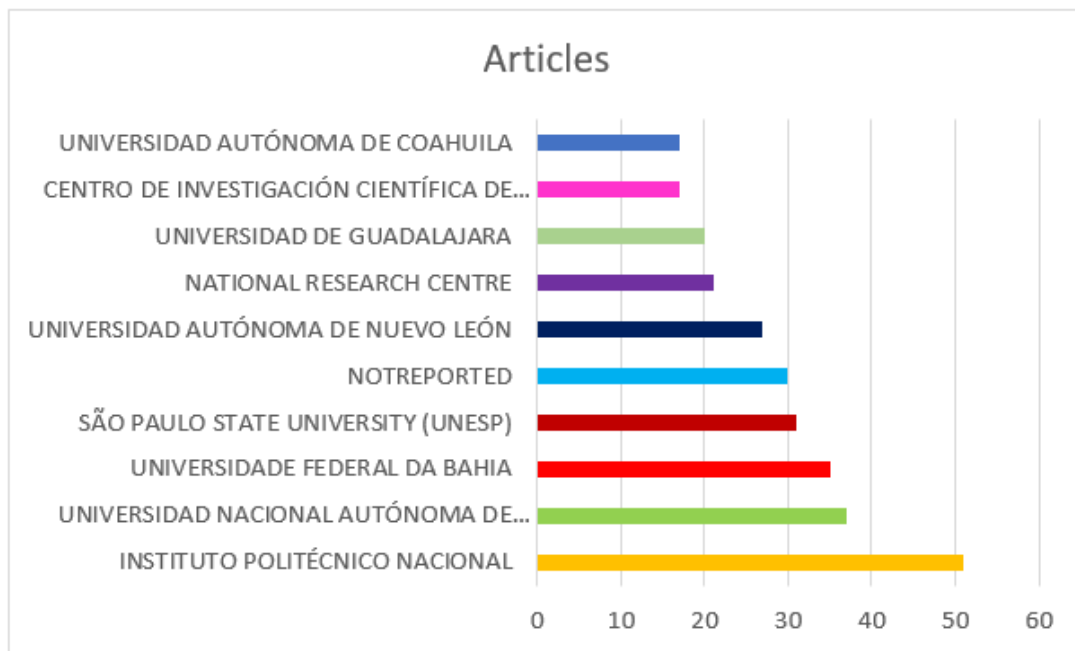
Fig. 3 Principales Revistas Científicas Sobre el Extracto de Agave



Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con Bibliometrix R

El análisis de las afiliaciones institucionales, basado en el número de artículos publicados sobre el extracto de Agave, revela la prominente participación de universidades y centros de investigación clave. El Instituto Politécnico Nacional (IPN) lidera con 51 publicaciones, destacándose en la investigación aplicada, especialmente en biotecnología y ciencias naturales en México. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con 37 artículos, refuerza su posición como centro científico destacado en el país. Desde Brasil, la Universidad Federal de la Bahía (UFBA) ocupa la tercera posición con 35 publicaciones, seguida por la Universidad Estadual Paulista (UNESP) con 31, evidenciando la relevancia de Brasil en este campo. La categoría "Not Reported", con 30 artículos, sugiere una colaboración global e interdisciplinaria. Otras instituciones mexicanas como la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y el Centro Nacional de Investigación, con 27 y 21 publicaciones, respectivamente, también contribuyen significativamente. Este patrón muestra a México y Brasil como los principales centros de investigación en Latinoamérica, consolidando la región como un referente global en el estudio del Agave, especialmente en biotecnología, salud y productos funcionales.

Fig. 4. Centros de Investigación más Destacados



Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con Bibliometrix R

En la Tabla 5 se presentan los índices bibliométricos de impacto, destacando el índice H y el total de citaciones de varios autores, lo que permite evaluar tanto su productividad como el impacto que han tenido dentro de la comunidad científica. El índice H es una medida clave que refleja cuántos artículos de un autor han recibido al menos el mismo número de citas que el valor de su índice, proporcionando así una evaluación de su influencia y relevancia en su campo de investigación.

