



2025 | **16-20**
GIJÓN | **JUNIO**

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1465

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





Tendencias en la investigación científica relacionada con las especies maderables tropicales (1983-2023)

HERRERA - ALVAREZ X. (1), BLANCO J.A. (1), PHILLIPS O. L. (2), GUADALUPE VICENTE (3), RIVAS-TORRES G. (4)

(1) Institute for Multidisciplinary Research in Applied Biology, Dep. Sciences, Public University of Navarre, Spain.

(2) University of Leeds, United Kingdom.

(3) Amazon Cooperation Treaty Organization, Bioamazon Project, Permanent Secretariat, Brasília, Brazil.

(4) Estación de Biodiversidad Tiputini, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad San Francisco de Quito - USFQ, Quito, Ecuador.

Resumen

Es importante conocer las tendencias actuales de investigación relacionadas con las especies maderables, ya que generan información clave para apoyar políticas forestales sostenibles. Aquí ofrecemos una visión general de los tópicos de mayor interés en el período 1983-2023 y en particular en 2018-2023. Por ello, se usaron herramientas de análisis bibliométrico masivo aplicados a Web of Science y Scopus. Descubrimos que la productividad científica relativa a las especies de maderas tropicales ha aumentado considerablemente desde el año 2000, aunque los temas de investigación dominantes durante cuarenta años han sido principalmente la ciencia básica centrada en términos como *taxonomía*, *filogenia*, *biodiversidad* y *biogeografía*, pero la *conservación* también ha sido un tema clave en todo momento. Entre los temas emergentes, el *cambio climático* ha sido identificado como tema central. Durante los años más recientes (2022 y 2023), temas de ciencias aplicadas como la *fragmentación*, la *deforestación*, la *anatomía de la madera*, la *mortalidad*, la *gestión forestal* y la *teledetección* se han vuelto más frecuentes. En conclusión, armonizar los discursos sobre ciencia, conservación y gobernanza podría evitar la duplicación de trabajos, fortalecer la cooperación y optimizar el uso de los fondos y los resultados de las ciencias forestales en los países tropicales.

Palabras clave

Análisis bibliométrico, tendencias en ciencia, revisión literatura, manejo forestal, bosque tropical

1. Introducción



La mayoría de las primeras preguntas de investigación relacionadas a los bosques en los trópicos se enfocaron principalmente en la identificación de especies maderables y la producción de madera vinculada a los proyectos e intereses coloniales y poscoloniales de las naciones europeas (ForestPlots.net et al., 2021).

Estas preguntas de investigación fueron evidentes en el conflicto histórico entre los objetivos silvícolas (es decir, alta perturbación debido a la tala forestal) y de conservación (es decir, baja perturbación debido a la tala forestal) (Harsthorn 1996, Niemelä et al. 2005, Burivalova et al. 2017). Aunque estas dos disciplinas inicialmente estaban separadas, se sabe que con el tiempo se ha necesitado una mejor integración de la información ecológica y de conservación para una gestión forestal más sostenible (Lee, 2000).

Sin embargo, aunque los bosques tropicales han sido históricamente utilizados como países productores de madera, es relevante conocer en profundidad los antecedentes de la investigación sobre especies maderables, principalmente en las Américas.

En este contexto, la ciencia forestal se inicia luego de los grandes cambios geopolíticos que tuvieron lugar a finales del siglo XIX. Al mismo tiempo que se desarrollaba la Guerra Hispano-Estadounidense de 1898 (cuando Cuba, Puerto Rico, Filipinas y Guam fueron transferidos de España a los Estados Unidos), en el Pacífico, Hawaii también fue anexada por los Estados Unidos. A estos eventos les siguió la adquisición de la Zona del Canal de Panamá en 1904 por el mismo país (Megan, 2017). Como consecuencia, estas regiones quedaron abiertas a instituciones académicas y de gestión con sede en los Estados Unidos, como el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el Servicio de Investigación Agrícola (ARS), la Estación de Investigación Agrícola Tropical establecida en Puerto Rico en 1901, o el Instituto Tropical Smithsonian, establecido en Panamá en 1923 (USDA, 2023).

