

Bosques viejos frente al cambio climático: vulnerabilidad, capacidad adaptativa e implicaciones en la gestión forestal



Autores: Reyes Alejano Monge, Javier Vázquez Piqué, Andrea Hevia Cabal, Raúl Sánchez Salguero

Desarrollado por:



Colabora:



Con el apoyo de:



Web:

uhu.es/OldPine_uhu

Twitter:

https://twitter.com/oldgrowth_uhu

Fotografía: Manu Trillo

Prefacio

El estudio de los bosques maduros presenta un creciente interés a escala global. Su conservación pasa por una correcta caracterización y el establecimiento de medidas de gestión adaptadas a su compleja dinámica forestal y los cambios climáticos y ambientales de los últimos años. Asimismo, en el caso particular de los bosques mediterráneos, se debe tener en cuenta los efectos del histórico impacto humano y la gestión forestal pasada que han modelado junto con el clima el estado actual de los bosques maduros.

El presente informe, desarrollado por la Universidad de Huelva, dentro del grupo de investigación PAIDI (Junta de Andalucía) RNM 315: Análisis y Planificación del medio natural, de la Universidad de Huelva, se corresponde con el proyecto **Bosques viejos frente al cambio climático: vulnerabilidad, capacidad adaptativa e implicaciones en la gestión forestal** coordinado por la Universidad de Huelva, con el apoyo del Ministerio para la Transición Ecológica, Fundación Biodiversidad.

Introducción

Debido a la creciente presión sobre los bosques derivada del cambio climático y del incremento de la demanda de recursos por el aumento exponencial de la población mundial, conocer la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa del patrimonio forestal es un asunto crítico para su futura conservación y gestión. El estudio de los bosques y de sus dinámicas ecológicas a largo plazo puede proporcionar conocimiento sobre su vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático.

Este planteamiento es aún de mayor importancia para los bosques viejos Mediterráneos, dado su alto valor ecológico y su persistencia durante cientos de años. Sin embargo, estos bosques son dramáticamente escasos (0.7% de los bosques europeos). En el caso de España, como país Mediterráneo densamente poblado y con una larga historia de presencia humana, numerosas civilizaciones, algunas de ellas altamente desarrolladas, han pasado o se han asentado durante siglos en la Península Ibérica. Esto ha llevado a un intenso uso de los recursos naturales, de forma que en la actualidad apenas quedan bosques primarios o secundarios con árboles viejos (en adelante OGF por sus siglas en inglés “old growth forests”) en nuestro territorio. Sin embargo, en el Sureste peninsular, y a pesar de la larga historia de uso y aprovechamiento de los bosques, debido a la complicada orografía y a la dificultad de acceso a algunas de las áreas de montaña, se han conservado enclaves de OGF de pino salgareño (*Pinus nigra* ssp. *salzmannii*) que son auténticos tesoros ecológicos. En concreto las Sierras Béticas andaluzas aún albergan poblaciones milenarias de este pino, por lo que conocer la vulnerabilidad y capacidad adaptativa frente al cambio climático de estas masas es fundamental para su conservación.

Los bosques maduros de *Pinus nigra* de Andalucía presentan una estructura, complejidad y forma muy particular, que viene determinada por factores de manejo histórico y la casuística del clima mediterráneo. Asimismo, estos bosques se encuentran en una de las zonas más vulnerables de Europa frente a los efectos del Cambio Climático, además de encontrarse en el límite sur de su distribución natural (Camarero et al., 2013). Por ello, resulta de gran importancia desarrollar herramientas que permitan tener una perspectiva temporal de la evolución de estos bosques y su interacción con el clima. En este aspecto, la dendrocronología nos permite evaluar la vulnerabilidad de los bosques con una escala temporal, siendo necesario también un registro climático histórico. Para este proyecto, dichos registros fueron obtenidos en 3 zonas de estudio, permitiendo la interpretación ecológica del crecimiento y la comparación entre bosques jóvenes y viejos de *Pinus nigra*. El conocimiento sobre el impacto del cambio climático en estos bosques (viejos y jóvenes) ayudará a plantear una gestión forestal adaptativa para la conservación de este patrimonio natural y su biodiversidad. Asimismo, la definición de indicadores de madurez basados en inventario forestal y variables de estructura será de gran utilidad para la gestión y conservación futura de estos bosques maduros.

