

# TIPOLOGÍAS FORESTALES Y MODELOS DE GESTIÓN: BASES PARA LA PLANIFICACIÓN FORESTAL EN EL CONTEXTO ACTUAL

Mirian Piqué Nicolau<sup>1</sup>, Pau Vericat Grau<sup>1</sup>, Teresa Cervera Zaragoza<sup>2</sup>, Teresa Baiges Zapater<sup>2</sup> y R. Farriol Almirall<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área de Gestión Forestal Sostenible, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Carretera de Sant Llorenç de Morunys, km 2. 25280-SOLSONA (Lleida, España). Correo electrónico: miriam.pique@ctfc.cat

<sup>2</sup>Centre de la Propietat Forestal. Ctra. de Sabadell a Santa Perpètua de Mogoda, km. 4,5. 08130-SANTA PERPÈTUA DE MOGODA (Barcelona, España)

## Resumen

La planificación de los espacios forestales a través de proyectos de ordenación o planes de gestión es imprescindible para asegurar una gestión forestal sostenible y multifuncional, siendo éstos la guía básica para alcanzar unos objetivos concretos, ya sean de mejora de la producción, conservación de la biodiversidad o prevención de incendios, entre otros. En el presente contexto estos documentos, que deben dar respuesta a una gestión forestal cada vez más compleja y sujeta a mayores demandas sociales, deben ser sintéticos, ágiles, aplicables y rigurosos y, a la vez, basarse en un preciso diagnóstico del monte objeto de planificación. Con el objetivo de disponer de herramientas de ayuda a la planificación que se adapten a las condiciones actuales, en Cataluña se han desarrollado en el marco del proyecto ORGEST (Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible para Cataluña), (1) un catálogo de tipologías forestales arboladas, compuesto por una serie de fichas que permiten identificar rápidamente a qué tipología pertenece un rodal, determinando *in situ* la composición específica y calidad de estación, (2) indicadores para determinar, a nivel de rodal, la vulnerabilidad de una determinada masa a generar fuegos de copas y (3) un conjunto de modelos de gestión asociados a cada tipología y según objetivos. Dichas herramientas, actualmente se están implementando en los instrumentos de ordenación forestal (POF, PTGMF, PSGF) de Cataluña.

Palabras clave: *Instrumentos de planificación, formación forestal, inventario forestal nacional, calidad de estación, incendios forestales, Cataluña*

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

La gestión forestal resulta progresivamente más compleja y sujeta a unas demandas sociales cada vez más diversas y crecientes, por ello es necesario disponer de herramientas que se adapten a las condiciones actuales y ayuden a abordar el reto de la planificación forestal en el siglo

XXI. Las tipologías y modelos de gestión forestales son herramientas técnicas de apoyo a la planificación forestal y permiten una asignación más eficiente de los recursos y la implementación de una gestión adaptativa y multifuncional.

En este sentido, la caracterización del rodal como unidad básica de gestión resulta un aspecto clave, ya que determinará las potencialidades y restricciones del mismo, y por tanto la gama de obje-

tivos racionalmente asignables. Por otra parte, la consecución de los objetivos fijados requerirá de modelos selvícolas, orientaciones o recomendaciones específicamente enfocados a esos objetivos.

En Cataluña, actualmente, en el marco del proyecto ORGEST (Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible para Cataluña), se ha desarrollado:

- Un catálogo de tipologías forestales arboladas, compuesto por una serie de fichas que permiten identificar rápidamente a qué tipología pertenece un rodal, determinando *in situ* la composición específica, calidad de estación y vulnerabilidad a los incendios forestales del rodal, y obteniendo así información de base sobre la diversidad de especies, potencial productivo y vulnerabilidad al fuego de ese rodal.
- Indicadores complementarios para la tipificación de las estructuras forestales de los principales bosques de Cataluña, a nivel de rodal, según su vulnerabilidad a generar fuegos de copas.
- Un conjunto de modelos de gestión asociados a cada tipología y según objetivos.

Estas herramientas proporcionan directrices técnicas para una gestión racional y multifuncional de los espacios forestales, proveyendo de contenido técnico los instrumentos de planificación forestal a escala monte: Proyectos de Ordenación Forestal (POF), Planes Técnicos de Gestión y Mejora Forestal (PTGMF), Planes Simples de Gestión Forestal (PSGF) y actuando como elemento integrador entre la planificación a nivel de monte y figuras de planificación a niveles superiores, como por ejemplo los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF).

### Las tipologías forestales y los modelos de gestión como herramienta

La definición de **tipologías forestales** se presenta como un paso previo necesario para la elaboración de orientaciones o modelos de gestión. Las tipologías forestales se identifican como unidades del paisaje forestal con características homogéneas de cara a la gestión. Cada tipología es el sujeto de determinados objetivos y líneas de gestión y, por lo tanto, de una práctica selvícola diferenciada (PIQUÉ et al., 2009).

