

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
DE MONTES**

REGISTRO DE SALIDA

NÚMERO: 118 FECHA: 29/10/2020

A LA PRESIDENCIA DEL O.A. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

D. EDUARDO ROJAS BRIALES, en nombre y representación del COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MONTES, en su calidad de decano de esta Corporación, con domicilio en Madrid, C/Cristóbal Bordiú 19-21, 2º (28003), con dirección electrónica habilitada única notificaciones@ingenierosdemontes.org y número de teléfono móvil: 652902066 a efectos de avisos de notificaciones, comparece y como mejor en Derecho proceda

EXPONE

El Colegio al que represento ha tenido conocimiento del proceso de información pública sobre el III Ciclo de Planificación en la Cuenca del Duero.

También se ha tenido conocimiento de las Propuestas del sector forestal de Castilla y León para el III Ciclo de Planificación Hidrológica en la Cuenca del Duero que trata sobre los beneficios ambientales y socioeconómicos de la Populicultura en esta cuenca (se adjunta como documento único).

Por tanto procede comunicar que el Colegio Oficial de Ingenieros de Montes suscribe y hace suyas todas las propuestas que se exponen en dicho documento.

SOLICITA

Se tenga por presentado este escrito, junto con el documento que se acompaña y así lo firma para que conste y surta los efectos oportunos en Madrid a 29 de octubre de 2020.



Documento único

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005470e2000030900

CSV

GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

30/10/2020 13:51:05 Horario peninsular



GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS DE LA POPULICULTURA EN LA CUENCA DEL DUERO

Propuestas del sector para el III Ciclo de Planificación Hidrológica



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

000005470e2000030900

CSV

GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

30/10/2020 13:51:05 Horario peninsular



El objetivo de este documento es facilitar información técnica con base bibliográfica referente a los beneficios ambientales y socioeconómicos de la populicultura en la Cuenca del Duero. También se hace una propuesta de medidas para el próximo horizonte de planificación hidrológica en base a esta información, la realidad del sector y la información pública sobre el III Ciclo de Planificación. El principal objetivo de las mismas es el apoyo a la Alternativa 2 elegida y planteada como tal en el EpTI en la ficha 10 en lo referente a las plantaciones de chopo.

Se trata de un trabajo colaborativo de todos los representantes de la cadena de valor del chopo en Castilla y León y España, incluyendo tanto a propietarios forestales como industria así como tanto al sector público y privado.

Redacción:



Asociación Española de Fabricantes de Tablero Contrachapado



Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España



Federación de Asociaciones Forestales de Castilla y León



Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal, Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León



Sociedad Pública de Infraestructura y Medio Ambiente de Castilla y León S.A.

Adhesiones



PROPOPULUS
NATURE. SOCIETY. FUTURE.
THE EUROPEAN
POPLAR INITIATIVE



Valladolid, 27 de Octubre de 2020



ÍNDICE

1. Beneficios ambientales y socioeconómicos de la populicultura.....	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 LA POPULICULTURA, UN CULTIVO ALINEADO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	4
1.3 ZONAS INUNDABLES.....	6
1.3.1 Uso adaptado a zonas inundables	6
1.3.2 La populicultura: ejemplo uso del territorio beneficioso durante los episodios de inundación.....	11
1.4 PROTECCIÓN MASAS AGUA, SISTEMAS AGRÍCOLAS MÁS SOSTENIBLES	14
1.4.1 Filtros verdes, fitorremediación	14
1.4.2 Franjas riparias	15
1.4.3 Sistemas agroforestales	18
1.5 CAPTURA DE CO2.....	19
1.6 CORREDORES ECOLÓGICOS, BIODIVERSIDAD	22
1.6.1 Corredores ecológicos	22
1.6.2 Diversidad faunística.....	24
1.6.3 Diversidad florística.....	26
1.6.4 Biodiversidad global.....	27
1.7 ASPECTOS SOCIOCULTURALES Y PAISAJÍSTICOS	28
1.8 IMPACTO ECONÓMICO, ECONOMÍA CIRCULAR.....	30
1.8.1 Impacto económico de la cadena de valor del chopo en España	30
1.8.2 Un sector ejemplar para un cambio en el modelo económico	35
2. Confederación hidrográfica del Duero: III Ciclo de Planificación Hidrológica.....	38
2.1 ANTECEDENTES E IMPACTO	38
2.2 ESQUEMA DE TEMAS IMPORTANTES:.....	43
2.3 PROPUESTA.....	45
3. Bibliografía	49
4. Anexos.....	53
4.1 Anexo I - PLANOS	53
4.2 Anexo II - Cálculo impacto económico y sobre captura CO2	55
4.3 Anexo III – Cartas de Adhesión.....	63



1. Beneficios ambientales y socioeconómicos de la populicultura

1.1 INTRODUCCIÓN

Las plantaciones de chopos o choperas son un ejemplo de gestión forestal sostenible que forma parte del paisaje de las vegas de numerosos ríos en España. Además de cumplir una función productiva proveen numerosos beneficios ambientales y sociales en las zonas donde se ubican.