Material y Métodos

Ámbito de Actuación

Se ha trabajado dentro del territorio nacional, en la Comunidad Autónoma de Andalucía. El trabajo de campo se ha llevado a cabo en las provincias de Jaén, Granada y Almería; Términos Municipales de Cazorla (Jaén), Quesada (Jaén), Huéscar (Granada) y María (Almería). Las áreas de trabajo están incluidas en los Espacios Protegidos: Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas (Reserva de la Biosfera desde 1983, ZEPA desde 2003, CETS desde 2004 y renovado en 2010, LIC desde 2016, y ZEC desde 2017) y en el Parque Natural de Sierra de María-Los Vélez (ZEPA desde 2003, LIC desde 2006, CETS desde 2007 y renovado en 2012, y ZEC desde 2012). La Sierra de La Sagra no está incluida por el momento en ningún espacio protegido, si bien se está discutiendo su inclusión en el Parque Natural de la Sierra de Castril.

Más información sobre el área de estudio: <https://bit.ly/2vhuwLN>

Extracción de muestras dendrocronológicas, medición y datación

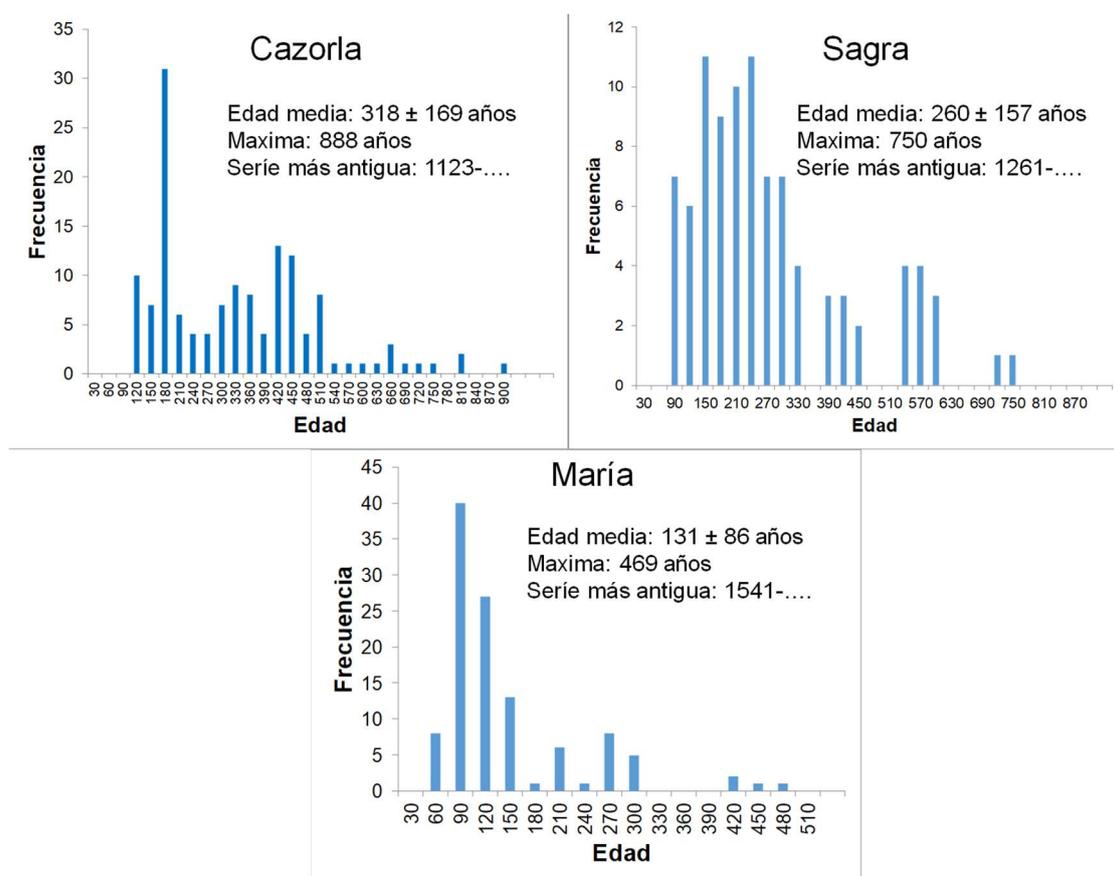
La extracción de muestras mediante barrena de pressler fue realizada en las zonas de estudio de Cazorla, Sagra y María, en árboles viejos (>200-300 años) y jóvenes (< 100 años) de pino salgareño.