La gestión de una unidad de terreno forestal o rodal depende de sus características actuales y de los

objetivos planteados. Así pues, la diferenciación de unidades territoriales homogéneas definidas por una serie de atributos es fundamental en el proceso de planificación de la gestión a escala monte. Una esmerada caracterización selvícola y delimitación de los rodales posibilita una gestión forestal multifuncional y eficiente (GONZÁLEZ et al., 2011).

Entre las principales utilidades de las tipologías forestales como herramienta para la planificación forestal cabe destacar:

- Caracterización rápida de los rodales o unidades de actuación en la fase de inventariación, de manera suficientemente precisa y focalizada en los principales condicionantes para la gestión forestal.
- Sistematización de la información y utilización de un lenguaje unitario.
- Fijación de objetivos racionales de gestión a nivel de rodal, de acuerdo a las características de las tipologías forestales y otros condicionantes existentes.
- Identificación de los modelos selvícolas a seguir de acuerdo a las tipologías forestales y objetivos fijados.

Los **modelos de gestión** describen los tratamientos a aplicar a una masa forestal determinada y la evolución previsible de ésta, desde su inicio hasta su regeneración, para obtener unos objetivos prefijados. La disponibilidad de modelos de gestión para los principales tipos de bosques (masas puras y mixtas) y objetivos preferentes es de gran utilidad en la planificación forestal. Éstos nos ofrecen información para:

- La toma de decisiones sobre los tratamientos óptimos (coste-eficiencia) a realizar en un determinado rodal para lograr los objetivos fijados, dadas unas características de composición de especies y estación forestal, que nos determinarán en gran parte el estado forestal de las masas y potencial de crecimiento.
- La toma de decisiones a largo plazo, puesto que los modelos de gestión, aun siendo orientativos, evalúan la evolución futura de las masas en función de las características ecológicas y tratamientos aplicados y permiten su utilización en estrategias de planificación a escalas superiores.

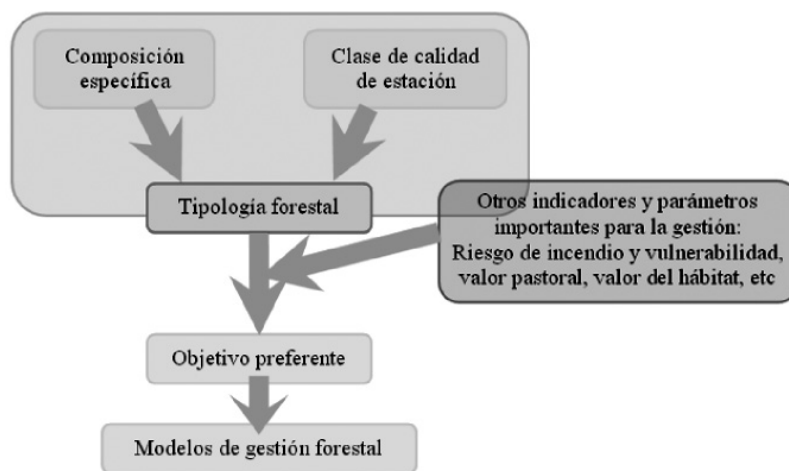
Ambas herramientas consiguen, en definitiva, una mejor planificación forestal con una asignación más eficiente de los recursos invertidos.

## APROXIMACIÓN METODOLÓGICA A LA ELABORACIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS FORESTALES Y MODELOS DE GESTIÓN EN EL MARCO DEL PROYECTO “ORGEST”

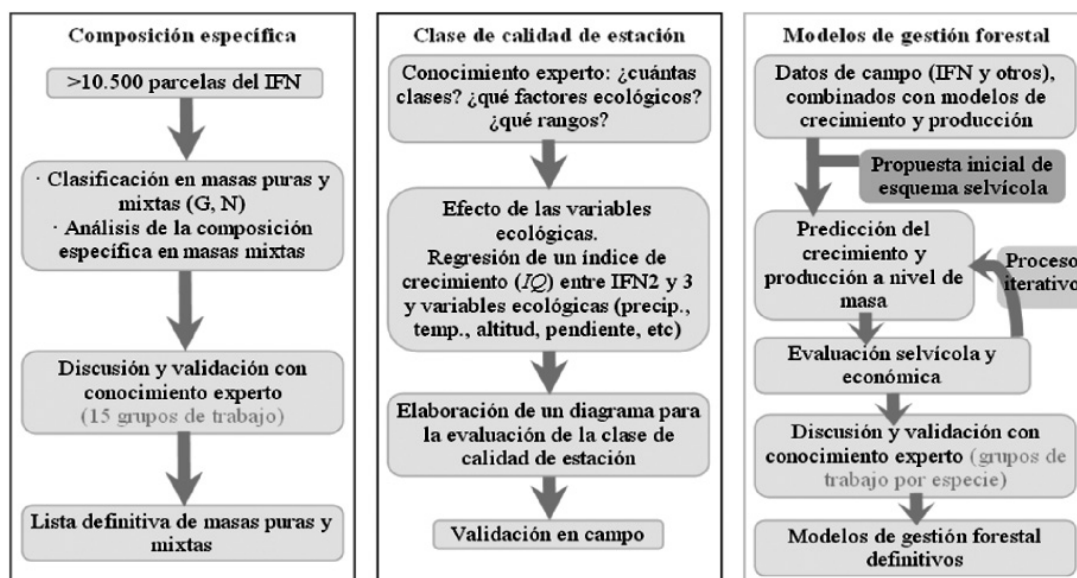
En primer lugar, se elaboraron las **Tipologías Forestales Arboladas (TFA)** de Cataluña, de aplicación a escala rodal. Las tipologías forestales desarrolladas se identifican y caracterizan de acuerdo a los dos atributos fundamentales que condicionan la gestión forestal a escala rodal (Figura 1):

