

Los incendios forestales: nefasta gestión antes y después (y 3) Sobre el “después”: la saca de la madera quemada

Rafael Yus Ramos

Gabinete de Estudios de la Naturaleza de la Axarquía
(GENA-Ecologistas en Acción)

En el artículo anterior criticábamos la práctica de la “limpieza” del monte quemado, especialmente grave cuando para hacerlo se tiene que abrir una red de carriles nuevos. Pero la cosa no acaba aquí, pues el problema ahora es que esa limpieza, consistente en la corta y retirada (*saca*) de la madera quemada (lo que en inglés se conoce como *salvage logging*), que se viene haciendo mecánicamente, pero que produce daños adicionales al incendio y provoca un notable retraso en la recuperación de los hábitats. Un ejemplo claro lo tenemos en las labores realizadas en la Sierra de Cómpea tras el incendio del 2014, como bien documentara Martínez Murillo (2015) y como se aprecia en la Fig. 1: toda la madera quemada tras el incendio fue talada, sacada del monte y posteriormente amontonada junta a los carriles abiertos para esta operación.

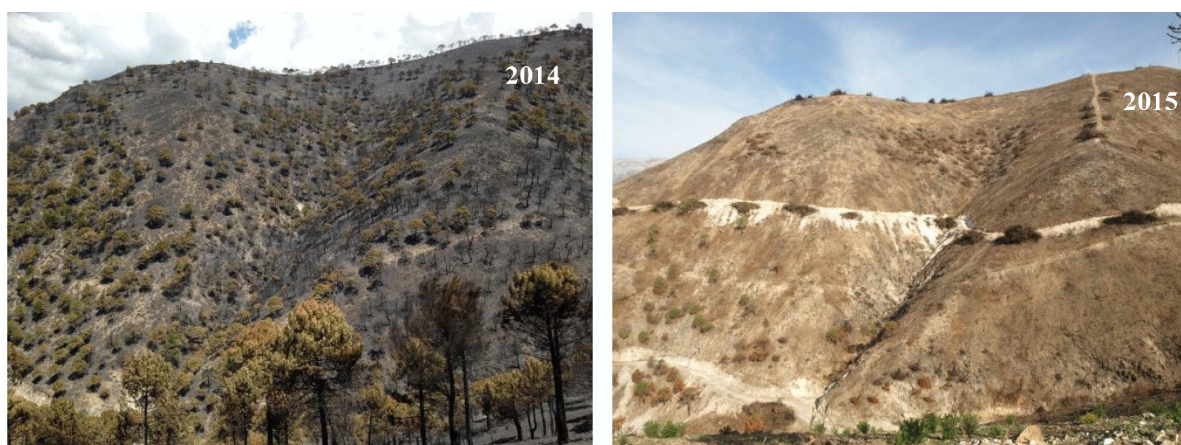


Fig.1. Pinar de la Sierra de Cómpea tras el incendio de 2014 y estado en que quedó tras la saca de madera quemada

Esta práctica de la corta y saca de madera quemada se ha justificado usando argumentos económicos (venta de la madera quemada) ecológicos (la retirada de madera quemada puede reducir el riesgo frente a otras perturbaciones como plagas o futuros incendios debido a la acumulación de combustible) o utilitarias (mejor accesibilidad en las labores de restauración), incluso por estética. Sin embargo, en los últimos 15 años ha aparecido una corriente contraria a la retirada de esta madera quemada en los bosques después de un incendio. Los críticos señalan una serie de impactos negativos de la retirada de la madera quemada, tales como la modificación del régimen hidrológico, la perturbación que provoca la propia retirada de la madera muerta, sus efectos negativos potenciales o demostrados sobre la biota que depende de la madera muerta o de las zonas quemadas y el aumento de la erosión. De especial importancia se considera el potencial efecto negativo que tiene la retirada de la madera quemada sobre la regeneración del bosque. Los partidarios de retener la madera quemada aducen que ello proporciona microhábitats adecuados para el reclutamiento de las plántulas. Resolver este debate es vital para plantear correctamente las políticas de gestión, ya que ello permitiría un gran ahorro de tiempo y dinero, de esfuerzo por parte de las Administraciones, y una mejora de los resultados de regeneración (en la supervivencia de las plántulas, germinación de semillas, densidad de plántulas, altura y grosor de la planta). Existe un número creciente de investigaciones que evalúan los efectos de la extracción de la madera quemada sobre el reclutamiento de plántulas, principalmente en sistemas forestales boreales de Europa y América, donde ya se han adoptado prácticas de gestión

que incluyen la permanencia de los restos quemados.

