

8.2.10. PINARES DE *PINUS* *HALEPENSIS*

IRENE RUANO BENITO; RAFAEL CALAMA SAINZ; SVEN MUTKE

DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA

Las repoblaciones de pino carrasco sobre cuevas margosas de la Meseta Norte se han incluido en este documento por su interés ecológico y forestal, aunque están fuera del área natural de la especie, limitada en la península a la España caliza del levante dentro de un rango altitudinal entre 300 y 1.000 metros, donde su régimen pluviométrico comprende un rango desde 300 hasta 700 mm anuales y una temperatura media anual entre 12 a 16 °C, clasificada como termófila (BRAVO-OVIEDO & MONTERO, 2008). La introducción de la especie en el clima submediterráneo continental frío de la cuenca central del Duero, delimitada como región de procedencia 19 (Repoblaciones de la Meseta Norte) ha ampliado su rango de viabilidad térmica hacia abajo, con un promedio de 2,3 meses de heladas seguras y una temperatura media anual de poco más de 11 °C, aún más fría que en la región procedencia natural más continental, la 7 (Alcarria). La comprobada buena adaptación de algunas de sus repoblaciones a las condiciones locales llevó en 2002 a registrar 55 ha de rodales selectos sobre estas cuevas de la Meseta Norte en el Catálogo Nacional de Materiales de Base para la obtención de material forestal de reproducción de la especie (GORDO et al., 2020).

Ya desde mediados del siglo XX, el pino carrasco (*Pinus halepensis*) fue introducido en la región como herramienta para la restauración de la cubierta forestal en laderas margosas y yesíferas desarboladas y erosionadas de los páramos calizos, sobre todo en la cuenca central de Duero en las provincias de Valladolid, Palencia y Burgos, con los objetivos de frenar la erosión, proteger las tierras de cultivo de las campiñas y restaurar el suelo de áreas degradadas, especialmente en las cuevas margosas desnudas citadas. El desarrollo posterior de estas repoblaciones ha sido muy desigual según las condiciones edáficas. En su primera fase, la restauración de la vegetación con esta especie, acompañada por un efectivo acotado del pastoreo, transforma unos eriales en formación leñosa, pero conforme se desarrolla la masa debe abrirse para favorecer la riqueza y la diversidad en el sotobosque (CHIRINO et al., 2006; GORDO et al., 2020).

Su apertura en tratamientos selvícolas intermedios y plantaciones de enriquecimiento de las últimas décadas han permitido diversificar la composición de la masa con la recuperación de otras especies, tanto frondosas como enebros y arbustivos o matas. En algunas áreas afectadas por el fuego, las repoblaciones más antiguas

han mostrado su capacidad de regeneración post-incendio.

Desde los años 1990, su empleo ya ha sido reemplazado en muchas restauraciones por el pino piñonero autóctono de la región, donde la calidad edáfica lo permita. No obstante, el pino carrasco seguirá jugando un papel esencial sin posibles alternativas para la restauración de aquellas estaciones más degradadas, facilitando la posterior introducción bajo dosel de las especies propias de las cuevas margosas. Por ello, entre 1990 y 2015 ha sido tras el piñonero la segunda especie más demandada para las repoblaciones en la provincia

de Valladolid, aún por delante de la encina (GORDO et al., 2020). Es previsible que, bajo un futuro clima más árido, el carrasco tendrá una relevancia aún mayor para alcanzar este objetivo de restauración. En la actualidad, la superficie que ocupa en Castilla y León asciende a 26.076 ha¹.