- Las especies forestales arbóreas.
- Las características ecológicas del rodal o calidad de estación, que determinarán la capacidad de adaptación y crecimiento de las especies, así como su vocación productiva.

Para la determinación de las TFA se ha utilizado como información de base los IFN (2 y 3), estudios e información geográfica sobre variables ecológicas e incendios, y una fuerte componente de conocimiento experto (Figura 2). En el proceso de identificación y clasificación de las TFA han participado más de 15 grupos de trabajo inte-



**Figura 1.** Atributos considerados para definir las Tipologías Forestales Arboladas (TFA): formación forestal y calidad de estación. Las TFA son la base para la fijación de objetivos de gestión a nivel de rodal y la selección de los modelos de gestión a aplicar en el marco de la planificación forestal



**Figura 2:** Aproximación metodológica a la elaboración de las Tipologías Forestales Arboladas (composición específica y clase de calidad de estación) y Modelos de Gestión Forestal en el marco del proyecto ORGEST

grados por especialistas y profesionales forestales en relación a la ecología y gestión de las distintas especies principales presentes en Cataluña.

En la tipificación del rodal, además de identificar la TFA a la que pertenece, también pueden y deben añadirse otros indicadores o parámetros relevantes para la gestión como pueden ser: vulnerabilidad de las masas a generar grandes fuegos, valor pastoral, calidad del hábitat, etc. (Figura 1), a partir de la información disponible. En este sentido, en el marco del proyecto “ORGEST”, y con el ánimo de integrar la prevención de incendios forestales en el desarrollo de los modelos de gestión, se ha elaborado una herramienta complementaria de tipificación de las estructuras forestales de los principales bosques de Cataluña, a nivel de rodal, según su vulnerabilidad a generar fuegos de copas, dando lugar a una clasificación de Tipologías de Estructuras según su Vulnerabilidad a generar Fuegos de Copas (TVFoC). Para su determinación se ha seguido la misma metodología de grupos de trabajo utilizada en las TFA.

Los **Modelos de Gestión** se han elaborado utilizando también como información de base los IFN (2 y 3), además de modelos de crecimiento previamente publicados, información de inventarios forestales a nivel más local y conocimiento experto, a través de grupos de trabajo específicos (Figura 2).

La metodología utilizada, que combina el análisis de los datos de los IFN, conocimiento experto y validación en campo ha resultado útil para establecer las tipologías forestales y modelos de gestión.

## PRINCIPALES HERRAMIENTAS DESARROLLADAS HASTA EL MOMENTO

### Tipificación del rodal o unidad de actuación

La tipificación de un rodal se basa en la identificación de la TFA a la que pertenece, esto es, en la determinación de la formación forestal y la calidad de estación. Para ayudar en este proceso se ha elaborado un listado de las formaciones arboladas (monoespecíficas y mixtas) existentes en Cataluña. Para determinar la calidad de estación se han desarrollado, para cada formación monoespecífica, unas llaves de determinación de la Calidad de Estación a nivel de rodal. Estas lla-

ves se basan en variables ecológicas de fácil identificación, que estiman para cada especie la clase de calidad de estación del rodal y por tanto el potencial de crecimiento de la especie en ese lugar (A: alta, B: media, C: baja). En la Figura 3 se muestra un ejemplo para el caso de los encinares litorales de *Quercus ilex* subsp. *ilex*.

Como complemento a las TFA, se ha desarrollado un segundo grupo de llaves que tipifican la vulnerabilidad del rodal a generar fuegos de copas (las Tipologías de Estructuras según su Vulnerabilidad a generar Fuegos de Copas; TVFoC), a partir de información de fácil estimación en campo sobre las características estructurales del rodal. Las TVFoC se clasifican en A: alta vulnerabilidad, B: media vulnerabilidad y C: baja vulnerabilidad y son una referencia en la toma de decisiones en relación a la prevención de incendios y orientar la gestión forestal hacia la obtención de estructuras forestales lo más resistentes posible al paso del fuego y menos vulnerables a generar fuegos de copas (estructuras C). La Figura 4 muestra un ejemplo de la forma que presenta la llave de determinación de las tipologías y variables que considera, para el caso de *Quercus ilex*.

