

**VI Reunión del Grupo de Trabajo de Selvicultura
de la Sociedad Española de Ciencias Forestales**

Selvicultura para la adaptación al cambio climático

Libro de resúmenes



**Madrid, 26-27 de octubre de 2023
ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural. UPM
y Montes de Júcar (Guadalajara)**

<http://seeforestales.org/grupos/selvicultura>
@seeforestales

Selvicultura para la adaptación al cambio climático

VI Reunión del Grupo de Trabajo de Selvicultura de la Sociedad Española de Ciencias Forestales

Madrid, 26-27 de octubre de 2023

Comité Organizador

Sonia Roig Gómez, Miren del Río Gaztelurrutia, José Reque Kilchenmann, Ricardo Ruiz-Peinado Gertrudix, Sergio de Frutos López, Jorge Aldea

Colaboradores

Raquel Ibáñez Martínez, Juan Oliet Palá, Alfredo Bravo Fernández





Selvicultura para la adaptación al cambio climático

VI Reunión del GT de Selvicultura de la SECF
Madrid, 26-27 de octubre de 2023

Programa

26 de octubre de 2023.

Sala de Seminarios de la ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural

(Edificio Forestales. C/Jose Antonio Novais 10, 28040 Madrid)

Sesión de mañana:

9.30 h. Entrega de documentación

10.00 h Bienvenida y presentación.

10.15 h Ponencia invitada:

¿Qué nos dice la genética de poblaciones sobre la adaptación de las especies forestales? Implicaciones para la gestión. Dr. José Climent. ICIFOR-INIA.

10.50h Comunicaciones orales

Evaluación de la productividad a escala de rodal y la estabilidad a eventos de sequía en masas mixtas y monoespecíficas de *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica*. [Ureña et al.](#)

Priorización de masas sobre las que planificar y ejecutar actuaciones de manejo selvícola a partir de la evaluación de impactos potenciales por cambio climático en la zona norte de la Comunidad de Madrid. [Serrada et al.](#)

Caracterización cuantitativa de la intensidad de gestión forestal: caso de aplicación a los modelos silvícolas de Galicia [Lestido-Cardama et al.](#)

Respuesta del crecimiento de los diferentes compartimentos del árbol a sequías extremas en pino silvestre: efecto de la mezcla con haya. [Askarieh et al.](#)

12.00h Pausa café (30 mins)

12.30h Sesión 1 de pósters, presentaciones *flash*.

Respuesta del suelo semi-árido después de quemas prescritas tempranas en la cuenca mediterránea. [Fajardo-Cantos et al.](#)

Efecto de las cortas de entresaca por bosquetes sobre la biodiversidad de plantas vasculares en un pinar de repoblación (*Pinus pinaster* Ait.) en la provincia de Guadalajara. [Santiago et al.](#)

Necesidad de información forestal para una selvicultura adaptativa: Red de parcelas permanentes del ICIFOR-INIA. [González et al.](#)

Identificación y localización de impactos potenciales del cambio climático para la selección y planificación de prácticas selvícolas de adaptación proactivas. [Gómez Sanz.](#)

Descomposición de la materia orgánica en suelos con tratamiento post-incendio de los bosques de *Pinus halepensis* frente al cambio climático. [Díaz-Montero et al.](#)





Selvicultura para la adaptación al cambio climático

VI Reunión del GT de Selvicultura de la SECF
Madrid, 26-27 de octubre de 2023

La entresaca por bosquetes pequeños sobre masas protectoras de *Pinus pinaster* Ait.: ¿una alternativa para afrontar la regeneración y diversificación de repoblaciones? De Frutos et al.

ModERFoRest, una útil herramienta para orientar el tratamiento de masas mixtas en su adaptación al cambio climático. Caso de Retiendas. Alonso et al.

La gestión integral para la ordenación y la adaptación de los montes andaluces al cambio climático. Jiménez López et al.

Efectos tempranos de los trabajos de restauración forestal post-incendio de *Pinus halepensis* Mill. en la Sierra de los Guájares Granada. Jiménez-Lao.

13.30h Sesión 2 de pósters, presentaciones *flash*.

Red de rodales demostrativos de técnicas de selvicultura para la adaptación al cambio climático en pinares de pino carrasco del proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO. Ameztegui et al.

Cambios en la calidad del suelo en zonas con tratamiento post-incendio en el sureste peninsular. González Martín et al.

El efecto de las claras en la resiliencia a la sequía en una plantación de roble- Aldea y Barbeito.

Adaptación de la selvicultura de *Eucalyptus* sp. en la vertiente atlántica y el SO españoles: estimación de parámetros relativos a la radiación solar. Corral-Pazos de Provens et al.

Red de ensayo de transformación selvícola a masas con estructura compleja (COMFOR) y red de repoblaciones mixtas (FORMIX). Bravo-Oviedo et al.

Ecuaciones de biomasa arbórea para masas jóvenes mixtas de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.) con diferentes tratamientos de claro en el norte de España. Cudjoe et al.

¿Mejoran las claras el potencial facilitador del dose? Ambiente del sotobosque, supervivencia y crecimiento de cuatro especies plantadas a los cinco años bajo claras en un pinar de pino resinero del centro peninsular. Oliet et al.

Influencia de los tratamientos selvícolas y el abandono de restos en la comunidad de coleópteros saproxílicos en una repoblación de pino negral en el Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara. Mas et al.

Efectos de los tratamientos de claro intenso en el perfil de corteza en masas regeneradas post-incendio de *Pinus pinaster* Ait. en el "Monte Fraguas" (Guadalajara, España central). Cantalejo et al.

Influencia de la inclusión del carbono en decisiones selvícolas. El caso de plantaciones en España y Brasil. Delgado et al.

14.30h Comida





Selvicultura para la adaptación al cambio climático

VI Reunión del GT de Selvicultura de la SECF
Madrid, 26-27 de octubre de 2023

Sesión de tarde:

16.00h Ponencia invitada

Gestión para la adaptación al cambio climático en bosques de Cataluña.

Dra. Miriam Piqué Nicolau. Responsable del Programa de Gestión Forestal Multifuncional Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Catalunya (CTFC)

16.35h Comunicaciones orales

¿Claras altas selectivas en montes bajos de *Quercus* mediterráneos del Sistema Ibérico? Dopazo.

Las quemas prescritas como herramienta de la selvicultura adaptativa: el caso de los pinares de *Pinus nigra* en el sistema Ibérico. Guijarro et al.

Claras precoces en *Pinus pinea*: ¿herramienta para la adaptación? Calama et al.

Respuesta morfo-fisiológica del regenerado de *Pinus pinaster* Ait. a corta a hecho por bosquetes en repoblaciones protectoras. Fernández Maestre et al.

Selvicultura adaptativa al cambio climático: puesta en práctica en el patrimonio forestal navarro de Sabaiza. Mazkaran et al.

17.30 Pausa café.

18.00 h Reunión del Grupo de Trabajo de la SECF de Selvicultura (45 mins)

27 de octubre de 2023. Visita de campo, monte de Júcar, Guadalajara.

(Salida desde el Edificio Forestales de la ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural. C/Jose Antonio Novais 10, 28040 Madrid)

8.30 h. Salida hacia Cogolludo (Guadalajara)

10.00 h. Presentación de la jornada de campo en Cogolludo (GU)

Pasado, presente y futuro de las repoblaciones hidrológico-forestales en la vertiente sur de la Sierra de Ayllón (Guadalajara). Rafael Serrada.

Diversificación estructural y específica de pinares mediterráneos de repoblación. Proyectos FORADMIT y FORTRESS. Representantes del equipo investigador de los proyectos.

Gestión Forestal de los montes de Sierra Gorda. Raquel Ibáñez Martínez.

12.00 h. Salida hacia el monte de Júcar. Visita a dispositivos experimentales y comida (picnic).

17.00 h. Vuelta hacia Madrid (hora prevista de llegada: 19.00h).



An aerial photograph of a dense forest of pine trees. The trees are a vibrant green color, and their branches are visible against a darker background of forest floor and other trees. The text 'Comunicaciones orales' is overlaid in the center of the image in a bold, white, sans-serif font. A small green cursor is positioned at the end of the text.

Comunicaciones orales

Evaluación de la productividad a escala de rodal y la estabilidad a eventos de sequía en masas mixtas y monoespecíficas de *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica*

Carmen Ureña¹, M^a Esther Pérez-Corona¹, Daniel Gómez-Sánchez¹, Pablo Yeste-Lizán¹, Enrique Andivia¹

¹Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid
e-mail: eandivia@ucm.es

El aumento de la frecuencia y magnitud de sequías extremas como consecuencia del cambio climático está comprometiendo el funcionamiento de los ecosistemas forestales. Los gestores forestales se enfrentan a grandes desafíos para la adaptación de los bosques al nuevo contexto climático. Una de las estrategias de gestión más prometedoras para disminuir la vulnerabilidad de las masas forestales es la conversión de rodales monoespecíficos en mixtos. En este trabajo comparamos la productividad, extrapolada a escala de rodal a partir de datos de crecimiento radial de más de 1500 individuos durante el periodo 1980-2020, a distintas escalas organizativas (comunidad y población) y su estabilidad ante eventos de sequía extrema entre rodales mixtos y monoespecíficas de pino silvestre y rebollo en la Sierra de Guadarrama. Nuestros resultados sugieren efectos especie-específicos de la mezcla de especie sobre la productividad y que son a la vez dependientes del nivel de organización y del componente de la estabilidad analizado. Así, a nivel de población, el crecimiento del roble fue mayor en masas mixtas, mientras que el crecimiento del pino fue similar. Sin embargo, la productividad fue mayor en masas mixtas que en monoespecífica cuando se analizó a nivel de comunidad. Por otro lado, encontramos efectos especie-específicos de la mezcla de especie en la resistencia a sequías extremas. Mientras que los pinos mostraron una mayor resistencia en rodales mixtos, especialmente en respuesta a eventos de sequía más intensos, los rebollos lo hicieron en rodales monoespecíficos. Además, el tipo de masa no tuvo un efecto significativo en la resiliencia ni en la recuperación a las sequías. Nuestros resultados sugieren que el fomento de la mezcla de especies como herramienta de gestión forestal para la adaptación al cambio climático puede mejorar la productividad, aunque con efectos limitados y especie-específicos sobre la estabilidad a eventos de sequía.

Palabras clave: *cambio climático, crecimiento, dendrocronología, diversificación, resiliencia.*

Priorización de masas sobre las que planificar y ejecutar actuaciones de manejo selvícola a partir de la evaluación de impactos potenciales por cambio climático en la zona norte de la Comunidad de Madrid.

María Serrada Redondo¹, Valentín Gómez Sanz², Rafael Serrada Hierro³

¹Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior. Comunidad de Madrid.

²ECOGESFOR. ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural.

³Sociedad Española de Ciencias Forestales.

e-mail: maria.serrada@madrid.org, valentin.gomez@upm.es, rafaelserrada@telefonica.es

Dentro del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Unión Europea para el periodo 2021-2023 se ha aprobado para la Comunidad de Madrid la actuación “*HIDROFOREST. Restauración y protección hidrológica de embalses mediante manejo de vegetación en montes de cabecera de embalses del Canal de Isabel II e hidrotecnias*”. En ella se explicitan una serie de actuaciones en los Montes de Utilidad Pública situados en las comarcas del norte de la Comunidad de Madrid. Para focalizar las actuaciones de manejo selvícola, se ha considerado de especial interés evaluar los posibles impactos potenciales de distintos escenarios de cambio climático sobre las masas de las especies forestales arbóreas más extendidas en el área de actuación, los pinos silvestre y rodeno, y el rebollo. Esta evaluación se ha realizado para tres ámbitos temporales, corto plazo (período 2010-2039), medio plazo (2040-2069) y largo plazo (2070-2099), a partir de la consideración de la exposición al cambio de las variables temperatura media anual y precipitación anual media, obtenidas del proyecto ESEMBLES para el escenario SRESA1B del IPCC-2007, y la sensibilidad al mismo, con la aplicación del modelo de base autoecológica EcoMarginal (Gómez-Sanz, 2019). Los resultados obtenidos han permitido priorizar la planificación de las actuaciones selvícolas sobre los rebollares, pues son las que han mostrado que van a sufrir previsiblemente un futuro deterioro termoplumiométrico mayor respecto de sus condiciones actuales. Dadas la densidad y el estado general de estas masas se ha propuesto, como actuación principal, un resalveo de intensidad media/baja, eliminando de manera preferente los pies secos, dominados, torcidos o enfermos, junto a la instalación de protecciones puntuales a rebrotes existentes considerados de porvenir. Con ello se pretende conseguir masas forestales de rebollar más resilientes ante el futuro deterioro ambiental, así como contra los incendios forestales y otros efectos no deseados del cambio climático.

Palabras clave: *autoecología paramétrica; marginalidad ambiental; resalveo; Comunidad de Madrid; HIDROFOREST*

Caracterización cuantitativa de la intensidad de gestión forestal: caso de aplicación a los modelos silvícolas de Galicia

Yago Lestido-Cardama¹, Santiago González-López¹, Ulises Diéguez-Aranda², César Pérez-Cruzado¹

¹ Proyectos y Planificación (PROePLA), Departamento de Producción Vegetal y Proyectos de Ingeniería, Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, C/ Benigno Ledo, 27002 Lugo, España.