No obstante, no fue hasta el siglo XX cuando los naturalistas radicados en Estados Unidos comenzaron a catalogar la flora y fauna tropical americana con distintos intereses socioeconómicos como el control de enfermedades (catalogar mosquitos y otras plagas potenciales) o el establecimiento de monocultivos en la región (plantaciones de frutas tropicales y madera). A pesar del marco geopolítico del siglo, las estaciones de campo construidas en la región durante este período (Jamaica, Panamá, Cuba, Venezuela, entre otras) tenían múltiples propósitos, y brindaron a los científicos estadounidenses la oportunidad de realizar estudios pioneros (p. ej. teoría de la biogeografía de islas) y comprender patrones de biodiversidad, composición y dinámica forestal (Megan, 2017). Procesos similares sucedieron en esa época en otras regiones tropicales como África, India o el sudeste asiático, que en su mayoría estuvieron gobernadas bajo regímenes coloniales europeos durante la primera mitad del siglo XX.

Desde entonces ha sido evidente que la investigación y la ciencia forestal en los trópicos estuvieron vinculadas no solo a los intereses económicos geopolíticos de los gobiernos y las organizaciones internacionales desde el siglo XIX, sino también



al impulso y la curiosidad de algunos científicos, así como a las oportunidades que tuvieron para generar nuevo conocimiento en sus campos de investigación seleccionados. De hecho, el trabajo y el interés de los científicos individuales también fue importante. Cabe destacar que, por ser relativamente recientes, los primeros inventarios florísticos estandarizados a nivel mundial que utilizan un enfoque pan tropical (las Américas, África, India, el sudeste asiático y Australia) se atribuyen al botánico Alwyn Gentry, a partir de la década de 1970 (ForestPlots.net et al., 2021).

El trabajo de Gentry y otros ha permitido continuar con el trabajo taxonómico básico liderado principalmente por jardines botánicos de EE. UU. y el Reino Unido (especialmente los de Missouri, Nueva York y Kew), así como cada vez más por instituciones de países tropicales como el Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía (INPA) en Brasil y el Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” en Medellín, Colombia. Estos avances han servido de base e inspiración a los investigadores contemporáneos, demostrando que, a pesar de la complejidad, las condiciones difíciles y la diversidad de los ecosistemas tropicales, estos bosques pueden comprenderse, monitorearse y gestionarse científicamente. Este esfuerzo se ha convertido en una prioridad de investigación mundial (Zhou et al., 2013).

2. Objetivos

Los objetivos de esta investigación fueron: 1) proporcionar una visión general de los temas históricos de interés en los estudios científicos relacionados con el concepto de especies de maderas tropicales durante los últimos 40 años (1983 - 2023); y 2) proporcionar una visión general de las últimas tendencias (2018-2023) en temas científicos de interés relacionados con la conceptualización de especies de maderas tropicales.

3. Metodología

Perspectiva general de los temas científicos sobre la conceptualización de especies de maderas tropicales durante las últimas cuatro décadas (1983-2023)

Para brindar una visión general de los temas científicos sobre la conceptualización de especies de maderas tropicales durante los últimos 40 años, se realizaron búsquedas en las bases de datos Web of Science y Scopus para el período de 1983 a 2023. Se seleccionó el año 1983 debido a la consolidación de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) en ese año (ITTO, 2009).

Para ambas bases de datos se utilizó una combinación de los términos “definición”, “concepto”, “descripción”, “noción”, “criterios”, “característica”, “rasgo”, “rasgo”, “concepción”, “especie maderable”, “madera comercial”, “árbol comercial”, “productos forestales”, “especie arbórea forestal”, “especie forestal” y “tropical” (con sus variantes alternativas en el título y las palabras clave de los documentos).

En esta primera fase se identificaron 30.782 documentos en la base de datos de



Web of Science. Entre ellos se seleccionaron los siguientes tipos de documentos (sólo en inglés): artículos, artículos de revisión, capítulos de libros, editoriales, documentos de datos, cartas, notas y noticias. Se excluyeron los 1.770 documentos que no se ajustaban a estos criterios. Posteriormente se identificaron 30.241 documentos en la base de datos Scopus, siendo estos registros también sólo en inglés, y los tipos de documentos se limitaron a artículos, revisiones, capítulos de libros, notas, cartas, libros y documentos de datos. Sin embargo, debido al límite máximo de exportación de Scopus, solo se pudieron exportar 20.000 documentos. Por consiguiente, los elementos se clasificaron por interés y se exportaron con éxito 19.801 documentos y se convirtieron en archivos de texto que se usaron como marco de datos en R Studio para su posterior análisis. Por lo tanto, los documentos ubicados en el último lugar de la lista se excluyeron hasta alcanzar los límites de capacidad máxima de Scopus y los scripts de R asociados.