Para profundizar en esta polémica Rodríguez *et al.* (2013) realizaron un meta-análisis sobre los efectos de la retirada de madera quemada tras un incendio sobre variables relacionadas con la regeneración del bosque en zonas Mediterráneas, con el fin de averiguar si la permanencia de la madera quemada tiene efectos negativos sobre la densidad, la altura y la supervivencia de las plántulas, con respecto a la práctica habitual de retirar la madera quemada. Todos los meta-análisis indicaron un efecto nulo o negativo de la retirada de la madera quemada sobre la regeneración del bosque. El tamaño medio del efecto fue nulo para la densidad y la altura de las plántulas y la mortalidad fue significativamente superior cuando se retiró la madera quemada (Fig.2). Además, para aquellos estudios individuales para los cuales los tamaños del efecto fueron significativos en todos los casos menos parcialmente uno de carácter negativo, lo cual indica consecuencias perjudiciales de la retirada de la madera quemada para la densidad y la altura de plántulas. En conjunto, la evidencia combinada de los estudios disponibles sugiere que la retirada de la madera quemada no sólo no mejora las capacidades de regeneración del bosque tras un incendio sino que o bien las dificulta o bien no supone ninguna ventaja.

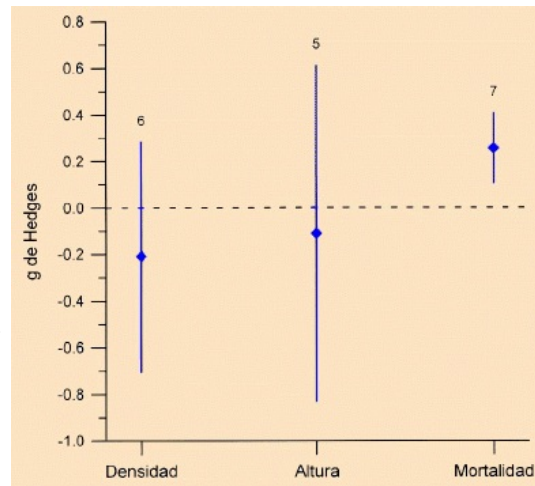


Fig.2. Tamaño medio del efecto de tratamiento de la retira de madera quemada sobre plántulas

En esta línea hemos destacado un estudio realizado por Castro *et al.* (2009a) en Sierra Nevada, en pinares de repoblación que ardieron en septiembre de 2005. Para ello, se establecieron tres parcelas de aproximadamente 25 hectáreas cada una, a distinta cota altitudinal. En cada parcela se dispusieron tres réplicas de tres tratamientos silvícolas postincendio que difieren en el grado de intervención: 1) “No intervención” (Ni), árboles dejados en pie. 2) “Intervención intermedia” (Ii), corte y desramado del 90% de los árboles, dejando toda la biomasa esparcida por el suelo. 3) “Extracción” (Ex), corte de todos los árboles, retirada o apilado de troncos, y ramas trituradas con desbrozadora de cadenas (Fig.3) y además de tres réplicas por parcela, de 3 ha cada una, en la *Matriz de Extracción* (Ex-M) de cada una.

