









META-ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA ESPECIE *CARLUDOVICA PALMATA* RUÍZ & PAVÓN

META-ANALYSIS OF SCIENTIFIC INFORMATION ON THE SPECIES *CARLUDOVICA PALMATA* RUÍZ & PAVÓN

Lucero Alejandra Perera-Hau¹, Alberto Santillán-Fernández², Norman
Aguilar-Gallegos³, Juan Carlos Alamilla-Magaña¹, Tomas Augusto
Gonzales-Estrada¹ y José Humberto Caamal-Velázquez*¹

¹BIOSAT, Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Código Postal 24400, Champotón, Campeche, México. [<https://ror.org/00qfnf017>]

²IxM CONAHCyT. Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Código Postal 24400, Champotón, Campeche, México. [<https://ror.org/02ge9fk48>]

³Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Panamericana, Álvaro del Portillo 49, Zapopan 45010, Jalisco, México. [<https://ror.org/01n1q0h77>]

*Autor para correspondencia: hcaamal@colpos.mx

Manuscrito recibido el 10 de agosto de 2023. Aceptado, tras revisión el 10 de mayo de 2024. Publicado el 1 de septiembre de 2025.

Resumen

Carludovica palmata Ruíz & Pavón es una especie de palma con amplio potencial en la manufactura de artesanías, pero con limitado manejo agrícola. Es originaria de Ecuador, y en México solo se distribuye en Campeche al sureste del país; sirve como materia prima para la fabricación de los sombreros de palma jipi. El objetivo de este trabajo es analizar la evolución espacio-temporal de la investigación publicada en artículos científicos donde la especie fue objeto de estudio, mediante técnicas bibliométricas para identificar áreas de oportunidad en investigación que han sido poco desarrolladas. Se encontraron 78 textos de 1961 a 2022 cuya evolución espacio-temporal mostró un crecimiento exponencial que se concentró en países de América: Colombia (38), México (11) y Ecuador (8). Los temas de investigación más recurrentes fueron: botánica de la especie (20), transformación de sus fibras en artesanías (18), producción tradicional (cultivo *in situ*) (17) y comercialización de las artesanías (15). Sin embargo, se encontró un nulo desarrollo de técnicas de propagación de la especie, un problema que se acentúa si se considera la alta demanda de sus ejemplares para la fabricación de artesanías. Por lo que áreas de investigación poco exploradas como la propagación *in vitro* pueden contribuir al abastecimiento de la materia prima de un mercado emergente sobre productos y subproductos de la palma jipi. Para el caso de México, la investigación se focalizó en el sureste, que coincide con la región donde se cultiva la especie, pero que evidenció un nulo desarrollo en técnicas sobre su propagación.

Palabras clave: Análisis bibliométrico, Campeche, palma iraca, palma jipi, palma jipijapa, paja toquilla.

Abstract

Carludovica palmata Ruíz & Pavón is a palm species with great potential in the manufacture of handicrafts, but with limited agricultural management. It is native to Ecuador, and in Mexico it is only distributed in Campeche in the southeast of the country; it serves as raw material for manufacturing Jipi palm hats. The objective of this work is to analyze the spatio-temporal evolution of research published in scientific articles where the species was studied, using bibliometric techniques to identify areas of opportunity in research that have been little developed. We found 78 texts from 1961 to 2022 whose spatio-temporal evolution showed an exponential growth that concentrated in countries of America: Colombia (38), Mexico (11) and Ecuador (8). The most recurrent research topics were botany of the species (20), transformation of its fibers into handicrafts (18), traditional production (*in situ* cultivation) (17) and commercialization of handicrafts (15). However, a null development of propagation techniques of the species was found, a problem that is accentuated if one considers the high demand for its specimens for the manufacture of handicrafts. Therefore, little explored areas of research such as *in vitro* propagation can contribute to the supply of the raw material of an emerging market on products and by-products of the jipi palm. In the case of Mexico, the research focused on the southeast, which coincides with the region where the species is cultivated, but which showed a lack of development in techniques on its propagation.

Keywords: Bibliometric analysis, Campeche, iraca palm, jipi palm, jipijapa palm, toquilla straw.

Forma sugerida de citar: Perera-Hau, L.A., Santillán-Fernandez, A., Aguilar-Gallegos, N., Alamilla-Magaña, J.C., Gonzales-Estrada, T.A., y Caamal-Velázquez, J.H. (2025). Meta-análisis de la información científica sobre la especie *Carludovica palmata* Ruíz & Pavón. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 42(2):122-135. <https://doi.org/10.17163/lgr.n42.2025.08>.

IDs Orcid:

Lucero Alejandra Perera-Hau: <https://orcid.org/0009-0008-4179-6291>
Alberto Santillán-Fernández: <https://orcid.org/0000-0001-9465-1979>
Norman Aguilar-Gallegos: <https://orcid.org/0000-0002-4788-3360>
Juan Carlos Alamilla-Magaña: <https://orcid.org/0000-0003-4397-3358>
Tomás Augusto González-Estrada: <https://orcid.org/0000-0002-9936-591x>
José Humberto Caamal-Velázquez: <https://orcid.org/0000-0002-4667-5885>

1 Introducción

Carludovica palmata Ruiz & Pavón también conocida como palma jipi en México, paja toquilla o jipijapa en Ecuador, e iraca en Colombia, es una *Cyclanthaceae* que se cultiva desde el sur de México hasta el norte de Bolivia, con especial presencia en Colombia, Panamá y Ecuador (de donde se considera es originaria) (Bennett et al., 1992). De esta palma se aprovechan sus fibras suaves, flexibles y duraderas, con las que se tejen sombreros y otras artesanías (Galviz et al., 2019). Estas artesanías se comercializan en su mayoría en mercados locales y contribuyen con la economía de productores rurales para los que la palma tiene una fuerte influencia cultural (Fadiman, 2001).

Sobre *C. palmata* se han desarrollado estudios que describen la botánica de la especie (López et al., 2013; Garcés et al., 2017), su relación cultural con etnias como los Quechuas en Ecuador (Bennett et al., 1992) y Maya en México (Fadiman, 2001). Estudios sobre plagas y enfermedades que afectan a su cultivo (Cordova et al., 2000; Franz and O'Brien, 2001), técnicas de biotecnología para mejorar la calidad de sus fibras en los procesos de transformación a artesanías (Ortega et al., 2012; Galviz et al., 2019), e incluso procesos de propagación *in vitro* (Hoyos-Sánchez et al., 2020).