En una segunda fase, los datos exportados de ambas bases de datos fueron analizados con el paquete Bibliometrix R (Aria y Cuccurullo, 2017) en la versión 4.1.3 de R Studio.

Últimas tendencias (2018 - 2023) de los temas científicos sobre la conceptualización de especies de maderas tropicales

En una tercera fase, y para proporcionar una visión general de las últimas tendencias de los temas científicos sobre la conceptualización de especies de maderas tropicales durante los últimos cinco años, se realizó la misma búsqueda avanzada que se describió anteriormente, pero restringiendo el periodo a los años de 2018 a 2023. En este contexto, se utilizaron los mismos términos de búsqueda y criterios de inclusión y exclusión que en la fase anterior. Se identificaron un total de 13.424 registros únicos para este período, y este archivo csv también se exportó desde R Studio como en la fase anterior.

En una cuarta fase, y para tener una visión temática en ciencia relacionada con mi tema de interés, se realizó un análisis bibliométrico con los archivos csv obtenidos para los dos períodos: 1983-2023 y 2018-2023. Para este propósito se utilizó la aplicación *Biblioshiny* del paquete R de *bibliometrix* (Aria y Cuccurullo, 2017) en R studio versión 4.1.3.

4. Resultados

Perspectiva general de los temas científicos sobre la conceptualización de especies de maderas tropicales durante las últimas cuatro décadas (1983-2023)

La frecuencia de términos a lo largo del tiempo en este período (1983-2023) de todas las palabras clave comenzó a aumentar desde el año 2000. Los términos más importantes cuya popularidad ha aumentado en este período fueron *biodiversidad*, *conservación*, *diversidad*, *dinámica*, *bosque* y *crecimiento*. Sin embargo, los términos *selva tropical*, *riqueza de especies* y *bosque tropical* también estuvieron presentes



en la última década.

Además, considerando este período, fue posible identificar que *bosque tropical* y *cambio climático* estaban en el medio de los temas de Nicho y Motor. Sin embargo, temas como *biodiversidad*, *conservación* y *diversidad* estaban dentro de los límites de los temas Motores y Básicos. Finalmente, los temas *taxonomía*, *filogenia* y *nuevas especies* estaban en el cuadrante de temas Emergentes y Declinantes.

Últimas tendencias (2018-2023) de los temas científicos sobre la conceptualización de especies de maderas tropicales

En cuanto a la frecuencia de los términos a lo largo del tiempo en este período (2018-2023), los principales términos que han crecido en popularidad han sido *biodiversidad*, *conservación*, *diversidad*, *dinámica*, *bosque* y *crecimiento*. Sin embargo, en esta última década también han estado presentes los términos *patrones*, *selva tropical*, *riqueza de especies* y *bosque tropical*.

Además, considerando este período, los temas de *bosque tropical* y *cambio climático* también persistieron entre ser temas de Nicho y temas Motores. Sin embargo, los temas *taxonomía*, *biogeografía* y *neotrópico* estuvieron presentes en el cuadrante de temas Emergentes y Decrecientes.

Posteriormente, identificamos en detalle la evolución de los temas en la literatura científica en el subperíodo 2022-2023, y se encontraron temas adicionales. Como temas Básicos, identificamos *bosque tropical* y *cambio climático*. Los temas *fragmentación*, *bosques Atlánticos* y *deforestación* estuvieron presentes entre temas Decrecientes y temas Básicos. La *taxonomía*, la *filogenia* y las *nuevas especies* también estuvieron presentes como temas emergentes o en declive. La *anatomía de la madera* y la *mortalidad* también se identificaron como temas de nicho. Por otro lado, la *teledetección*, la *gestión forestal* y *nuevas herramientas tecnológicas* (random forest) estuvieron presentes como temas motores. Finalmente, la *biodiversidad*, la *conservación* y la *diversidad* se identificaron en el medio de ser temas básicos y motores.

5. Discusión

El análisis de tendencias de la literatura científica relacionada con las especies maderables tropicales ha demostrado que, si bien se ha identificado un interés continuo en la estructura de los ecosistemas (i.e. *diversidad*, *patrones*, *dinámica*, *comunidades*, entre otros), también se han detectado cambios en la investigación científica hacia algunos de los temas más urgentes en el manejo forestal (i.e. *biomasa*, *riqueza de especies*, *abundancia*). En una perspectiva general, cabe destacar que la mayor parte de la investigación científica publicada relacionada con la conceptualización de especies maderables durante los últimos 40 años (1983-2023) se ha centrado principalmente en la estructura de los ecosistemas, la presencia y composición de especies, poblaciones, comunidades y conservación.