López M. G. se destaca con un índice H de 7 y un total de 479 citas, lo que subraya su alta productividad e impacto en la literatura científica desde el inicio de su carrera en 2001. Otros autores relevantes, como Gutiérrez-Urbe J. A. y Branco A., también presentan un índice H de 7, con 263 y 238 citas respectivamente, lo que refleja su contribución significativa al campo del estudio del Agave y sus aplicaciones. Estos autores, junto con López M. G., han sido figuras clave en el desarrollo de la investigación sobre el extracto de Agave, consolidándose como referentes dentro de la literatura científica.

Por otro lado, autores más recientes como Reyes A. G. (índice H de 6, con 78 citas) y Morreeuw Z. P. (índice H de 5, con 60 citas) muestran un impacto creciente, con publicaciones más recientes en 2020 y

2021. Estos valores reflejan el interés y la relevancia de sus trabajos en el ámbito académico, indicando que su influencia está comenzando a consolidarse dentro del campo de estudio del Agave.

Este análisis bibliométrico permite identificar las contribuciones clave de los autores a lo largo del tiempo, proporcionando una visión integral de su impacto y productividad. Además, subraya cómo el campo ha evolucionado y cómo la investigación reciente está ganando terreno, lo que puede orientar las futuras líneas de investigación y los enfoques interdisciplinarios dentro del estudio de esta planta.

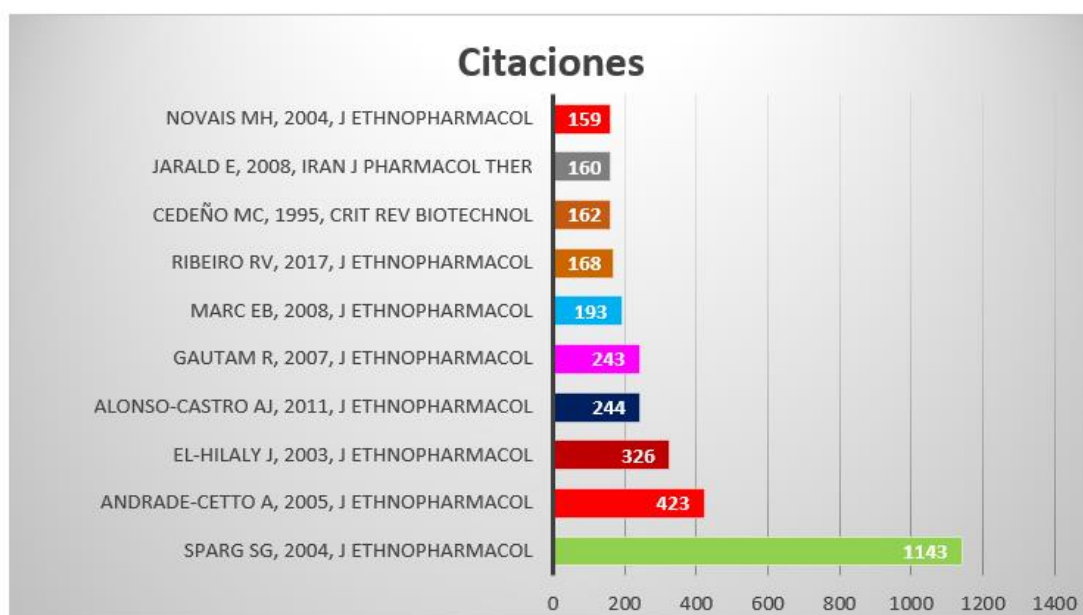
Tabla 5. Autores más Citado

Autor	Índice H	Total de Citaciones	Año
López M. G.	7	479	2001
Gutiérrez-Urbe J. A.	7	263	2012
Branco A.	7	238	2009
Reyes A. G.	6	78	2020
Macías F. A.	5	103	2007
Morreeuw Z. P.	5	60	2021
Ragazzo-Sánchez J. A.	5	85	2019
Santos J. D. G.	5	154	2009
Santos-Zea L.	5	171	2012
Simonet A. M.	5	103	2007