Sin embargo, a pesar de estas publicaciones y de la importancia cultural y económica de la especie para productores agrícolas y artesanos de las regiones donde se cultiva *C. palmata*, existe poca investigación que haya tomado a la especie como objeto de estudio (Galviz et al., 2019). Este fenómeno puede deberse en gran medida a que es un recurso local con creciente valor comercial, asociado a la fabricación artesanal de sombreros como único producto (Ortega et al., 2012).

En este sentido, para conocer la investigación desarrollada en torno a un tópico y determinar áreas de oportunidad para generar nuevo conocimiento, los estudios bibliométricos a partir del análisis de artículos científicos suelen ser una buena herramienta (Cañas-Guerrero et al., 2013). La publicación de un trabajo científico es el modo más efectivo de transmitir un conocimiento adquirido como consecuencia de la investigación, y mediante la bibliometría se pueden generar indicadores para

medir los resultados de la actividad científica y tecnológica (Allen et al., 2009). Comprender la información científica que se publica en torno a un tema permite tomar decisiones en relación con su mejora y detectar áreas de investigación no desarrolladas (Martínez-Santiago et al., 2017). Los estudios bibliométricos se han aplicado desde especies focalizadas con valor comercial como *Brosimum alicastrum Swartz* (Espinosa-Grande et al., 2023), hasta cultivos de relevancia mundial como el maíz (Santillán-Fernández et al., 2021), el trigo (Giraldo et al., 2019) y el arroz (Sun and Yuan, 2020).

Sin embargo, a pesar de los alcances que un estudio bibliométrico puede representar en la brecha de conocimiento sobre un tópico o especie en particular, para *C. palmata* aún existen vacíos en la investigación en los que la bibliometría puede incidir. Bajo este contexto el objetivo de este estudio es analizar la evolución espacio-temporal de la investigación publicada en artículos científicos donde la especie *C. palmata* es objeto de estudio mediante técnicas bibliométricas, para identificar áreas de oportunidad en la investigación que han sido poco desarrolladas.

2 Materiales y Métodos

2.1 Origen de la información

En este trabajo se consideraron artículos científicos donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio. Mediante un análisis de contenido, se omitieron los trabajos donde la especie se menciona, pero no se desarrolló algún análisis. Las palabras clave utilizadas en la búsqueda de los artículos científicos fueron *Carludovica palmata* Ruiz & Pavón, palma iraca, palma jipi, y paja toquilla. Se consideraron los artículos científicos disponibles en las principales editoriales (Elsevier, Scopus y Springer), base de datos de artículos de revistas de acceso abierto (Conricyt, Scielo, Redalyc, Latindex, Claryvate Analytics, Periodica y DOAJ), y el motor de búsqueda web de libre acceso Google Scholar. Adicionalmente, se utilizó la técnica "bola de nieve" para obtener los artículos faltantes, a partir de la lista de referencias de los artículos encontrados inicialmente (Leipold, 2014). Los artículos científicos se recopilaron de enero a febrero de 2023, y se consideraron los textos disponibles hasta diciembre de 2022.

2.2 Análisis de la información

Mediante un análisis de contenido, las variables evaluadas de cada uno de los artículos científicos fueron nombre de los autores, año de publicación, número de citas, título, resumen del texto, palabras clave, nombre de la revista, institución de adscripción del primer autor, país de origen del primer autor, y área de estudio donde se desarrolló la investigación. La captura de las variables se realizó en una hoja de cálculo, y se respetó el idioma original de cada uno de los textos. Durante la captura de toda la información se estandarizaron algunos registros, se eliminaron o cambiaron caracteres especiales para facilitar el análisis, tales como: ñ (por n), acentos, superíndices, subíndices, ®, ©, entre otros (Aguado-López et al., 2009). Siguiendo la metodología de Santillán-Fernández et al. (2021), Espinosa-Grande et al. (2023), y Santillán-Fernández et al. (2023) se construyeron gráficas de temporalidad de la producción científica con la ayuda de las variables año de publicación, y número de citas.

Adicionalmente se estimó un modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios para determinar la tendencia en la frecuencia de las publicaciones (Gujarati, 2007). Por considerar que en el primer autor recae la mayor parte de la responsabilidad en la redacción y publicación de un artículo científico (Aguado-López et al., 2009), se ubicó espacialmente el país de origen del primer autor con las áreas de estudio, con la finalidad de conocer dónde se está desarrollando investigación sobre la especie *C. palmata*, para ello se recurrió al paquete geográfico ARGIS® (ESRI, 2021).

A partir de un análisis de contenido de los títulos de los artículos científicos, sus resúmenes, y palabras clave, se determinó la temática que abordaron cada uno de los textos. Para ello se recurrió a la clasificación propuesta en Scopus (2023) para la especie *C. palmata*. En complemento, se entrevistó a especialistas de la Universidad Autónoma de Yucatán (1) y Colegio de Postgraduados campus Campeche (2). Se definieron siete temas: 1) Transformación, en esta categoría se clasificaron los trabajos asociados con usos de la palma en la fabricación de artesanías, 2) Producción tradicional (trabajos relacionados con el cultivo de la especie mediante un manejo agronómico convencional), 3) Producción *in vitro* (trabajos que analizaron la reproducción de plantas de la especie en ambientes artificiales), 4) Comercialización (trabajos asociados a organiza-

ción de productores, formas de agregar valor, venta, distribución y exportación de los productos y subproductos obtenidos de la especie), 5) Botánica (trabajos asociados a la taxonomía de la especie), 6) Plagas y enfermedades (trabajos que analizaron las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la especie), y 7) Antropología (trabajos que describieron la importancia cultural de la especie en las comunidades donde se distribuye).

Una vez clasificados los artículos científicos por el tema que desarrollaron, se construyó un gráfico de las temáticas de acuerdo al país de origen del primer autor, y la temporalidad de las mismas, con la intención de determinar áreas potenciales para el desarrollo del nuevo conocimiento sobre la especie *C. palmata* por país. Finalmente, se generaron indicadores bibliométricos para conocer a los principales artículos científicos, autores y revistas científicas que han publicado sobre la especie. Para ello, con ayuda de la variable nombre de los autores, se construyeron redes de coautoría en el software Gephi (Bastian et al., 2009); y se asociaron las variables país del primer autor, institución de adscripción del primer autor, áreas de estudio, y citas bibliográficas para determinar los artículos científicos de mayor relevancia medidos por el número de citas, y las instituciones y áreas de estudio por país que han generado conocimiento sobre la especie. Para el caso de México se asociaron espacialmente todas las instituciones (del primer autor y colaboradores) que desarrollan investigación sobre la especie, con la región donde se cultiva.