Este hallazgo podría explicarse porque los bosques tropicales son biomas clave para comprender conceptos como *evolución*, *biogeografía* y *dinámica de ecosistemas* en una perspectiva global. Al estudiar las tendencias generales de la ecología, Carmel *et al.* (2013) informaron resultados similares para el período 1980 a 2000, identificando principalmente la investigación sobre especies individuales, interacción de especies, comunidad, ecosistemas y otros temas (escala espacial, estadísticas) como los temas de mayor interés entre los ecólogos.

Otro resultado importante de mi análisis es el fuerte aumento de la productividad científica en las últimas décadas. Aunque mi investigación se centró en los últimos 40 años desde que se creó la OIMT en 1983, cabe señalar que antes de la creación de la OIMT se establecieron seis comisiones forestales regionales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En particular, la Comisión Forestal para América Latina y el Caribe, la Comisión Forestal para Asia y el Pacífico y la Comisión Forestal y de Fauna Silvestre de África se crearon en 1948, 1949 y 1959 respectivamente. Por lo tanto, parte de la investigación producida desde 1983 podría estar influenciada por la investigación producida por estas comisiones con el fin de identificar cuestiones técnicas y de política emergentes, buscar soluciones y asesorar a la FAO y otras instituciones sobre recomendaciones al respecto (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2023).

Sin embargo, no fue hasta 1997, 1998 y 2000 (respectivamente) que estas comisiones comenzaron a ser más activas en el ámbito de la investigación internacional. Iniciativas como el Proyecto de Cooperación Ambiental ASEAN-Corea (AKECOP) lanzado en 2000, el Programa de Apoyo a la Investigación Forestal para Asia y el Pacífico (FORSPA), la Red de Investigación Forestal para el África Subsahariana (FORNESSA) en colaboración entre la FAO y la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO) pueden haber impulsado el aumento de la productividad científica general después del año 2000 (Lee *et al.*, 2016). Además, la creación de una European Research Area en marzo de 2000, que ha aumentado drásticamente la financiación para la investigación con socios europeos en todo el mundo (Redclift, 2002), y la creación de redes globales de investigación en los trópicos como ForestPlots.net con socios locales como el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana – IIAP, el Instituto de Investigación Forestal de Ghana, entre otros con la capacidad de recaudar su propia financiación, también podrían haber tenido un efecto positivo en el aumento de la productividad científica en los bosques tropicales.

Entre los temas más citados, el *cambio climático* se destaca como un tema dominante en la última década para la investigación relacionada con las especies de maderas tropicales. Este resultado podría explicarse con el aumento de su relevancia después del acuerdo de París adoptado en diciembre de 2015. En esa conferencia, el Panel Internacional para el Cambio Climático (IPCC) afirmó en su informe especial sobre el calentamiento global que, para hacer frente a un aumento máximo de la temperatura media del planeta de 1,5 °C, se necesitarían cambios rápidos y de gran alcance en todos los aspectos de la sociedad, incluida la



gestión forestal (Lidskog y Sundqvist, 2022). Sin embargo, debido al aparente aumento de la ocurrencia de desastres naturales relacionados con los rápidos cambios en el clima en los últimos años y la incertidumbre relacionada con el clima en el corto plazo, el *cambio climático* también ha sido identificado como una fuerza impulsora en diferentes campos de investigación de la ecología forestal (Blanco y Lo, 2023).

Los últimos dos años de investigación (2021-2023) son importantes de destacar y analizar por separado porque también indican que la investigación actual está pasando de temas de ciencia básica (como la taxonomía) a temas de ciencia aplicada (como la conservación). Sin embargo, el tema de la gestión forestal también apareció entre los temas más relevantes últimamente, probablemente debido tanto al aumento del interés socioeconómico por gestionar mejor los bosques tropicales, pero también por el reconocimiento del alto riesgo climático al que se enfrentan dichos bosques.