Fuente: Elaboración propia a partir de Bibliometrix R

La figura 5 presenta los artículos más citados sobre el extracto de Agave y sus aplicaciones terapéuticas. Destaca el trabajo de Sparg SG (2004), con 1143 citaciones, sobre compuestos bioactivos vegetales, que influye en estudios sobre Agave, especialmente en propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Le sigue Andrade-Cetto A (2005), con 423 citaciones, explorando plantas mexicanas y su efecto hipoglucémico, lo que resalta el potencial del Agave en el tratamiento de la diabetes. El estudio de El-Hilaly J (2003), con 326 citaciones, sobre plantas medicinales en Marruecos, ha sido relevante para el Agave en contextos etnobotánicos. Otros trabajos, como los de Alonso-Castro AJ (2011) y Gautam R (2007), abordan propiedades anticancerígenas y antimicrobianas del Agave. Estos artículos reflejan el creciente interés global por el Agave, consolidándolo como un recurso valioso en farmacología, biotecnología y medicina tradicional.

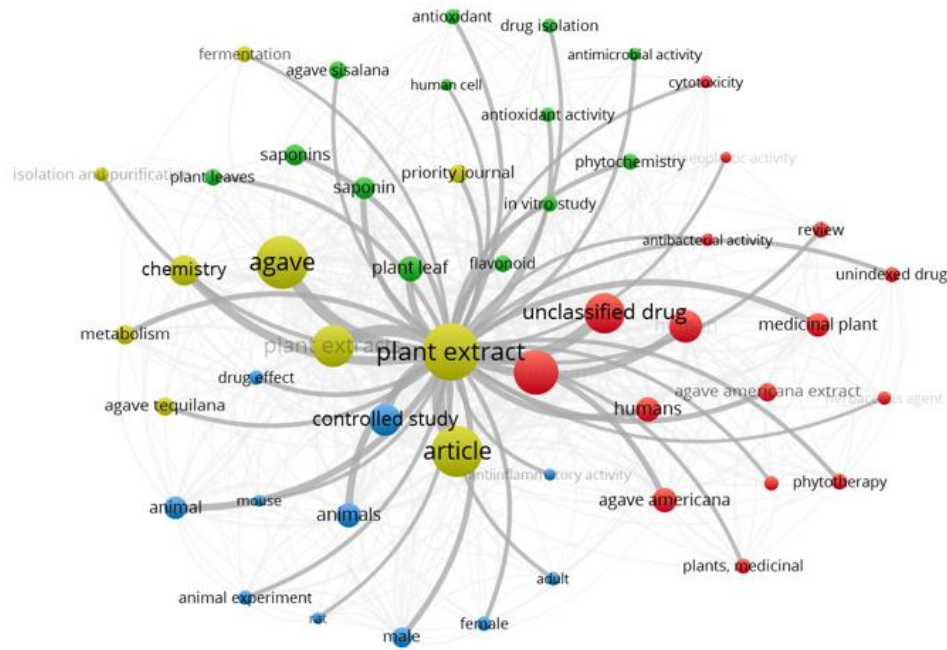
Fig. 5. Artículos más Citados



Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con Bibliometrix R

El análisis de las palabras clave más frecuentes en la literatura sobre el extracto de Agave, representado en la figura 6, pone de manifiesto las principales áreas de investigación y su relevancia científica. El término "Extracto de Agave" es el más mencionado, con 237 ocurrencias, lo que resalta su centralidad en los estudios sobre este recurso vegetal. De forma similar, "artículo" aparece 202 veces, subrayando la cantidad de publicaciones dedicadas a los compuestos bioactivos presentes en el Agave. Términos como "no humano" (165) y "agave" (214) reflejan un claro interés por abordar tanto investigaciones preclínicas, basadas en modelos animales, como estudios clínicos centrados en los efectos en humanos. Destaca también la mención de "medicamento no