3 Resultados y Discusión

3.1 Análisis espacio temporal

De 1961 a 2022 se publicaron un total de 78 artículos científicos donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio. Esta producción científica dio origen a 356 citas bibliográficas (Figura 1). El primer trabajo registrado fue en el año 1961. Sin embargo, a partir del año 2001 se presentó una producción creciente para la especie. El periodo de mayor productividad fue de 2001 a 2021 con el 76,92% del total de textos (60), lo que contribuyó a una tendencia exponencial en el crecimiento de las publicaciones ($R^2 = 0,2785$). Los trabajos más citados fueron los publicados en el período 1961-2001 que en conjunto sumaron el 61,80% del total de citas bibliográficas (220).

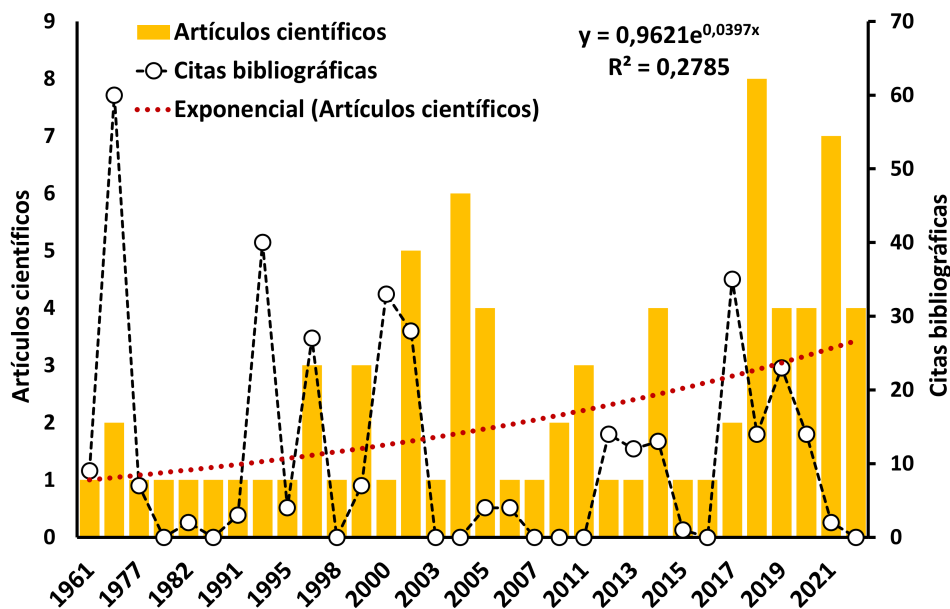


Figura 1. Evolución temporal de la producción científica y citas bibliográficas donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio de 1961 a 2022.

Poot-Pool et al. (2018) atribuyen este crecimiento en el número de publicaciones al reciente valor comercial de la especie como materia prima de artesanías regionales en Latinoamérica, de donde es originaria. Este valor comercial ha provocado que *C. palmata* sea un tema de investigación recurrente en el sureste de México, América Central, y Sudamérica, al ser un recurso local que ayuda al desarrollo económico de las regiones rurales donde se distribuye (Galviz et al., 2019). Sin embargo, Ortega-Haas et al. (2020) encontraron que se requiere más investigación sobre el cultivo de la especie para asegurar la materia prima de las actividades económicas que se desarrollan en torno a ella.

De acuerdo con el país de origen del primer autor de los artículos científicos, los 78 trabajos se originaron en 12 países: Colombia (48,72%, 38 textos), México (14,10%, 11), Ecuador (10,26%, 8), Estados Unidos de América (7,69%, 6), Costa Rica (6,41%, 5), Perú (5,13%, 4), Alemania (1,28%, 1), Austria (1,28%, 1), Brasil (1,28%, 1), Canadá (1,28%, 1), España (1,28%, 1) y Nicaragua (1,28%, 1) (Figura 2). En la Figura 2 se observa que la mayoría de la investigación que se ha desarrollado sobre *C. palmata* ha sido en países Latinoamericanos (68 textos,

87,18%). Además, el área de estudio de los 78 artículos analizados se ubicó espacialmente en esta región de América. Este hecho se explica debido a que el centro de origen de la especie se localiza en la provincia de Manabí en Ecuador (Ruiz and Pavón, 1798), y de ahí se ha distribuido al sureste de México, América Central, y la amazonia en Sudamérica (Bristol, 1961).

Los estudios de investigación donde más conocimiento se ha desarrollado sobre la especie *C. palmata* fueron: Botánica (20 textos, 25,64%), Transformación (18, 23,09%), Producción tradicional (17, 21,79%), y Comercialización (15, 19,23%), en conjunto representaron el 89,75% (70 textos) (Tabla 1). Sin embargo, durante el periodo de análisis (1961-2022) se encontró que, aunque los primeros estudios fueron sobre la Botánica de la especie (1961), no es sino hasta 1978 que aparecen artículos científicos sobre Transformación y Comercialización, y a partir de 1987 se publican textos asociados al cultivo de la especie, y su manejo agronómico (2000). También resalta el hecho de que a partir del año 2020 aparecen las primeras investigaciones sobre técnicas de propagación de la especie en ambientes artificiales (Producción *in vitro*).