### Modelos de gestión forestal

Hasta el momento se han desarrollado modelos de gestión para los bosques de *Pinus sylvestris*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* (subsp. *ilex* y subsp. *ballota*), *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, *Quercus humilis* y *Quercus faginea*. Actualmente están en fase de elaboración los modelos de gestión para *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica* y *Quercus suber*. En conjunto, quedará cubierto un 83% de la superficie forestal arbolada de Cataluña.

El conjunto de modelos de gestión forestal responden a la gestión tanto de masas puras como mixtas (muy importantes estas últimas en el contexto de la gestión adaptativa). Estos modelos de gestión forestal tienen como objetivos preferentes:

- Mejorar el crecimiento y la función productiva de los bosques (producción y calidad de madera u otros productos forestales no madereros, como es el caso del corcho, setas, piñas, etc.), de manera que se priorice la persistencia y vitalidad del monte, considerando un elevado grado de multifuncionalidad.
- Prevenir los grandes incendios forestales (GIF) y facilitar las tareas de extinción en los

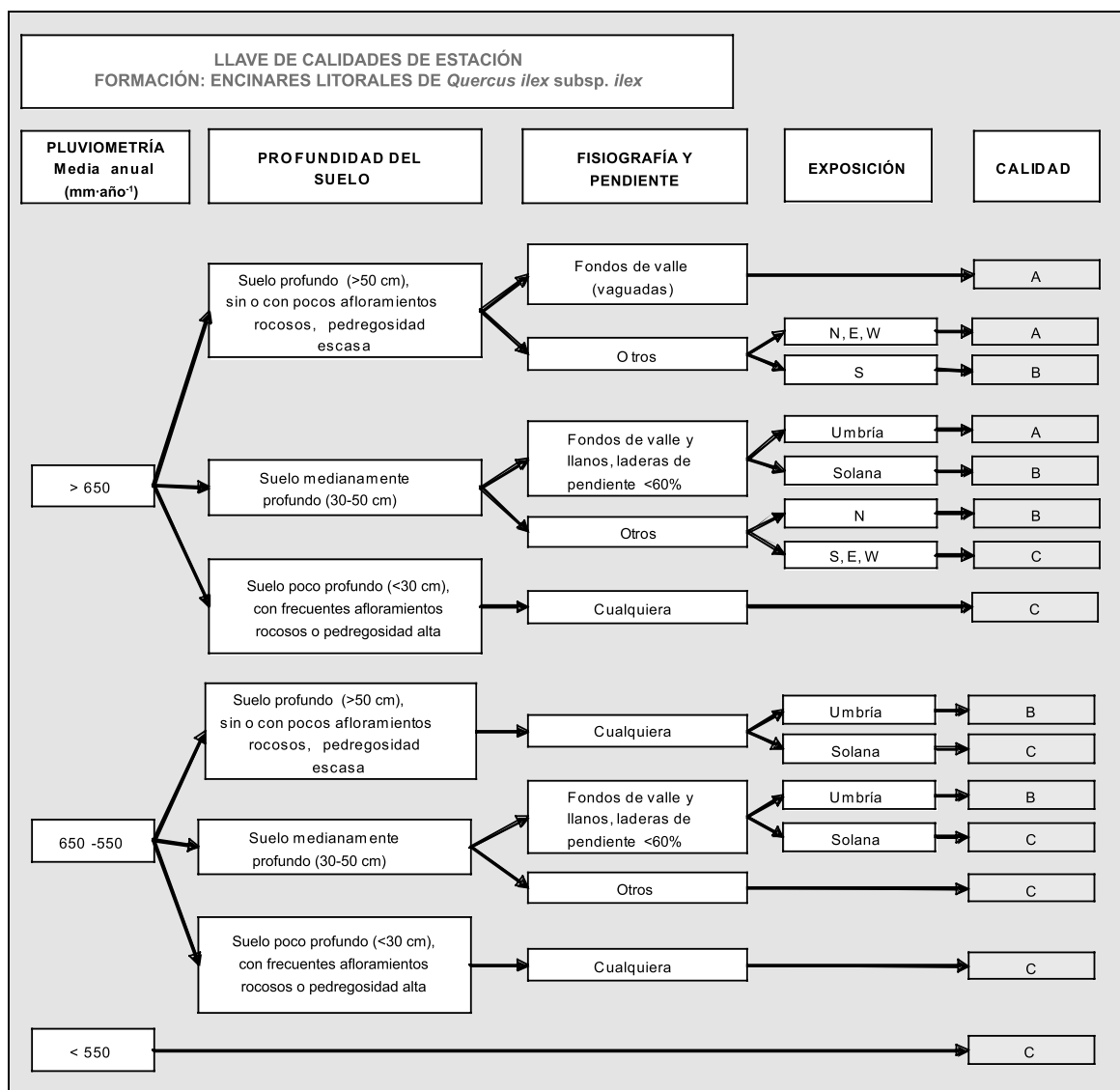


Figura 3. Ejemplo de llaves de determinación de la calidad de estación a nivel de rodal en base a variables ecológicas de fácil identificación (PIQUÉ et al., 2011a)