Los trabajos de laboratorio se han llevado a cabo en las instalaciones de la Universidad de Huelva y la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

Más información sobre el desarrollo del proyecto: <https://bit.ly/2Ut9AM4>

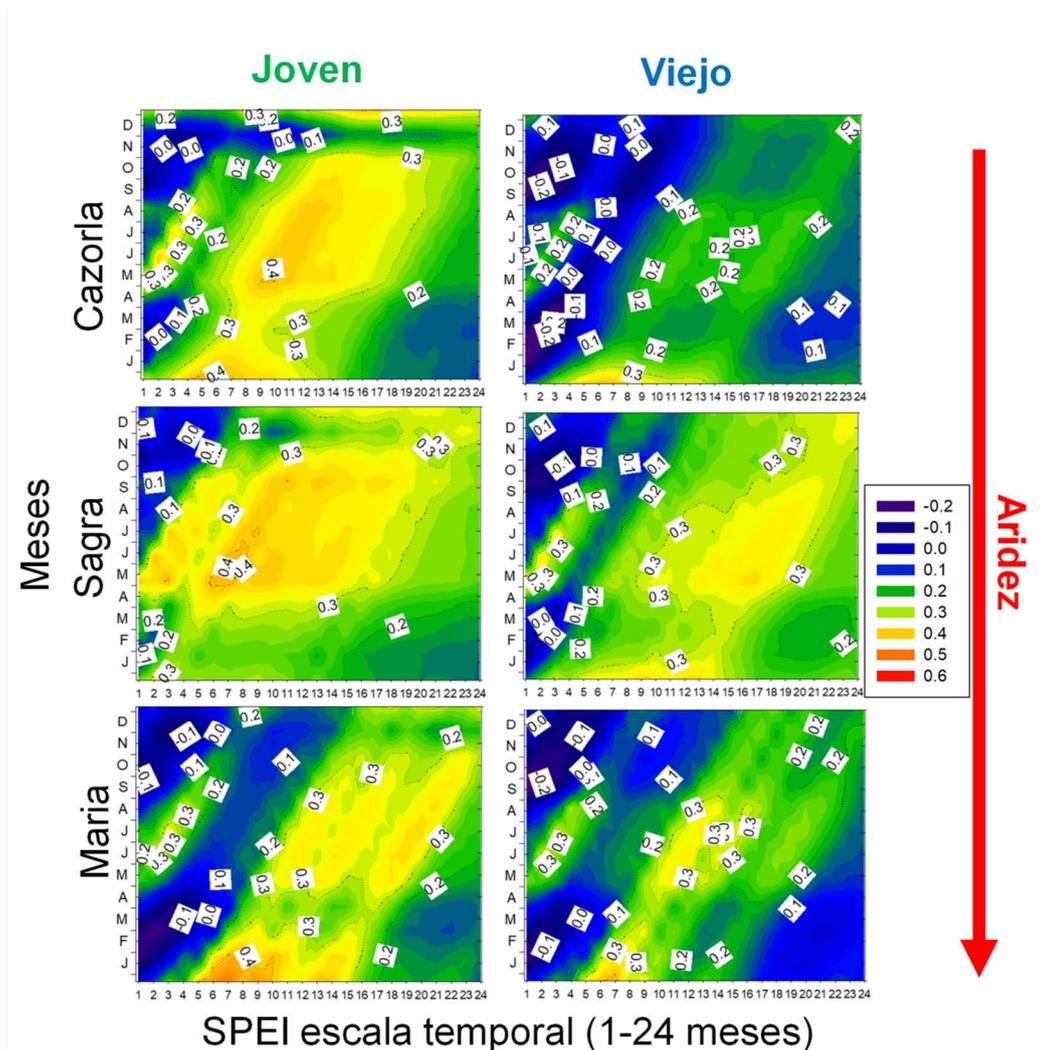
En el marco del proyecto se han obtenido 120 cronologías de *Pinus nigra* entre las tres áreas de estudio (60 pies viejos y 60 jóvenes) que han sido comparadas con sus correspondientes series históricas de registros climáticos locales.



