

Cuidar, producir y proteger: la nueva cultura para gestionar los bosques

Care, produce, and protect: the new culture for managing forests

José Óscar Manuel López Díaz

Colegio de Posgraduados

diaz.oscar@colpos.mx

ORCID [0000-0001-7070-1118](https://orcid.org/0000-0001-7070-1118)

Héctor Manuel de los Santos Posadas

Colegio de Posgraduados

hmsantos@colpos.mx

ORCID [0000-0003-4076-5043](https://orcid.org/0000-0003-4076-5043)

José René Valdez Lazalde

Colegio de Posgraduados

valdez@colpos.mx

ORCID [0000-0003-1888-6914](https://orcid.org/0000-0003-1888-6914)

Román Anselmo Mora Gutiérrez

Universidad Autónoma Metropolitana,

Unidad Azcapotzalco

mgra@azc.uam.mx

ORCID [0000-0002-2112-7049](https://orcid.org/0000-0002-2112-7049)

Gregorio Ángeles Pérez

Colegio de Posgraduados

gangeles@colpos.mx

ORCID [0000-0002-9550-2825](https://orcid.org/0000-0002-9550-2825)

Jaime Briseño Reyes

Universidad Juárez del

Estado de Durango

jaimе.briseno@gmail.com

ORCID [0000-0003-0732-4908](https://orcid.org/0000-0003-0732-4908)

Resumen

La gestión de los bosques es una tarea compleja. En este trabajo se muestran algunas características de los recursos forestales de México, destacando los bosques templados, así como las funciones y servicios que éstos proveen para garantizar un equilibrio económico, ecológico y social. Se presentan también metodologías genéricas utilizadas para facilitar la planeación de actividades, pasando de un enfoque tradicional de aprovechamiento maderable a uno de propósito múltiple. Por último, se enuncian conclusiones generales al respecto.

Palabras clave:

Gestión forestal sostenible, optimización multiobjetivo, servicios ambientales.

Abstract

This paper presents some characteristics of Mexico's forest resources, highlighting forests, as well as the functions and services they provide to ensure economic, ecological, and social balance. It also presents the different methodologies that have been implemented in forest management to move from a traditional approach to a multipurpose one. Finally, the application of these methodologies is presented, and general conclusions are drawn.

APA: López, J., De los Santos, H., Valdez, J., Mora-Gutierrez, R., Pérez, G. y Briseño, J. (2026). Cuidar, producir y proteger: la nueva cultura para gestionar los bosques. *Azcatl*, 6, 34-38. DOI: [10.24275/AZC2026E1005](https://doi.org/10.24275/AZC2026E1005)

Keywords:

Sustainable forest management, multiobjective optimization, environmental services.

Introducción

México tiene una superficie total de 195 millones de hectáreas, de las cuales un 34 % corresponden a bosques templados y tropicales (selvas), regiones donde habitan aproximadamente 11 millones de personas quienes satisfacen sus necesidades básicas a partir de los recursos forestales (Comisión Nacional Forestal, 2023). El bosque templado es uno de los ecosistemas que contiene mayor diversidad, alberga el 40 % de todas las especies de pino del mundo, de las cuales 18 % son endémicas (Figura 1) (Comisión Nacional Forestal/Data Mares, s. f.). La gestión o administración de estos recursos (actividad también conocida comúnmente como «el manejo de los bosques») es una tarea muy compleja que, en su mayoría, está a cargo de comunidades y ejidos y, gracias a ellos, ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, pasando de un enfoque meramente extractivo a uno de uso sostenible que prioriza la conservación

de los ecosistemas forestales y el bienestar de sus habitantes (Aguirre, 2015).