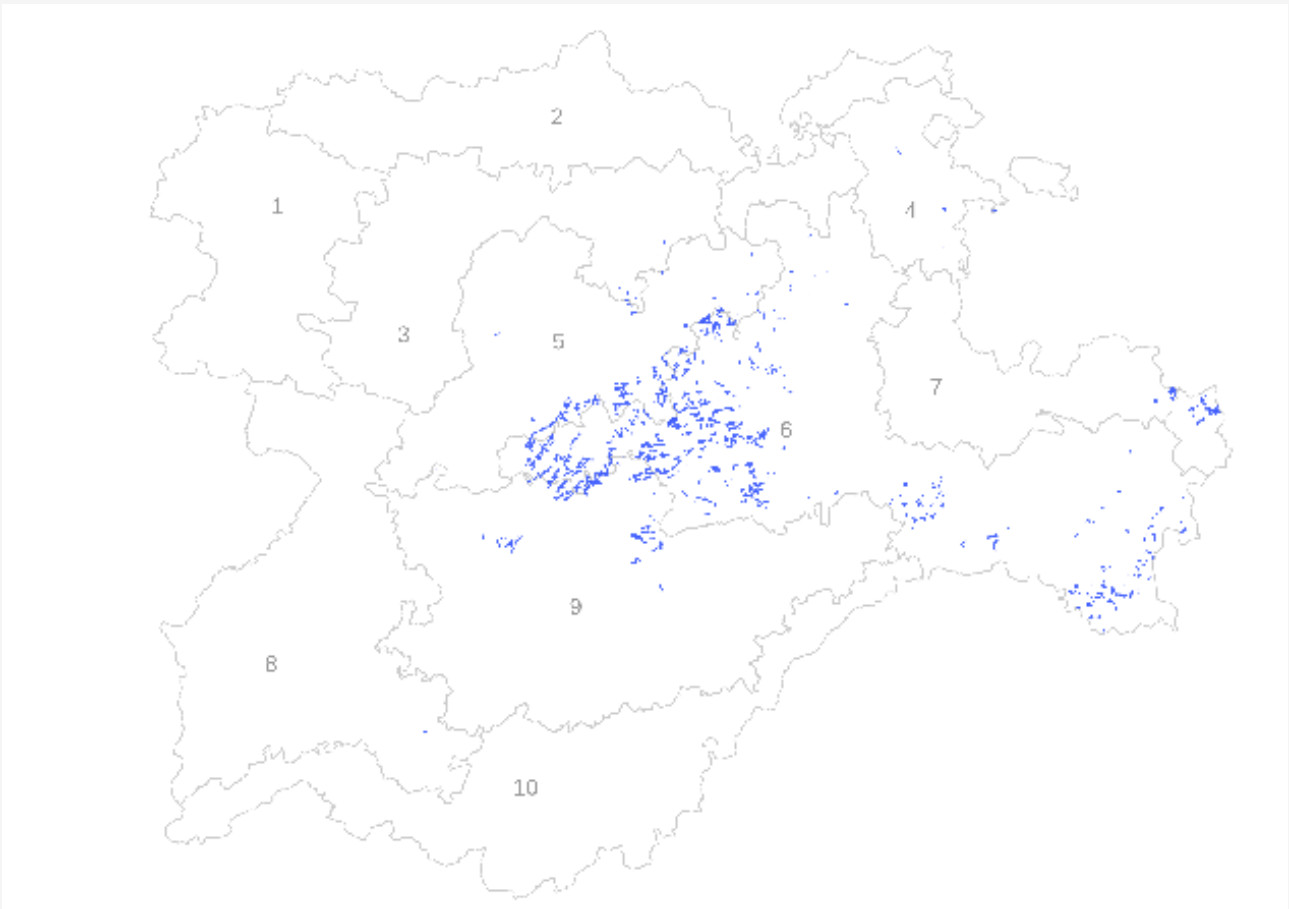
¹ Teselas con *Pinus halepensis* como especie principal. Mapa Forestal Español de máxima actualidad © Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mfe.aspx>



Regenerado de *Pinus halepensis* tras un incendio forestal (Ayódar, Castellón). Foto de SEVILLA, F.



Masa de *Pinus halepensis* (Sierra Espuña, Murcia). Foto de SEVILLA, F.