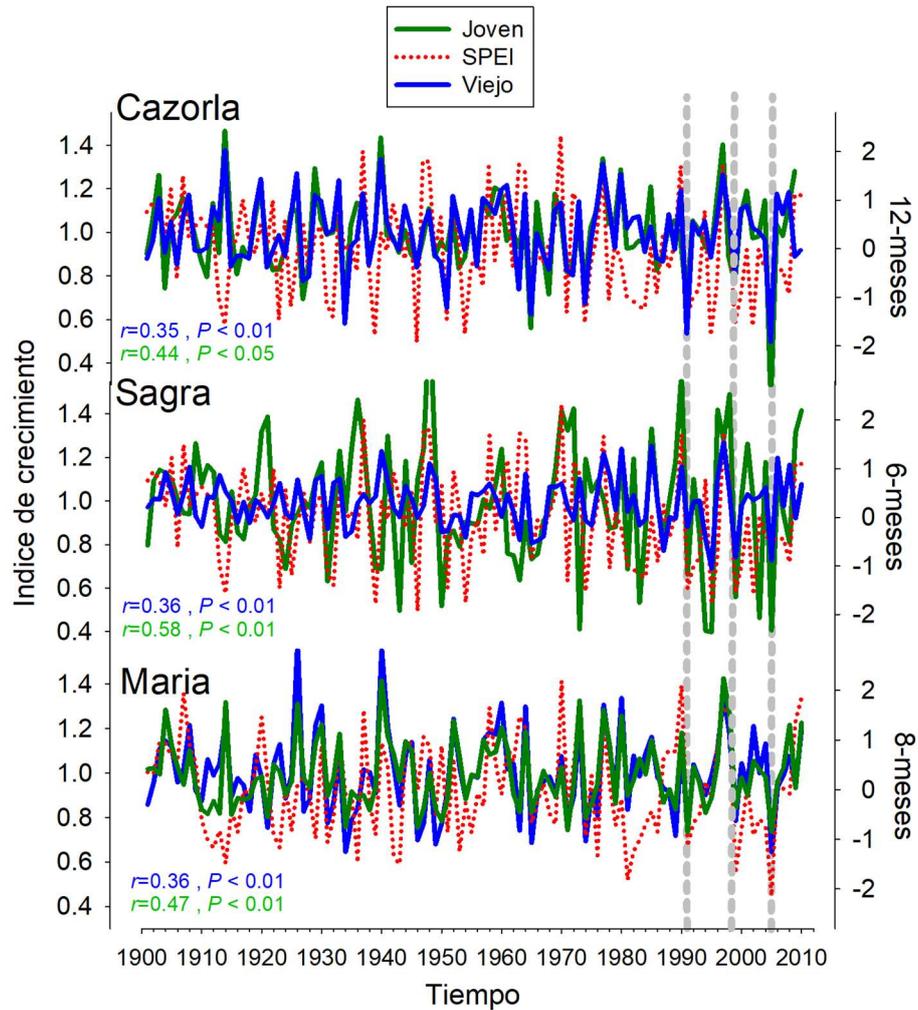
Resultados y Discusión

Estudio de las tendencias del clima a largo plazo y de la frecuencia de eventos climáticos extremos

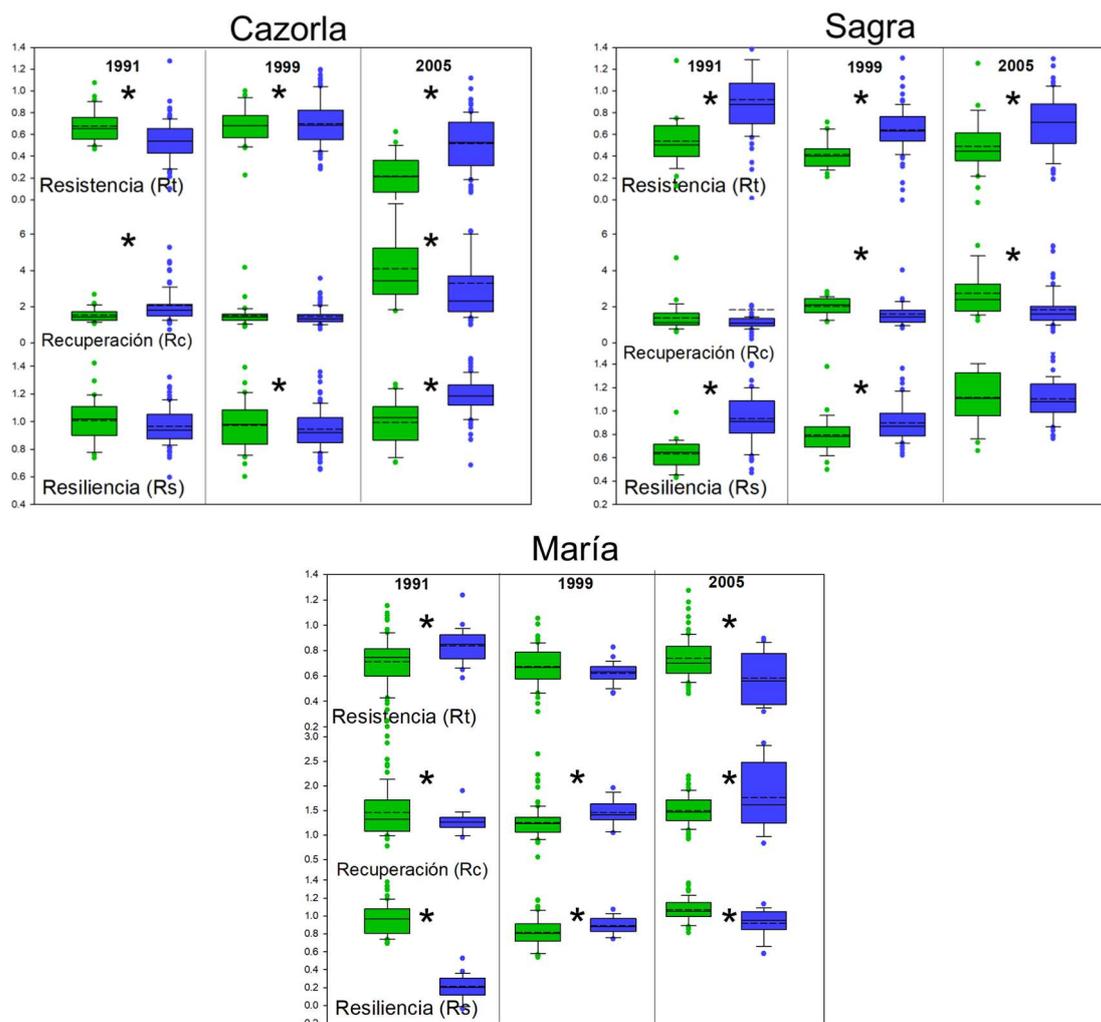
Los datos climáticos de las zonas de estudio y los datos de crecimiento anuales obtenidos mediante dendrocronología fueron analizados mediante correlaciones estadísticas. Con esta información, se evaluó la adaptación de los bosques viejos vs. jóvenes frente a cambios climáticos a medio plazo y fue calculada su resiliencia a eventos extremos (sequías) para entender su capacidad de recuperación, comparando de nuevo bosques viejos vs. jóvenes en las tres zonas de estudio.