En la actualidad, la población creciente del mundo requiere cada vez más recursos naturales para satisfacer las demandas de subsistencia, situación que ha llevado a los gestores (también conocidos como administradores o manejadores) de recursos forestales (RF) a la búsqueda de estrategias de planificación que integren simultáneamente objetivos económicos, ecológicos y sociales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020), es decir, a adoptar el paradigma conocido como gestión forestal sostenible (Figura 2). Este enfoque de gestión surge para asegurar que al buscar el bienestar de nuestra sociedad mediante el aprovechamiento de recursos forestales, éstos no disminuyan su capacidad futura de abastecimiento de bienes y servicios (por ejemplo madera, agua, oportunidades recreativas, etcétera), conserven la riqueza biológica existente y se

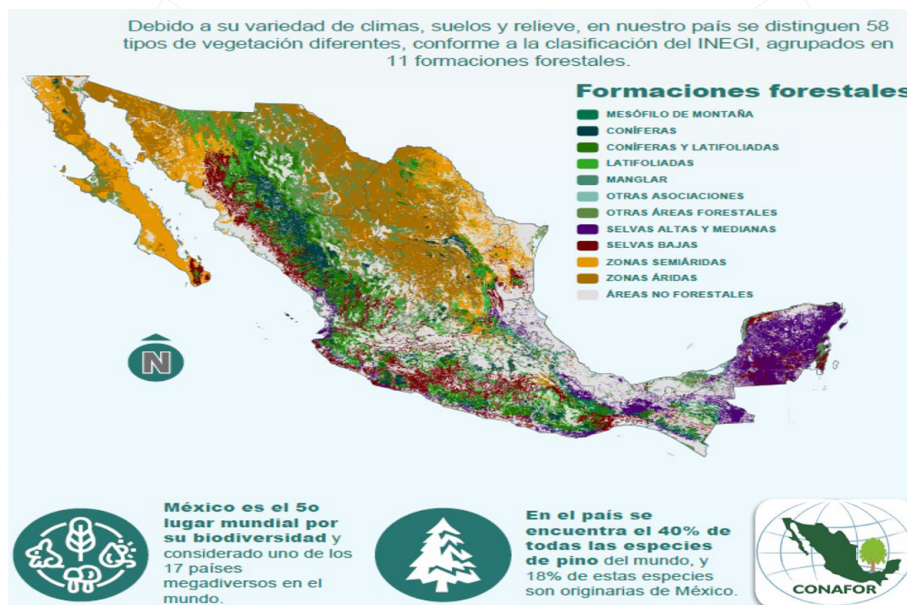


Figura 1 Diversidad forestal en México y su gran extensión boscosa.

Nota: Comisión Nacional Forestal/Data Mares, s. f.

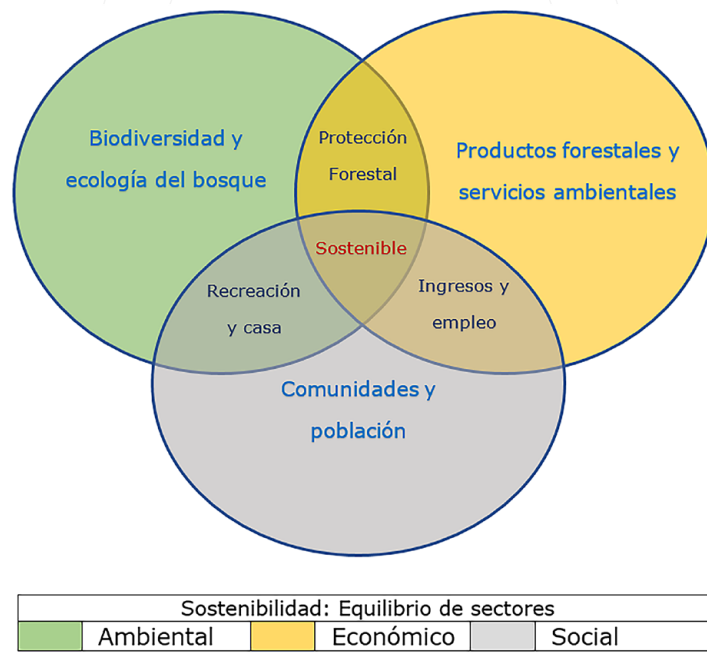


Figura 2 Representación de gestión forestal sostenible.
Fuente: The uk Forestry Standard, Forestry Commission.

preserven los servicios ambientales (SA) que los bosques proveen, como la captura de carbono y la regulación del ciclo hidrológico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022).