² Unidad de Gestión Ambiental y Forestal Sostenible (UXAFORES), Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, C/ Benigno Ledo, 27002 Lugo, España.

e-mail: yago.lestido.cardama@usc.es

Según la FAO, la gestión forestal abarca todos aquellos aspectos administrativos, jurídicos, técnicos, económicos, sociales y ambientales que son necesarios para el uso y conservación de los bosques. Esta diversidad en cuanto a los factores que la constituyen hacen que sea una variable de difícil cuantificación, hasta el punto de que ha sido considerada tradicionalmente como una variable categórica, que en muchos casos toma únicamente dos niveles: gestión vs. no gestión. Sin embargo, hay determinados usos para los que se requiere una caracterización más detallada de la intensidad de gestión, como son el dimensionamiento de los recursos humanos que son necesarios para implementar la gestión planificada en un territorio, la optimización del nivel de intervención que asegura la maximización de la provisión de un bien o servicio ecosistémico, o la determinación de los esquemas silvícolas más adecuados para aquellas partes del territorio donde existe una menor capacidad de gestión.

El objetivo del presente trabajo ha sido diseñar un índice que permita cuantificar la intensidad de gestión de los sistemas forestales y evaluar su desempeño utilizando como caso de estudio los modelos silvícolas de la Xunta de Galicia (2021). El índice se basa en tres factores: la intensidad de aprovechamiento, los inputs incorporados al sistema y el esfuerzo invertido por el gestor. Estos factores han sido incluidos por su vinculación con las intervenciones humanas realizadas sobre las masas forestales y por su complementariedad, ya que cada uno de ellos está relacionado con un aspecto distinto de la gestión forestal. El índice ha mostrado un buen desempeño en la caracterización de los valores de intensidad de gestión asignados por los expertos que desarrollaron los modelos silvícolas de la Xunta de Galicia (2021), por lo que se considera que tiene potencial para su uso en estimaciones a gran escala.

Palabras clave: *Gestión forestal, Inputs, Intensidad de aprovechamiento, Modelo Silvícola, Esfuerzo dedicado.*

Respuesta del crecimiento de los diferentes compartimentos del árbol a sequías extremas en pino silvestre: efecto de la mezcla con haya

Ali Askarieh ^{1,2}, Felipe Bravo ^{1,2}, Hans Pretzsch ³, Miren del Río ⁴

¹ Instituto Universitario de Investigación y Gestión Forestal Sostenible (iuFOR), Unidad Asociada de I+D+i al CSIC. Universidad de Valladolid, Avda. Madrid s/n. 34004. Palencia, España.

² Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, ETS de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Palencia, Spain.

³ Chair of Forest Growth and Yield Science, School of Life Sciences Weihenstephan, Technical University of Munich, Hans-Carl-Von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising, Germany.

⁴ Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR-INIA), CSIC, Ctra. A Coruña, km 7.5, Madrid 28040, España.

e-mail: ali.askarieh@uva.es

El cambio climático está aumentando la frecuencia e intensidad de las sequías a escala mundial, con un impacto negativo sobre la dinámica forestal. Aunque existen numerosos trabajos sobre el impacto de sequías extremas sobre el crecimiento del árbol, son pocos los estudios que abordan el análisis de diferentes compartimentos del árbol. Por otra parte, muchos estudios evidencian que la mezcla de especie puede mitigar el efecto negativo de las sequías, considerándose una alternativa para la adaptación. En este estudio se investigan los componentes de resiliencia del crecimiento (resistencia, recuperación y resiliencia) a nivel de compartimento del árbol (crecimiento del fuste, ramas, raíces y altura) en pino silvestre creciendo en competencia intra e inter-específica con haya en el sureste de Alemania. Se muestrearon un total de 31 pinos silvestres en dos localidades, 13 de ellos en condiciones de vecindad mixta. Tras su apeo, se tomaron muestras de crecimiento del fuste (1.3 m de altura), de una rama en la base de la copa, y de una raíz, y se reconstruyó el crecimiento en altura. Los años secos se definieron utilizando el Índice SPEI (Standardized Precipitation-Evaporation Index). Los resultados muestran que los componentes de resiliencia a la sequía dependen del sitio, la intensidad de la sequía (SPEI), el tamaño del árbol y de la composición de la vecindad del árbol, aunque con variación entre los distintos compartimentos. El efecto de la mezcla con haya es significativo en la recuperación del crecimiento del fuste, rama y raíz tras la sequía, aunque solo afecta a la resistencia y resiliencia del crecimiento en ramas. Mientras que en condiciones monoespecíficas existe una correlación positiva entre la resistencia en fuste y la de rama y raíz, ésta desaparece en condiciones de mezcla, indicado que en este caso el diámetro normal no siempre es representativo del crecimiento del árbol.

Palabras clave: *cambio climático, dinámica forestal, componentes de resiliencia, Pinus sylvestris, composición.*

¿Claras altas selectivas en montes bajos de *Quercus* mediterráneos del Sistema Ibérico?

Carlos Dopazo González¹.

¹Instituto Universitario de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente (IIAMA). Grupo de Ciencia y Tecnología Forestal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia. e-mail: cardogon@agf.upv.es

Los montes bajos de *Quercus ilex* L., *Quercus faginea* Lam. y *Quercus pyrenaica* Willd. han tenido en el pasado un uso tradicional para la obtención de leñas y carbón, así como para pastoreo. Tras la reducción drástica de su aprovechamiento iniciada en la década de los cincuenta del siglo pasado se ha incrementado su espesura y la competencia entre los pies; la regeneración por brote o semilla es muy limitada y en algunas ocasiones son frecuentes el decaimiento y puntiseado de ejemplares. La realización de tratamientos de resalveo con cortas por lo bajo ha sido la opción recomendada y elegida en aquellos casos en los que se ha tratado de mejorar la situación de estas masas a través de la selvicultura. Otros tipos de cortas de mejora que podrían ser de interés, como son las claras altas selectivas, únicamente han sido realizadas en estas especies en algunos casos muy puntuales. Se hace una revisión de las publicaciones realizadas sobre los tratamientos de claras en montes bajos de estas especies arbóreas mediterráneas donde se constata esta situación. Las evidencias disponibles sobre el empleo de claras altas selectivas muestran posibles ventajas desde el punto de vista de la sostenibilidad y adaptación al cambio climático, como pueden ser: el desarrollo de pies con más vigor; una más temprana y mayor producción de bellota; el fomento de estructuras más heterogéneas y productos leñosos de mayores dimensiones e interés social y económico. Combinadas con otros tipos de clara también permiten una reducción del riesgo de incendios forestales. Se sugieren temas de investigación futura para poder disponer de información científica sobre el empleo de las claras altas selectivas en montes bajos de quercíneas mediterráneas.

Palabras clave: *Quercus ilex*, *Quercus faginea*, *Quercus pyrenaica*, resalveo, adaptación

Las quemas prescritas como herramienta de la selvicultura adaptativa: el caso de los pinares de *Pinus nigra* en el sistema Ibérico

Mercedes Guijarro¹, Juncal Espinosa^{2,3}, Carmen Hernando¹, Cristina Carrillo^{1,4}, de la Cruz AC¹, Díez C¹, Javier Madrigal^{1,4}

¹Instituto de Ciencias Forestales-INIA, CSIC

²Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. Universidad de Valladolid

³Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences. University of Trás-os-Montes e Alto Douro

⁴Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: guijarro@inia.csic.es

En la cuenca mediterránea, las proyecciones relativas al cambio climático señalan un incremento de las temperaturas máximas y mínimas y un aumento de las olas de calor y sequías extremas que, en relación con los incendios forestales, implican un incremento del riesgo, intensidad y severidad de los mismos. Por ello, la selvicultura adaptativa al cambio climático debe preparar las masas forestales para minimizar el daño causado por el paso del fuego y maximizar su capacidad de recuperación. En este contexto, la aplicación del fuego prescrito constituye una herramienta de gran utilidad para la modificación del combustible forestal, de modo que se reduzca la severidad de los posibles incendios y se incremente la resiliencia de las masas arboladas. En esta comunicación, se presentan los resultados de la aplicación de quemas prescritas en pinares puros y mixtos de *Pinus nigra* ssp *salzmannii* del sistema Ibérico, llevadas a cabo en diferentes épocas del año. Tras las quemas, se está realizando un seguimiento de sus efectos sobre el arbolado (cambium, área foliar, desfronde, crecimientos, daños bióticos) y sobre el bioma del suelo. Siete años después de la realización de las primeras quemas, el seguimiento de los resultados permite valorar sus efectos sobre los aspectos considerados, y obtener conclusiones prácticas para el uso del fuego prescrito como herramienta preventiva válida para la selvicultura encaminada a la adaptación al cambio climático. El trabajo realizado ha puesto asimismo de manifiesto la importancia de la conexión entre la ciencia y la gestión para la prevención de incendios forestales.

Palabras clave: incendios forestales, selvicultura preventiva, gestión forestal, efectos del fuego, resiliencia

Claras precoces en *Pinus pinea*: ¿herramienta para la adaptación?

Rafael Calama¹, Javier Gordo², Guillermo Madrigal¹, Sven Mutke¹, Miren del Río¹,
Rosario González-Cascón³, Ricardo Ruiz-Peinado¹, Carmen Romeralo¹, Marta Pardos¹

¹ Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR), INIA-CSIC. Ctra A Coruña km 7.5. 28040 Madrid

² Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid. Avda. Duque de la Victoria 5. 47001 Valladolid

³ Departamento de Medio Ambiente. INIA-CSIC. . Ctra A Coruña km 7.5. 28040 Madrid
e-mail: rcalama@inia.csic.es

El control de la competencia mediante la aplicación de claras constituye una de las herramientas básicas de las que disponen los selvicultores para orientar la estructura y desarrollo de los bosques. Las claras permiten mejorar el estado sanitario de la masa, potenciar el vigor y crecimiento de los pies remanentes y anticipar la obtención de productos. Mientras que el efecto de las claras sobre la producción individual y del rodal es incuestionable, es menos conocido el papel que pueden jugar en la adaptación de los bosques al cambio climático. En la comunicación avanzamos los resultados correspondientes a 17 años de seguimiento en el sitio de ensayo de claras en *Pinus pinea* del MUP 37 “El Corazón” (Valladolid), instalado en 2006 en una plantación de 10 años de edad. En el ensayo se evalúa actualmente el efecto de tres intensidades de clara: fuerte (150 pies.ha⁻¹), moderada (250 pies.ha⁻¹) y control (600 pies.ha⁻¹). En la ponencia se muestra el efecto de la intervención tanto en aspectos productivos (biomasa individual y total, producción de piña) como sobre algunos indicadores de adaptación propuestos:

- Resiliencia en el crecimiento radial frente a eventos de sequía
- Fenología del crecimiento intra-anual mediante dendrómetros
- Estado fisiológico en periodos de estrés hídrico
- Biomasa foliar y contenido en nutrientes
- Estado sanitario y composición taxonómica y funcional del microbioma fúngico

Los resultados indican que no se observa merma en la producción de biomasa total en las parcelas aclaradas, y sí una mayor y más adelantada producción de piña. En las parcelas aclaradas se observa además mejor estado sanitario, una mejor respuesta en términos de crecimiento inter e intra-anual y de balance hídrico, una fenología anticipada, y mayor biomasa foliar, aspectos todos indicadores de una mejor adaptación a eventos de sequía.

Palabras clave: *resiliencia, dendrómetros, piña, nutrientes, microbioma*

Respuesta morfo-fisiológica del regenerado de *Pinus pinaster* Ait. a corta a hecho por bosquetes en repoblaciones protectoras

Roberto Fernández-Maestre¹, Sergio de Frutos¹, Raquel Benavides¹, Jesús
Fernández-Moya¹, José Alfredo Bravo-Fernández¹

¹Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. C/José Antonio Novais, 10, 28024 Madrid.

e-mail: proyectodeckard@gmail.com

El déficit de gestión forestal aplicada sobre las repoblaciones forestales ejecutadas durante la segunda mitad del siglo XX ha agravado los problemas estructurales propios de estas masas (monoespecificidad y coetaneidad) haciéndolas más vulnerables al cambio climático. La selvicultura adaptativa debe, por tanto, poner el foco en estas masas para potenciar su adaptación, y en concreto en las de *Pinus pinaster*, al ser la especie más empleada en estas repoblaciones. Dentro de los tratamientos selvícolas disponibles, la corta a hecho por bosquetes es una alternativa interesante, pues además de permitir la diversificación estructural y específica, reduce impactos erosivos y paisajísticos permitiendo la irregularización de masas de especies intolerantes como es el pino resinero. Este trabajo analiza aspectos morfo-fisiológicos del regenerado de *Pinus pinaster* tras la aplicación de cortas a hecho por bosquetes ($d = 1,5$ la altura dominante de la masa), realizadas en 2017 sobre una repoblación de 55 años en Júcar (Guadalajara). Para ello, se extrajeron tanto la parte aérea como la parte radical de 36 plántulas de pino de 4-5 años de edad, estimándose diversos rasgos funcionales, tanto morfológicos como fisiológicos en bosquetes y en parcelas control (sin cortas). El objetivo fundamental fue observar si el tratamiento aplicado, la localización dentro del bosquete (relacionado con la cantidad de luz y la disponibilidad de nutrientes) y la competencia con matorral y herbáceas afectan a las características morfo-fisiológicas de las plántulas. Nuestros resultados mostraron que las plántulas de los bosquetes, especialmente en las posiciones más iluminadas, presentaron valores mayores en variables morfológicas, mejor eficiencia hídrica y mayor contenido en N. Conocer la respuesta del regenerado a tratamientos de regeneración es fundamental para comprender mejor los procesos ecológicos asociados a estas cortas y mejorar la adaptación al cambio climático.