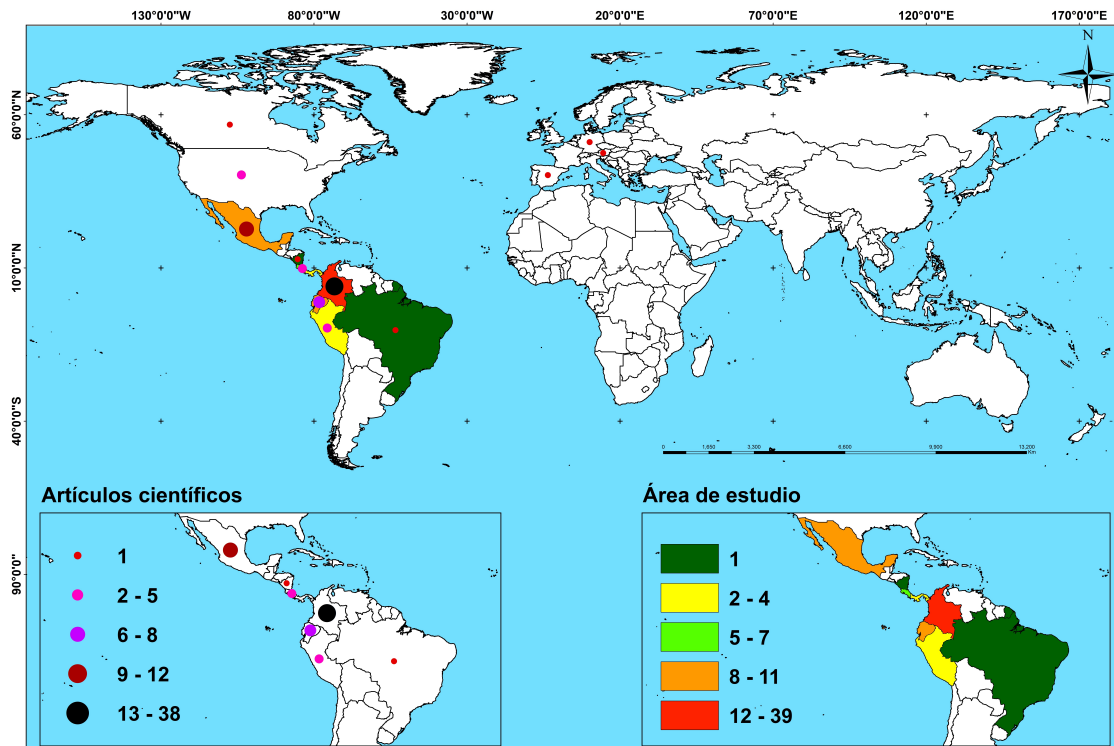


Figura 2. Localización espacial a nivel internacional de las áreas de estudio y productividad de textos científicos donde la especie *C. palmata* fue objeto de análisis de 1961 a 2022.

En nueve de los 12 países que desarrollaron investigación sobre *C. palmata*, el tema de Botánica fue recurrente (Figura 3). Por otra parte, los temas asociados a su cultivo tradicional solo se encontraron en 4 países (Colombia, México, USA y Canadá), siendo Colombia y México los países donde se ha reportado el cultivo *in situ* (Ortega-Haas et al., 2020). Respecto a trabajos sobre la propagación *in vitro* de la especie, sólo Colombia ha reportado avances en esta materia. Por lo que, para el caso

de México, temas sobre propagación *in vitro*, manejo agronómico de la especie, y esquemas de comercialización son áreas aún por explorar. De acuerdo con Espinosa-Grande et al. (2023), cuando se potencializan los usos de una especie local, el problema es generar investigación sobre su reproducción ya sea sexual o asexual, con la finalidad de abastecer la materia prima de las actividades económicas que se crean en torno a la especie.

Tabla 1. Temporalidad de los temas de investigación desarrollados en torno a la especie *C. palmata* de 1961 a 2022.

Tema	Artículos científicos		Periodo
	Numero	%	
Botánica	20	25,64	1961-2022
Transformación	18	23,09	1978-2021
Producción tradicional	17	21,79	1987-2022
Comercialización	15	19,23	1978-2021
Antropología	4	5,13	1992, 2001
Plagas y enfermedades	2	2,56	2000-2001
Producción <i>in vitro</i>	2	2,56	2020, 2022
Total	78	100	1961-2022

3.2 Indicadores bibliométricos

De los 78 artículos científicos, el 79,49% (62 textos) se publicaron en idioma español, y el 20,5% (16) en inglés. De las 356 citas bibliográficas, el 24,44% (87) corresponden a textos publicados en español, y el 75,56% (269) a textos en inglés. De acuerdo con Li and Zhao (2015) el idioma inglés es adoptado como universal por la comunidad científica, por lo que las publicaciones en inglés tienen mayor probabilidad de difusión entre la comunidad internacional. De hecho, ocho de los 10 artículos científicos más citados fueron publicados en idioma inglés (Tabla 2), en conjunto estos ocho artículos tuvieron el 62,08% de las citas bibliográficas (221), y fueron publicados por revistas con factores de impacto en su mayoría superiores a 3. Santillán-Fernández et al. (2021) encontraron que el factor de impacto de las revistas incrementa la probabilidad de llegar a un mayor número de usuarios.

Respecto a los temas de investigación desarrollados por los 10 artículos más citados, resaltan los trabajos asociados con la importancia cultural de la especie *C. palmata* en comunidades indígenas de Ecuador (Quechuas) y México (Mayas). Además de los trabajos publicados en torno a plagas y enfermedades, cuya área de estudio estuvo en países donde existe el cultivo de la especie *in situ* (México

y Ecuador). Por lo que aspectos culturales y de manejo agronómico del cultivo se presentan como áreas de oportunidad para la generación de nuevo conocimiento. En la Tabla 2 también se observa que cinco de los 10 trabajos se desarrollaron por autores cuyo país de origen fue diferente al área de estudio (USA: 4, y Canadá: 1).

En la Tabla 3 se puede observar que en los países donde se distribuye de manera natural la especie *C. palmata* (Colombia, México, Ecuador, Costa Rica, Perú, Nicaragua y Brasil), las instituciones que han desarrollado investigación en torno a ella ubican sus áreas de estudio espacialmente dentro de su territorio, lo que no ocurre para el caso de los países europeos (Alemania, Austria y España), USA y Canadá. Gersbach and Schneider (2015) encontraron que los países con economías consolidadas como USA y Europeos invierten más en sus centros de investigación, lo que les permite generar estudios fuera de sus fronteras. En complemento Espinosa-Grande et al. (2023) encontraron que, en especies locales focalizadas, la generación de nuevo conocimiento por investigadores ajenos a las áreas de estudio es recurrente. Por lo tanto, fortalecer las redes de coautoría internacional constituye una opción viable para generar nuevo conocimiento en regiones de interés con inversiones externas (Aguado-López et al., 2009).

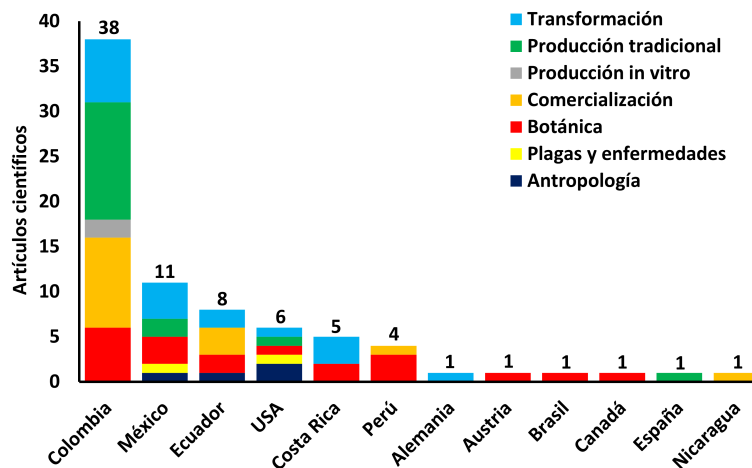


Figura 3. Temas de investigación de las principales naciones que publicaron artículos científicos donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio de 1961 a 2022.