El estudio de la respuesta del crecimiento ante eventos climáticos extremos (línea discontinua en gris) es aún más importante en el caso de los bosques maduros por la escasez de los mismos en nuestro país, siendo las zonas de estudio de especial valor por la conservación de los árboles más longevos hasta el momento (caso de Cazoria o Sagra).



Centrando este trabajo en los años extremos de sequía de los últimos años, como eventos de mayor peso en el área Mediterránea, y analizando los índices de resiliencia en base al crecimiento y respuesta durante y tras el evento, se observó que en Cazorla (y la Sagra) los árboles viejos presentan mayor resistencia durante los eventos extremos que los jóvenes, mientras que la tendencia es contraria en María, donde los jóvenes aumentan su resistencia. La recuperación es mejor en los viejos en Cazorla aunque la tendencia está cambiando con el tiempo y los jóvenes mejoran su capacidad de recuperación. Esta capacidad es similar en María, con un aumento en el tiempo. En cuanto a la resiliencia, en María se mantiene superior en los viejos frente a los jóvenes.



Estos resultados sugieren una mejora en la capacidad de recuperación y resistencia, sobre todo en la zona más árida (María), y una clara influencia del grado de aridez, con una disminución de la resiliencia en las zonas más húmedas con lo que conviene estar alerta especialmente para los árboles viejos de Cazorla. Este trabajo y la línea de investigación que desarrolla el equipo del presente proyecto (R. Alejano, J. Vázquez-Piqué, A. Hevia) en colaboración con expertos en la temática (R. Sánchez Salguero (UPO), J.J. Camarero (IPE-CSIC), J.C. Linares (UPO), entre otros), aportará una información de gran valor para la conservación y estrategias de gestión de los bosques maduros y jóvenes de *Pinus nigra* en Andalucía.

Definición de indicadores de envejecimiento en base a los datos de inventario

Para las zonas de estudio se llevó a cabo la recopilación de datos de inventarios forestales previos con el objetivo de definir indicadores de envejecimiento y caracterizar el nivel de madurez de los bosques. En este trabajo nos hemos basado en un índice, Old Growth Index (Acker et al. 1998) seleccionado tras un análisis detallado de diferentes índices de madurez, seleccionando los que precisan datos estructurales y pueden adaptarse a los bosques mediterráneos. Se trata de un índice estructural que precisa el cálculo previo de cuatro variables

que se identifican a nivel de parcela (Spies & Franklin, 1991) y de acuerdo con las que se pretende discriminar con éxito entre clases de edad de un bosque. Las variables son (1) desviación estándar del diámetro a la altura del pecho (DBH); (2) densidad de árboles gruesos (LLT, large living trees) por ha; (3) DBH medio; y (4) densidad de todos los pies mayores de 5 cm DBH por ha.