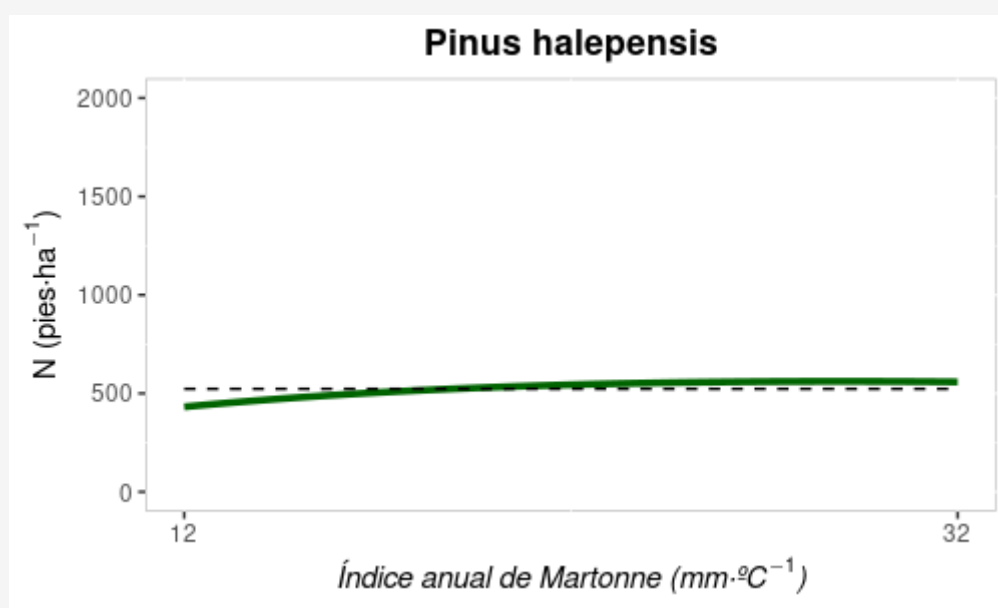


Mapa de distribución de masas forestales con *Pinus halepensis* como especie principal según comarcas en el ámbito de Castilla y León (1. Bierzo-Sanabria; 2. Montaña Cantábrica; 3. Páramos silíceos y ribera; 4. Burgos norte; 5. Tierra de campos; 6. Páramos calizos y Soria; 7. Sistema Ibérico; 8. Oeste; 9. Tierra de pinares; 10. Sistema Central). Fuente: Mapa Forestal Español de máxima actualidad © Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, IMPACTOS OBSERVADOS Y PREVISTOS

RODRÍGUEZ DE PRADO et al. (2020) estudiaron la máxima densidad de la masa, o máxima capacidad de carga de la especie, y su relación con las variables climáticas que más influyen en cada caso. La figura muestra cómo evoluciona la máxima densidad de la masa (línea de autoaclareo, SDI_{max}) según cambia el valor del Índice de Aridez de Martonne en la estación. El área entre esta línea y la línea horizontal, que representa el SDI_{max} medio a lo largo del gradiente climático, puede ser interpretado como un proxy de la vulnerabilidad de la máxima capacidad de carga de la especie ante distintas condiciones climáticas.

En el caso del pino carrasco no se encontró una variación significativa en la capacidad de carga de la masa (SDI_{max}), lo que sugiere poca vulnerabilidad de sus masas actuales a una mayor aridez dentro del rango actual de la especie. Tratándose de una región climática más fría, aunque también bastante seca, en comparación con su nicho ecológico en la península, cabe prever bastante margen de seguridad bajo los escenarios actuales para este siglo, al menos lo que a parámetros climáticos en sí se refiere.



Influencia climática de la máxima capacidad de carga (expresada como el Índice de Densidad Máximo de la Masa, SDI_{max}) para Pinus halepensis. La línea continua (verde) representa la estimación del SDI_{max} utilizando el modelo climático-dependiente de mejor ajuste para la especie (Índice anual de Martonne (mm/°C)). La línea horizontal discontinua (negra) representa el valor de referencia de SDI_{max}. Gráfico adaptado de RODRÍGUEZ DE PRADO et al. (2020).