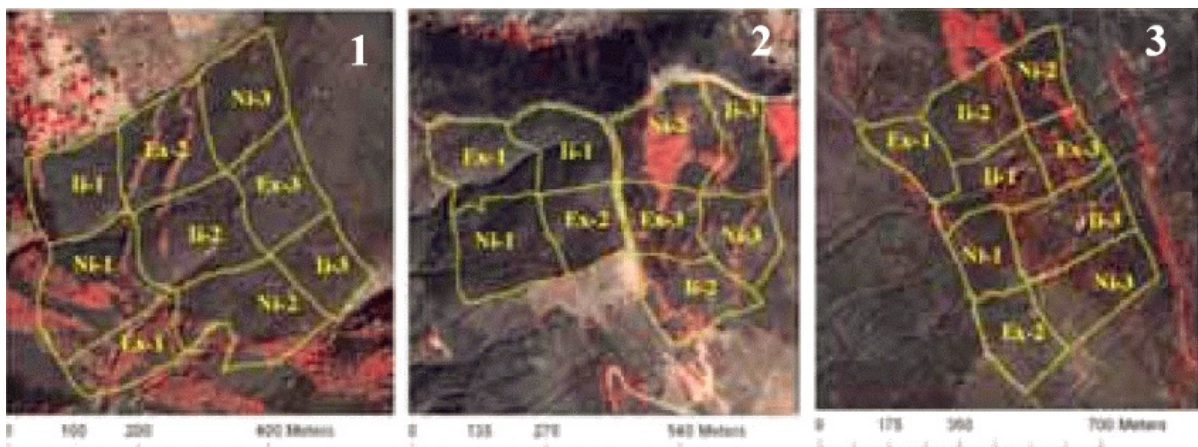


Fig.3. Parcelas experimentales del monte quemado de *Pinus pinaster* en infrarrojo, tras 1 mes (Castro *et al.*,2009)

1.-Regeneración natural de especies forestales. En relación a las variables ambientales, la presencia de madera quemada redujo en aproximadamente un 30% la radiación incidente en el suelo en relación al tratamiento Ex. La temperatura del suelo fue también claramente menor en presencia de madera quemada (tratamientos Ni y Ii), con valores de hasta casi 10°C de diferencia (Fig.4). Todo esto se tradujo en diferencias en la humedad del suelo entre tratamientos, que alcanzó los mayores valores en Ii. La temperatura del suelo durante la noche fue sin embargo menor en el tratamiento Ex. La supervivencia de los pinos al cabo de tres años difirió entre tratamientos, siendo máxima en el tratamiento Ii (47,3%), seguida de Ex (38,7%) y Ni (17,3%). El crecimiento de los pinos también varió entre tratamientos y siguió un patrón muy relacionado con la disponibilidad de luz. Así, la altura osciló desde los 52,7 cm en Ni a los 44,2 cm en Ex; el diámetro de tronco fue máximo en Ex (13,0 mm) y mínimo en Ni (9,4 mm); el número de brotes fue máximo en Ex (21,5) y mínimo en Ii (11,9 mm).

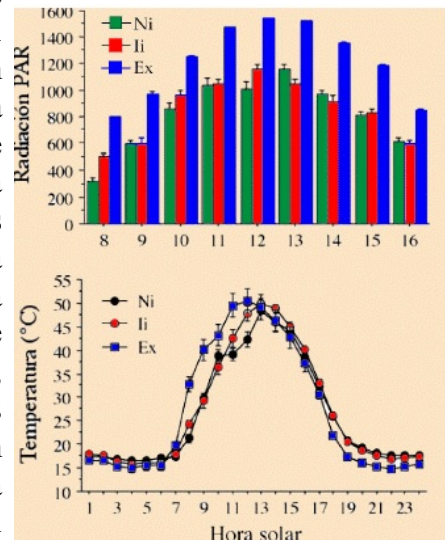


Fig.4. Radiación fotosintéticamente activa y temperatura según horario en 3 opciones

La supervivencia tanto de *Ulex parviflorus* (al cabo de tres años) como de *Adenocarpus decorticans* (al cabo de 4 años) no varió entre parcelas, pero sí entre tratamientos. En cualquier caso, la supervivencia fue muy alta en todos los casos, con valores que oscilaron entre el 95,0% en Ex y el 88,2% en Ni para *U. parviflorus*, y 97,1% en Ni y el 94,0% en Ii para *A. decorticans*. Para el crecimiento apenas hubo diferencias entre parcelas y tratamientos, si bien se detectó una interacción significativa entre los dos factores en las dos especies. En conjunto, la altura de *U. parviflorus* al cabo de 3 años fue de 55,4 cm, mientras que el diámetro de copa de *A. decorticans* al cabo de 3 años fue de 89,5 cm. Para el caso de *U. parviflorus*, el riesgo de herbivoría por ungulados varió entre parcelas y tratamientos para los dos primeros años de estudio. En conjunto, el tratamiento Ii mostró menor riesgo de herbivoría (28,5% de plantas herbivorizadas) que Ni (38,8%) y Ex (40,8%; años, parcelas y tratamientos considerados simultáneamente).