Este índice IOG se ha calculado para un bosque Viejo de referencia (CBS, figura en azul) y para el monte completo Poyo de Santo Domingo (TAF, figura en rojo) en Cazorla. Para ello fue utilizado en el caso de CBS 55 parcelas de inventario que el equipo había replanteado para un proyecto anterior, y para el monte Poyo de Santo Domingo las parcelas del inventario Forestal para la Ordenación del mismo, cedidas por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.



Este indicador de madurez de los bosques ha permitido la identificación y cartografía de los mismos, como base para tomar medidas de gestión para su conservación.

Conclusiones

Los árboles jóvenes son más sensibles a sequías extremas que los viejos. Sin embargo, los árboles viejos de zonas más áridas son menos resistentes y se recuperan más lentamente del efecto de la sequía intensa que los árboles de zonas más húmedas. Por ello si en el futuro las sequías pasan a ser más intensas y frecuentes, como predicen los escenarios de cambio climático para la región mediterránea, los árboles viejos que se encuentren en las zonas más secas del área de estudio incrementarán su sensibilidad a los eventos de sequía.

El Índice de Madurez de bosques construido a partir de datos de inventario forestal, permite la identificación y cartografía de bosques viejos, como base para tomar medidas de gestión para su conservación.

La importancia de los Bosques Viejos, tan escasos en el área mediterránea, y su comportamiento ante escenarios de cambio climático, debe darse a conocer a la Sociedad para concienciar de la importancia de su conservación.

Agradecimientos

Gracias a la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica por la financiación del proyecto "Bosques viejos frente al cambio climático: vulnerabilidad, capacidad adaptativa e implicaciones en la gestión forestal". Agradecer el inestimable apoyo de Pedro A. Tíscar (Centro de Capacitación y Experimentación Forestal, Cazorla), Juan C. Linares (UPO, Sevilla), J. Julio Camarero (IPE-CSIC, Zaragoza), junto con la dirección, gestores, técnicos y agentes de los Parques Naturales de las áreas de estudio, por la ayuda y permiso para la localización y realización de los trabajos de campo (Teresa Moro y Valentín Badillo del PN Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas, Jaime de Lara del PN de Sierra María-Los Vélez y Rafael Casado en la Sierra de La Sagra, Granada). Por último, a Luca Mion y Chema (Universidad de Huelva) por la ayuda en el trabajo de campo, a Juan Domingo, Raúl Tapias y Manuel Fernández (Universidad de Huelva) por su apoyo al proyecto, así como Manu Trillo por el reportaje fotográfico. R. Sánchez-Salguero recibió financiación posdoctoral Juan de la Cierva (IJCI-2015-25845, MCIU).

Referencias

- Acker SA, Sabin TE, Ganio LM, McKee WA (1998). Development of old-growth structure and timber volume growth trends in maturing Douglas-fir stands. *Forest Ecology and Management* 104(1): 265-280. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00249-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00249-1).
- Camarero JJ, Manzanedo RD, Sánchez Salguero R, Navarro Cerrillo RM (2013). Growth response to climate and drought change along an aridity gradient in the southernmost *Pinus nigra* relict forests. *Annals of Forest Science* 70(8): 769-780. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-013-0321-9>
- Linares JC, Tíscar PA (2010). Climate change impacts and vulnerability of the southern populations of *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*. *Tree Physiology*, Volume 30(7): 795-806. DOI: <https://doi.org/10.1093/treephys/tpq052>
- Sánchez-Salguero R, Camarero JJ, Dobbertin M, Fernández-Cancio AVilà-Cabrera A, Manzanedo RD, Zavala MA, Navarro-Cerillo, RM (2013). Contrasting vulnerability and resilience to drought-induced decline of densely planted vs. natural rear-edge *Pinus nigra* forests. *Forest Ecology and Management* 310: 956-967. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.050>
- Spies TA, Franklin JF (1991). The structure of natural young, mature, and old-growth Douglas-fir forests in Oregon and Washington, 91-109. En: L.F. Ruggiero et al, *Wildlife and Vegetation of Unmanaged Douglas-fir Forests*, Pacific Northwest Research Station General Technical Report PNWGTR-285.