Tabla 2. Indicadores bibliométricos de los principales artículos científicos donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio de 1961 a 2022, ordenados según el número de citas bibliográficas.

Autor	Primer Autor		País	Revista científica			Tema	Área de Estudio
	Institución	Nombre		JCR (WoS, 2021)	Idioma	Citas		
Bennett et al. (1992)	Jardín Botánico de NY	Economic Botany	USA	Q2 / 2.6	Inglés	35	Antropología	Ecuador
Cordova et al. (2000)	CICY	Plant Disease	México	Q1 / 4.6	Inglés	37	Plagas y enfermedades	México
Garcés et al. (2017)	PUCE	Frontiers in Microbiology	Ecuador	Q1 / 6.1	Inglés	37	Botánica	Ecuador
Wilder (1976)	Universidad de Illinois	American Journal of Botany	USA	Q1 / 3.3	Inglés	34	Botánica	Panamá
Anderson and Gomez (1997)	MuCaNa	Revista de Biología Tropical	Canadá	Q3 / 0.8	Inglés	21	Botánica	Costa Rica / Panamá
Galviz et al. (2019)	UNC-Medellín	Food and Bioproducts Processing	Colombia	Q1 / 5.1	Inglés	27	Transformación	Colombia
Franz and O'Brien (2001)	Universidad de Cornell	Annals of the Entomological Society of America	USA	Q2 / 2.7	Inglés	20	Plagas y enfermedades	Costa Rica / Panamá / Ecuador
Ortega et al. (2012)	Liceo Bella Suiza	UDCA	Colombia	No tiene	Español	14	Transformación	Colombia
López et al. (2013)	UPS	Ingenius Economic Botany	Ecuador	No tiene	Español	12	Botánica	Ecuador
Fadiman (2001)	Universidad de Texas		USA	Q2 / 2.6	Inglés	10	Antropología	México

NY: Nueva York; CICY: Centro Investigaciones Científicas de Yucatán; PUCE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; MuCaNa: Museo Canadiense de la Naturaleza; UNC-Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín; UPS: Universidad Politécnica Salesiana; UDCA: Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica; Ingenius: Revista de Ciencia y Tecnología; A_ Entomological _SA: Annals of the Entomological Society of America; USA: Estados Unidos de América

Tabla 3. Asociación de las principales instituciones de investigación y sus áreas de estudio por país, que han publicado artículos científicos donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio de 1961 a 2022.

País	Instituciones	Área de estudio
Colombia (38)	UNC-Medellín (13)	Nariño, Colombia (8)
	Universidad de Antioquia (9)	Usiacurí, Colombia (7)
	Universidad de Nariño (8)	Medellín, Colombia (5)
	PU-Javeriana (4)	Chocó, Colombia (4)
	Colegio Liceo bella Suiza (1)	Bolívar, Colombia (4)
	Universidad de Córdoba (1)	Boyacá, Colombia (3)
	UC-Barranquilla (1)	Sucre, Colombia (3)
	Universidad de los Andes (1)	Lorica, Colombia (3) Huila, Colombia (1)
México (11)	CICY (4)	Campeche, México (11)
	IT-Chiná (2)	
	ECOSUR-Cam (2)	
	IT-Mérida (1)	
	ITS-Calkiní (1)	
	UA-NLeón (1)	
Ecuador (8)	Universidad Politécnica Salesiana (5)	Manabí, Ecuador (5)
	PUCE (2)	Cuenca, Ecuador (3)
USA (6)	Universidad del Azuay (1)	
	Universidad de Illinois (1)	México (1)
	Jardín Botánico de NY (1)	Colombia (2)
	Universidad de Cornell (1)	Costa Rica (1)
	Universidad de Texas (1)	Panamá (1)
Universidad de Harvard (1)	Ecuador (1)	
Costa Rica (5)	Universidad Estatal de Cleveland (1)	
	CATIE-CR (3)	Puntarenas, Costa Rica (3)
	Universidad de Costa Rica (1)	Cartago, Costa Rica (2)
Perú (4)	Universidad Nacional de Costa Rica (1)	
	UNCP (2)	Ucayali, Perú (3)
Nicaragua (1)	UNIA (2)	Lima, Perú (1)
	UNA-Camoapa	Nicaragua (1)
Alemania (1)	Universidad de Ulm (1)	Guyana Francesa (1)
Austria (1)	Universidad de Viena (1)	Costa Rica (1)
Brasil (1)	Universidad Estatal Paulista (1)	Brasil (1)
Canadá (1)	Museo canadiense de la naturaleza (1)	Costa Rica / Panamá (1)
España (1)	Universidad Politécnica de Valencia (1)	Ecuador (1)
Total (78)	35	9

UNC-Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín; PU-Javeriana: Pontificia Universidad Javeriana; UC-Barranquilla: Universidad de la Costa Barranquilla; CICY: Centro Investigaciones Científicas de Yucatán; IT-Mérida: Instituto Tecnológico de Mérida; UA-Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo; IT-Chiná: Instituto Tecnológico de Chiná; ECOSUR-Cam: El Colegio de la Frontera Sur sede Campeche; ITS-Calkiní: Instituto Tecnológico Superior de Calkiní; UA-NLeón: Universidad Autónoma de Nuevo León; PUCE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; NY: Nueva York; CATIE-CR: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza sede Costa Rica; UNCP: Universidad Nacional del Centro de Perú; UNIA: Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía; UNA-Camoapa: Universidad Nacional Agraria Camoapa.

En el caso de México, se encontró que en su mayoría las instituciones o centros de investigación que han tomado a la especie *C. palmata* como objeto de estudio se localizan espacialmente en el sureste del país (ocho de 11 instituciones) y en la totalidad

de los casos han tenido como referencia de área de estudio al municipio de Calkiní en Campeche (Figura 4). Espinosa-Grande et al. (2023) encontraron que en especies con creciente valor comercial es frecuente el desarrollo de nuevo conocimiento por institu-

ciones ubicadas espacialmente dentro de la región donde se cultiva o distribuye de manera natural la especie, lo que de acuerdo con Santillán-Fernández et al. (2021) facilita los procesos de transferencia de tecnología hacia los productores agrícolas.