clasificado" (142), sugiriendo que el Agave podría tener propiedades terapéuticas aún no completamente comprendidas. La recurrencia de términos como "extracto de plantas" (153), "humano" (103), "estudios controlados" (101), "química" (95) y "hoja de planta" (72) indica una fuerte tendencia en la investigación sobre la caracterización de los compuestos y las posibles aplicaciones terapéuticas del Agave, con énfasis en su potencial biomédico, molecular y farmacológico. Estos términos reflejan el interés creciente por la investigación interdisciplinaria en torno a este recurso natural.

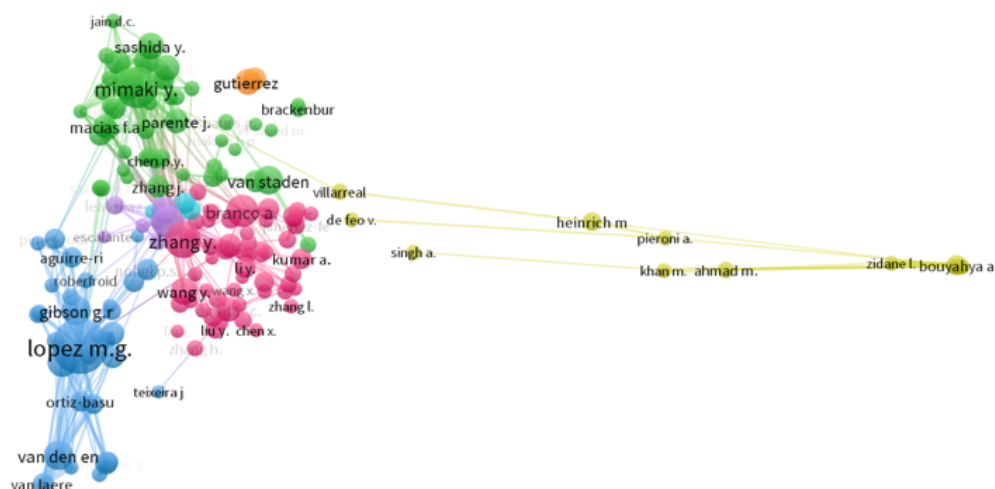
Fig. 6. Co-currencia de términos relevantes



Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con VOSviewer

La Figura 7 presenta una visualización detallada de la red de colaboración entre autores en la investigación sobre extracto de Agave, destacando varios clústers que ilustran las interacciones y relaciones dentro de este campo. El núcleo principal de la red está formado por los investigadores López M. G., Nobel P. S. y Gibson G. R., quienes se destacan por su alta interacción y una significativa cantidad de publicaciones conjuntas, lo que señala una colaboración sólida y continuada en el estudio del agave. Un segundo clúster agrupa a Mimaki Y., Sashida Y. y El-Sayed M. M., quienes, aunque mantienen una colaboración activa, tienen un número menor de trabajos conjuntos en comparación con el núcleo principal. El tercer grupo, compuesto por Branco A., Zhang Y., Wang Y. y Aguilar C. N., es relativamente pequeño, pero igualmente relevante. Por último, el cuarto clúster, integrado por Gutiérrez-Uribe J. A. y Leal Díaz, presenta una interacción moderada. Estos clústers reflejan las dinámicas de colaboración clave dentro del ámbito de la investigación sobre el extracto de Agave, mostrando cómo se distribuyen las redes de cooperación entre los principales actores científicos en este campo.