2.-Efecto de la saca de la madera sobre la diversidad de la comunidad de plantas y de aves. En este aspecto, se registraron 103 especies de **plantas no anuales**. No hubo diferencias entre parcelas o tratamientos en la cobertura de vegetación (si bien hubo una interacción significativa entre factores), con un valor global del 69,3% (especies anuales y no anuales). Por el contrario, para la diversidad (índice de Shannon-Weaver) hubo diferencias entre parcelas y tratamientos (con interacción marginalmente significativa). No obstante, en todas las parcelas se observa que los valores menores de diversidad se registran en el tratamiento Ex-M, mientras que los mayores valores se registran en Ni o Ii (Fig.5).

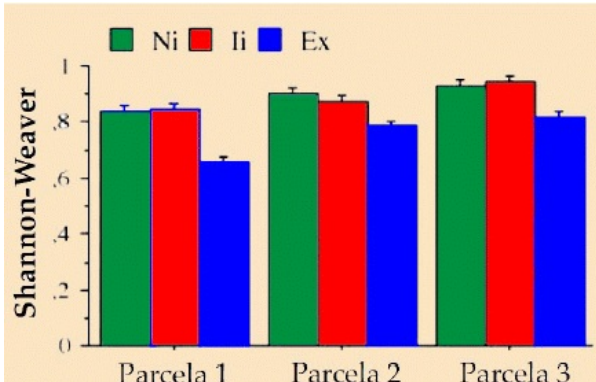


Fig.5. Promedios de diversidad de plantas no anuales

En cuanto a las **aves**, se censaron 44 especies, con un total de 1596 registros en el conjunto de todos los censos. La abundancia de aves varió entre tratamientos, siendo máxima en

los tratamientos donde se dejó la madera (Ni y Ii) y mínima donde se extrajo la madera (Ex y Ex-M (Fig.5); diferencias significativas entre tratamientos; sin diferencias entre parcelas). La **riqueza** de especies siguió el mismo patrón, con valores máximos en Ni y Ii, y mínimos en Ex y Ex-M (Fig.6); diferencias significativas entre tratamientos; sin diferencias entre parcelas). El primer eje de especies del análisis canónico de correspondencias (CCA) (Fig.7) estuvo fuertemente correlacionado con el primer eje ambiental. Este eje estuvo determinado fundamentalmente por el **tratamiento**, con una transición desde valores negativos para la correlación con el tratamiento Ni hasta valores positivos para el tratamiento Ex-M). El segundo eje de especies del CCA estuvo muy correlacionado con el segundo eje ambiental, que estuvo a su vez determinado fundamentalmente por la **estación** (invierno, con valores negativos, versus período de nidificación, con valores globalmente positivos). El primer eje canónico explicó un 57,6% de la varianza, y los cuatro primeros ejes canónicos explicaron un 93,4% de la varianza (Castro *et al.*, 2009b).

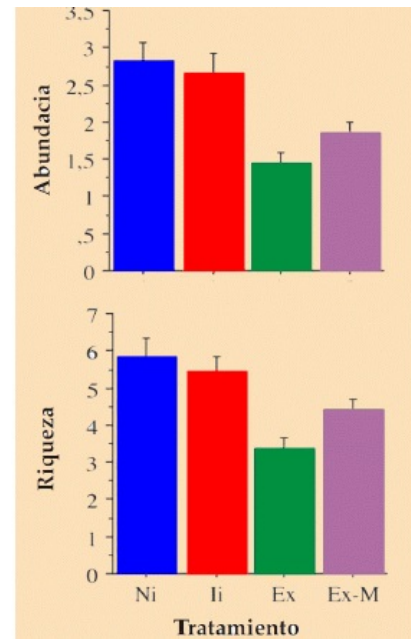


Fig.6. Riqueza y abundancia de aves

En conjunto, la composición de especies de aves mostró una clara transición desde los tratamientos con menor intervención (Ni y Ii) hasta los tratamientos con mayor grado de intervención post-incendio (Ex y, especialmente, Ex-M; Fig.7). En el tratamiento Ni se encontraron especies que habitan típicamente en los bosques, tales como pinzón vulgar, mosquitero común, petirrojo, carboneros, zorzales, o arrendajo. Por el contrario, en los tratamientos donde se extrajo la madera se encontraron especies típicamente esteparias, tales como alondra, cogujadas, collalbas, bisbitas, o el trigoero. En el tratamiento Ii se encontró una composición de especies intermedia,