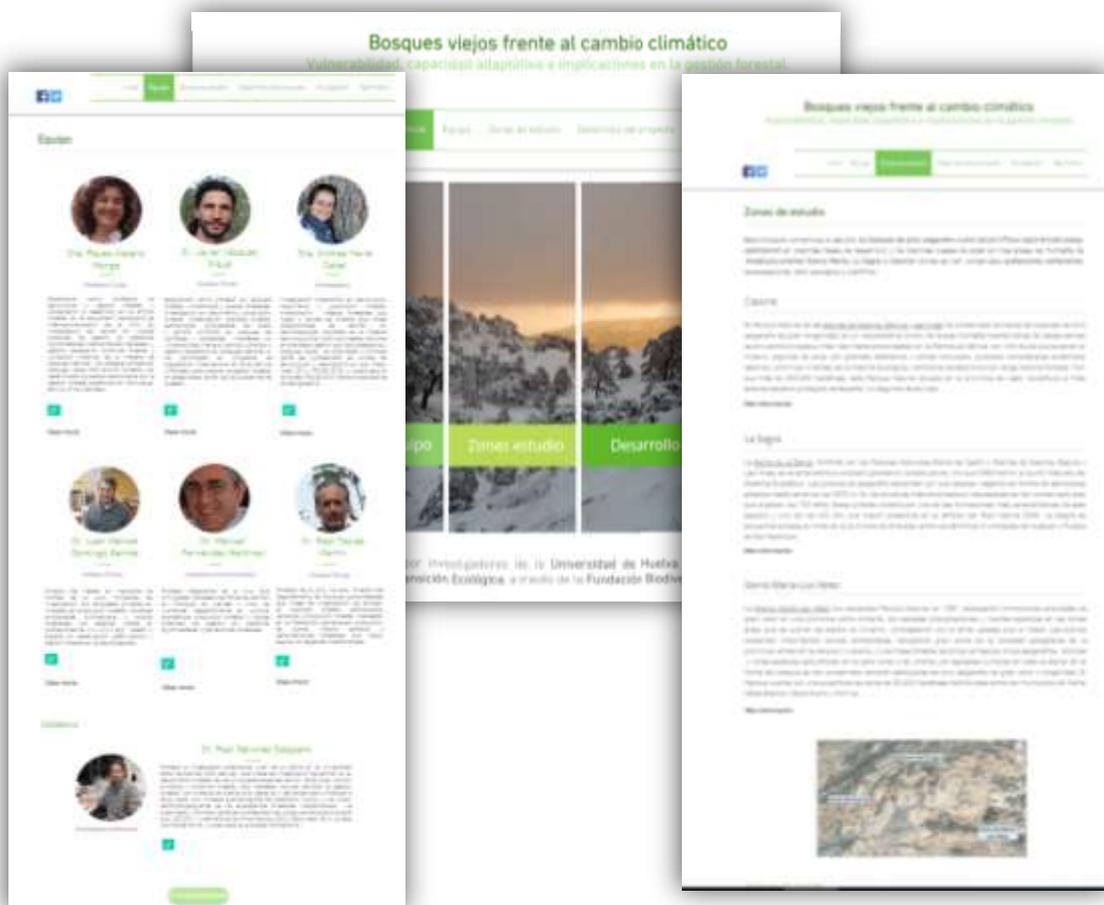
Anexo. Divulgación científica y difusión social

Web del proyecto y redes sociales

La página web del proyecto contó durante su tiempo de ejecución con más de 550 visitas y las redes sociales con más de 140 seguidores.

Web:

uhu.es/OldPine_uhu



Twitter:

https://twitter.com/oldgrowth_uhu

Facebook:

<https://www.facebook.com/people/Oldgrowthforest-Uhu/>

ResearchGate:

<https://www.researchgate.net/project/Bosques-viejos-frente-al-cambio-climatico-vulnerabilidad-capacidad-adaptativa-e-implicaciones-para-la-gestion-forestal>

Congresos científicos

Los resultados de este proyecto fueron presentados en dos congresos internacionales: CIMAS (Granada, 8-11 marzo 2018; <http://www.cimas21.org>) y TRACE (Greifswald, Alemania, 24-27 abril 2018; <https://trace2018.com>).