4 Red de coautoría

En los 78 textos analizados se encontraron 63 primeros autores diferentes, entre primer autor y coautores sumaron 112 individuos diferentes. La red de autores y coautores (Figura 5) estuvo compuesta de 112 nodos (autores) y 90 aristas (vínculos). Los vínculos en un análisis de redes de coautoría son importantes porque es a través de ellos que un autor puede alcanzar ciertas ideas, conocimiento e información que socialmente es distante para él (Granovetter, 1973). Los principales autores que desarrollaron investigación donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio de 1961 a 2022 fueron Galviz_Quesada_A (4 textos) de la Universidad Nacional de Colombia sede Me-

dellín (UNC-Medellín) en temas de biotecnología aplicada a procesos de transformación de la especie; Zambrano_Arteaga_JC (3 textos, Fundación Universitaria Navarra), Chicaiza_Finley_D (3, UNC-Medellín), y Hoyos_Sanchez_RA (3, UNC-Medellín) que generaron investigación en su mayoría sobre biotecnología aplicada a la propagación *in vitro* de la especie.

En la red de autores también destaca Lopez_L (3 textos) de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, quien también ha aplicado procesos de biotecnología en favor de la transformación de la especie en productos con valor comercial. En la Figura 5 se observa una subred compuesta por los investigadores de México: Cordova_I (CICY), Cetzal:Ix_W (IT-Chiná), Ortega_Hass_JJ (ECOSUR-Camp), Godoy_Hernandez_G (CICY), Munoz_Sanchez_A (CICY), y Gonzalez_Estrada_T (CICY), quienes al igual que los investigadores de Colombia y Ecuador han aplicado metodologías de biotecnología para revalorizar los usos de la especie.

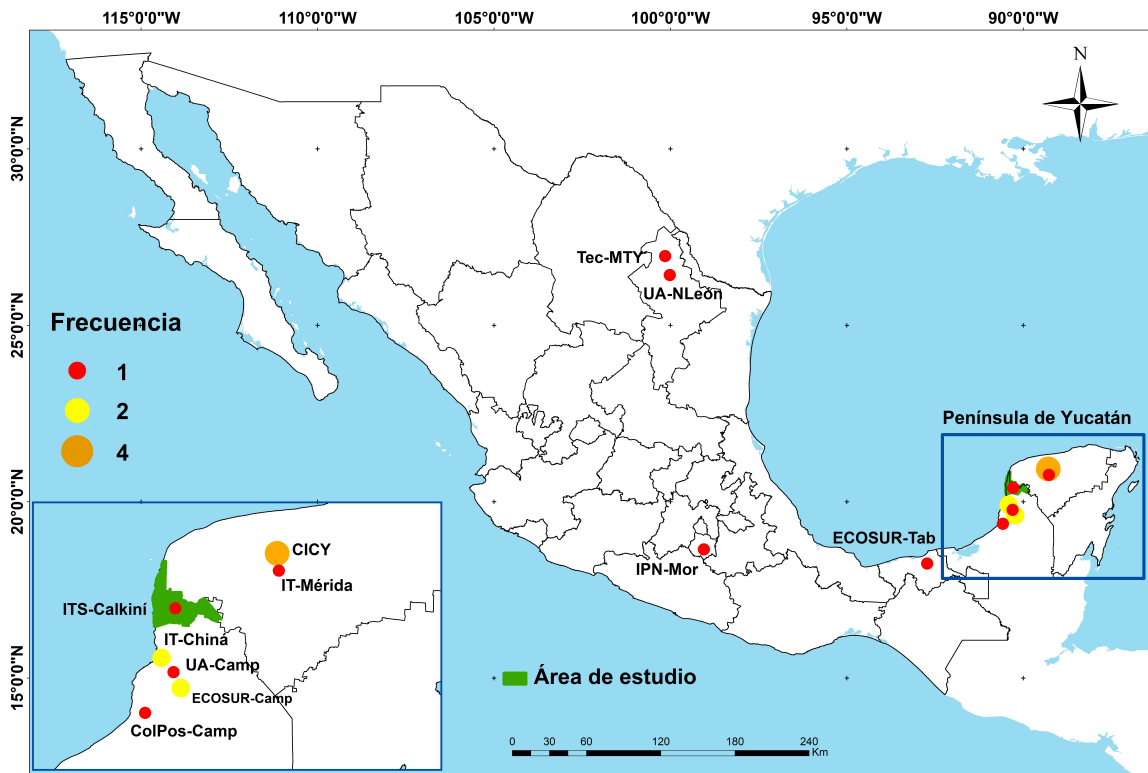


Figura 4. Distribución espacial de las instituciones de investigación en México que publicaron artículos científicos donde la especie *C. palmata* fue objeto de estudio de 1961 a 2022.

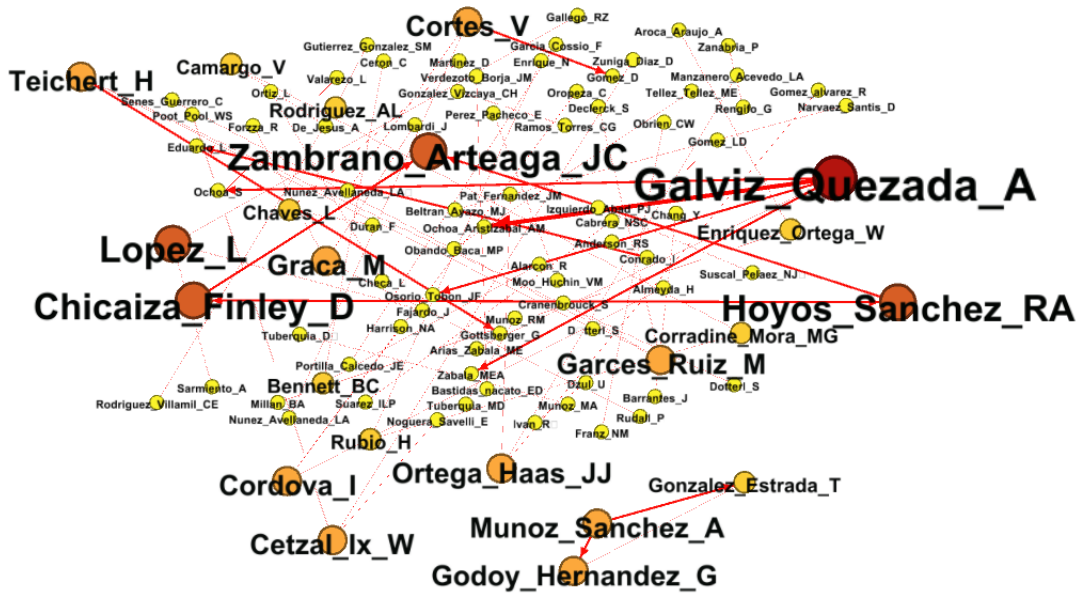


Figura 5. Red de autores y colaboradores a nivel internacional que desarrollaron investigación sobre la especie *C. palmata* de 1961 a 2022. El tamaño del nodo corresponde con su productividad.