Palabras clave: entresaca por bosquetes, selvicultura adaptativa, cambio climático, regeneración natural, pino resinero.

Selvicultura adaptativa al cambio climático: puesta en práctica en el patrimonio forestal navarro de Sabaiza

Iñigo Mazkieran¹, Gregorio Oyaregui¹, Irantzu Primicia¹, Cristóbal Molina¹, Salomé
Hernando¹

¹Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, Gobierno de Navarra. González Tablas 9 Bajo, 31005 Pamplona
e-mail: irantzu.primicia.alvarez@navarra.es

El Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC surge en sinergia con la Hoja de Ruta contra el Cambio Climático (CC) de Navarra con el objetivo primordial de aumentar la capacidad de adaptación de Navarra frente al CC. En el área de bosques se están llevando a cabo diferentes actuaciones en el Patrimonio Forestal de Sabaiza, propiedad del Gobierno de Navarra, encaminadas a incrementar el conocimiento de la respuesta de los ecosistemas forestales a medidas de adaptación, fundamental para diseñar estrategias de gestión forestal adaptativa. La finca se sitúa en la región biogeográfica Mediterránea, siendo la especie forestal principal el pino laricio de Austria (*Pinus nigra*), aunque también hay masas cubiertas por roble pubescente (*Quercus pubescens*), pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y alepo (*Pinus halepensis*), haya (*Fagus sylvatica*) y quejigo (*Quercus faginea*), así como zonas abiertas de pastizales y matorral mediterráneo. Las actuaciones incluyen cortas de regeneración de pino laricio para evaluar su efectividad, tratamientos de manejo de densidad (claras forestales) para disminuir la competencia por los recursos hídricos, y cortas a hecho para la creación de pastos como incentivo del uso silvopastoral y método de manejo de combustible. Se ha reforestado una zona de pino laricio afectada por un ataque de *Diplodia pinea* con diversidad de especies, seleccionadas en función de su resiliencia al CC y un mapa edafológico detallado recientemente finalizado. Además, son diversas las prácticas que se están llevando a cabo para reducir el riesgo por incendios forestales; desde la aplicación de quemas prescritas como método de manejo de combustible y acción formativa, como actuaciones en la interfaz urbano-forestal, o el análisis de puntos críticos. Los resultados permitirán avanzar en el conocimiento de la respuesta de los bosques a diferentes medidas de adaptación con el objetivo de diseñar estrategias orientadas a incrementar la capacidad de adaptación del paisaje forestal al cambio climático.

Palabras clave: *cambio climático, gestión forestal adaptativa, incendio forestal, LIFE-IP NAdapta-CC, regeneración.*

An aerial photograph of a dense pine forest. The trees are a vibrant green, and the ground between them is dark brown. A person wearing a bright green shirt is visible on the ground in the lower right quadrant. The word "Pósters" is overlaid in white text on the right side of the image.

Pósters

Respuesta del suelo semi-árido después de quemas prescritas tempranas en la cuenca mediterránea.

Álvaro Fajardo-Cantos, Esther Peña¹, Pedro Plaza-Álvarez¹, Javier González-Romero², Daniel Moya¹, Asunción Díaz¹, María Vázquez-Camaño¹, María Inmaculada González Martín¹, Raúl Botella¹, Manuel Esteban Lucas-Borja¹, Jorge de Las Heras¹

¹(ECOFOR) Grupo de Investigación de Ecología Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, a la Universidad de Castilla-La Mancha, en Albacete, España.

²Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: alvaro.fajardo@uclm.es

El aumento de las temperaturas y la alteración del régimen de incendios forestales en ecosistemas secos, como los paisajes mediterráneos, ha llevado a comprometer la resistencia y resiliencia de estos ecosistemas. Para abordar estos desafíos, se ha adoptado la práctica de quema prescrita como una medida preventiva para alterar las cargas de combustible en los bosques. Sin embargo, esta estrategia también puede afectar la estructura del suelo y la microbiota, elementos fundamentales en el ciclo de nutrientes y la conservación de la biodiversidad. Comprender los procesos que ocurren después de un incendio forestal es esencial para una gestión forestal sostenible. Sin embargo, en los ecosistemas mediterráneos, esta comprensión todavía es limitada. En un estudio realizado en el sureste de España en primavera evaluamos los efectos ecológicos y temporales de la quema prescrita temprana en suelos semiáridos. Utilizamos mediciones de la respiración del suelo y examinamos los impactos en la estructura, características fisicoquímicas, conductividad hidráulica, y repelencia del suelo. Después de un año de seguimiento, no se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas. Sin embargo, detectamos efectos inmediatos poco después de la quema. Nuestro enfoque se centró específicamente en la estructura del suelo y la microbiota en un paisaje semiárido caracterizado por suelos pobres y una recuperación más lenta, lo que sugiere la fragilidad de estos ecosistemas. La monitorización de la SR es esencial, ya que proporciona un bioindicador tras el paso del fuego, en este caso con la recuperación de la microbiota edáfica y su susceptibilidad al fuego. Además, nuestro estudio contribuye al desarrollo de un protocolo de seguimiento de efectos ecológicos de las quemas. Para futuras investigaciones, es esencial explorar los impactos de las quemas recurrentes, los efectos a medio y largo plazo, así como la interfaz entre las plantas y el suelo.

Palabras clave: *quema prescrita, parámetros físico-químicos edáficos, respiración microbiana del suelo, herramientas preventivas, efectos ecológicos*

Efecto de las cortas de entresaca por bosquetes sobre la biodiversidad de plantas vasculares en un pinar de repoblación (*Pinus pinaster* Ait.) en la provincia de Guadalajara

Carmen Teresa Santiago¹; María José Aroca-Fernández¹; Aitor Gastón¹; César López-Leiva¹; José Alfredo Bravo-Fernández¹; Juan Ignacio García-Viñas¹

¹ECOGESFOR, Universidad Politécnica de Madrid.
e-mail: pepa.aroca@gmail.com

La modificación de las condiciones de masa mediante tratamientos selvícolas ha demostrado ser un vehículo eficaz para transformar la composición y estructura del sotobosque en repoblaciones forestales. Definir directrices para estos tratamientos selvícolas con el objetivo de mejorar la biodiversidad en un amplio abanico de escenarios es, sin embargo, una tarea pendiente. El presente trabajo pretende valorar el efecto de las cortas de entresaca por bosquetes sobre la biodiversidad vegetal en un pinar de repoblación (*Pinus pinaster* Ait.) ubicado en la provincia de Guadalajara, 5,5 años después del tratamiento. Se emplea para ello un dispositivo experimental con 27 parcelas: 9 bosquetes de diámetro 44 m y 9 de diámetro 26 m, cortados a hecho; y 9 controles sin corta. Se muestrea presencia y abundancia de especies vasculares en el estrato bajo (< 50 cm) en tres subparcelas ($\varnothing=7\text{m}$) por parcela. Los resultados muestran que la biodiversidad del estrato inferior aumenta significativamente en los bosquetes frente al testigo. Estas diferencias son mayores en riqueza (92 y 87 frente a 39, $\Delta \cong +130\%$) que en el índice de Shannon (2,3 y 3,6 frente a 1,8, $\Delta \cong +40\%$), debido a que se dan más fenómenos de dominancia en bosquetes que en testigos. No se encuentran diferencias significativas en biodiversidad entre los dos tamaños de bosquejo ensayados. En lo referente a los rasgos funcionales de las especies inventariadas, la repoblación mantiene un amplio espectro de rasgos funcionales propio de sistemas con cierta madurez, aunque no se encuentran diferencias relevantes entre los tres tratamientos, salvo un ligero aumento de especies heliófilas en bosquetes. Cabe concluir que el tratamiento de entresaca por bosquetes resulta eficaz para aumentar la biodiversidad del cortejo en la masa procedente de repoblación ensayada, aunque el tamaño de los mismos (44 ó 26 m de diámetro) no modifica su efecto.

Palabras clave: forestaciones; diversificación; tratamientos selvícolas; dinámica vegetal; pinares mediterráneos.

Necesidad de información forestal para una selvicultura adaptativa: Red de parcelas permanentes del ICIFOR-INIA

Daniel González*, Rafael Calama, Isabel Cañellas, Miren del Río, Mercedes Guijarro, Hortensia Sixto, Angel Bachiller, Ana Carmen de la Cruz, Carmen Díez, Jose Pablo de la Iglesia, Eduardo López-Senespleda, Guillermo Madrigal, Nerea de Oliveira, Javier Rodríguez-Alonso, Ricardo Ruiz-Peinado, Estrella Viscasillas, Marta Pardos

¹Departamento de Dinámica y Gestión Forestal. Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR, INIA-CSIC), Crtra Coruña Km 7,5, 28040-Madrid.

e-mail: daniel.gonzalez@inia.csic.es

La toma de datos en parcelas permanentes de inventario con escalas temporales adecuadas es clave en el conocimiento de la respuesta y adaptación de las masas forestales al cambio climático. El ICIFOR-INIA dispone de una red de parcelas permanentes por todo el territorio nacional que se inició en 1963, cuando se instalaron parcelas de producción para las especies de pino autóctonas presentes en la Península Ibérica, realizándose inventarios periódicos cada 5-10 años, hasta la actualidad. Posteriormente, la red se amplió a otras especies de *Quercus* y *Populus* y objetivos (claras, producción de madera, biomasa y piña, regeneración natural, biodiversidad, quemas prescritas). Para asegurar la accesibilidad y permanencia en el tiempo de esta información se ha generado una base de datos que recoge información referida a la identificación de las parcelas (código identificador, categoría, estado), localización (provincia, municipio, monte, coordenadas), características físicas y de la vegetación (superficie, pendiente, orientación, especies principales), inventarios realizados (número, año, edad de la masa, nº árboles medidos) e indicación de las variables medidas (diámetros, alturas, extracción de cores, desfrondes, descomposición, biomasa, análisis de suelo, clima...). A lo largo de los años, esta base de datos ha permitido el estudio de la adaptación de las masas forestales al cambio climático, analizando el efecto del clima sobre el crecimiento y producción en relación con la densidad de la masa, la regeneración natural, la respuesta a incendios recurrentes y la potencialidad de los cultivos forestales como sumideros de carbono. La sistematización de la información obtenida a partir de la red de parcelas permanentes permitirá, además de evaluar su eficiencia y mejorar la toma de datos en las mismas, su publicación en el portal GBIF para su puesta a disposición a la Sociedad, generando asimismo un DOI que permite la correcta citación y trazabilidad de la información.

Palabras clave:

Identificación y localización de impactos potenciales del cambio climático para la selección y planificación de prácticas selvícolas de adaptación proactivas.

Valentín Gómez Sanz¹.

¹ECOGESFOR. ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural.

e-mail: valentin.gomez@upm.es

La necesaria consideración en la práctica selvícola de las restricciones que las nuevas y futuras condiciones climáticas imponen debe apoyarse en la identificación y localización de los impactos derivados de posibles escenarios de cambio climático, observados y esperados sobre las masas forestales. Estos impactos resultan de las interacciones dinámicas entre exposición al cambio ambiental y la sensibilidad al mismo que muestra cada comunidad vegetal (aspecto éste que supone un componente principal de su vulnerabilidad). La estimación de la exposición se ha realizado a partir de los resultados de las proyecciones regionalizadas de cambio climático ofrecidas por el Proyecto ENSEMBLES, para un escenario de emisiones medias y que no tiene en cuenta las medidas de mitigación (escenario SRESA1B del IPCC-2007). Por otro lado, la sensibilidad de una especie frente a los efectos del cambio climático se ha contemplado desde la óptica de la autoecología, a partir de la evaluación de la homologación ambiental de una localización para una especie determinada, basada en la idea de marginalidad ambiental que propone el modelo EcoMarginal (Gómez-Sanz, 2019). Los resultados obtenidos de la evolución temporal que sigue la marginalidad termoplumiométrica (temperatura media anual y precipitación anual media) para el territorio de la Comunidad Autónoma de Castilla y León han permitido establecer distintas categorías de cambio esperado, lo que puede asimilarse a “impactos potenciales”, para un total de 15 taxones forestales arbóreos en tres ámbitos temporales: corto plazo (período 2010-2039), medio plazo (2040-2069) y largo plazo (2070-2099). La salida cartográfica de las categorías identificadas (45 mapas) permite ubicar geográficamente las respuestas proyectadas de las principales especies forestales arbóreas a los distintos cambios termoplumiométricos contemplados, información especialmente útil para diseñar y aplicar una selvicultura mucho más localizada en el espacio y en el tiempo, suficientemente flexible para poder responder al rango esperable de condiciones climáticas futuras.