espacios de alto riesgo de incendio, integrando en los modelos de gestión un mayor grado de resistencia al fuego de las estructuras forestales, evitando la propagación a fuego de copas.

El abanico de modelos de gestión elaborados también contempla la combinación de objetivos de producción y prevención de incendios forestales (Figura 5), y no se descarta en un futuro la elaboración de nuevos modelos u orientaciones de gestión que integren otros objetivos preferentes, como por ejemplo la producción micológica (en prensa) o producción silvo-pastoral.

En función de las características del rodal y los objetivos preferentes de gestión, el gestor

puede escoger el modelo que más se adapte a sus necesidades (Figura 5) e integrarlo en la planificación forestal correspondiente.

Los modelos de gestión contemplan desde la gestión de masas regulares hasta la gestión de masas irregulares pie a pie, pasando por la gestión irregular por bosquetes. Además incluyen referencias para la gestión de las masas mixtas en base a las principales dinámicas naturales que se observan (aproximación ecosistémica y adaptativa).

En cualquier caso los modelos de gestión desarrollados integran un grado importante de otras funciones del bosque, como son la conservación de la biodiversidad, la calidad del paisa-

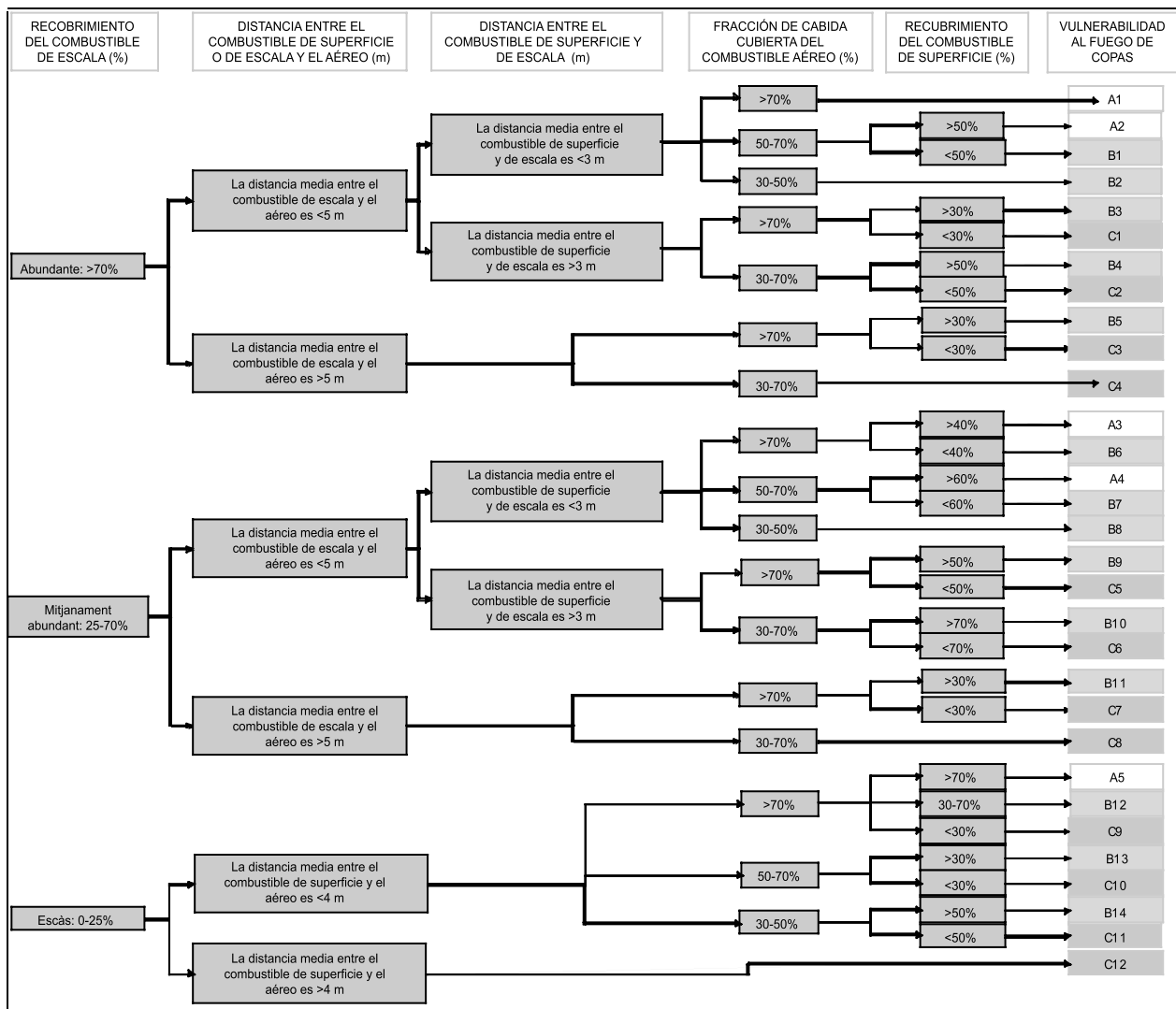


Figura 4. Ejemplo de las llaves de determinación de la vulnerabilidad al fuego forestal a nivel de rodal en base a variables estructurales (PIQUÉ et al., 2011b).

je, protección y regulación hidrológica, etc., siempre apostando por una gestión multifuncional y ambientalmente respetuosa.

**EJEMPLO DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS TFA Y LOS MODELOS DE GESTIÓN EN LAS FIGURAS DE PLANIFICACIÓN FORESTAL DE CATALUÑA**

El esquema de operativo a la hora de utilizar las Tipologías Forestales Arboladas y Modelos de Gestión Forestal es muy sencillo: 1) tipificar el rodal mediante las TFA y otros parámetros relevantes (Figura 6), 2) elegir el modelo de ges-

ción según tipo de rodal y objetivo, 3) determinar el tratamiento concreto a realizar según las características dasométricas de la masa y modelo de referencia seleccionado.

