

# Resumen

Las técnicas multicriterio y de decisión en grupo son métodos potentes para abordar problemas estratégicos de toma de decisiones, tanto en el sector público como en el privado. Este enfoque es esencial cuando se tratan temas relacionados con la gestión de los recursos naturales, en particular los bosques. La planificación forestal estratégica ha evolucionado de controlar el flujo de la madera con fines industriales a la actual planificación forestal sostenible. Sin embargo, muchos servicios del ecosistema son públicos y pueden desaparecer debido a la falta de incentivos económicos para su conservación.

Los principales objetivos de esta investigación son los siguientes. En primer lugar, analizar los modelos y los métodos de los sistemas de ayuda a la toma de decisiones para gestión forestal, teniendo en cuenta las características relevantes que permiten clasificar los problemas forestales. En segundo lugar, definir los criterios estratégicos para la gestión forestal sostenible del bosque mediterráneo, así como obtener y agregar las preferencias de los decisores y otras partes interesadas. En tercer lugar, proponer una metodología robusta para implementar una gestión colaborativa centrada en los servicios del ecosistema y desarrollar indicadores para las principales funciones de estos servicios.

La metodología se fundamenta principalmente en una jornada de trabajo con decisores, expertos y otros grupos de personas interesadas, así como en encuestas a todos ellos. Después se han utilizado varias técnicas para agregar las preferencias individuales y determinar las preferencias de los distintos grupos sociales, en particular el proceso analítico jerárquico y la programación por metas. Adicionalmente, se ha desarrollado un método basado en PROMETHEE que permite obtener indicadores de los servicios del ecosistema, clasificados en servicios de producción, mantenimiento y directos a los ciudadanos.

El análisis de los sistemas de ayuda a la toma de decisiones para gestión forestal ha puesto de manifiesto que los mejores enfoques para resolver los problemas forestales

dependen de su naturaleza, caracterizada por la escala temporal (estratégicos, tácticos, operativos), el contexto espacial, la escala espacial (rodal, monte/paisaje, regional/nacional), el número de decisores o personas interesadas, el número de objetivos (uno, varios) y por último los bienes y servicios involucrados. Los métodos de simulación están relacionados con el contexto y escala espacial, así como con el número de personas que intervienen en la toma de decisiones, siendo más utilizados en las escalas espaciales más pequeñas y en el caso de un único decisor. Por el contrario, no se han encontrado relaciones significativas entre los métodos de optimización y los estadísticos con las características de los problemas.

Con respecto a las últimas tendencias, la nueva generación de algoritmos evolutivos gana importancia frente a la programación entera, sin embargo se necesita calibrar el valor de sus parámetros para ser algoritmos competitivos y además su valor depende de los datos concretos. En cuanto a los métodos estadísticos es necesario desarrollar e integrar modelos espaciales en los sistemas de información geográfica, que serán necesarios para abordar problemas espaciales y también para involucrar a las partes interesadas en los procesos participativos.

Los problemas centrados en los productos forestales se gestionan principalmente desde un punto de vista técnico, mientras que los que consideran bienes y servicios están menos relacionados con el conocimiento de los expertos que con las preferencias de las partes interesadas. Aproximadamente el 73% de los problemas de gestión forestal tienen varios objetivos, sin embargo sólo el 40% se resuelven mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio. Estos datos muestran una fuerte necesidad y también una gran oportunidad para mejorar las prestaciones de los sistemas de ayuda a la toma de decisiones en este aspecto. Además, la mayoría de estos sistemas se centran en productos de mercado, solos o junto con servicios y sólo unos pocos abordan únicamente servicios y en especial los servicios públicos sin precio mercado. Se ha confirmado que los sistemas de ayuda a la toma de decisiones tienen en cuenta principalmente objetivos técnicos y económicos más que medioambientales.

Uno de los ecosistemas más vulnerables es el bosque mediterráneo, según los expertos sobre el cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). El bosque valenciano es un buen ejemplo, que tiene una baja productividad respecto a la madera y proporciona otros servicios diferentes. Se ha desarrollado una jerarquía de decisión para la gestión estratégica de los bosques valencianos involucrando a expertos

en la fase de diseño. Este modelo fue validado posteriormente por las partes interesadas en una jornada organizada con esta finalidad y ha sido la base para obtener las preferencias sociales. Los resultados ponen de manifiesto la mayor importancia de los criterios medioambientales y sociales y la menor relevancia de los económicos, tanto para el monte mediterráneo público como privado. Este resultado es independiente del método de agregación utilizado y tiene en cuenta tanto las preferencias de la mayoría como de la minoría más alejada del consenso. Son relevantes los nuevos productos y servicios tales como el turismo rural, las energías renovables, el paisaje, la regulación hidrológica y el control de la erosión, la biodiversidad y la mitigación del cambio climático.

Esta investigación también propone una metodología robusta para implementar una gestión colaborativa centrada en los servicios del ecosistema que proporcionan las áreas protegidas e indicadores agregados para sus principales funciones. Los responsables de las decisiones, el personal técnico y otras personas interesadas han participado desde el inicio del proceso, identificando los servicios del ecosistema y proporcionado sus preferencias mediante la técnica del proceso analítico jerárquico. Después se integran los datos cualitativos y cuantitativos en un método basado en PROMETHEE con la finalidad de obtener indicadores para los servicios de producción, mantenimiento y directos a los ciudadanos. Esta metodología, que se ha aplicado en un parque natural, facilita la explotación de los datos técnicos y sociales en un proceso continuo y proporciona resultados gráficos muy fáciles de entender. Este enfoque también permite superar las dificultades que surgen al priorizar los objetivos de gestión en un contexto multicriterio con recursos limitados y facilita el consenso entre todas las personas involucradas. Los nuevos indicadores representan un enfoque innovador para la valoración de los servicios del ecosistema desde el punto de vista de la oferta y proporcionan información básica para establecer sistemas de pagos por servicios ambientales y compensaciones por desastres naturales.

Por último, se ha realizado un análisis comparado entre las técnicas multicriterio y las redes bayesianas, destacando las fortalezas y debilidades de ambos enfoques y su gran potencial en la valoración de los servicios del ecosistema mediante la utilización de ambos mediante una metodología híbrida. Una de las principales fortalezas de las redes bayesianas es la combinación de conocimiento de expertos con datos empíricos, que las convierten en un método útil en temas medioambientales, al igual que ocurre con las

técnicas multicriterio. Ambos enfoques también permiten la integración de datos cualitativos y cuantitativos, sin embargo la disponibilidad de datos fiables puede representar un reto importante en ambas técnicas. Las nuevas metodologías de obtención de datos pueden representar una oportunidad para superar esta debilidad, así como un reto para desarrollar nuevos modelos y métodos que sean realmente efectivos para la valoración y gestión de los servicios de los ecosistemas.