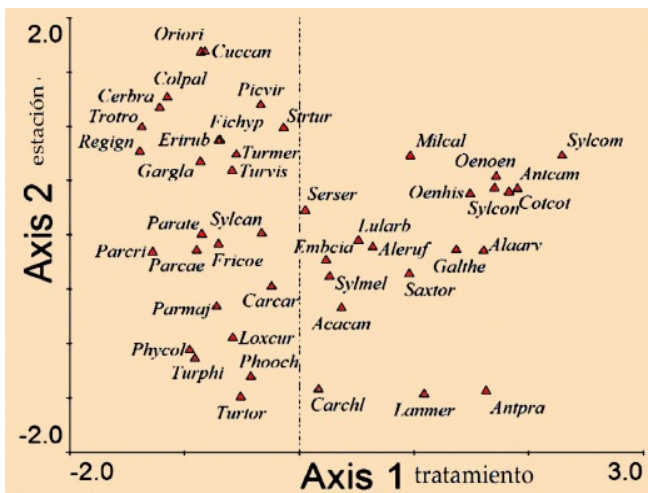


Fig.7. Análisis de cosrespondencias de preferencias de las aves

rica en aves de bosque pero con presencia también de otras aves de matorral (Fig.7).

3.-Papel de la madera quemada como reservorio de nutrientes. El reservorio de nutrientes contenido en la madera quemada varió considerablemente (hasta cinco órdenes de magnitud) según el elemento. Este reservorio fue muy elevado, especialmente para los micronutrientes, tal y como se pone de manifiesto al calcular la razón entre la concentración en madera y la concentración asimilable en suelo. La tasa de descomposición tras dos años de estudio (estimada como pérdida de

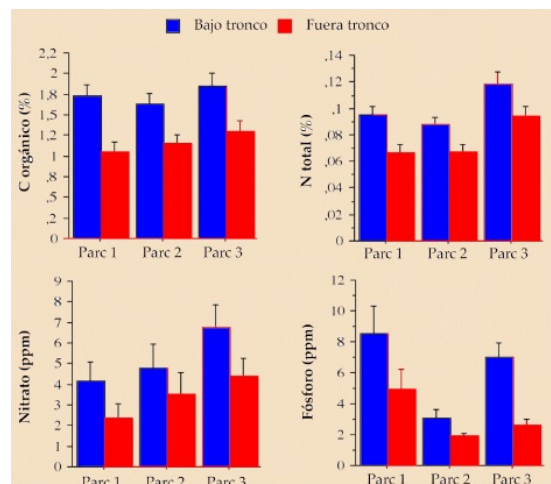


Fig.8. Concentración de C y N, P y NO3 en 10 cm

peso seco) fue del 12.9 % en la parcela 1, 12.5% en la parcela 2, y 11.5% en la parcela 3. Tras dos años de descomposición se produjo además una pérdida significativa de C y P en la madera quemada respecto al contenido inicial en estos elementos. La concentración de C pasó de 50.57% en 2006 a 50.27% en 2008, mientras que la concentración de P pasó de 99.66 ppm en 2006 a 67.84 ppm en 2008 (datos para todas las parcelas conjuntamente). Para el caso del N no aparecieron diferencias significativas entre años. El contenido del suelo en C y N total, P disponible y NO₃, fue mayor bajo troncos quemados en todo el gradiente altitudinal (Fig.8).