Palabras clave: *marginalidad ambiental, autoecología, sensibilidad al cambio climático, exposición al cambio climático, Castilla y León.*

Descomposición de la materia orgánica en suelos con tratamiento post-incendio de los bosques de *Pinus halepensis* frente al cambio climático.

Asunción Díaz-Montero¹, María Vázquez Camaño¹, María Inmaculada González
Martín¹, Álvaro Fajardo-Cantos¹, Esther Peña-Molina¹, Daniel Moya¹, Jorge de Las
Heras¹, Manuel Esteban Lucas-Borja¹

¹(ECOFOR) Grupo de Investigación de Ecología Forestal, Escuela Técnica Superior de
Ingenieros Agrónomos y de Montes, a la Universidad de Castilla-La Mancha, en Albacete,
España.

e-mail: asuncion.diaz@uclm.es

El proyecto LIFE “Adaptative management of Mediterranean *Pinus halepensis* forest in the face os climate change, LIFE20 CCA/ES/001809” busca herramientas que mejore la resiliencia frente a la aridificación y las perturbaciones como los incendios forestales. Las herramientas se basan en tratamientos selvícolas de manejo adaptativo para mejorar la resiliencia de las masas de regeneración post-incendio de pino carrasco. Los tratamientos consisten en claros del 80% o más, dejando una densidad final < 2000 pies/ha, para disminuir la competencia y la densidad de pino. La zona de tratamiento se localiza en un rodal de 2 ha de pino carrasco en el término municipal de Yeste. Tras la implantación de los tratamientos post-incendio, se realiza un programa de seguimiento en las masas forestales donde se han ejecutado los tratamientos. Se realiza en 6 parcelas de 10x10m (3 parcelas de tratamiento y 3 de control). El seguimiento consiste en tomar una medida indirecta de la descomposición de la materia orgánica de los suelos. Las descomposiciones rápidas liberan mayor CO₂ a la atmósfera mientras que una descomposición más lenta aumenta las reservas de carbono en el suelo o agua. Una metodología sencilla y barata para medir la velocidad de descomposición utilizar el índice de las bolsas de té (TBI). En cada parcela se colocan 9 bolsas de té verde y 9 bolsas de té roibos durante la época de mayor actividad microbiana (mayo-septiembre), dejándolas enterradas en campo entre 70-80 días.

Palabras clave:

La entresaca por bosquetes pequeños sobre masas protectoras de *Pinus pinaster* Ait.: ¿una alternativa para afrontar la regeneración y diversificación de repoblaciones?

Sergio de Frutos¹, Sonia Roig¹, Ricardo Ruiz-Peinado², Miren del Río², José Alfredo Bravo Fernández¹

¹ Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. C/ José Antonio Novais 10. 28040 Madrid

² Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR) INIA-CSIC. Crta. de la Coruña km. 7, 28040 Madrid
e-mail: sergio.defrutos.lopez@alumnos.upm.es

El actual contexto de cambio climático urge a la aplicación de técnicas de selvicultura adaptativa para promover la adaptación de nuestras masas forestales. Las repoblaciones forestales de la segunda mitad del siglo XX, y entre ellas las de *Pinus pinaster* por ser la especie más empleada, presentan estructuras problemáticas para afrontar el reto climático, con escasa diversidad estructural y específica derivada tanto de su composición inicial como de la falta de actuaciones orientadas a su promoción. La entresaca por bosquetes pequeños sobre las masas de repoblación de pino resinero permite afrontar la regeneración de las mismas, promoviendo la diversificación estructural y específica y reduciendo impactos erosivos y paisajísticos, consiguiendo la irregularización de las masas de especies intolerantes a escala de unidad inventarial. Nuestro trabajo se ha centrado en un dispositivo experimental instalado en 2017 en una repoblación de *Pinus pinaster* de 55 años de edad en Júcar (Guadalajara), que cuenta con bosquetes circulares de diámetros iguales a 1,5 y 2,5 veces la altura dominante (H_0). Tras cinco períodos vegetativos completos, la regeneración de *P. pinaster* es abundante y está bien distribuida dentro de ambos tamaños de bosquete, observándose efectos de la competencia con matorral y herbáceas, la posición dentro del bosquete y las condiciones meteorológicas sobre la germinación, añadiéndose además la influencia de algunas características intrínsecas de los pimpollos en los procesos de supervivencia y crecimiento en altura del regenerado inducido. La diversificación específica, no obstante, apenas se ha producido, debido posiblemente a la falta de fuentes semilleras en el entorno del dispositivo. Aun siendo necesario prolongar el seguimiento durante varios años, la entresaca por bosquetes pequeños parece ser una alternativa prometedora para alcanzar la regeneración y diversificación estructural de las masas de repoblación de *Pinus pinaster*.

Palabras clave: adaptación, cortas a hecho por bosquetes, selvicultura, regeneración natural, cambio global

ModERFoRest, una útil herramienta para orientar el tratamiento de masas mixtas en su adaptación al cambio climático. Caso de Retiendas.

Rafael Alonso Ponce¹, Eduardo Lopez Senespleda², Valentín Gómez Sanz³, Rafael Serrada Hierro⁴

¹Fora Forest Technologies SLL.

² Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR, INIA-CSIC), Crtra Coruña Km 7,5, 28040-Madrid.

³ECOGESFOR. ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural.

⁴Sociedad Española de Ciencias Forestales.

e-mail: rafa.alonso@fora.es, elopez@inia.csic.es, valentin.gomez@upm.es,
rafaelserrada@telefonica.es

La aplicación informática ModERFoRest (*Modeling Environmental Requirements for Forest Restoration*), distribuida como software gratuito para su difusión a la comunidad científica y técnica desde la página del INIA-CSIC, integra y divulga la información derivada de los estudios de Autoecología de Especies Forestales iniciados en la Sección de Ecología Forestal y Tipos de Monte del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Dicha información engloba casi 3000 puntos de muestreo, incluyendo analíticas edáficas, relativas a 20 taxones. Entre las utilidades mencionadas en el manual de ModERFoRest se indica: «*Para proponer tratamientos en masas existentes: información sobre la marginalidad de la especie o especies que pueblan el rodal y diagnóstico sobre su estabilidad; ambas cuestiones en la situación actual y para posibles escenarios de cambio climático*». Se presenta un caso práctico, una repoblación de cinco especies en masa mixta situada en Retiendas (Guadalajara), a una altitud media de 1000 m, con una edad del orden de 50 años. Contando con datos edáficos, se trata de evidenciar la utilidad de ModERFoRest para orientar los tratamientos selvícolas relacionados con la composición específica en el rodal frente a hipótesis de cambio climático. Se han aplicado los modelos climáticos de la AEMET para el escenario actual, y los de WordClim, calibrados con los de la AEMET, para el escenario climático futuro SSP45 (~2° de aumento medio de la temperatura del planeta para finales de siglo) en la década 2040-2060. Los índices de idoneidad e índices de marginalidad de las cinco especies (pinos silvestre, salgareño y rodeno; rebollo y encina) en las dos hipótesis de cálculo obtenidos para localización estudiada, permiten disponer de información especialmente útil para estimar el cambio que se puede esperar en la calidad de estación y para la selección y aplicación del mejor tratamiento selvícola que garantice la estabilidad ecológica futura de la masa.

Palabras clave: autoecología paramétrica; limitaciones ecológicas; índices de idoneidad; índices de marginalidad; calidad de estación (índice de sitio)

La gestión integral para la ordenación y la adaptación de los montes andaluces al cambio climático

Noelia Jiménez López¹, María José Arias García¹, José García Cabello¹, Gabriel A. Gutiérrez Tejada², Rafael Romero Rodríguez²

¹Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía

²Dirección General de Política Forestal y Biodiversidad. Junta de Andalucía

e-mail: noelia.jimenez.lopez@juntadeandalucia.es

El gobierno del monte persigue, principalmente, los objetivos de persistencia y estabilidad de las formaciones forestales que alberga; el máximo de utilidades, sean productos o servicios; y un rendimiento sostenido de unos y otros. Las restricciones que el monte mediterráneo impone a esta labor dasocrática son diversas, cobrando especial protagonismo la condición de extensión suficiente.

El remedio a este importante condicionante, que puede dar al traste con la más elaborada planificación, permite asegurar los objetivos antedichos, fomenta el suministro continuo a la industria transformadora y proporciona estabilidad a la mano de obra forestal cualificada.

Con esta intención, asegurar una extensión suficiente que favorezca la ordenación forestal del territorio, se concibieron Planes de Gestión Integral (PGI) para agrupaciones de montes públicos, administrados con técnica empresarial, mediante la licitación pública de las actividades y aprovechamientos previstos en la planificación, armonizando intereses productivos y necesidades de conservación.

El importante peso que la Selvicultura aporta a la gestión integral del monte tiene su reflejo en las actuaciones forestales desarrolladas en estos PGI, cuyos objetivos principales conjugan la mejora en la adaptación de las masas al cambio climático, acomodando su espesura a las capacidades de los suelos; el fomento en la regeneración de las especies mejor adaptadas; y el diseño de estructuras más resilientes al conjunto de perturbaciones que afectan a los montes, singularmente a los efectos de grandes incendios, plagas o enfermedades forestales.

Siendo así que la gestión integral representa una oportunidad idónea para el uso múltiple, la investigación y experimentación forestal, la participación social y la transferencia de tecnología forestal, contribuyendo al desarrollo de iniciativas pioneras e innovadoras en materia de montes, desde la Administración Forestal andaluza se están revisando los procedimientos para dar un nuevo impulso a los actuales parámetros de gestión en el conjunto de los montes de Andalucía.

Palabras clave: *ordenación, gestión integral, industria, cambio climático, resiliencia*

Efectos tempranos de los trabajos de restauración forestal post-incendio de *Pinus halepensis* Mill. en la Sierra de los Guájares Granada.

Rafael Jiménez-Lao¹

¹Jimenez-Lao Forestal, Almería, España.

e-mail: rjlao717@gmail.com

Los incendios siempre han formado parte de los ecosistemas forestales mediterráneos, si bien, los grandes incendios que en la actualidad asedian la cuenca del Mediterráneo representan un gran riesgo medioambiental. Estos grandes incendios generan fuertes perturbaciones, no solo en la flora y la fauna, sino en el conjunto de los servicios ecosistémicos. Factores como la resiliencia del ecosistema o la severidad del incendio, determinarán los procesos de regeneración natural de la masa. Las actuaciones de mitigación de las perturbaciones provocadas por el fuego deben facilitar la creación de las condiciones adecuadas para la regeneración de las masas. Este es el caso el incendio se inició el 8 de septiembre del año 2022 en la Sierra de los Guájares y afectó un total 5.504,60 ha de matorral arbolado. Las actuaciones para la mitigación del riesgo hidrológico y forestal se llevaron a cabo en un total de 3.617,67 ha entre los meses de noviembre 2022 y agosto 2023. El uso de la teledetección y de las imágenes satélite ha probado ser muy útil en numerosos aspectos de la gestión forestal y del uso del suelo. A si como su potencial en el seguimiento de la regeneración forestal. En el presente estudio se realiza un análisis de la evolución de la regeneración de la vegetación en distintos puntos de una masa de *Pinus halepensis* Mill. afectada por el incendio y las actuaciones de mitigación a través del análisis de una serie temporal de imágenes sentinel-2A y 2B en el mismo periodo en el que se llevan a cabo las actuaciones de mitigación.

Palabras clave: *Regeneración de zonas incendiadas, Análisis multiespectral, Imágenes Sentinel-2.*

Red de rodales demostrativos de técnicas de selvicultura para la adaptación al cambio climático en pinares de pino carrasco del proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO

Aitor Améztegui¹, Santiago Martín-Alcón², Gil Torné Solà¹, Jorge Olivar-Ruiz², Guillermo Abadía Ferré², Esteban Jordán González³, Lourdes Vicente Valero³, Antonio Dámaso del Campo García⁴, Laura Blanco Cano⁴, Daniel Moya Navarro⁵, Asunción Díaz Montero⁵, Miguel Chamón Fernández⁶

¹Departamento de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola. Universitat de Lleida

²Agresta Sociedad Cooperativa

³Ingeniería del Entorno Natural

⁴Universidad Politécnica de Valencia

⁵Escuela Técnica Superior Ingenieros Agrónomos y Montes, Universidad de Castilla-La Mancha

⁶Servicio de Gestión y Protección Forestal. Dirección General de Medio Natural. Región de Murcia

e-mail: smalcon@agresta.org

El proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO (2021-2025), tiene como principal objetivo el desarrollo de nuevas herramientas selvícolas para la adaptación de los bosques ibéricos de pino carrasco al cambio climático, así como su aplicación demostrativa. El proyecto abarca el área potencial de distribución del subtipo 42.841 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats en la Península Ibérica, incluyendo las vertientes mediterráneas de las montañas catalanas y del Sistema Ibérico, el litoral levantino, la cuenca del Ebro y las cordilleras prebéticas. En el marco del proyecto se han establecido un total de 42 rodales demostrativos, abarcando más de 180 hectáreas, repartidos por toda la variabilidad bioclimática que presenta dicho Hábitat en la Península ibérica. Los rodales demostrativos se han enmarcado en 4 grupos o técnicas de selvicultura adaptativa: 1) migración asistida en actividades de restauración forestal del hábitat de *Pinus halepensis*, 2) selvicultura de base ecohidrológica, 3) fomento de la resiliencia a través de la diversificación estructural y florística, y 4) gestión adaptativa de la regeneración post-incendio. Dentro de estos grupos o tipos de actuación, se ejecutan diferentes variantes, adaptándose a las particularidades de la situación inicial de las masas. En la presente comunicación se realiza una caracterización de las intervenciones realizadas, y un análisis de los efectos inmediatos de las mismas, las cuales serán monitoreadas a corto y medio plazo para evaluar su contribución a la capacidad adaptativa de las masas de pino carrasco.