Para atender y mejorar el contexto en la gestión forestal de manera conjunta, se han desarrollado herramientas matemáticas y estadísticas como son los modelos de optimización multiobjetivo, los cuales se han convertido en una herramienta fundamental para mejorar la planificación forestal al permitir evaluar diferentes estrategias de aprovechamiento de bienes y servicios mientras, de manera simultánea, se asegura la conservación el recurso.

Este trabajo aborda brevemente elementos relevantes de la gestión forestal desde un enfoque histórico y de planificación con objetivos múltiples, es decir, desde la planificación de la conservación, uso y cosecha de los recursos forestales considerando los elementos económico, ecológico y social. También se destacan metodologías innovadoras que contribuyen a lograr una gestión forestal más eficiente y sostenible de los recursos forestales.

Evolución de la gestión forestal en México

En México, el siglo XXI se considera revolucionario para los bosques debido a que la aplicación del conocimiento generado y adquirido de manera empírica en épocas anteriores se ha convertido en una herramienta prometedora para mejorar su gestión. Desde principios del siglo pasado hasta la fecha se ha transitado de una gestión tradicional (con enfoque económico) a una gestión forestal sostenible (Caballero, 2022) que involucra aspectos del sector económico, ecológico y social, para así garantizar de manera óptima un equilibrio de los sectores antes mencionados, lo cual representa un reto para instituciones de investigación, de educación, prestadores de servicios técnicos forestales y sobre todo para los dueños del recurso.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Gobierno de México, 2024), instrumento normativo que regula y fomenta la conservación y el aprovechamiento de los bosques de México, define los SA como los «bene-

ficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio de la gestión forestal sostenible y se clasifican como servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte». El reconocimiento de estos servicios ha impulsado una nueva perspectiva en la gestión forestal, la cual busca integrar objetivos múltiples y maximizar los beneficios tanto económicos como ecológicos (Comisión Nacional Forestal, 2022). Sin embargo, la falta de información cuantitativa y metodologías claras para valorar estos servicios ha dificultado su inclusión en las políticas de gestión forestal.

La implementación de una gestión con objetivos explícitos múltiples, es decir, que considere simultáneamente una combinación adecuada de producción de madera y otros SA, requiere primeramente de un cambio que nos aleje del enfoque tradicional de gestión forestal con fines de producción maderable, mediante el desarrollo de herramientas de modelización y evaluación que permitan integrar los diferentes SA en las decisiones de gestión.

La optimización en la gestión forestal sostenible

En la actualidad, la planificación forestal (definición anticipada en espacio y tiempo de las actividades por realizar en un bosque) y su ejecución integran, de manera simultánea, múltiples objetivos en la gestión de los recursos (Díaz *et al.*, 2020). Esto hace que la tarea de administrar los bosques sea inmensamente más compleja que antes, concibiéndose ahora como un problema de toma de decisiones con muchas alternativas que consideran varios objetivos y limitaciones (Serrano, 2023).

Para abordar este desafío se han desarrollado diversas metodologías que integran elementos de los sectores económico, ecológico y social mediante la construcción de modelos multiobjetivo (MMO). Este tipo de modelos permiten combinar y relacionar las restricciones y objetivos correspondientes en un solo proceso de programación de actividades productivas y de conservación asociadas a un bosque (Eyvindson *et al.*, 2018). El resultado es un conjunto de soluciones aplicables que ofrecen una

baraja extensa y equilibrada de opciones de donde se elige la mejor para su implementación en campo.