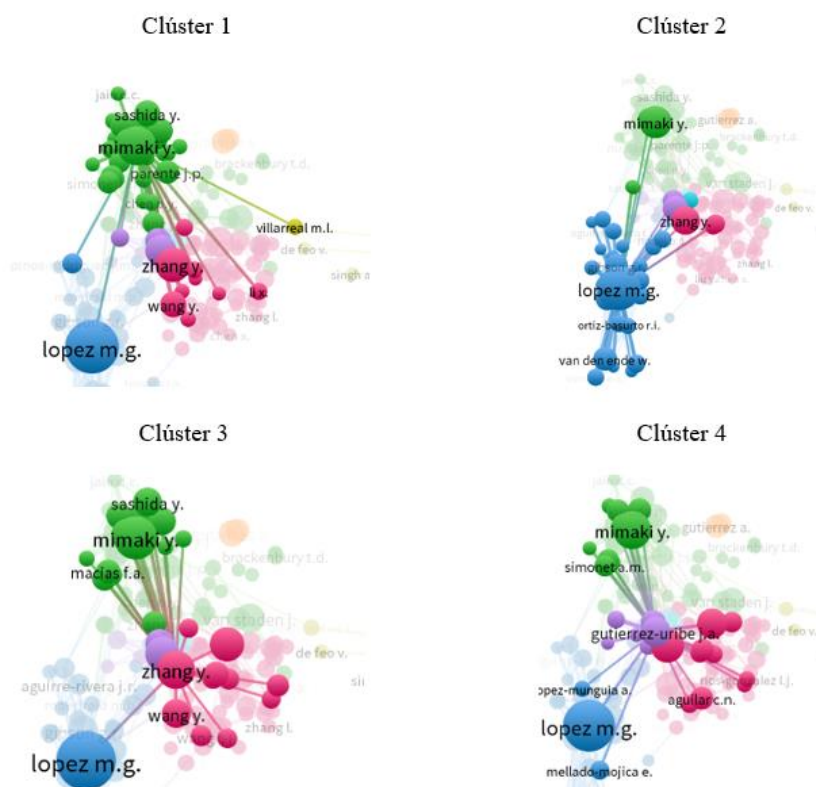
Fig. 7 Red de Colaboración de Autores



Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con VOSviewer

La figura 9A ilustra los clústeres que evidencian la interrelación entre autores, resaltando patrones de colaboración y co-citación en el análisis bibliométrico.

Fig. 9 A Clúster y la relación entre autores



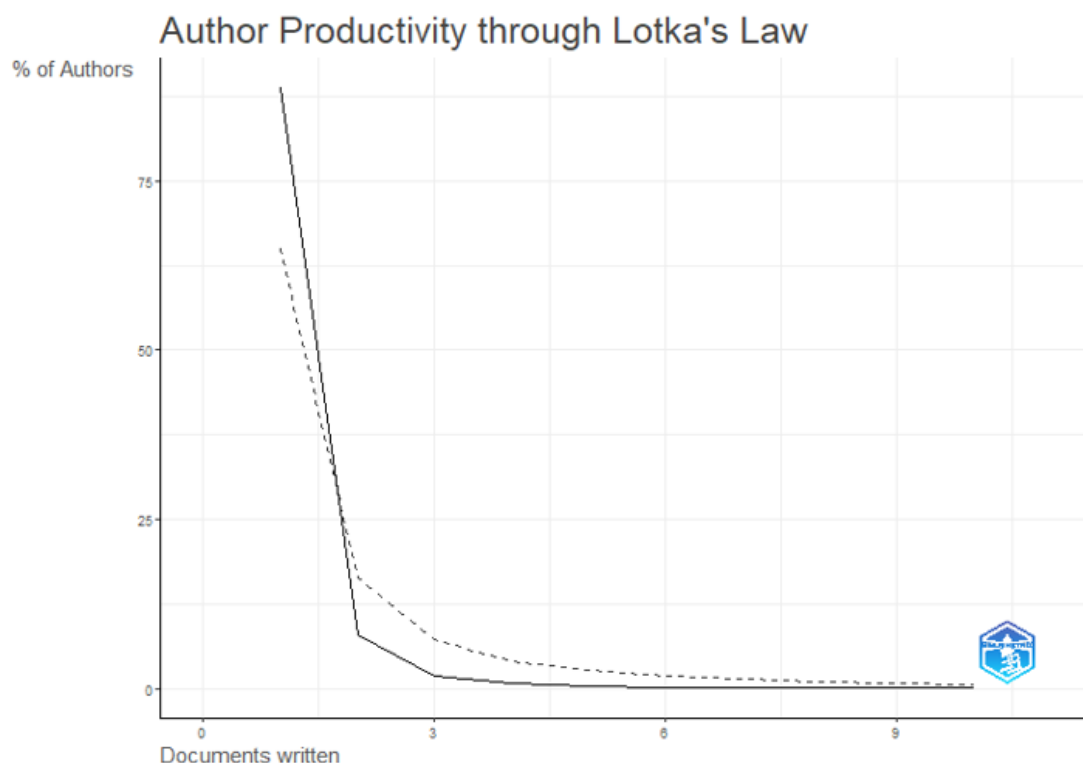
Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con VOSviewer