6. Conclusiones

Esta revisión de los últimos 40 años de investigación sobre la conceptualización de especies de maderas tropicales indica que la productividad científica comenzó a aumentar notablemente desde el cambio de milenio. Además, la mayoría de los temas básicos como *taxonomía*, *filogenia*, *biodiversidad*, *biogeografía* y *conservación* persisten en la actualidad, pero el *cambio climático* ha surgido como una nueva tendencia fuerte. También fue posible identificar que, debido al contexto actual del mundo, durante los años más recientes con datos completos disponibles (2022 y 2023), temas aplicados como *fragmentación*, *deforestación*, *anatomía de la madera*, *mortalidad*, *manejo forestal* y *teledetección* comenzaron a ser más comunes entre los documentos científicos publicados.

Sin embargo, ha existido una importante inversión en ciencia ecológica forestal durante las últimas décadas a escala regional y pan tropical. Esta información técnica puede ayudar a cubrir lagunas de conocimiento y también podría ser utilizada por los encargados de formular políticas para apoyar la gestión forestal en los países tropicales y, al mismo tiempo, los científicos especializados en bosques tropicales podrían coordinar sus esfuerzos de investigación con los encargados de formular políticas forestales utilizando sus herramientas actuales y nuevas para generar resultados más relevantes en cuanto a las políticas de gestión forestal.

7. **Agradecimientos** A la Universidad Pública de Navarra por financiar la tesis doctoral de la investigadora principal de este trabajo.

8. Bibliografía

ARIA, M., & CUCCURULLO, C; 2017. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.

BLANCO, J. A., & LO, Y. H; 2023. Latest Trends in Modelling Forest Ecosystems: New Approaches or Just New Methods? *Current Forestry Reports*, 9(4), 219–229.



BURIVALOVA, Z., HUA, F., KOH, L. P., GARCIA, C., & PUTZ, F; 2017. A Critical Comparison of Conventional, Certified, and Community Management of Tropical Forests for Timber in Terms of Environmental, Economic, and Social Variables. *Conservation Letters*, 10 (1), 4–14.

CARMEL, Y., KENT, R., BAR-MASSADA, A., BLANK, L., LIBERZON, J., NEZER, O., SAPIR, G., & FEDERMAN, R. (2013). Trends in Ecological Research during the Last Three Decades - A Systematic Review. *PLoS ONE*, 8(4).

FORESTPLOTS.NET ET AL; 2021. 'Taking the pulse of Earth's tropical forests using networks of highly distributed plots', *Biological Conservation*, 260(September).

HARTSHORN, G. S; 1996. Tropical forests: are conservation and forestry compatible? *Selbyana*. Vol. 17, No. 1, *Canopy Proceedings* (1996), pp. 1-5.

ITTO; 2009. *ITTO Handbook* (Issue November). Yokohama, Japan.

KOO LEE, D., SALLEH, M. N., HO, W. M., & COMBALICER, M. S; 2016. Changing Trends of Forestry Research Demand. *Tropical Forestry Handbook*, Second Edition, 1–4 (July), 1–3633.

LEE, G; 2000. 'Analysis of human impact on humid, tropical forests in Jambi, Indonesia using satellite images', *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 5, pp. 1963–1965.

LIDSKOG, R., & SUNDQVIST, G; 2022. Lost in transformation: The Paris Agreement, the IPCC and the quest for national transformative change. *Frontiers in Climate*, 4.

MEGAN, R; 2017. The Colonial Origins of Tropical Field Stations. *American Scientist*. Volume: 105 Number: 4, page 216.

NIEMELÄ, J., YOUNG, J., ALARD, D., ASKASIBAR, M., HENLE, K., JOHNSON, R., ... & WATT, A; 2005. Identifying, managing and monitoring conflicts between forest biodiversity conservation and other human interests in Europe. *Forest Policy and Economics*, 7(6), 877-890.

REDCLIFT, M; 2002. The European Research Area: Providing new momentum Strengthening - Reorienting - Opening up new perspectives. *Communication from the Commission*.

UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS FORESTS;



2023. Collaborative Partnership on Forests. <https://www.un.org/esa/forests/collaborative-partnership-on-forests/index.html> (Accessed: May 2024).

USDA; 2023. Agricultural Research Service U.S. Department of Agriculture. Available at: <https://www.ars.usda.gov/southeast-area/mayaguez-pr/tropical-crops-and-germplasm-research/> (Accessed: 14 December 2023).

ZHOU, X., FU, Y., ZHOU, L., LI, B., & LUO, Y; 2013. An imperative need for global change research in tropical forests. *Tree Physiology*, 33(9), 903–912.