Conclusiones

Castro et al.(2009) demuestran de este modo, tras cuatro años de estudio, que la extracción de la madera quemada afecta negativamente las condiciones microclimáticas de la zona, reduce drásticamente la diversidad y abundancia de aves, reduce la diversidad de la comunidad de plantas, y afecta negativamente a la regeneración del pino resinero. Según los citados autores, la retirada de la madera supone además la eliminación de un importante reservorio de nutrientes que podría incorporarse paulatinamente al suelo en caso de no ser sacada.

a.-Sobre el efecto de la saca de la madera en la regeneración de plantas leñosas, los resultados muestran que la saca de la madera no favoreció en ningún caso la regeneración natural. Para el caso de los matorrales (*U. parviflorus* y *A. decorticans*), el manejo de la madera quemada no parece ser determinante, ya que en todas las circunstancias se alcanzaron valores de supervivencia muy altos (en torno al 90%). Para el caso de *P. pinaster*, sin embargo, sí hubo claras diferencias entre tratamientos, con valores máximos de supervivencia en el tratamiento Ii. Esto parece estar asociado con la mejora de las condiciones microclimáticas en presencia de restos de ramas y troncos (menor radiación, menor temperatura de suelo, mayor humedad de suelo), lo que probablemente supuso una mejora del estado hídrico de la planta. Las ramas esparcidas por el suelo actúan así como un “objeto nodriza” que facilita el establecimiento de las plantas de pino, lo que presenta las ventajas de aportar una mejora microclimática pero sin el riesgo de competencia por recursos a nivel radicular. Por otra parte, los patrones de temperatura entre tratamientos se invirtieron durante la noche, con menores valores en el tratamiento Ex. Esto es irrelevante para el verano ya que en esta estación no se alcanzan temperaturas críticas durante la noche, pero sugiere que el ramaje esparcido por el suelo podría igualmente proteger a los plantones de pino frente a heladas invernales, ya que bajo ellas existe una temperatura más tamponada. La supervivencia en el tratamiento Ni fue sin embargo muy inferior a la del tratamiento Ii, a pesar de que en ambos casos toda la biomasa quemada se dejó in situ. Esto puede deberse a las diferencias en la cobertura del dosel en ambos tratamientos. Por otra parte, los resultados muestran que la presencia de ramas esparcidas por el suelo puede actuar como defensa contra los herbívoros. Esto puede explicarse por el impedimento físico para forrajear aportado por las ramas, de modo que las ramas actúan como una barrera que defiende a las plantas mediante un mecanismo de resistencia por asociación.

b.-Sobre el efecto de la saca de la madera sobre la diversidad de plantas y aves, se demuestra que la saca de la madera supone una reducción considerable de la diversidad tanto en plantas como en aves, lo que puede ser especialmente relevante en el caso de áreas protegidas donde la conservación de flora y fauna sea una de las principales prioridades. En el caso de las plantas, se ha argumentado que la perturbación adicional del sistema provocada por la extracción de la madera favorece la propagación de unas pocas especies dominantes. Para el caso de las aves, se observa un empobrecimiento de la comunidad de aves cuando se extrae la madera en relación a la no extracción, disminuyendo tanto la abundancia como la diversidad de especies. Los sitios

con restos de madera quemada probablemente supongan una mayor fuente de alimento (por ejemplo hay mayor presencia de insectos), al tiempo que proveen de sitios para anidación, escondite o vigilancia. Además, cuando no se extrae la madera la comunidad de aves existente se aproxima más a la encontrada en bosques no quemados, mientras que en las zonas donde se practica extracción dominan casi en exclusividad aves típicas de sitios abiertos. La permanencia del arbolado muerto proporciona así una ventana temporal que permite la presencia de aves de bosque mientras que se produce la regeneración de la vegetación.

c.-Sobre el efecto de la saca de la madera sobre la disponibilidad de nutrientes, el reservorio de nutrientes contenido en la madera quemada tras el incendio fue de gran magnitud. Su importancia ecológica queda de manifiesto por el alto ratio entre las concentraciones en la madera respecto al suelo. Estos nutrientes se irán liberando lentamente al suelo, y de hecho al cabo de dos años ya se observa una reducción de la concentración de P en la madera quemada y un enriquecimiento en el suelo bajo troncos en relación al suelo que no presenta restos de madera. Durante la descomposición no se produjo sin embargo variación en la concentración de N en la madera, lo que puede deberse a procesos de enriquecimiento inicial por colonización de hongos y microorganismos. Los resultados sugieren por tanto que la madera quemada constituye una importante fuente de nutrientes de liberación lenta. Esto permite la reincorporación de los nutrientes al ecosistema, lo que resulta especialmente importante en el caso de los micronutrientes debido a su escasez en el suelo, y en el caso de los macronutrientes debido a la gran demanda de éstos por la vegetación en las primeras etapas de la regeneración.