Palabras clave: *Pinus halepensis*, diversificación, migración asistida, selvicultura ecohidrológica, regeneración



Cambios en la calidad del suelo en zonas con tratamiento post-incendio en el sureste peninsular.

María Inmaculada González Martín¹, Asunción Díaz-Montero¹, María Vázquez Camaño¹, Álvaro Fajardo-Cantos¹, Esther Peña-Molina¹, Marina Isabel Riesco Amurrio¹, Manuel Esteban Lucas-Borja¹, Daniel Moya¹, Jorge de Las Heras¹

¹(ECOFOR) Grupo de Investigación de Ecología Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, a la Universidad de Castilla-La Mancha, en Albacete, España.

e-mail: inmaculada.gonzalez@uclm.es

El proyecto ENFIRES “Mejora de resiliencia a los incendios de los sistemas forestales mediterráneos (SE de España), PID2020-116494RR-C43” tiene entre sus objetivos la restauración de bosques quemados a medio y largo plazo, evaluando la mejora de resiliencia y reducción de vulnerabilidad de estos ecosistemas. Una de las herramientas propuestas para la consecución de este objetivo son tratamientos de restauración post-incendio y en concreto la reducción de densidad de arbolado en zonas de regenerado natural hiperdenso mediante tratamientos selvícolas. En 2023, se han realizado estos tratamientos en una masa forestal en el término municipal de Yeste afectada por un incendio acaecido en 1994. Los tratamientos consisten en clareos del 80% de intensidad o más, dejando una densidad final < 2000 pies/ha, para disminuir la competencia intraespecífica en zonas de alta densidad de pino carrasco. Para evaluar la mejora de la masa tras aplicar esta herramienta de restauración, se realiza un seguimiento de la calidad del suelo, monitorizando principalmente parámetros fisicoquímicos, medidas de infiltración y repelencia de agua, y respiración de suelo mediante cámaras de medición de intercambio de flujo de CO₂ automatizadas. Para ello se levantan 6 parcelas de 30x30 m, 3 parcelas con tratamientos y 3 parcelas de control. La hipótesis inicial es que en zonas donde se han realizado los tratamientos de reducción de arbolado la calidad del suelo mejore, la actividad microbiana sea mayor y la biodiversidad aumente.

Palabras clave:

El efecto de las claras en la resiliencia a la sequía en una plantación de roble

Jorge Aldea^{*1}, Ignacio Barbeito²

¹ Instituto de Ciencias Forestales ICIFOR-INIA, CSIC. Ctra. A Coruña km 7.5, 28040 Madrid, Spain

² Department of Forest Resources Management, Faculty of Forestry, The University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada

e-mail: jorge.aldea@inia.csic.es, ignacio.barbeito@ubc.ca

La sequía puede causar una disminución del crecimiento del arbolado, pero también aumentar la vulnerabilidad de las masas a incendios o a plagas y patógenos secundarios, provocando una pérdida adicional de productividad y biodiversidad. Por lo tanto, es crucial mejorar nuestra comprensión sobre las prácticas de gestión que aumentan la resiliencia de los bosques a la sequía. El objetivo del estudio fue determinar cómo las claras interactúan con sequías extremas de verano en masas puras de roble en términos de crecimiento individual. Para ello, utilizamos un ensayo de claras compuesto por diferentes intensidades establecido en el sur de Suecia en 1990. Extrajimos cores de árboles para reconstruir el crecimiento en diámetro en el pasado antes y después de años de sequía en parcelas aclaradas y control. Observamos que las claras fuertes aumentaron la resistencia a la sequía, disminuyeron el tiempo de recuperación y el descenso de crecimiento, especialmente en masas con un área basimétrica baja. Un breve periodo de tiempo desde la última intervención promovió una mayor resistencia, recuperación y resiliencia, principalmente para intensidades de claras altas. Por lo tanto, claras fuertes y frecuentes serían una vía de gestión forestal adecuada para aliviar el estrés por sequía en rodales puros de roble al reducir la competencia por el agua en el lugar de estudio.

Palabras clave: *gestión forestal, sequía, resiliencia, clara, roble.*

Adaptación de la selvicultura de *Eucalyptus* sp. en la vertiente atlántica y el SO españoles: estimación de parámetros relativos a la radiación solar

Eva M^a Corral-Pazos-de-Provens^{1,2}, Juan G. Álvarez-González³, Fernando Basurco¹, Genilda Canuto¹, Ulises Diéguez-Aranda³, César Pérez-Cruzado³, Ígor Rapp-Arrarás², Roque J. Rodríguez-Soalleiro⁴, Federico Ruíz-Fernández¹, Miguel Vallejo Orti¹, Juan M. Domingo-Santos².

¹ENCE, Energía y Celulosa S.A.

²Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva.

³Departamento de Enxeñaría y Ciencias Agrarias

⁴Departamento de Producción Vexetal

e-mail: eva.corral@dcaf.uhu.es

La producción de madera de eucalipto en la Península Ibérica presenta cifras importantes dentro del sector forestal. Con 525000 ha en el Norte y 210000 ha en el Suroeste, se obtiene una producción bruta de 7,6 Mm³ de madera en rollo, con fijación anual de 8,4 Mtn de CO₂ en la biomasa de los eucaliptales, las especies de mayor relevancia económica maderera. *Eucalyptus globulus* está extensamente representado en N y SO, *E. camaldulensis* en el S, y *E. nitens* se ha convertido en otra especie importante en el N en las últimas décadas. Estas especies presentan diversas amplitudes ecológicas frente a parámetros como sequía, temperaturas o suelos. Se pretende analizar la repercusión del CC en el desarrollo, o incluso la compatibilidad con la presencia de las masas de eucaliptos de interés comercial, para adaptar su selvicultura a los cambios que se van produciendo. Los modelos empíricos de crecimiento y producción, basados habitualmente en curvas de calidad de estación, pierden fiabilidad por la evolución fuera de la normalidad de los parámetros ambientales, por ello acudimos a modelos fisiológicos o modelos híbridos, adaptables a los cambios. Estos modelos estiman las variaciones productivas y la supervivencia futura de los eucaliptales; también se espera que proporcionen modelos de selvicultura adaptada a la evolución climática de cada sitio, en cuanto a especies escogidas, espaciamiento, turno o fertilización. Para la parametrización de los modelos se están obteniendo las variables ambientales y dasonómicas de las zonas actuales de plantaciones de especies de *Eucalyptus*; una variable relevante en los modelos es la radiación solar, evaluable con herramientas SIG si se conoce la irradiación global horizontal, la transmisividad atmosférica y la ratio de irrad.difusa/irrad.global. Se presentan metodología y resultados del cálculo de estos tres parámetros para las zonas de estudio, utilizando la información del Photovoltaic Geographical Information System.

Palabras clave: modelos selvícolas, 3PG, modelos híbridos, *Eucalyptus nitens*, transmisividad.

Red de ensayo de transformación selvícola a masas con estructura compleja (COMFOR) y red de repoblaciones mixtas (FORMIX)

Andrés Bravo-Oviedo¹, Susana Barreiro², Felipe Bravo³, Hervé Jactel⁴

¹Departamento de Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, C/ Serrano 115 dpdo, 28006 Madrid.

²Instituto Superior de Agronomía, Universidad de Lisboa, Tapada de Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

³Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible (iuFOR), Universidad de Valladolid, Av. Madrid 44 34004 Palencia, España.

⁴INRAE, University of Bordeaux, UMR Biogeco, 33612 Cestas, France.

e-mail: bravo@mncn.csic.es

La selvicultura es una disciplina dinámica y con una gran variabilidad de opciones técnicas que permiten conducir la estructura de masas forestales. En la actualidad, la selvicultura encuentra retos como el cambio global que afecta al clima, la economía y la biodiversidad, poniendo a los bosques en primera línea para mitigar sus efectos adversos. Recientes trabajos demuestran que masas forestales con alta complejidad estructural se pueden adaptar mejor a dicho cambio global además de mantener un mayor nivel de diversidad biológica.

En este trabajo se presenta la red COMFOR de ensayos de transformación de masas monoespecíficas procedentes de repoblación a masas mixtas y/o irregulares, y la red FORMIX de plantaciones mixtas con objetivo multifuncional. Ambas redes surgen en el contexto del suroeste europeo (Sur de Francia, España y Portugal) y persiguen fomentar las masas con estructura complejas como una alternativa resiliente, a la vez que manteniendo su capacidad productiva y multifuncional.

Como parte de la red COMFOR, se presenta el ensayo de cortas por aclareo sucesivo irregular (Irregular Shelterwood System) de poca aplicación en España y su potencial para transformar pinares mediterráneos en bosque mixto esclerófilo. El método se está ensayando en el Pinar de Las Llanas dentro del Parque Nacional de Cabañeros y consta de dos tratamientos: bosquetes muy pequeños de aproximadamente 50 m²; bosquetes pequeños de 200 m² con clara, más un control (sin corta). En cada bosquete se ha plantado hasta tres especies de quercíneas en todas las combinaciones posibles con tres réplicas. También se mantienen tres réplicas de los bosquetes de corta sin plantar y donde se lleva siguiendo dos años la evolución de la regeneración natural de quercíneas y pino negral, así como de la plantación.

Palabras clave: *Selvicultura de transformación, masas mixtas, bosque mixto mediterráneo, adaptación*

Ecuaciones de biomasa arbórea para masas jóvenes mixtas de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.) con diferentes tratamientos de clareo en el norte de España

Eric Cudjoe^{1,3*}, Felipe Bravo^{1,3}, Ricardo Ruiz-Peinado²

¹Sustainable Forest Management Research Institute, University of Valladolid- INIA, Av. Madrid 44, Palencia 34004, Spain.

²Department of Forest Dynamics and Management, Forest Research Centre, CSIC-INIA, Ctra. A Coruña, km 7.5, Madrid 28040, Spain.

³Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, E.T.S de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, Palencia, Spain.

e-mail: eric.cudjoe@uva.es

La biomasa aérea y las reservas de carbono sólo pueden cuantificarse correctamente mediante modelos de biomasa. Estas estimaciones no sólo son de gran interés para la ciencia, sino también cruciales para los informes sobre el clima mundial y el ciclo del carbono. Aunque en los últimos años se han puesto en marcha más proyectos de reforestación y forestación para disminuir la deforestación y la degradación y proporcionar bienes y servicios. Como las ecuaciones de la biomasa arbórea se centran tradicionalmente sólo en los árboles maduros, la mayoría de los estudios han descuidado la biomasa y el carbono almacenado en los árboles pequeños de los bosques templados. Los datos se recogieron en rodales mixtos de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y rebollo (*Quercus pyrenaica*) en la fase generativa joven (dbh medio < 10 cm). De nueve rodales diferentes en un sitio experimental situado en el norte de España, se muestrearon aleatoriamente 90 árboles (45 de pino silvestre y 45 de rebollo) bajo los tratamientos de prueba, aclareo ligero y fuerte. Se utilizaron modelos lineales de efectos mixtos (LMM) para estimar la biomasa de follaje, ramas, tallos y biomasa total utilizando el dbh, la altura y la densidad de madera como predictores. Los resultados mostraron que los rodales jóvenes mixtos que se han dejado sin gestionar presentan una asignación diferente de la biomasa a los componentes arbóreos; la biomasa de follaje es mayor en los rodales de prueba y la biomasa de tallos y ramas es menor. En el caso de los tratamientos de clareo ligero y fuerte, los modelos de biomasa produjeron estimaciones disímiles. Por tanto, los científicos pueden evaluar las combinaciones de especies más beneficiosas midiendo la biomasa de una mezcla de árboles.

Palabras clave: *Biomasa aérea; árboles jóvenes; densidad de la madera; modelos de biomasa; modelos mixtos*

¿Mejoran las claras el potencial facilitador del dosel? Ambiente del sotobosque, supervivencia y crecimiento de cuatro especies plantadas a los cinco años bajo claras en un pinar de pino resinero del centro peninsular

Juan A. Oliet Palá¹, José Luis García Pérez², Pedro Villar-Salvador³, Miguel Rodrigo García¹, Adrián Berzal Martínez¹, José Alfredo Bravo Fernández¹

¹Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. ETS Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. 28040 Madrid, España.

²Campo Experimental La Campana, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Aldama 32910, Chihuahua, Mexico.