RODRÍGUEZ DE PRADO et al. (2020) estudiaron la máxima densidad de la masa, o máxima capacidad de carga de la especie, y su relación con las variables climáticas que más influyen en cada caso. La figura muestra cómo evoluciona la máxima densidad de la masa (línea de autoaclareo, SDI_{max}) según cambia el valor del Índice de Aridez de Martonne en la estación. El área entre esta línea y la línea horizontal, que representa el SDI_{max} medio a lo largo del gradiente climático, puede ser interpretado como un proxy de la vulnerabilidad de la máxima capacidad de carga de la especie ante distintas condiciones climáticas.

En el caso del pino carrasco no se encontró una variación significativa en la capacidad de carga de la masa (SDI_{max}), lo que sugiere poca vulnerabilidad de sus masas actuales a una mayor aridez dentro del rango actual de la especie. Tratándose de una región climática más fría, aunque también bastante seca, en comparación con su nicho ecológico en la península, cabe prever bastante margen de seguridad bajo los escenarios actuales para este siglo, al menos lo que a parámetros climáticos en sí se refiere.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MEDIDAS RECOMENDADAS

Regular la regeneración post-incendio

En caso de una regeneración espontánea abundante después de verse la masa principal afectado por un incendio, por la diseminación de pino carrasco a partir de su banco aéreo de semilla en piñas en ocasión serótinas, y por el eventual rebrote de cepa de quercíneas, arbustos y matas presentes, es fundamental su seguimiento e intervención selvícola. Los tratamientos más comunes son los clareos para reducir la densidad, seleccionar los pies y dirigir así la composición, estructura y dinámica de la nueva masa. Sus efectos positivos se han observado no solo en un mayor crecimiento de los individuos, sino también en el patrón estructural, la diversidad

de plantas y la producción precoz de piña para ser capaz de regenerar en caso de nuevos incendios (DE LAS HERAS et al., 2007; GONZÁLEZ-OCHOA et al., 2004; MOYA et al., 2009; RUANO et al., 2013). Además, en estos tratamientos se deberá controlar la continuidad horizontal y vertical de combustible y, por lo tanto, disminuirá el riesgo de incendio (OROZCO & JORDÁN, 2007).

RUANO et al. (2013, 2021a, 2021b) analizaron densidades finales de 1.600 pies/ha, observando un efecto positivo del tratamiento en términos de crecimiento y producción de conos.

Fomentar una selvicultura con objetivos comerciales

Para mejorar la rentabilidad de los tratamientos selvícolas en las masas de pino carrasco, sin llegar a priorizar un objetivo comercial en las repoblaciones protectoras y restauradoras de la especie, el aprovechamiento para biomasa del árbol completo ha supuesto una posibilidad para financiar la ejecución de la primera clara en estos montes en ladera de

complejo aprovechamiento. Al objeto de abaratar costes se plantea una intervención semisistemática, consistente en la apertura de calles en línea de máxima pendiente y una clara selectiva por lo bajo entre las calles, al objeto de llegar a unas densidades en torno a 250-500 pies/ha (GORDO et al., 2020)

Fomentar la diversidad específica y genética

Especialmente en las plantaciones monoespecíficas, aunque no sólo en ellas, se recomienda aplicar tratamientos selvícolas como klareos, claras y podas para mejorar las condiciones de la masa principal y favorecer las diferentes especies vegetales presentes, o en su caso, introducidas por plantaciones de enriquecimiento por golpes o fajas (GORDO et al., 2020; NAVARRO et al., 2010; RUANO et al., 2021a, 2021b). Desde los años 1990 se han llevado a cabo en las cuevas margosas y yesíferas de las provincias de Valladolid y Palencia actuaciones de plantación y/o siembra bajo cubierta de *Quercus ilex*

y *Q. faginea*, así como de otras especies arbóreas autóctonas (*Pinus pinea*, *Juniperus thurifera*) y de matorral (*Rosmarinus officinalis*, *Cytisus* sp., *Retama* sp., etc.).