Tanto las Tipologías Forestales Arboladas como los Modelos de Gestión Forestal ya están siendo actualmente utilizados tal y como se especifica en las presentes Instrucciones de redacción de instrumentos de ordenación forestal para fincas de titularidad privada aprobadas en enero del 2011 (RESOLUCIÓ AAM/1302/2011, DOGC 30-05-2102). En estas Instrucciones se incluye la utilización de estas herramientas y su uso se recoge en las aplicaciones informáticas de redacción de los planes (Figura 7).

Calidad de estación	Riesgo de incendio	Estructura de la masa	Objetivo preferente para la unidad de actuación/rodal	Características del modelo
ALTA	BAJO	Regular	Madera de calidad con Ø final ~50 cm	Régimen de claras selectivas Ps01
			Madera de calidad con Ø final ~50 cm	Régimen de claras bajas Ps02
			Madera comercial con Ø final ~35 cm	Régimen de claras bajas a turno corto Ps03
		Irregular	Madera de calidad con Ø máximo ~55 cm	Distribución por bosquetes pequeños Ps04
			Madera comercial con Ø máximo ~35 cm	Distribución por bosquetes pequeños Ps05
			Madera de calidad con Ø máximo ~50 cm	Distribución por bosquetes medianos Ps06
ALTO	Regular	Madera de calidad con Ø final ~50 cm Aumento de resistencia al fuego	Régimen de claras bajas Ps07	
	Irregular	Madera de calidad con Ø máximo ~50 cm Aumento de resistencia al fuego	Distribución por bosquetes medianos Ps06	
MEDIA	BAJO	Regular	Madera de calidad con Ø final ~40 cm	Régimen de claras selectivas Ps08
		Madera comercial con Ø final ~35 cm	Régimen de claras bajas a turno corto Ps09	
		Madera comercial con Ø máximo ~45 cm	Distribución por bosquetes pequeños Ps10	
	Irregular	Madera comercial o de calidad con Ø máximo ~40 cm	Distribución por bosquetes medianos Ps06	
		Regular	Madera comercial con Ø final ~40 cm Aumento de resistencia al fuego	Régimen de claras bajas Ps11
	Irregular	Madera comercial con Ø máximo ~40 cm Aumento de resistencia al fuego	Distribución por bosquetes medianos Ps06	
BAJA	BAJO	Regular	Madera comercial con Ø final ~30 cm	Régimen de claras selectivas Ps12
		Madera comercial con Ø máximo ~35 cm	Distribución por bosquetes pequeños Ps13	
		Madera comercial con Ø máximo ~30 cm	Distribución por bosquetes medianos Ps06	
	ALTO	Regular	Aumento de resistencia al fuego Madera con Ø final ~30 cm	Régimen de claras bajas Ps14
		Irregular	Aumento de resistencia al fuego Madera con Ø máximo ~30 cm	Distribución por bosquetes medianos Ps06

Figura 5. Ejemplo de menú de modelos de gestión para el caso de Pinus sylvestris (PIQUÉ et al, 2011c)