³Departamento de Ciencias de la vida. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares. España.

e-mail: juan.oliet@upm.es

Los pinares de repoblación en España son altamente vulnerables ante perturbaciones, particularmente en la región mediterránea. La introducción de especies tardías bajo copa mediante plantación podría acelerar la sucesión de los rodales, incrementando la diversidad de estos bosques y promoviendo su estabilidad. Pero para diseñar la necesidad de claras previas es preciso conocer el efecto del dosel y sus interacciones con los atributos de las especies introducidas. En este trabajo se evaluó durante el establecimiento el ambiente en el sotobosque y durante cinco años la respuesta a la plantación de cuatro especies plantadas bajo un gradiente de cobertura en una repoblación de *Pinus pinaster* sometido a claras por lo bajo de 20 y 35% de área basimétrica (AB) y por lo alto con selección de árboles de porvenir de 35% AB, y un control sin clara. Se midieron la radiación, trascolación, humedad edáfica y temperatura durante los dos primeros años, así como el crecimiento y la supervivencia durante los cinco años siguientes. Las claras aumentan significativamente la radiación incidente, la trascolación y la humedad edáfica en el sotobosque, aunque la distribución de esta en profundidad depende del peso de la clara, con una mayor humedad superficial (0-20 cm) en la clara del 20 % AB y sin diferencias entre claras para la humedad en profundidad (30-40 cm). Además, la apertura del dosel mejoró la supervivencia, aunque no de todas las especies por igual, siendo especialmente beneficioso el efecto sobre encina y rebollo, pero no sobre serbal y arce. Igualmente, el crecimiento mejoró con las claras, con un efecto casi inmediato en el diámetro pero que en altura sólo se manifiesta al quinto año, cuando las plantas plantadas en las parcelas de clara baja 20 % mostraron una altura máxima, y bajo cualquier clara un diámetro máximo. Se concluye que el dosel aclarado mejora el establecimiento de las especies tardías debido a su potencial facilitador.

Palabras clave: *diversificación de repoblaciones, plantación bajo cubierta, humedad edáfica*

Influencia de los tratamientos selvícolas y el abandono de restos en la comunidad de coleópteros saproxílicos en una repoblación de pino negral en el Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara

Hugo Mas¹, Patricio Valenzuela Celis², Diego Gallego³, José Luis Lencina⁴, Eduardo Pérez-Laorga⁵, José Alfredo Bravo-Fernández², Juan A. Oliet Palá²

¹Laboratori de Sanitat Forestal. CIEF. VAERSA-Conselleria de Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica (Generalitat Valenciana). Avda Comarques del País Valencià 114, 46930, Quart de Poblet (València).

²Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Departamento de Sistemas y Recursos Naturales, Calle José Antonio Nováis 10, 28040, Madrid, España

³Departamento de Ecología. Universidad de Alicante. Campus de Sant Vicent del Raspeig. 03690, Alicante, España.

⁴Área de Biología Animal. Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.

⁵Dirección General de Gestión del Medio Natural y de Evaluación Ambiental. Conselleria de Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica. Generalitat Valenciana. Ciutat Administrativa 9 d'Octubre – torre 1. C/ Castán Tobeñas, 77. 46018 València

e-mail: juan.oliet@upm.es

Los tratamientos selvícolas en montes regulares, en la medida en que afectan a la estructura de la masa, puede influir en las comunidades de insectos forestales. Además, el abandono de restos puede impactar de manera directa a la entomofauna saproxílica al proporcionarles sustrato vital. En este estudio, se investigó cómo diferentes niveles de claras y la incorporación de madera gruesa en una repoblación de pino marítimo influyen en la comunidad de coleópteros saproxílicos. Se establecieron cuatro tratamientos: 1) clara baja moderada-fuerte, con extracción del 20 % del área basimétrica; 2) clara baja fuerte-muy fuerte, con extracción del 35%; 3) clara alta fuerte-muy fuerte, con extracción del 35%, y 4) control, sin clara. En todos los tratamientos, se dejó una reserva de madera muerta gruesa en el suelo (24 m³/ha) en las áreas donde se realizaron las claras. Se colocaron trampas cebadas con atrayentes cairomonales y feromonales para coleópteros saproxílicos durante los meses de septiembre y octubre de los años 2020, 2021 y 2022. Los resultados indicaron que la presencia de madera muerta en el bosque y la mayor diversidad estructural de la masa forestal se asociaron con un aumento en la diversidad y abundancia de coleópteros saproxílicos.

Palabras clave: escolítidos, biodiversidad, manejo selvicultural, descomposición de madera muerta.

Efectos de los tratamientos de clareo intenso en el perfil de corteza en masas regeneradas post-incendio de *Pinus pinaster* Ait. en el “Monte Fraguas” (Guadalajara, España central)

Alba Cantalejo¹, Mercedes Guijarro², Juncal Espinosa^{3,4}, Carmen Hernando², Cristina Carrillo^{1,2}, Ana Carmen de la Cruz², Carmen Díez², Javier Madrigal^{1,2}

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid

²Instituto de Ciencias Forestales-INIA, CSIC

³Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid

⁴Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

e-mail: accoserria@alumnos.upm.es

El cambio climático ha incrementado la frecuencia y la severidad de los incendios forestales en España. Cómo gestionar las masas para que presenten una mayor resistencia al fuego es esencial para el futuro de estas. Se muestra por primera vez qué efectos tienen en las características de la corteza, dos intensidades de clareo temprano (60% y 80% del número de pies) frente a la no actuación, en masas regeneradas de manera natural tras un incendio forestal de *Pinus pinaster* en el monte “Fraguas” (Guadalajara). Veintiún años después se cortaron 30 árboles, 10 de cada tratamiento, extrayendo una sección a cada metro de altura del fuste. Esto ha permitido conocer la distribución de la corteza en altura y analizar si los clareos favorecen a medio y largo plazo que los árboles resistan potencialmente a los incendios de superficie, disminuyendo así su mortalidad. Mediante el escaneo y análisis de imágenes (software Image J) se han obtenido variables que caracterizan el espesor y la rugosidad de la corteza, así como sus áreas absolutas y relativas al área de la troza. Se han generado ANOVAs y Modelos Lineales Generalizados para analizar la base de datos de 219 secciones. Los resultados han mostrado que en las parcelas dónde se realizaron clareos muy intensos los espesores de corteza son significativamente mayores hasta 4 m de altura, sin embargo, en aquellas en las que no se actuó (árboles creciendo en altas espesuras) cuentan con un mayor porcentaje de corteza en relación al xilema y una mayor rugosidad. Se concluye que los tratamientos de clareos temprano y muy intensos generan cambios significativos en la distribución de la corteza en altura, lo que mostraría la plasticidad de esta especie en sus adaptaciones al fuego y las importantes implicaciones en la resistencia a potenciales incendios y quemas prescritas bajo arbolado. Palabras clave: incendios forestales, gestión forestal, corteza, resistencia, clareo temprano.

Palabras clave:

Influencia de la inclusión del carbono en decisiones selvícolas. El caso de plantaciones en España y Brasil

Martín Delgado Rodríguez¹, Luiz Carlos Estraviz Rodriguez², Luis Díaz Balteiro¹

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. C/José Antonio Novais, 10, 28040 Madrid.

²Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Departamento de Ciências Florestais. Universidade de São Paulo. Piracicaba, Brasil
e-mail: martin.delgado.rodriguez@alumnos.upm.es

Durante los últimos años ha ido creciendo la importancia de las plantaciones forestales como suministradores de un servicio ecosistémico de regulación (la captura de carbono), y al que ya se le puede otorgar un valor de mercado. La consideración de este nuevo objetivo puede modificar decisiones cardinales en la gestión de los sistemas forestales, como es el caso de las plantaciones productivas. Partiendo de una amplia casuística de cuatro especies distintas en España y Brasil, en este trabajo se analiza el impacto de la inclusión en el análisis de este nuevo objetivo en cuanto a diferentes decisiones selvícolas: el turno a emplear, el número de claras o la forma fundamental de masa elegida para alguna especie de *Eucalyptus*. Además, se han planteado dos escenarios, uno determinista y otro estocástico con el fin de evaluar las variaciones de estos parámetros ante cambios en las variables clave para la toma de decisiones. Los resultados muestran cómo la inclusión de este nuevo objetivo no provoca divergencias sustanciales en cuanto al caso de partida, a pesar de las diferencias entre la productividad de las especies consideradas y de la distinta articulación de los mercados de carbono en ambos países, a excepción del turno óptimo cuando se resina *Pinus pinaster* y *Pinus elliotti*. Las diferencias más notables se vinculan a la mayor rentabilidad obtenida por estas plantaciones en presencia del carbono. El escenario estocástico, obtenido a través de la simulación Monte Carlo, muestra, entre los diferentes casos de estudio, las mayores variaciones del turno en los pinares objeto de resinación.

Palabras clave: *Eucalyptus spp.*; *Pinus pinaster*; *Pinus elliotti*; turno óptimo, créditos de carbono

Necesidad de información forestal para una selvicultura adaptativa: Red de parcelas permanentes del ICIFOR-INIA

TOMA DE DATOS EN PARCELAS PERMANENTES DE INVENTARIO

La toma de datos en parcelas permanentes de inventario con escalas temporales adecuadas es clave en el conocimiento de la respuesta y adaptación de las masas forestales al cambio climático.



Fig 1. Parcela de claras para *Pinus sylvestris*



Fig 2. Parcela de producción de biomasa



Fig 3. Parcela de quemas prescritas



Fig 4. Parcela de producción para *Pinus pinea*



Fig 5. Parcela de regeneración

ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS PARCELAS PERMANENTES

El ICIFOR-INIA dispone de una red de parcelas permanentes por todo el territorio nacional que se inició en 1963, cuando se instalaron parcelas de **producción** para las especies de pino autóctonas presentes en la Península Ibérica, realizándose inventarios periódicos cada 5-10 años, hasta la actualidad.

Los tamaños de las parcelas oscilan entre los 100 y los 4.000 m² y se cuenta con parcelas para las especies de pino presentes en la península ibérica (*Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*, *Pinus halepensis*, *Pinus nigra* y *Pinus uncinata*) así como otras especies de los géneros *Quercus*, *Populus*, *Arbutus*, *Juniperus* o *Robinia*.

OBJETIVOS RED DE PARCELAS PERMANENTES

La red se inició con el objetivo de conocer la producción de las principales especies forestales españolas, para posteriormente ampliarse a claras, producción de biomasa, producción de piña, regeneración natural, biodiversidad y quemas.

Creación de base de datos para asegurar la **accesibilidad y permanencia** en el tiempo de los **datos**. Permite evaluar efecto del clima sobre el crecimiento y la producción en relación con la densidad de la masa, la regeneración natural, tratamientos post-incendio y potencialidad de los cultivos forestales como sumideros de carbono

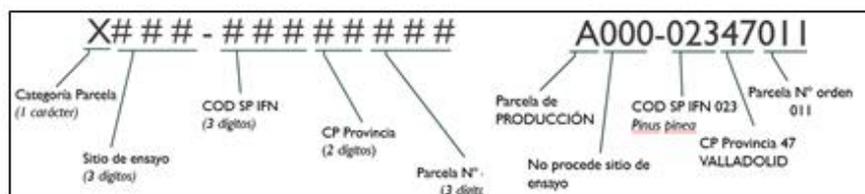


Fig 4. Detalle del código identificador de las parcelas permanentes (PLOT ID)

BASE DE DATOS

La base de datos generada se vertebra en 5 conjuntos de datos de relevancia como son:

- **Identificación de las parcelas**
Código identificado PLOT ID, categoría (producción, claras, regeneración...), estado (activa, inactiva)
- **Localización**
Provincia, municipio y MUP. Coordenadas (UTM, ETRS89)
- **Características físicas y de la vegetación**
Superficie, pendiente, orientación, especies principales
- **Inventarios realizados**
Nº de inventarios y años, edad de la masa, número de árboles medidos
- **VARIABLES MEDIDAS**
Diámetros, alturas, extracción de cores, desfrondes, análisis de suelo...