En cuanto al mantenimiento de la diversidad y adaptación genética, se recomienda en nuevas plantaciones el empleo de material forestal de reproducción procedente de los rodales selectos de la región de procedencia artificial 19 (Repoblaciones de la Meseta Norte), mejor adaptado a las condiciones ambientales del territorio.

Adaptar las técnicas de repoblación

Según el avance del cambio climático hacia un clima más caluroso y árido en la cuenca central del Duero, el pino carrasco podría ser una especie con gran potencial de extensión en la región, tal vez incluso pudiendo enriquecer (mediante mezcla) o sustituir a masas de otras especies menos adaptadas a la sequía (p.e. *Pinus pinea* o *P. pinaster*), sin perder su principal funcionalidad, la restauración de terrenos deforestados de difícil regeneración (laderas yesosas). El éxito de la plantación se fundamenta en el empleo de técnicas de plantación orientadas a optimizar el uso del recurso limitante, para lo que

se recomienda el empleo de planta mejorada en vivero, la preparación puntual del terreno y ejecución de microcuencas, el uso de tubos de protección, enmiendas y mulch, y el empleo de maquinaria que minimice el impacto, como la retroaraña, sin descuidar las plantaciones de enriquecimiento y la gradual transformación o evolución de la repoblación a masas mixtas con enebros, sabina, piñonero y frondosas (GARCÍA-GÜEMES & CALAMA, 2015; GORDO et al., 2020).

PROPUESTA DE ENCLAVES O ZONAS DE ANÁLISIS POR COMARCAS EN CASTILLA Y LEÓN

Debe prestarse especial atención a las siguientes zonas de pinar:

- i. Montes de Cerrato y Torozos (provincias de Burgos, Palencia y Valladolid) (diversificación de primeras repoblaciones con pino carrasco con frondosas) en las comarcas 5 y 6
- ii. Cuestas margosas y yesosas (Villavieja (León), San Cebrián del Mazote y Uruña (Valladolid)) en las comarcas 5 y 6