Santillán-Fernández et al. (2023) encontraron que en general para el sector forestal no maderable de México, la biotecnología es un área de oportunidad, sobre todo para aquellas especies focalizadas y de reciente valor comercial, donde la mayoría de la investigación se ha centrado en describir la botánica y bondades de uso de las especies, dejando vacíos en el conocimiento de cómo mejorar la calidad de la materia prima (Espinoso-Grande et al., 2023).

La densidad de la red de coautoría tuvo un valor de 0,002, lo que dejó de manifiesto la poca colaboración entre autores de diferentes países. La densidad es un indicador en el análisis de redes de coautoría que implica qué tanto los nodos interactúan (se vinculan) entre sí; matemáticamente es un valor dentro del intervalo [0 a 1], entre más cercano al 1 la interacción en la red es mayor (Aguilar-Gallegos et al., 2016). Sin embargo, para el caso de Colombia y México se encontró que los autores de una misma institución tienden a asociarse entre sí, lo que de acuerdo con Silva et al. (2014) restringe la crítica constructiva y reduce la retroalimentación sobre la pertinencia de la investigación. Además de que los grupos de investigación institucionales tienden a replicar las mismas metodologías en diferentes áreas de estudio, lo que limita la innovación en la investigación y permite la circularidad (redundancia en

el objeto de estudio) de las publicaciones (Santillán-Fernández et al., 2023). Por lo que las sinergias con autores de otras instituciones puede ser una buena estrategia para mejorar la cantidad y calidad de las investigaciones sobre *C. palmata* a nivel nacional e internacional.

5 Conclusiones

La evolución espacio-temporal de la producción científica mostró un crecimiento exponencial de los textos científicos donde la especie *C. palmata* fue un tema de investigación de 1961 a 2022. Esta productividad se concentró en países de América, donde la especie se distribuye de manera natural: Colombia (38), México (11) y Ecuador (8). Los temas de investigación más recurrentes fueron: botánica de la especie (20), transformación de sus fibras en artesanías (18), producción tradicional (cultivo *in situ*) (17) y comercialización de las artesanías (15). Sin embargo, los trabajos de mayor impacto (medido por el número de citas bibliográficas) fueron desarrollados en su mayoría por investigadores de Estados Unidos y Canadá, quienes los realizaron en Latinoamérica, pero fueron publicados en revistas de alto impacto y en idioma inglés. Por lo que la investigación sobre *C. palmata* en Latinoamérica tiene

un amplio margen de mejora a través de la publicación de textos en inglés y en revistas de mayor impacto.

Se encontró un vacío de investigación en temas asociados con el manejo del cultivo y formas de propagación en ambientes artificiales (*in vitro*), y a excepción de Colombia, ningún país ha publicado al respecto. Para el caso de México, la investigación sobre *C. palmata* se focalizó en el sureste del país, y estuvo liderada por centros de investigación como el CICY, IT-Chiná y ECOSUR-Camp, ubicados espacialmente alrededor de la región donde se distribuye de manera natural la especie, lo que puede ser un factor de éxito para que la generación del nuevo conocimiento tenga un mayor impacto al facilitar la transferencia de tecnología, en particular si se considera que la investigación en torno a *C. palmata* es incipiente. También se encontró que los autores de una misma institución tienden a asociarse entre sí, lo que limita la crítica constructiva y reduce la retroalimentación sobre la pertinencia de la investigación. Por lo que las sinergias con autores de otras instituciones puede ser una buena estrategia para mejorar la cantidad y calidad de las investigaciones sobre la especie.

Finalmente, las técnicas bibliométricas mostraron ser una buena metodología para la identificación de áreas de oportunidad para el desarrollo de nuevo conocimiento en torno a la especie *C. palmata*. Sin embargo, se debe considerar el carácter teórico de los hallazgos como una manera de ampliar el estado del arte, por lo que se sugiere que estudios posteriores se centren en la aplicación práctica de los hallazgos científicos para la gestión agrícola del cultivo, así como para la conservación de la especie.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnología (Conahcyt), por la beca 1176129 otorgada al primer autor para sus estudios de Maestría en Ciencias en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico (BIOSAT); y por el proyecto cátedra 364: Reconversión productiva sustentable para el desarrollo de los productores rurales de Campeche, otorgado al segundo autor.

Contribución de los autores

L.A.P.H.: Curación de datos. A.S.F.: Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Escritura–revisión y edición. N.A.G.: Escritura–borrador original. J.C.A.M.: Supervisión. T.A.G.E.: Supervisión. J.H.C.V.: Administración de proyecto.

Referencias

- Aguado-López, E. and Rogel-Salazar, R., Garduño-Oropeza, G., Becerril-García, A., Zúñiga-Roca, M. F., and Velázquez-Álvarez, A. (2009). Patrones de colaboración científica a partir de redes de coautoría. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 6:225–258. Online: <https://n9.cl/0z8i2x>.
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, H., Muñoz-Rodríguez, M., and García-Sánchez, E. (2016). Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*, 32(140):197–207. Online: <https://n9.cl/loyr9>.
- Allen, L., Jones, C., Dolby, K., Lynn, D., and Walport, M. (2009). Looking for landmarks: the role of expert review and bibliometric analysis in evaluating scientific publication outputs. *PLoS one*, 4(6):e5910. Online: <https://n9.cl/af06p>.
- Anderson, R. and Gomez, L. (1997). *Systemotelus*, a remarkable new genus of weevil (Coleoptera: Curculionidae) associated with *Carludovica* (Cyclanthaceae) in Costa Rica and Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 45(2):887–904. Online: <https://n9.cl/30pk1n>.
- Bastian, M., Heymann, S., and Jacomy, M. (2009). Gephi: An open-source software for exploring and manipulating networks. In *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, volume 3, pages 361–362. Online: <https://n9.cl/1o0ea1>.
- Bennett, B., Alarcón, R., and Cerón, C. (1992). The ethnobotany of *Carludovica palmata* Ruíz & Pavón (Cyclanthaceae) in Amazonian Ecuador. *Economic Botany*, 46:233–240. Online: <https://n9.cl/2g5bs>.
- Bristol, M. (1961). *Carludovica palmata* in Broommaking. *Botanical Museum Leaflets Harvard University*, 19(9):183–189. Online: <https://n9.cl/d21re>.