El análisis basado en la ley de Lotka se utiliza para examinar la distribución de la productividad científica entre los autores que han investigado el extracto de Agave. Según los datos presentados, se observa una alta concentración de publicaciones en un número reducido de autores. Un solo autor representa aproximadamente el 88.7% de las contribuciones, lo que indica una significativa concentración en la producción científica.

A medida que se desciende en los niveles de frecuencia, se encuentra una disminución notable en la cantidad de artículos publicados por otros autores. El segundo grupo, con 168 artículos, constituye solo el 7.88% del total, mientras que el tercer grupo, con 38 artículos, aporta un 1.78%. Este patrón sigue el principio de la ley de Lotka, que señala que una pequeña fracción de autores genera la mayoría de las publicaciones, mientras que una gran parte de la comunidad contribuye con pocas o ninguna.

El descenso continúa, con autores que publican solo un artículo, lo que refuerza la observación de que la productividad está desigualmente distribuida, con un reducido número de autores altamente productivos y una mayor proporción de autores con escasa o nula producción. Este patrón destaca la concentración de la investigación sobre el extracto de Agave en manos de pocos, subrayando la distribución desigual en la productividad de la comunidad científica en este campo.

Fig. 8. Productividad de los autores según la Ley Lotka



Fuente: Desarrollo original basado en los hallazgos obtenido con Bibliometrix R

La Ley de Bradford es un principio bibliométrico que establece una distribución desigual de publicaciones científicas en revistas especializadas dentro de un campo de investigación. Según esta ley, unas pocas revistas de alto impacto concentran la mayor parte de los artículos, mientras que muchas revistas de bajo impacto publican el resto. Este principio fue analizado en revistas científicas relacionadas con farmacología, fitoquímica y biotecnología, para identificar su distribución en zonas de influencia según la Ley de Bradford.

En el caso de las revistas estudiadas, la mayoría se agrupan en la Zona 1, que incluye las revistas más influyentes con mayor frecuencia de artículos, como *Journal of Ethnopharmacology* (20 artículos), *Molecules* (14 artículos) y *Fitoterapia* (11 artículos). Estas revistas reflejan una concentración significativa de la producción científica, con una frecuencia acumulada que alcanza los primeros 156 artículos (hasta la revista número 26). A medida que se baja en la lista, se observa la Zona 2, con revistas de menor impacto y frecuencia, como *Nutrients* y *Proceedings of the Western Pharmacology Society*. Finalmente, en la Zona 3, se encuentran revistas con menor producción y menor impacto.