Los resultados recomiendan una discusión profunda sobre la idoneidad de esta práctica forestal. A pesar de que no deja de ser una actuación necesaria desde un punto de vista silvícola en muchos casos, deberían implementarse alternativas de manejo más variadas y ricas que la extracción a gran escala en función de las características de la zona y de los objetivos de la restauración. En este sentido, los autores proponen una serie de recomendaciones para el tratamiento post-incendio de la madera quemada (Tabla 1, Fig.9):

Tabla 1.Recomendaciones para el tratamiento post-incendio de la madera quemada (Castro et al., 2009)

1	Tras incendios forestales, no se debería practicar la saca de la madera de forma indiscriminada, ya que disminuye la diversidad de plantas y animales, y a buen seguro reducirá la diversidad de hongos e insectos. La madera quemada es además una importante fuente de nutrientes para el suelo y para las cadenas tróficas.
2	La extracción de la madera debería limitarse a circunstancias concretas en las que se perciba un riesgo real en caso de dejarla <i>in situ</i> . Los principales casos serían los siguientes. 1) En caso de riesgo de caída y daño a transeúntes, para lo que se recomienda la extracción a ambos lados de sendas y caminos. 2) En caso de existir un riesgo real de plagas; en estas circunstancias se debería actuar sobre rodales de la masa que hayan quedado parcialmente dañadas pero aún vivas. La madera totalmente quemada no actúa como fuente de perforadores y otras plagas para la madera viva. 3) En caso de querer/necesitar el acceso a la zona afectada
3	La extracción de la madera, allí donde se considere necesario, puede combinarse con la no extracción (incluso con ningún tipo de intervención) en función de la variabilidad en las características post-incendio de la zona afectada. La extracción se puede reservar para zonas con riesgo de plagas o de daños a transeúntes, mientras que en otras zonas puede practicarse una gestión de baja o nula intensidad. Esto puede combinarse en una extracción parcial, por bosquetes, redes de unidades de actuación con silviculturas distintas, manejo de restos, cortas selectivas, etc., con la finalidad de incrementar la heterogeneidad espacial. Así se reduce el riesgo de perturbaciones por presencia de madera quemada y se mantiene e incluso se incrementa el efecto positivo de la presencia de madera (por ejemplo diversidad de fauna)
4	En caso de realizar una extracción de los troncos quemados por alguna razón de gran interés para el parque (p. ej., valor económico de la madera; reducción de costos de extracción en caso de tener que realizarla en el futuro), es muy recomendable dejar los restos de ramas, sin triturar, esparcidos por el suelo.