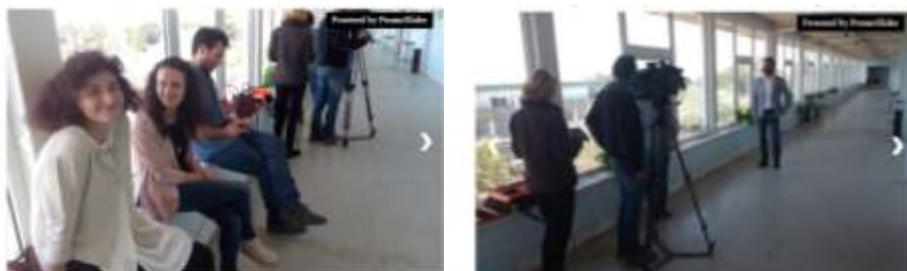
Más información: https://docs.wixstatic.com/ugd/75ed54_fcef80b86c504844ac0d6407f69d5533.pdf



Más información: https://docs.wixstatic.com/ugd/75ed54_f9752ee4aca34df09db46413246abd03.pdf

Programas de Televisión “Tierra y Mar” y “Espacio Protegido” de Canal Sur

Los programas de Televisión “Tierra y Mar” y “Espacio Protegido” de Canal Sur realizaron un reportaje a los miembros del proyecto para la difusión del proyecto y sus resultados.



Más información en: <https://bit.ly/2DrTFrO>



<http://www.canalsur.es/television/programas/espacio-prottegido/detalle/48.html?video=1281097&sec=>



<http://www.canalsur.es/television/programas/tierra-y-mar/detalle/63.html>
<http://www.canalsur.es/television/programas/tierra-y-mar/detalle/63.html?video=1284386&sec=> (minuto 12:25)

Prensa

https://www.huelvainformacion.es/huelva/bosques-hablan_0_1190581320.html

Seminario

Como cierre final del proyecto, se realizó un seminario con invitados expertos sobre la caracterización de bosques maduros, presentando también los resultados de este proyecto por parte de los investigadores participantes. Este seminario fue realizado el 29 de junio de 2018 en la Universidad de Huelva, con cerca de 50 asistentes de distintas procedencias geográficas tanto profesionales, funcionarios de Administración Pública, empresas, ciudadanos interesados, estudiantes, etc.



Tras el seminario se inauguró la exposición de fotografías de experto Manu Trillo en las zonas de estudio del proyecto.



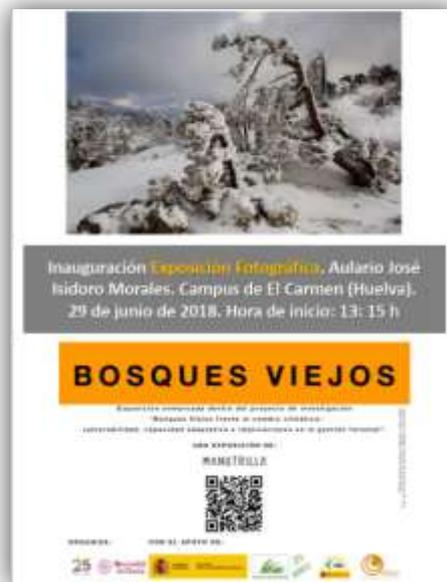
Exposición itinerante de fotografías de los árboles viejos presentes en las áreas de estudio

La toma de fotografías se realizó en las áreas donde se desarrolló el trabajo de campo, Sierras de Cazorla (Jaén), La Sagra (Granada) y María (Almería). El procesado y montaje de las fotografías se realizó en Sevilla por parte del fotógrafo Manu Trillo, y la exposición se realizó en Universidad de Huelva (Hall de entrada del edificio José Isidoro Morales, Campus del Carmen, Universidad de Huelva), con una exposición itinerante en las zonas de estudio durante todo el verano de 2018 (Ayuntamientos de Cazorla, Huéscar y Pozo Alcón, y museo de Vélez Rubio).

La toma de las fotografías se llevó a cabo en distintos periodos entre noviembre de 2017 y junio de 2018, y la exposición se realizó en Junio de 2018. Dicha exposición recibió más de 100 visitas.

La exposición contó además con cuatro vídeos presentación compartidos en las redes sociales y la página web.

Más información: <https://bit.ly/2DrTFrO>



Revista Montes

La revista Montes incluyó una reseña sobre este proyecto en su número publicado en septiembre de 2018.

Noticia sobre el Seminario y Exposición el proyecto realizados en Huelva, publicado en la revista Montes. Fotografías de los ponentes del Seminario y fotógrafo (de izquierda a derecha): José A. Tauri, Raúl Sánchez Salguero, Andrea Hevia, Reyes Alejano Monge, Manu Trillo, Javier Vázquez Piqué y Oscar Schwendter (fotografía inferior izquierda).



La Noche Europea de los Investigadores



En septiembre de 2018 se realizó en Huelva el taller “Historias que los árboles nos cuentan” para la difusión de este proyecto y la dendrocronología como ciencia que nos ayuda a entender los bosques y su respuesta al clima.

Más información:

<https://lanochedelosinvestigadores.fundaciondescubre.es/actividades/taller-historias-que-los-arboles-nos-cuentan/>