- Cañas-Guerrero, I., Mazarrón, F., Pou-Merina, A., Calleja-Perucho, C., and Díaz-Rubio, G. (2013). Bibliometric analysis of research activity in the "Agronomy" category from the Web of Science, 1997–2011. *European Journal of Agronomy*, 50:19–28. Online:https://n9.cl/ziktr.
- Cordova, I., Oropeza, C., Almeyda, H., and Harrison, N. (2000). First report of a phytoplasma-associated leaf yellowing syndrome of palma jipi plants in southern Mexico. *Plant Disease*, 84(7):807–807. Online:https://n9.cl/ehd87e.
- Espinosa-Grande, E., Santillán-Fernández, A., Chávez-Vergara, B., Vargas-Díaz, A., Tadeo-Noble, A., and Bautista-Ortega, J. (2023). Space-time analysis of scientific research on *Brosimum alicastrum* swartz. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 76(1):10247–10261. Online:https://n9.cl/vsqmu.
- ESRI (2021). ArcGIS (versión 10.3) software de procesamiento digital de imágenes satelitales. Online:https://n9.cl/bi6n4.
- Fadiman, M. (2001). Hat weaving with Jipi, *Carludovica palmata* (cyclanthaceae) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Economic botany*, 55:539–544. Online:https://n9.cl/t04kh.
- Franz, N. and O'Brien, C. (2001). *Ganglionus*, a new genus of Derelomini (Coleoptera: Curculionidae) associated with *Carludovica* (Cyclanthaceae). *Annals of the Entomological Society of America*, 94(6):835–850. Online:https://n9.cl/lj82e.
- Galviz, A., Ochoa, A., Zabala, M., Ochoa, S., and Osorio, J. (2019). Valorization of iraca (*Carludovica palmata*, Ruiz & Pav.) infructescence by ultrasound-assisted extraction: An economic evaluation. *Food and Bioprocess Technology*, 118:91–102. Online:https://n9.cl/0mzjw.
- Garcés, M., Senés, C., Declerck, S., and Cranenbrouck, S. (2017). Arbuscular mycorrhizal fungal community composition in *Carludovica palmata*, *Costus scaber* and *Euterpe precatoria* from weathered oil ponds in the Ecuadorian Amazon. *Frontiers in Microbiology*, 8(2134):Online https://n9.cl/iwer2.
- Gersbach, H. and Schneider, M. (2015). On the global supply of basic research. *Journal of Monetary Economics*, 75:123–137. Online:https://n9.cl/71xdq.
- Giraldo, P., Benavente, E., Manzano-Agugliaro, F., and Gimenez, E. (2019). Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis. *Agronomy*, 9(7):352. Online:https://n9.cl/xgoy7.
- Granovetter, M. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6):1360–1380. Online:https://n9.cl/12fbh.
- Gujarati, D. (2007). *Econometría*. McGrawHill, Ciudad de México.
- Hoyos-Sánchez, R., Chicaíza-Finley, D., and Zambrano-Arteaga, J. (2020). In vitro multiplication of iraca palm (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavón). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 73(1):9039–9046. Online:https://n9.cl/gu8aq.
- Leipold, S. (2014). Creating forests with words-A review of forest-related discourse studies. *Forest Policy and Economics*, 40:12–20. Online:https://n9.cl/pvdv3.
- Li, W. and Zhao, Y. (2015). Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. *Environmental Impact Assessment Review*, 50:158–166. Online:https://n9.cl/bv3za.
- López, L., Sarmiento, A., Fajardo, J., Valarezo, L., and Gallego, R. (2013). Determinación del porcentaje de humedad, solubles e insolubles en agua de la fibra de *Carludovica palmata* (paja toquilla). *Ingenius*, 9:23–27. Online:https://n9.cl/uvfd0.
- Martínez-Santiago, S., Alvarado-Segura, A., Zamudio-Sánchez, F., and Cristóbal-Acevedo, D. (2017). Spatio-temporal analysis of forest modeling in Mexico. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 23(1):5–22. Online:https://n9.cl/o8mto.
- Ortega, W., Millán, B., and Aroca Araújo, A. (2012). Análisis a los diseños de los sombreros de iraca elaborados en Colón-Génova, Nariño. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 15(1):227–237. Online:https://n9.cl/ij39i.
- Ortega-Haas, J., Pat-Fernández, J., Gómez-Álvarez, R., and Manzanero-Acevedo, L. (2020). Vermicompost growth and uptake in *Carludovica palmata* R. & P. in Campeche, Mexico. *Terra Latinoamericana*, 38(4):883–893. Online:https://n9.cl/e562j.

- Poot-Pool, W., Cetzal-Ix, W., González-Valdivia, N., Cuevas, M., Arcocha-Gomez, E., Pool, C., and Pascual-Baeza, A. (2018). Medios de vida de las familias que cultivan *Carludovica palmata* (cyclanthaceae) en Calkiní, Campeche, México. *IC investig@cción*, 13:63–73. Online:<https://n9.cl/wlkt6>.
- Ruiz, H. and Pavón, J. (1798). *Systema vegetabilium florum Peruvianae et Chilensis, caracteres prodromi genericos differentiales specierum omnium differentias complectens*. Typis Gabrielis de Sancha. Online:<https://n9.cl/m50pl>.
- Santillán-Fernández, A., Salinas-Moreno, Y., Valdez-Lazalde, J., and Pereira-Lorenzo, S. (2021). Spatial-temporal evolution of scientific production about genetically modified maize. *Agriculture*, 11(3):246. Online:<https://n9.cl/avy46>.
- Santillán-Fernández, A., Vásquez-Bautista, N., Pelcastre-Ruiz, L., Ortigoza-García, C., Padilla-Herrera, E., Tadeo-Noble, A., Carrillo-Ávila, E., Juárez-López, J., Vera-López, J., and Bautista-Ortega, J. (2023). Bibliometric Analysis of Forestry Research in Mexico published by Mexican journals. *Forests*, 14:648. Online:<https://n9.cl/i23gt>.
- Scopus (2023). Base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas propiedad de Elsevier. Online:<https://n9.cl/78woa>.
- Silva, T., Moro, M., Silva, A., Meira, W., and Laender, A. (2014). Community-based endogamy as an influence indicator. In *IEEE/ACM Joint Conference on Digital Libraries*, pages 67–76. Online:<https://n9.cl/k4wnl>.
- Sun, J. and Yuan, B. (2020). A bibliometric analysis of research on rice and irrigation from the 'Agronomy' category based on the Web of Science. *Current Science*, 119(3):438–446. Online:<https://n9.cl/4t8gs>.
- Wilder, G. (1976). Structure and development of leaves in *Carludovica palmata* (cyclanthaceae) with reference to other Cyclanthaceae and Palmae. *American Journal of Botany*, 63(9):1237–1256. Online:<https://n9.cl/42w14>.
- WoS (2021). Journal citation reports. Online:<https://n9.cl/ad5cu>.