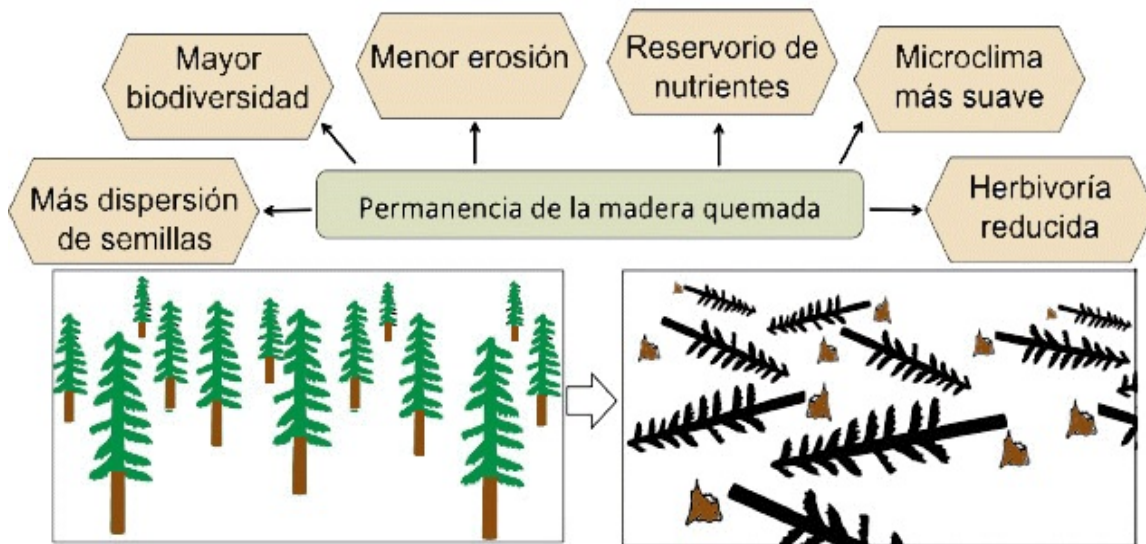


Fig.9. Ventajas de la permanencia de la madera quemada tras un incendio (Castro *et al.*, 2015)

Implicaciones para la práctica

- Los árboles quemados que quedan después de un incendio pueden jugar un papel importante en la regeneración, estructura y función del ecosistema. La tala de árboles dañados tiene una variedad de impactos sobre diferentes estructuras patrones y procesos de ecosistemas múltiples.
- Incluso cuando la tala de árboles dañados se considera necesario o deseable (por ejemplo, por razones económicas), existen opciones para mitigar los impactos ambientales dejando parte de la madera quemada *in situ*, particularmente las ramas y otros restos leñosos gruesos no rentables.
- Las ramas dejadas *in situ* reducen la radiación solar superficial, las temperaturas solares superficiales extremas, y aumentan la humedad del suelo. Esto puede reducir el déficit de agua para las plántulas (ya sea establecido naturalmente o plantado), generando un proceso de facilitación con alto potencial de beneficio para la restauración de la vegetación en ecosistemas sometidos a estrés hídrico.
- El uso de ramas como cubierta de suelo también ofrece la ventaja de facilitar una mayor regeneración de árboles sin agregar competencia de raíz subterránea. Así las ramas actúan como objetos de guardería que pueden ayudar a la restauración del bosque.

En general, señalan Castro *et al.*(2014), para cualquiera de los casos de incendio forestal, la valoración de la actuación sobre la madera quemada debe incluir como criterio fundamental el potencial de regeneración natural post-incendio y el tipo de vegetación que se desee recuperar. Para ello resulta imprescindible realizar un buen seguimiento de la regeneración en los meses posteriores al incendio, especialmente durante el primer año. El fin es evaluar la regeneración teniendo en cuenta las consecuencias derivadas de mantener parte o toda la biomasa *in situ*, sea en pie o tumbada, y los condicionantes que ello conlleva para la gestión. Estos condicionantes dependerán de aspectos tales como la tasa de caída del arbolado, los plazos para la descomposición parcial y la disponibilidad presupuestaria, entre otros. Utilizando todo este conocimiento habrá que establecer un protocolo adaptado a cada incendio que incluya posibles actuaciones de apoyo a la restauración contemplando todas las opciones posibles (replantaciones con planta forestal por calles o por rodales, plantaciones puntuales, siembras, etc.), así como clareos de la masa forestal quemada que favorezcan la regeneración natural.

Referencias

Castro, J.; S. Marañón-Jiménez; A. Sánchez Miranda y J. Lorite (2009a). Efecto del manejo de la madera quemada sobre la regeneración forestal post-incendio: desarrollo de técnicas blandas de restauración ecológica (en: Ramírez, L. y Asensio, B. (Eds.), *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2006-2009*, p.139-157). Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Castro, J.; G. Moreno-Rueda y J.A. Jódar (2009b), Experimental Test of Postfire Management in Pine Forests: Impact of Salvage Logging versus Partial Cutting and Nonintervention on Bird-Species Assemblages. *Conservation Biology*, 24 (3): 810–819

Castro, J., A.B. Leverkus y J.R. Guzmán-Álvarez (2015), Técnicas blandas para la restauración de zonas quemadas en ambientes mediterráneos (en: A. Herrero y M.A. Zavala (Eds.), *Los Bosques y la Biodiversidad frente al cambio climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España*, p.595-603). Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Rodríguez Martínez, N., P. Bordas, J. Piñeiro, N. García de Castro, P. Martín, M. Méndez (2013), Meta-análisis de los efectos de la retirada de la madera quemada sobre la regeneración de los bosques mediterráneos: un paso hacia una gestión basada en la evidencia. *Ecosistemas* 22(1):71-76.