- 1.475 parcelas (568 activas en estos momentos)
- 7.092 eventos de inventario registrados
- 16 especies forestales
- 31 provincias repartidas en 10 CCAA

Publicación de base de datos en plataforma GBIF



Puesta a disposición de la sociedad y generación de DOI para citación y trazabilidad de la información

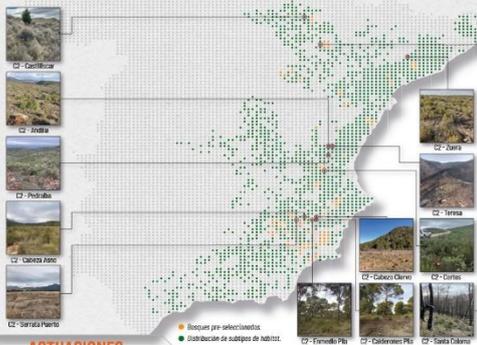
"Gestión adaptativa de los bosques mediterráneos de Pinus halepensis ante el cambio climático"



Regiones donde será implementado el proyecto

El alcance geográfico del proyecto abarcará el área potencial de distribución del bosque ibérico de pino carrasco (subtipo 42.841 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo I), incluyendo las vertientes mediterráneas de las montañas catalanas y del Sistema Ibérico, la cuenca del Ebro y las cordilleras prebéticas. Las regiones donde será implementado el proyecto principalmente son:

- MURCIA
- CATALUÑA
- COMUNIDAD VALENCIANA
- CASTILLA-LA MANCHA
- ARAGÓN



ACTUACIONES

- 1** Desarrollar un mapa de idoneidad del hábitat e implementar una herramienta para detectar los procesos de decaimiento mediante teledetección.
- 2** Implementar y monitorizar actuaciones de migración asistida dirigidas a mejorar la capacidad del ecosistema para adaptarse a la aridificación climática.
- 3** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas destinados a mejorar la vitalidad y reducir los efectos de la reducción de la disponibilidad de agua.
- 4** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas para mejorar la heterogeneidad estructural y florística y aumentar la diversidad de las respuestas a las perturbaciones.
- 5** Implementar y monitorizar técnicas de gestión adaptativa para mejorar la resiliencia y capacidad adaptativa de la regeneración post-incendio de pino carrasco.
- 6** Desarrollar herramientas de gestión y transferirlas a la administración forestal, para promover la integración de la adaptación al cambio climático en las regulaciones nacionales y regionales de gestión forestal.
- 7** Desarrollar tareas de monitoreo para evaluar el éxito e impacto del proyecto.
- 8** Transferir las técnicas y herramientas implementadas a los principales actores locales y del área de distribución del pino carrasco europeo (Balears, Fráncese e Italiano), con el fin de mejorar la gestión y la conservación a largo plazo del hábitat del pino carrasco en el sur de Europa.

LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001609)

El Proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001609) - "Adaptive management of Mediterranean Pinus halepensis forests in the face of climate change", es un proyecto realizado en España, perteneciente a la convocatoria 2020 del Programa LIFE, como parte del subprograma de Acción por el Clima, dentro del sector de evaluación de vulnerabilidad y estrategias de adaptación.

Su principal objetivo es, el desarrollo de nuevas herramientas para la adaptación de los bosques ibéricos de pino carrasco (subtipo 42.841 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo I) al cambio climático, así como su aplicación demostrativa. Estas herramientas se centrarán en la detección temprana de los procesos de decaimiento y en la mejora de la resiliencia de este ecosistema mediante el aumento de su vigor, su capacidad de adaptación a la aridificación climática y la capacidad de recuperar sus funciones tras las perturbaciones naturales.

ACCIÓN C2 IMPLEMENTACIÓN DEMOSTRATIVA DE LA MIGRACIÓN ASISTIDA EN ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN FORESTAL DEL HÁBITAT DEL PINO CARRASCO

Las actuaciones de migración asistida están dirigidas a mejorar la capacidad del ecosistema para adaptarse a la aridificación climática logrando la recuperación de terrenos forestales degradados, mejorando su calidad ambiental, restableciendo sus funcionalidades y favoreciendo su evolución dinámica hacia etapas más estables y maduras ecológicamente.

Estos trabajos consisten en plantaciones de migración asistida mediante el empleo de ejemplares de Pinus halepensis de distintas regiones de procedencia (las más adaptadas a las condiciones futuras previstas para cada rodal) en pinares altamente degradados dentro del área de idoneidad potencial para el subtipo 42.841 (pinos ibéricos de pino carrasco) del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats (Anexo I).

En cada rodal de actuación, con superficies de 1 a 2 ha, se plantan 1000 ejemplares pino carrasco de 8 regiones de procedencia diferentes, y 500 ejemplares de especies de acompañantes característicos de cada zona bioclimática.



www.adaptaleppo.es



TOTAL RODAL TIPO (1-2 ha):
1.000 DE PINO CARRASCO + 500 PIES DE ACOMPAÑANTES

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
Local A	Generalista B	Especialista B
Especialista A	Local B	Generalista A
Generalista A	Especialista B	Local A
Local B	Generalista A	Especialista A
Especialista B	Local A	Generalista B
Generalista B	Especialista A	Local B



- PRESUPUESTO TOTAL: 2.606.279 €
- CONTRIBUCIÓN FINANCIERA DE LA EU: 1.433.268 € (54,99%)
- DURACIÓN: 1 SEPTIEMBRE 2021 - 31 AGOSTO 2025 (4 AÑOS)



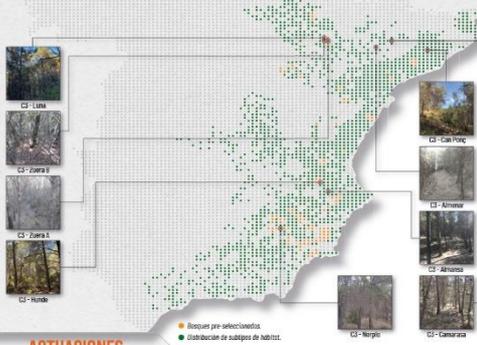
"Gestión adaptativa de los bosques mediterráneos de Pinus halepensis ante el cambio climático"



Regiones donde será implementado el proyecto

El alcance geográfico del proyecto abarcará el área potencial de distribución del bosque ibérico de pino carrasco (subtipo 42.841 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo I), incluyendo las vertientes mediterráneas de las montañas catalanas y del Sistema Ibérico, la cuenca del Ebro y las cordilleras prebéticas. Las regiones donde será implementado el proyecto principalmente son:

- MURCIA
- CATALUÑA
- COMUNIDAD VALENCIANA
- CASTILLA-LA MANCHA
- ARAGÓN



ACTUACIONES

- 1** Desarrollar un mapa de idoneidad del hábitat e implementar una herramienta para detectar los procesos de decaimiento mediante teledetección.
- 2** Implementar y monitorizar actuaciones de migración asistida dirigidas a mejorar la capacidad del ecosistema para adaptarse a la aridificación climática.
- 3** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas destinados a mejorar la vitalidad y reducir los efectos de la reducción de la disponibilidad de agua.
- 4** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas para mejorar la heterogeneidad estructural y florística y aumentar la diversidad de las respuestas a las perturbaciones.
- 5** Implementar y monitorizar técnicas de gestión adaptativa para mejorar la resiliencia y capacidad adaptativa de la regeneración post-incendio de pino carrasco.
- 6** Desarrollar herramientas de gestión y transferirlas a la administración forestal, para promover la integración de la adaptación al cambio climático en las regulaciones nacionales y regionales de gestión forestal.
- 7** Desarrollar tareas de monitoreo para evaluar el éxito e impacto del proyecto.
- 8** Transferir las técnicas y herramientas implementadas a los principales actores locales y del área de distribución del pino carrasco europeo (Balears, Fráncese e Italiano), con el fin de mejorar la gestión y la conservación a largo plazo del hábitat del pino carrasco en el sur de Europa.

LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001609)

El Proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001609) - "Adaptive management of Mediterranean Pinus halepensis forests in the face of climate change", es un proyecto realizado en España, perteneciente a la convocatoria 2020 del Programa LIFE, como parte del subprograma de Acción por el Clima, dentro del sector de evaluación de vulnerabilidad y estrategias de adaptación.

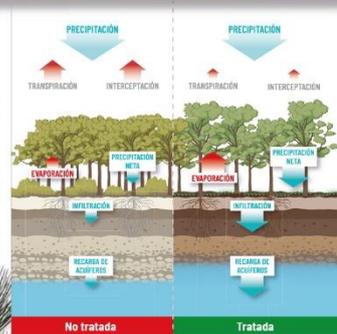
Su principal objetivo es, el desarrollo de nuevas herramientas para la adaptación de los bosques ibéricos de pino carrasco (subtipo 42.841 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo I) al cambio climático, así como su aplicación demostrativa. Estas herramientas se centrarán en la detección temprana de los procesos de decaimiento y en la mejora de la resiliencia de este ecosistema mediante el aumento de su vigor, su capacidad de adaptación a la aridificación climática y la capacidad de recuperar sus funciones tras las perturbaciones naturales.

ACCIÓN C3 IMPLEMENTACIÓN DEMOSTRATIVA DE MODELOS SELVÍCOLAS DE BASE ECOHIDROLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LOS PINARES DE PINO CARRASCO

Los tratamientos ecohidrológicos o selvicultura ecohidrológica buscan la reducción de la densidad de la masa arbórea basándose en la relación bosque-agua, es decir, su objetivo es manipular y optimizar las interacciones entre los bosques y el agua a través de la gestión forestal considerando un enfoque basado en los procesos ecosistémicos. Concretamente, al reducir moderadamente el número de árboles, aumenta la cantidad de agua disponible en el sistema, lo que mejora el estado hídrico del mismo. Incluso en las áreas donde las precipitaciones son elevadas favorece la recarga de acuíferos. Este aumento del estado hídrico del ecosistema impacta en otros factores aumentando el crecimiento y el vigor de los árboles/rodales, mejora las propiedades del suelo y los ciclos biogeoquímicos, disminuye la sensibilidad a sequías e incrementa la resiliencia de los árboles al clima y por último, reduce el riesgo de incendios forestales por una mayor hidratación del sistema.



www.adaptaleppo.es



- PRESUPUESTO TOTAL: 2.606.279 €
- CONTRIBUCIÓN FINANCIERA DE LA EU: 1.433.268 € (54,99%)
- DURACIÓN: 1 SEPTIEMBRE 2021 - 31 AGOSTO 2025 (4 AÑOS)



"Gestión adaptativa de los bosques mediterráneos de Pinus halepensis ante el cambio climático"



Regiones donde será implementado el proyecto

El alcance geográfico del proyecto abarcará el área potencial de distribución del bosque ibérico de pino carrasco (subtipo 42.84 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo II), incluyendo las vertientes mediterráneas de las montañas catalanas y del Sistema Ibérico, la cuenca del Ebro y las cordilleras prebéticas. Las regiones donde será implementado el proyecto principalmente son:

- MURCIA
- COMUNIDAD VALENCIANA
- CASTILLA-LA MANCHA
- ARAGÓN
- CATALUÑA



ACTUACIONES

- 1** Desarrollar un mapa de idoneidad del hábitat e implementar una herramienta para detectar los procesos de decaimiento mediante teledetección.
- 2** Implementar y monitorizar actuaciones de migración asistida dirigidas a mejorar la capacidad del ecosistema para adaptarse a la aridificación climática.
- 3** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas destinados a mejorar la vitalidad y reducir los efectos de la reducción de la disponibilidad de agua.
- 4** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas para mejorar la heterogeneidad estructural y florística y aumentar la diversidad de las respuestas a las perturbaciones.
- 5** Implementar y monitorizar técnicas de gestión adaptativa para mejorar la resiliencia y capacidad adaptativa de la regeneración post-incendio de pino carrasco.
- 6** Desarrollar herramientas de gestión y transferirlas a la administración forestal, para promover la integración de la adaptación al cambio climático en las regulaciones nacionales y regionales de gestión forestal.
- 7** Desarrollar tareas de monitoreo para evaluar el éxito e impacto del proyecto.
- 8** Transferir las técnicas y herramientas implementadas a los principales actores locales y del área de distribución del pino carrasco europeo (Italia, Francia e Italia) con el fin de mejorar la gestión y la conservación a largo plazo del hábitat del pino carrasco en el sur de Europa.

LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001809)

El Proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001809) - "Adaptive management of Mediterranean Pinus halepensis forests in the face of climate change", es un proyecto realizado en España, perteneciente a la convocatoria 2020 del Programa LIFE, como parte del subprograma de Acción por el Clima, dentro del sector de evaluación de vulnerabilidad y estrategias de adaptación.

Su principal objetivo es, el desarrollo de nuevas herramientas para la adaptación de los bosques ibéricos de pino carrasco (subtipo 42.84 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo II) al cambio climático, así como su aplicación demostrativa. Estas herramientas se centrarán en la detección temprana de los procesos de decaimiento y en la mejora de la resiliencia de este ecosistema mediante el aumento de su vigor, su capacidad de adaptación a la aridificación climática y la capacidad de recuperar sus funciones tras las perturbaciones naturales.

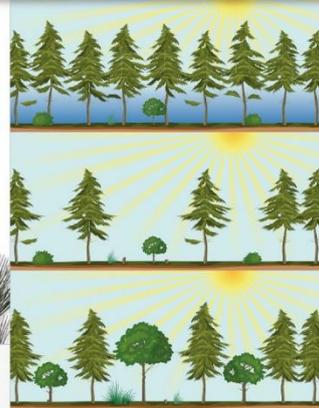
ACCIÓN C4 Implementación demostrativa de técnicas de gestión forestal para la diversificación estructural y florística de los bosques de pino carrasco

En el marco de la acción C4 se han seleccionado pinares de pino carrasco con estructuras del piso dominante bastante homogéneas -a menudo de repoblación, aunque no es imprescindible- y en los que hubiera cierta presencia en el sotobosque de ejemplares de especies arbóreas o arborescentes de interés, sobre todo Quercus y Juniperus (aunque también Sorbus, Prunus, etc.).

Se pretende integrar en la gestión de los pinares de pino carrasco la máxima de que cualquier tratamiento selvícola de los tradicionalmente aplicados, ya sea en masas regulares o irregulares, vaya dirigido, además de a satisfacer los objetivos habitualmente buscados, a provocar un incremento sustancial en la diversidad estructural y/o compositiva, tanto a nivel de rodal como a la escala de monte o paisaje. Con el fin de potenciar los atributos que asegurarán la persistencia a medio y largo plazo del ecosistema forestal.