A pesar del considerable volumen de investigaciones sobre las propiedades terapéuticas y bioactivas del Agave, existen oportunidades significativas para expandir el estudio en áreas emergentes como la biotecnología industrial, la agricultura sostenible y los productos funcionales derivados del Agave. Futuros estudios podrían enfocarse en la exploración de nuevas aplicaciones biomedicinales, la optimización de procesos biotecnológicos y la evaluación de su potencial en la mejora de la salud humana, contribuyendo a la consolidación de esta planta como un recurso clave en la ciencia y la industria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso-Castro, A. J., Villarreal, M. L., Salazar-Olivo, L. A., Gomez-Sanchez, M., Dominguez, F., & Garcia-Carranca, A. (2011). “Mexican medicinal plants used for cancer treatment: Pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies”. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(3), 945–972. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.11.055>
- Andrade-Cetto, A., & Heinrich, M. (2005). “Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes”. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(3), 325–348. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.019>
- Aria, M., y Cuccurullo, C. (2017). “bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis”. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Benn, S. M., & Peppard, T. L. (1996). “Characterization of Tequila Flavor by Instrumental and Sensory Analysis”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(2), 557–566. <https://doi.org/10.1021/jf9504172>
- Bouyahya, A., Abrini, J., Et-Touys, A., Bakri, Y., & Dakka, N. (2017). “Indigenous knowledge of the use of medicinal plants in the North-West of Morocco and their biological activities”. *European Journal of Integrative Medicine*, 13, 9–25. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2017.06.004>
- Branco, A., Santos, J. D. G., Pimentel, M. M. A. M., Osuna, J. T. A., Lima, L. S., & David, J. M. (2010). “d-Mannitol from Agave sisalana biomass waste”. *Industrial Crops and Products*, 32(3), 507–510. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.06.025>
- Cedeño, M. C. (1995). “Tequila Production”. *Critical Reviews in Biotechnology*, 15(1), 1–11.



<https://doi.org/10.3109/07388559509150529>

Cruz, M. J., Bolaños González, F.F., Ortuño Barba, L.C Villafuerte Palavicini, F. S., & Áraoz Baltazar, I. (2024).” Bibliometría del Uso del Blockchain en la Economía Circular. Decisiones Hacia la Sostenibilidad”. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(5), 9165-9180.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14304

El-Hilaly, J., Hmammouchi, M., & Lyoussi, B. (2003). “Ethnobotanical studies and economic evaluation of medicinal plants in Taounate province (Northern Morocco)”. Journal of Ethnopharmacology, 86(2–3), 149–158. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(03\)00012-6](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(03)00012-6)

El-Sayed, M. M., Abdel-Hadi, M., & El-Nahas, H. A. (1991). “Molluscicidal activity and clinico-pathological effect of *Agave lophantha*”. Archives of Pharmacal Research, 14(1), 81–86.

<https://doi.org/10.1007/bf02857820>

Gautam, R., Saklani, A., & Jachak, S. M. (2007). “Indian medicinal plants as a source of antimycobacterial agents”. Journal of Ethnopharmacology, 110(2), 200–234.

<https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.12.031>

Jarald, Ee., Joshi, S., & Jain, D. (2008). “Antidiabetic activity of flower buds of *Michelia champaca* Linn”. Indian Journal of Pharmacology, 40(6), 256. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.45151>

Leal-Díaz, A. M., Santos-Zea, L., Martínez-Escobedo, H. C., Guajardo-Flores, D., Gutiérrez-Urbe, J. A., & Serna-Saldivar, S. O. (2015). “Effect of *Agave americana* and *Agave salmiana* Ripeness on Saponin Content from Aguamiel (*Agave* Sap)”. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(15), 3924–3930. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b00883>

López, M. G., & Dufour, J. P. (2001). Tequilas: “Charm Analysis of Blanco, Reposado, and Anejo Tequilas”. Gas Chromatography-Olfactometry, 62–72. <https://doi.org/10.1021/bk-2001-0782.ch006>

Macías, F. A., Guerra, J. O., Simonet, A. M., & Nogueiras, C. M. (2007). “Characterization of the fraction components using 1D TOCSY and 1D ROESY experiments. Four new spirostane saponins from *Agave brittoniana* Trel. spp. *Brachypus*”. Magnetic Resonance in Chemistry, 45(7), 615–620. Portico. <https://doi.org/10.1002/mrc.2012>