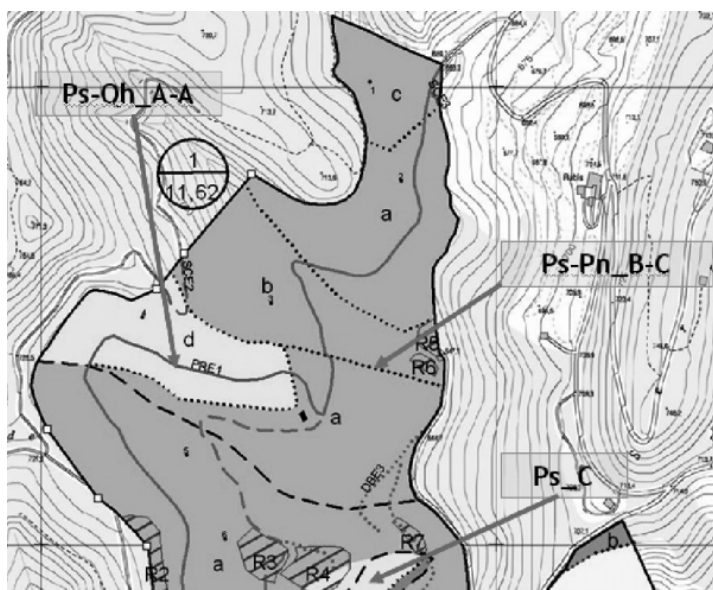


Figura 6. Tipificación de los rodales de acuerdo a composición específica y calidad de estación. Ps: Pinus sylvestris; Oh: Quercus humilis; Pn: Pinus nigra subsp. salzmannii; A, B, C: calidad de estación alta, media o baja, respectivamente

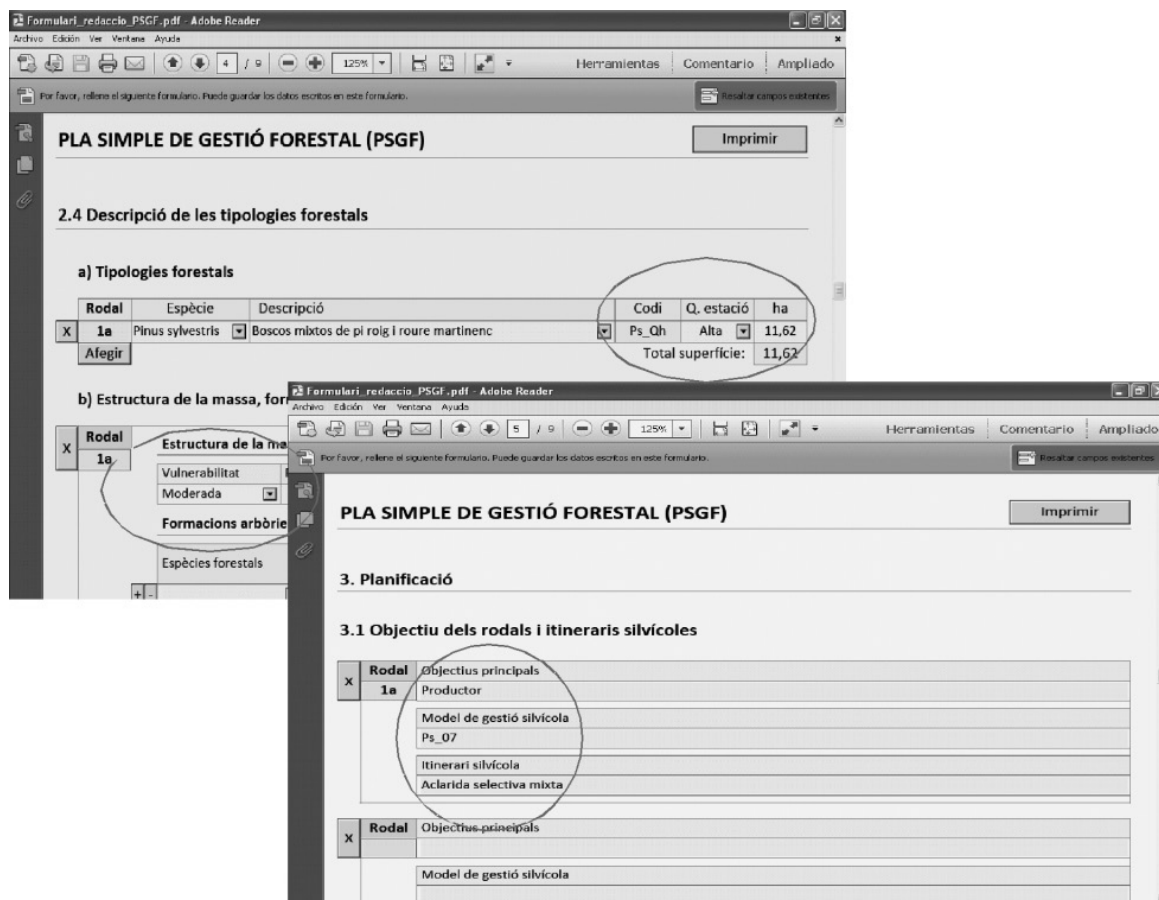


Figura 7. Aplicación para la redacción de Planes Simples de Gestión Forestal en Cataluña. Únicamente es necesario consignar la tipología y la vulnerabilidad a incendios del rodal (pantalla superior), y el objetivo, modelo y tratamiento/s silvícola/s a aplicar durante la vigencia del plan (pantalla inferior)