- PRESUPUESTO TOTAL: 2.806.270 €
- CONTRIBUCIÓN FINANCIERA DE LA EU: 1.433.268 € (54,99%)
- DURACIÓN: 1 SEPTIEMBRE 2021 - 31 AGOSTO 2025 (4 AÑOS)



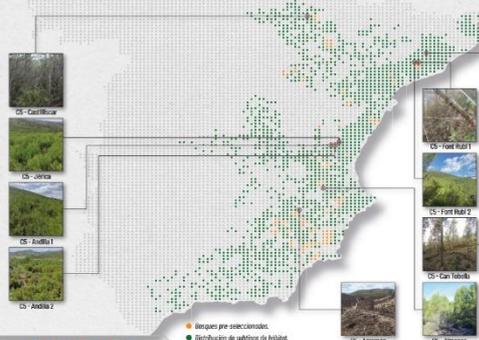
"Gestión adaptativa de los bosques mediterráneos de Pinus halepensis ante el cambio climático"



Regiones donde será implementado el proyecto

El alcance geográfico del proyecto abarcará el área potencial de distribución del bosque ibérico de pino carrasco (subtipo 42.84 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo II), incluyendo las vertientes mediterráneas de las montañas catalanas y del Sistema Ibérico, la cuenca del Ebro y las cordilleras prebéticas. Las regiones donde será implementado el proyecto principalmente son:

- MURCIA
- COMUNIDAD VALENCIANA
- CASTILLA-LA MANCHA
- ARAGÓN
- CATALUÑA



ACTUACIONES

- 1** Desarrollar un mapa de idoneidad del hábitat e implementar una herramienta para detectar los procesos de decaimiento mediante teledetección.
- 2** Implementar y monitorizar actuaciones de migración asistida dirigidas a mejorar la capacidad del ecosistema para adaptarse a la aridificación climática.
- 3** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas destinados a mejorar la vitalidad y reducir los efectos de la reducción de la disponibilidad de agua.
- 4** Implementar y monitorizar tratamientos selvícolas para mejorar la heterogeneidad estructural y florística y aumentar la diversidad de las respuestas a las perturbaciones.
- 5** Implementar y monitorizar técnicas de gestión adaptativa para mejorar la resiliencia y capacidad adaptativa de la regeneración post-incendio de pino carrasco.
- 6** Desarrollar herramientas de gestión y transferirlas a la administración forestal, para promover la integración de la adaptación al cambio climático en las regulaciones nacionales y regionales de gestión forestal.
- 7** Desarrollar tareas de monitoreo para evaluar el éxito e impacto del proyecto.
- 8** Transferir las técnicas y herramientas implementadas a los principales actores locales y del área de distribución del pino carrasco europeo (Italia, Francia e Italia) con el fin de mejorar la gestión y la conservación a largo plazo del hábitat del pino carrasco en el sur de Europa.

LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001809)

El Proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO (LIFE20 CCA/ES/001809) - "Adaptive management of Mediterranean Pinus halepensis forests in the face of climate change", es un proyecto realizado en España, perteneciente a la convocatoria 2020 del Programa LIFE, como parte del subprograma de Acción por el Clima, dentro del sector de evaluación de vulnerabilidad y estrategias de adaptación.

Su principal objetivo es, el desarrollo de nuevas herramientas para la adaptación de los bosques ibéricos de pino carrasco (subtipo 42.84 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo II) al cambio climático, así como su aplicación demostrativa. Estas herramientas se centrarán en la detección temprana de los procesos de decaimiento y en la mejora de la resiliencia de este ecosistema mediante el aumento de su vigor, su capacidad de adaptación a la aridificación climática y la capacidad de recuperar sus funciones tras las perturbaciones naturales.

ACCIÓN C5 IMPLEMENTACIÓN DEMOSTRATIVA DE TÉCNICAS DE GESTIÓN ADAPTATIVA DE LA REGENERACIÓN POST-INCENDIO DEL PINO CARRASCO

El proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO tiene como objetivo principal el desarrollo de nuevas herramientas para la adaptación de los bosques ibéricos de pino carrasco (subtipo 42.84 del Hábitat 9540 de la Directiva Hábitats, Anexo II) al cambio climático, así como su aplicación demostrativa.

El alcance geográfico del proyecto abarcará el área potencial de distribución del subtipo del hábitat en la península Ibérica, incluyendo las vertientes mediterráneas de las altas montañas catalanas y del sistema ibérico, la cuenca del Ebro y las cordilleras prebéticas.

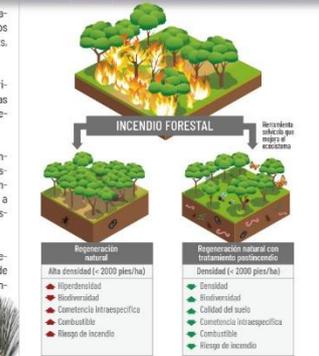
En la regeneración post-incendio se pretende la ejecución de un conjunto de actuaciones selvícolas innovadoras y demostrativas en bosques de pino carrasco de alta densidad afectados por grandes incendios forestales, para mejorar la resiliencia de la regeneración frente a nuevas perturbaciones, como su capacidad adaptativa frente a un escenario de acidificación climática.

Se reducirá la competencia intraspecifica e interespecifica, favoreciendo la diversificación de las masas desde estadios tempranos de desarrollo. Se realizarán claros superiores al 80%, con 2 tipos de densidades finales:

- a) 2000 - 1200 pies/ha.
- b) 1200 - 900 pies/ha.



- PRESUPUESTO TOTAL: 2.806.270 €
- CONTRIBUCIÓN FINANCIERA DE LA EU: 1.433.268 € (54,99%)
- DURACIÓN: 1 SEPTIEMBRE 2021 - 31 AGOSTO 2025 (4 AÑOS)



Eva M^a Corral-Pazos-de-Provens^{1,2}, Juan G. Álvarez-González³, Fernando Basurco¹, Genilda Canuto¹, Ulises Diéguez-Aranda³, César Pérez-Cruzado³, Ígor Rapp-Arrarás², Roque J. Rodríguez-Soalleiro⁴, Federico Ruíz-Fernández¹, Miguel Vallejo Orti¹, Juan M. Domingo-Santos².

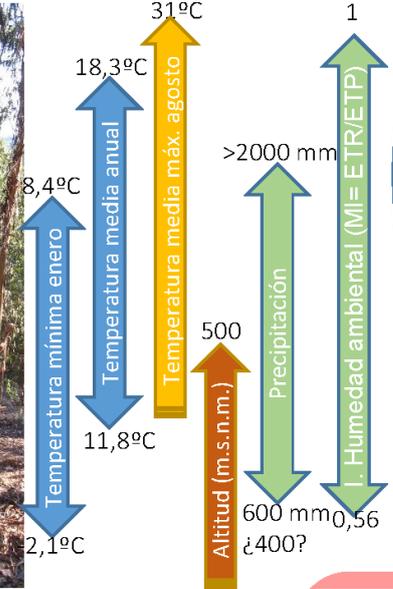
¹ENCE, Energía y Celulosa S.A.; ²Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva; ³Departamento de Enxeñería y Ciencias Agrarias, Universidad de Santiago de Compostela (USC); ⁴Departamento de Producción Vexetal (USC).

KW: modelos selvícolas, 3PG, modelos híbridos, Eucalyptus globulus, transmisividad

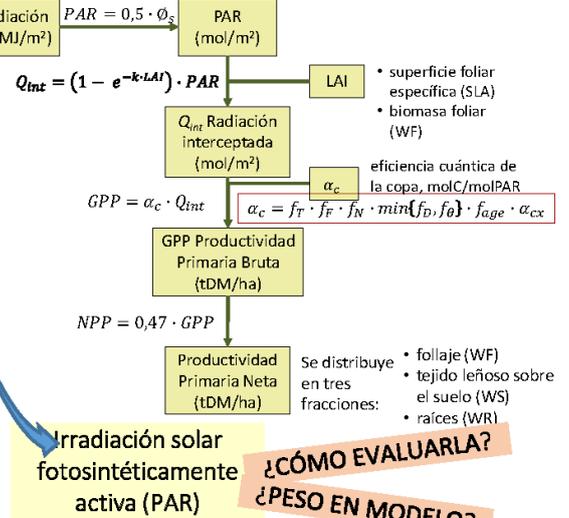
Las especies de Eucalyptus tienen gran importancia en la economía forestal española. El cambio climático amenaza con superar los umbrales ecológicos de estas plantaciones de turno corto. En este contexto se presenta el proyecto "Modelos de estimación del impacto del Cambio Climático en la productividad de las zonas de actuación de Ence en la Península Ibérica", para generar una planificación forestal y una selvicultura resilientes y adaptadas al CC.



Rango ecológico Eucalyptus globulus



Esquema simplificado modelo fisiológico producción para masas arboladas 3PG



¿CÓMO EVALUAR LA IRRADIACIÓN SOLAR?

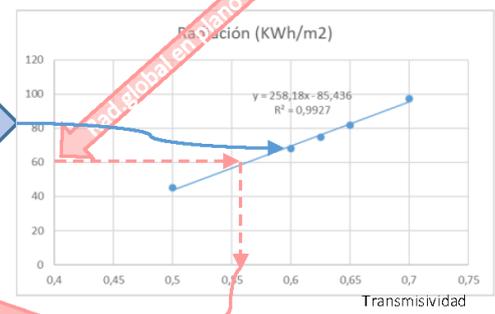
- Dispersión
- Transmisividad
- Ubicación (latitud)
- Orientación
- Sombreo relieve



Suministra mapa de rad. global y proporción de rad. difusa sobre terreno plano. No da directamente la transmisividad

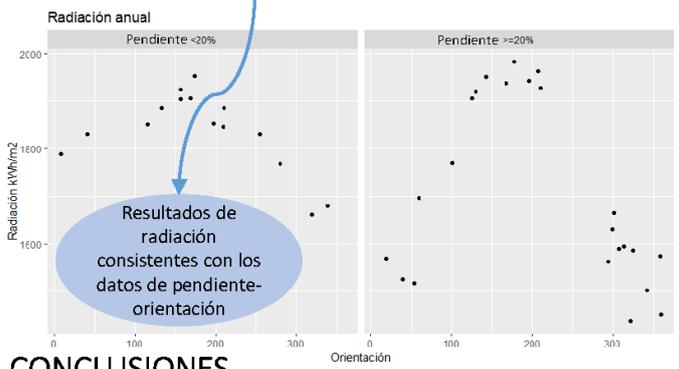
Herramienta SIG, da rad. global en f. de pendiente, orientación, latitud, altitud, dispersión y transmisividad (incógnita)

Radiaciones globales sobre terreno plano con distintos valores de transmisividad



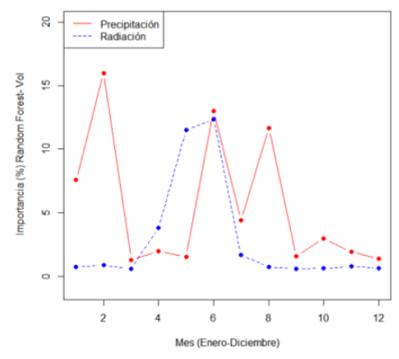
Interpolación para calcular la transmisividad

PRODUCTO FINAL: Cálculo de rad. global incluyendo el relieve



¿PESO RADIACION EN MODELO PROD.?

La influencia directa de la radiación global sobre el crecimiento en volumen es escasa en las 38 parcelas probadas en el Sur.



CONCLUSIONES

- La metodología de cálculo de radiación solar global es innovadora y eficaz
- En el SO peninsular la radiación solar no resulta un factor limitante para el crecimiento del arbolado
- Queda pendiente evaluar la influencia directa de la rad. Solar en el Norte
- También se evaluará la influencia a escala mensual para parcelas que se dispone de crecimiento mensual

INFLUENCIA DE LA INCLUSIÓN DEL CARBONO EN DECISIONES SELVÍCOLAS. EL CASO DE PLANTACIONES EN ESPAÑA Y BRASIL

¿Se modifica el turo, el número de claras o rebrotes al incorporar ingresos por captura de carbono?

	SIN CARBONO						CON CARBONO			
	IS	TTO	TEO	nº claras	nº rebrotes	VES	TEO	nº claras	nº rebrotes	VES
EUCALYPTUS NITENS	18	14	13	0	0	9,508	13	0	0	17,923
EUCALYPTUS UROPHYLLA	34	7	7	0	0	7,620	7+6	0	1	19,218
PINUS PINASTER (sin resina)	17	25	23	2	0	327	23	2	0	4,503
PINUS PINASTER (con resina)	20	25	23	1	0	1,841	26	2	0	5,554
PINUS ELLIOTTI (sin resina)	20	23	19	2	0	-182	23	2	0	2,663
PINUS ELLIOTTI (con resina)	20	23	19	2	0	1,492	19	2	0	2,686

Martín Delgado Rodríguez; Luiz Carlos Estraviz Rodríguez; Luis Díaz Balteiro