- Mansoor, K., Aburjai, T., Al-Mamoori, F., & Schmidt, M. (2023). “Plants with cosmetic uses. *Phytotherapy Research*”, 37(12), 5755–5768. Portico. <https://doi.org/10.1002/ptr.8019>
- Maran, J. P., & Priya, B. (2015). “Ultrasound-assisted extraction of pectin from sisal waste. *Carbohydrate Polymers*”, 115, 732–738. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.07.058>
- Marc, E. B., Nelly, A., Annick, D.-D., & Frederic, D. (2008). “Plants used as remedies antirheumatic and antineuralgic in the traditional medicine of Lebanon. *Journal of Ethnopharmacology*”, 120(3), 315–334. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.08.024>
- Morreuw, Z. P., Escobedo-Fregoso, C., Ríos-González, L. J., Castillo-Quiroz, D., & Reyes, A. G. (2021). “Transcriptome-based metabolic profiling of flavonoids in Agave lechuguilla waste biomass. *Plant Science*”, 305, 110748. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110748>
- Nobel, P. S. (1997). “Root distribution and seasonal production in the northwestern Sonoran Desert for a C3 subshrub, a C4 bunchgrass, and a CAM leaf succulent. *American Journal of Botany*”, 84(7), 949–955. Portico. <https://doi.org/10.2307/2446285>
- Ribeiro, R. V., Bieski, I. G. C., Balogun, S. O., & Martins, D. T. de O. (2017). “Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil”. *Journal of Ethnopharmacology*, 205, 69–102. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.04.023>
- Jener, D. G. S., Alexs, ro, B., Alice, F. S., Carla, S. R. P., Aristoacute teles, G. es N., Ana, P. T. U., S, ra, R. O. D. Q., & Juan, T. A. O. (2009). “Antimicrobial activity of Agave sisalana. *African Journal of Biotechnology*”, 8(22), 6181–6184. <https://doi.org/10.5897/ajb09.862>
- Santos, W. R., Bernardo, R. R., Peçanha, L. M. T., Palatnik, M., Parente, J., & de Sousa, C. B. P. (1997). “Haemolytic activities of plant saponins and adjuvants. Effect of *Periandra mediterranea* saponin on the humoral response to the FML antigen of *Leishmania donovani*”. *Vaccine*, 15(9), 1024–1029. [https://doi.org/10.1016/s0264-410x\(96\)00292-7](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(96)00292-7)
- Savo, V., Giulia, C., Maria, G. P., & David, R. (2011). “Folk phytotherapy of the Amalfi Coast (Campania, Southern Italy)”. *Journal of Ethnopharmacology*, 135(2), 376–392. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.03.027>



- Simonet, A. M., Durán, A. G., Pérez, A. J., & Macías, F. A. (2020). "Features in the NMR spectra of the aglycones of Agave spp. saponins. HMBC method for aglycone identification (HMAI). Phytochemical Analysis", 32(1), 38–61. Portico. <https://doi.org/10.1002/pca.2946>
- Sotelo, A., López-García, S., & Basurto-Peña, F. (2007). "Content of Nutrient and Antinutrient in Edible Flowers of Wild Plants in Mexico. Plant Foods for Human Nutrition", 62(3), 133–138. <https://doi.org/10.1007/s11130-007-0053-9>
- Sparg, S. G., Light, M. E., & van Staden, J. (2004). "Biological activities and distribution of plant saponins". Journal of Ethnopharmacology, 94(2–3), 219–243. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.05.016>
- Villegas Valle, L., Walle-Vazquez, M. A., & Alvarez-Aros, E. L. (2021). "Uso de las tecnologías de la información en los procesos decisorios: un análisis bibliométrico". Revista venezolana de gerencia, 26(93), 92–109. <https://doi.org/10.52080/rvg93.08>