REFERENCIAS

- BRAVO-OVIEDO, A. & MONTERO, G. 2008. DESCRIPCIÓN DE LOS CARACTERES CULTURALES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES DE ESPAÑA. EN: COMPENDIO DE SELVICULTURA APLICADA EN ESPAÑA. INIA Y FUCOVASA. MADRID.
- CHIRINO, E., BONET, A., BELLOT, J., & SÁNCHEZ, J. R. 2006. EFFECTS OF 30-YEAR-OLD ALEPPO PINE PLANTATIONS ON RUNOFF, SOIL EROSION, AND PLANT DIVERSITY IN A SEMI-ARID LANDSCAPE IN SOUTH EASTERN SPAIN. *CATENA*, 65(1), 19-29. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.CATENA.2005.09.003](https://doi.org/10.1016/j.catena.2005.09.003)
- DE LAS HERAS, J., MOYA, D., LÓPEZ-SERRANO, F., & CONDÉS, S. 2007. REPRODUCTION OF POSTFIRE *PINUS HALEPENSIS* MILL. STANDS SIX YEARS AFTER SILVICULTURAL TREATMENTS. *ANNALS OF FOREST SCIENCE*, 64(1), 59-66. [HTTPS://DOI.ORG/10.1051/FOREST:2006088](https://doi.org/10.1051/forest:2006088)
- GARCÍA-GÜEMES, C., & CALAMA, R. 2015. LA PRÁCTICA DE LA SELVICULTURA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. EN: LOS BOSQUES Y LA BIODIVERSIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN EN ESPAÑA. MITECO. 501-512 PP. [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/CAMBIO-CLIMATICO/TEMAS/IMPACTOS-VULNERABILIDAD-Y-ADAPTACION/PLAN-NACIONAL-ADAPTACION-CAMBIO-CLIMATICO/BIODIVERSIDAD.ASPX](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/biodiversidad.aspx)
- GONZÁLEZ-OCHOA, A. I., LÓPEZ-SERRANO, F. R., & DE LAS HERAS, J. 2004. DOES POST-FIRE FOREST MANAGEMENT INCREASE TREE GROWTH AND CONE PRODUCTION IN *PINUS HALEPENSIS*? *FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT*, 188(1-3), 235-247. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.FORECO.2003.07.015](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.07.015)
- GORDO, J., GONZÁLEZ, A., CUBERO, D., ROJO, L. I., MARTÍNEZ, C., FINAT, L., HERNÁNDEZ, J., & REQUE, J. 2020. ACTUACIONES PARA AUMENTAR LA DIVERSIDAD EN REPOBLACIONES FORESTALES EN LA MESETA NORTE. *MONTES*, 139, 26-31.
- MOYA, D., DE LAS HERAS, J., LÓPEZ-SERRANO, F. R., CONDES, S., & ALBERDI, I. 2009. STRUCTURAL PATTERNS AND BIODIVERSITY IN BURNED AND MANAGED ALEPPO PINE STANDS. *PLANT ECOLOGY*, 200(2), 217-228. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11258-008-9446-6](https://doi.org/10.1007/s11258-008-9446-6)
- NAVARRO, F. B., JIMÉNEZ, M. N., CAÑADAS, E. M., GALLEGO, E., TERRÓN, L., & RIPOLL, M. A. 2010. EFFECTS OF DIFFERENT INTENSITIES OF OVERSTORY THINNING ON TREE GROWTH AND UNDERSTORY PLANT-SPECIES PRODUCTIVITY IN A SEMI-ARID *PINUS HALEPENSIS* MILL. AFFORESTATION. *FOREST SYSTEMS*, 19(3), 410-417. [HTTPS://REVISTAS.INIA.ES/INDEX.PHP/FS/ARTICLE/DOWNLOAD/1463/1373/](https://revistas.inia.es/index.php/fs/article/download/1463/1373/)
- OROZCO, E., & JORDÁN, E. 2007. ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD DE PODA EN *PINUS HALEPENSIS* MILL. SOBRE DIVERSOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS, FISIOLÓGICOS Y BIOLÓGICOS. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA Y JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL. DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. ESPAÑA. [HTTPS://WWW.CASTILLALAMANCHA.ES/SITES/DEFAULT/FILES/DOCUMENTOS/20120511/SERIE20FORESTAN20NO202.-INFLUENCIA20DE20PODA20EN20PINUS20HALEPENSIS.PDF](https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/20120511/serie20forestan20no202.-influencia20de20poda20en20pinus20halepensis.pdf)
- RUANO, I., HERRERO, C., & BRAVO, F. 2021A. EFFECT OF DENSITY ON MEDITERRANEAN PINE SEEDLINGS USING THE NELDER WHEEL DESIGN: ANALYSIS OF BIOMASS PRODUCTION. PRE-PRINT [HTTPS://DOI.ORG/10.21203/RS.3.RS-903312/V1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-903312/v1)
- RUANO, I., PANDO, V., & BRAVO, F. 2021B. EFFECT OF DENSITY ON MEDITERRANEAN PINE SEEDLINGS USING THE NELDER WHEEL DESIGN: ANALYSIS OF SURVIVAL AND EARLY GROWTH. PRE-PRINT [HTTPS://DOI.ORG/10.21203/RS.3.RS-903311/V1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-903311/v1)
- RUANO, I., RODRÍGUEZ-GARCÍA, E., & BRAVO, F. 2013. EFFECTS OF PRE-COMMERCIAL THINNING ON GROWTH AND REPRODUCTION IN POST-FIRE REGENERATION OF *PINUS HALEPENSIS* MILL. *ANNALS OF FOREST SCIENCE*, 70(4), 357-366. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S13595-013-0271-2](https://doi.org/10.1007/s13595-013-0271-2)
- VEGA HIDALGO, J. A. 2003. REGENERACIÓN DEL GÉNERO " *PINUS* " TRAS INCENDIOS. CUADERNOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES, (15), 59-68. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/DESCARGA/ARTICULO/2976316.PDF](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2976316.pdf)