La optimización multiobjetivo (MOO, por sus siglas en inglés) es una rama de la optimización matemática que busca encontrar soluciones que equilibren simultáneamente varios objetivos en conflicto (Deb, 2001). Problemas de esta índole se usan cuando dos o más objetivos están en conflicto; en este caso es casi improbable que exista una única solución que satisfaga todos los objetivos, por lo tanto, se recomienda el uso de técnicas heurísticas o metaheurísticas (algoritmos evolutivos, algoritmos genéticos, entre otros) (Back *et al.*, 2020). Estas técnicas son herramientas que permiten analizar y optimizar múltiples variables simultáneamente, buscando soluciones que equilibren los intereses económicos, ecológicos y sociales sea cual sea el propósito de la gestión de los recursos forestales, mientras se maximizan beneficios o se minimiza tiempo u otros recursos. El uso de métodos metaheurísticos tiene una gran ventaja: pueden resolver problemas de gran dimensión en poco tiempo y con relativamente bajos recursos computacionales, en comparación con enfoques antiguos de solución exacta (programación: lineal, entera y por metas) (Serrano, 2023).

Uno de los ejercicios más recientes de esta naturaleza es el realizado por Serrano (2023), quien trabajó en la aplicación de técnicas de optimización multiobjetivo y su efecto en la toma de decisiones en la gestión forestal en México. Sugerimos a los lectores interesados en profundizar en este tema revisar ese trabajo.

Conclusión

La gestión forestal sostenible es clave para conservar los ecosistemas forestales y los servicios ambientales que éstos proveen. Este enfoque administrativo integra principios ecológicos, económicos y sociales, además de técnicas para encontrar su equilibrio y que sirvan de apoyo en la toma de decisiones. La planificación y aplicación de las actividades asociadas a la gestión de un bosque, bajo un enfoque de optimización multiobjetivo, buscan equilibrar la producción maderable, la conservación de la bio-

diversidad, los servicios ambientales y el bienestar social. Sólo mediante un enfoque integral que combine conocimientos científicos, tecnológicos y tradicionales será posible garantizar la preservación de los bosques para las futuras generaciones.

Referencias

- Aguirre, O. A. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y Bosques*, 21, pp 17-28.
- Back, P., Suominen, A., Malo, P., Tahvonen, O., Blank, J. y Deb, K. (8-12 de julio de 2020). *Towards sustainable forest management strategies with moeas* [Sesión de conferencia]. En Proceedings of the 2020 Genetic and Evolutionary Computation Conference (pp. 1046-1054).
- Caballero, M. (2022). Metamorfosis de la política forestal mexicana contemporánea y su impacto en el sector forestal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(73), pp. 1-25. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1249>
- Comisión Nacional Forestal. (2023). *Estado que guarda el sector forestal en México 2022* (p. 532). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conafor/documentos/estado-que-guarda-el-sector-forestal-en-mexico-2022-349939>
- Comisión Nacional Forestal/Data Mares. (s. f.). *Superficie forestal en México y su importancia*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://idefor.cnf.gob.mx/uploaded/documents/SUPERFICIE_FORESTAL.pdf
- Deb, K. (2001). Multi-objective optimization using evolutionary algorithms (p. 536). John Wiley & Sons.
- Díaz, O., Pukkala, T., Packalen, P., Lexer, M. J. y Peltola, H. (2020). Multi-objective forestry increases the production of ecosystem services. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 94(3), 386-394. <https://academic.oup.com/forestry/article-abstract/94/3/386/5997519>
- Eyvindson, K., Hartikainen, M., Miettinen, K. y Kangas, A. (2018). Integrating risk management tools for regional forest planning: an interactive multiobjective value-at-risk approach. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(7), 766-773. https://www.researchgate.net/publication/324413930_Integrating_risk_management_tools_for_regional_forest_planning_an_interactive_multiobjective_value-at-risk_approach
- Gobierno de México. (2024). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación (p. 85). Diario Oficial de la Federación. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *La gestión forestal sostenible para el desarrollo económico*. <https://www.fao.org/forestry/sfm/sfm-for-economic-development/es> [2025, 18 marzo].
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). The State of the World's Forests 2022: Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. <https://openknowledge.fao.org/items/4c8bd12f-d6b8-4755-a82f-1284c41bf012>
- Serrano, E. (2023). Optimización multiobjetivo para la toma de decisiones en la gestión forestal en México (p. 240) [Tesis doctoral]. Colegio de Posgraduados, campus Montecillo.