De acuerdo con el contenido de las propias Instrucciones, a continuación se detalla en que puntos del trabajo de la redacción y en que apartados de los planes de gestión, se utilizan de forma explícita los documentos de referencia:

- En el punto 3. Fase de Trabajo en campo, se apunta que la planificación del inventario tendrá en cuenta los tipos de formaciones presentes y su potencial de crecimiento y principal vocación. Esta tipificación de las zonas forestales se realizará con la ayuda del instrumento Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible para Cataluña (ORGEST): Tipologías forestales arboladas.
- En el punto 7.1. Características generales de la planificación de los aprovechamientos y modelos de gestión silvícola, se anota que “los modelos de gestión a seguir se determinarán bajo la premisa de asegurar la sostenibilidad de la gestión, y fijando objetivos

preferentes de gestión (producción, prevención de incendios, etc.), pero considerando a la vez otras funciones del bosque, para así asegurar una gestión multifuncional y ambientalmente óptima.

En el caso que el modelo de gestión a seguir corresponda con los modelos de gestión del instrumento Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST): modelos de gestión forestal para las especies forestales (pino silvestre, pino halepensis, etc.), en relación a la descripción del modelo sólo será necesario indicar el código del modelo que aparece para relacionarlo con la descripción del documento ORGEST.

A partir de esta información de referencia que se ha determinado para cada rodal del plan de gestión, ya será el ingeniero redactor quien desarrolle las propuestas de gestión (aprovechamientos y trabajos silvícolas de mejora) necesarios para conseguir los objetivos fijados.



## CONCLUSIONES

Las tipologías forestales, entendidas como unidades del paisaje forestal con características homogéneas de cara a la planificación, junto a los modelos de gestión forestal asociados a estas tipologías, que proporcionan las directrices técnicas generales a seguir (plan general), se presentan como herramientas muy válidas para agilizar, homogeneizar y reducir costes en las fases de diagnóstico y planificación general, presentes en cualquier figura de planificación forestal. A la vez que actúan como elementos integradores entre la planificación a nivel de monte y otras figuras de planificación a niveles superiores, como por ejemplo los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF).

Para el planificador, la información que aportan estas tipologías permite reducir costes en la fase de inventario forestal, permitiendo una caracterización rápida y suficientemente precisa de los aspectos claves para asignar objetivos a nivel de rodal, como es el caso de la calidad de estación, que no necesita de la realización de mediciones dasométricas para su determinación. Ello facilita la toma de decisiones en la planificación, la elección del modelo de gestión más idóneo y los tratamientos a realizar.

Para la administración forestal, tanto las tipologías como los modelos de gestión, resultan en unas herramientas de control de la coherencia entre la diagnosis del monte y la planificación, además de servir de base para incentivar determinados objetivos de planificación en función de la potencialidad intrínseca del rodal.

## Agradecimientos

Al Centre de la Propietat Forestal (CPF). Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya y al Grup de Recolzament d'Actuacions Forestals (GRAF). Bombers. Departament d'Interior (DI). Generalitat de Catalunya.

## BIBLIOGRAFÍA

- GONZÁLEZ, J.M.; PIQUÉ, M. Y VERICAT, P.; 2011. *Manual de ordenación por rodales: gestión multifuncional de los espacios forestales*. 2ª ed. Organismo autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
- PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; SAURA, S.; TORRAS, O. Y CERVERA, T.; 2009. Establecimiento de tipologías forestales como herramienta para la elaboración de orientaciones regionales de gestión forestal. *En: SECF-Junta de Castilla y León (eds.), Actas 5º Congreso Forestal Español*. CD-Rom. 5CFE01-562: 1-15. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra.
- PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; BAIGES, T. Y FARRIOL, R.; 2011a. *Tipologies forestals arbrades*. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- PIQUÉ, M.; CASTELLNOU, M.; VALOR, T.; PAGÉS, J.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M. Y CERVERA, T.; 2011b. *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades*. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- PIQUÉ, M.; BELTRÁN, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; FARRIOL, R. Y BAIGES, T.; 2011c. *Models de gestió per als boscos de pi roig (Pinus sylvestris L.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals*. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. Barcelona.