Los beneficios ambientales y sociales de las choperas se pueden resumir en:

- Laminación de avenidas, retención de materiales durante las mismas y la adaptación a episodios de inundación.
- Filtros verdes protegiendo a las masas de agua frente la eutrofización.
- Captura de CO₂ y su fijación en productos con un largo ciclo de vida.
- Fijación de empleo y población en zonas rurales, fuente de ingresos para entidades locales.
- Corredores ecológicos, actúan como un ecotono entre riberas y cultivos, favoreciendo el desplazamiento de especies animales a través de paisajes eminentemente agrarios. Además, proveen sustrato para la nidificación de numerosas especies de aves y numerosas comunidades vegetales.
- Valor cultural y paisajístico, muy apreciado en entornos agrarios con escasos espacios verdes y sombras. Destacan sus colores en primavera y otoño, muy apreciados por paseantes, pintores y fotógrafos.

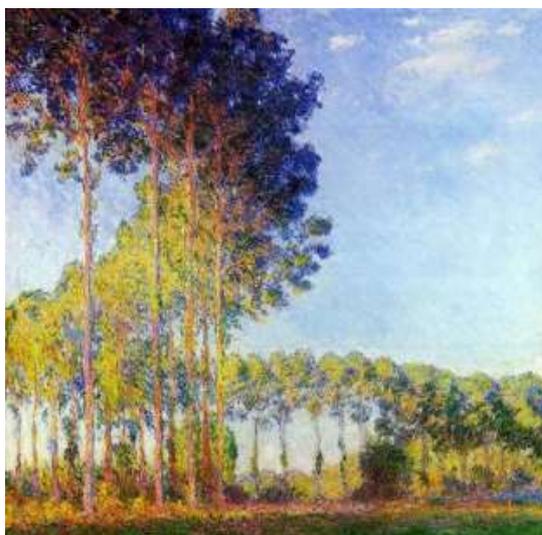


Figura 1. Claude Monet pintó una serie de nueve cuadros de unas choperas en el río Epte. La Populicultura es un cultivo forestal con profundas raíces culturales y artísticas en países europeos como España, Italia y Francia.



Los aspectos positivos de la populicultura desde un punto de vista ambiental y económicos fueron enfatizados en el taller de participación pública realizado en Burgos el día 22 de julio, llamado: " Taller Optimización de la gestión del Dominio Público Hidráulico y Recuperación de costes" donde las propuestas asociadas a la defensa de las plantaciones de chopos en dominio público hidráulico cartográfico así como el reconocimiento de sus beneficios ambientales contaron con amplio apoyo entre los asistentes.

1.2 LA POPULICULTURA, UN CULTIVO ALINEADO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El cultivo del chopo es un uso del territorio completamente alineado con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** de las Naciones Unidas

Esta vinculación puede contrastarse mediante las referencias a estudios científicos contenidas en las siguientes páginas. Entre los 12 Objetivos de Desarrollo Sostenible destaca su vinculación con los ODS números 6, 7, 8, 9, 12, 13 y 15, tal y como se puede observar en el los siguientes diagramas:



Figura 2. La populicultura y su vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible



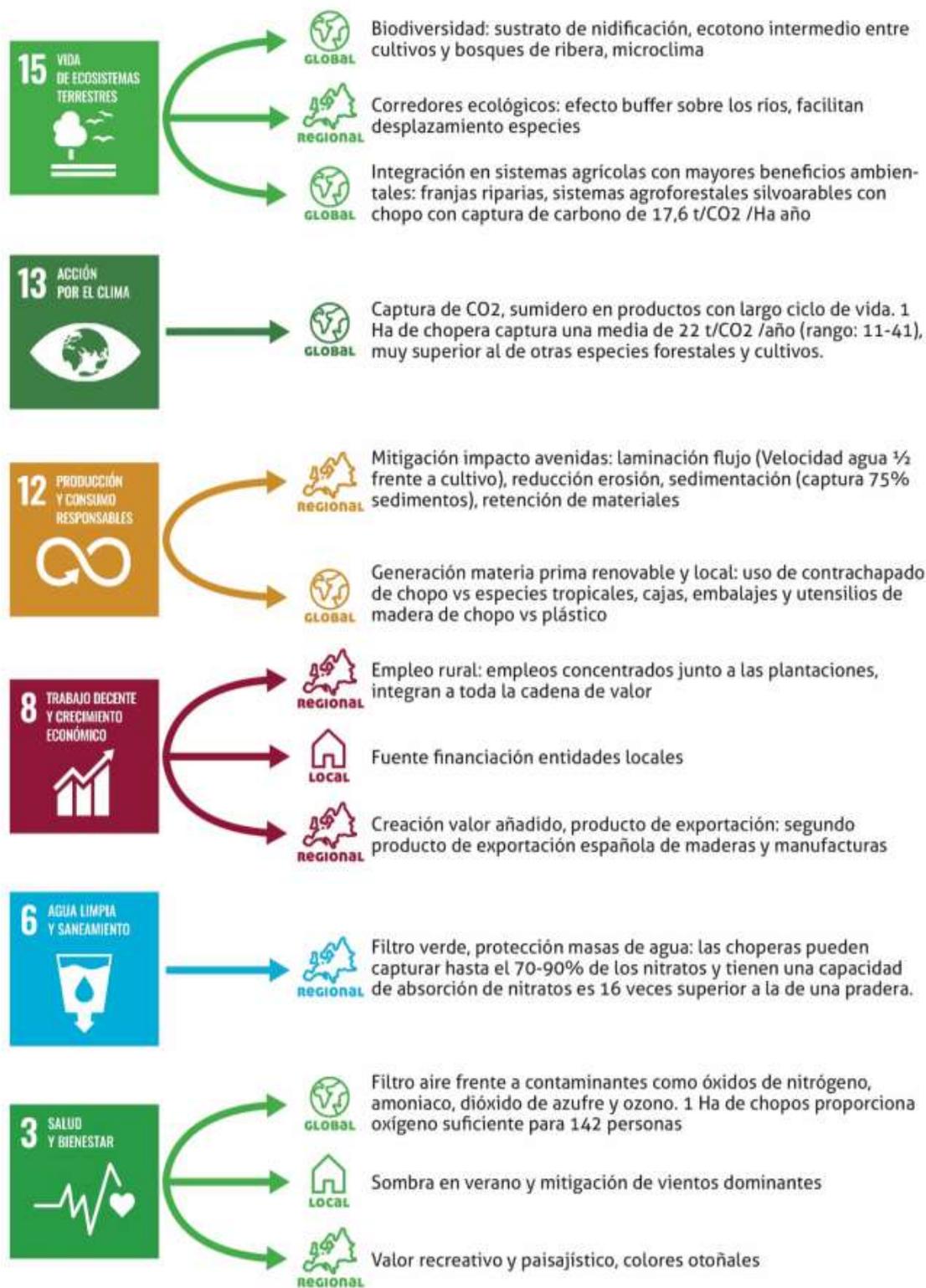


Tabla 1. Beneficios socioeconómicos y ambientales de la Populicultura (Múltiples fuentes recogidas en texto y bibliografía)



Esta vinculación y sinergia entre el cultivo del chopo y los Objetivos de Desarrollo sostenible se puede hacer **extensible a otros objetivos y políticas internacionales** como el objetivo de la Unión Europea dentro del **Green Deal** de **plantación de 3.000 millones de árboles** para el año 2030, así como numerosos otros convenios internacionales ratificados por España y la Unión Europea.

Tal y como reconoce la resolución del Parlamento Europeo del 8 de Octubre de 2021: *“los compromisos internos e internacionales de la UE de, por ejemplo, el Acuerdo Verde Europeo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, el Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París y la creación de una sociedad de cero emisiones, serán imposibles de lograr sin los beneficios climáticos y otros servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques y el sector forestal”*.

1.3 ZONAS INUNDABLES

1.3.1 Uso adaptado a zonas inundables

La Populicultura es un uso adaptado a las zonas inundables que además provee notables beneficios durante las inundaciones mediante la laminación del flujo y la retención de materiales

De acuerdo con el art. 14.1 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico RDPH, se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas.

Las inundaciones fluviales se producen cuando la crecida supera el umbral de desbordamiento y se expande fuera del cauce menor, inundando el cauce mayor o llanura de inundación. Mediante el desbordamiento y la inundación del espacio fluvial lateral adyacente, el río consigue expandir su flujo e ir reduciendo la energía y la altura de la crecida conforme avanza aguas abajo. Al mismo tiempo va distribuyendo los sedimentos y nutrientes que transporta y también recarga las aguas subterráneas (Ojeda Ollero, 2014).

Por regla general, las llanuras de inundación son áreas adyacentes a ríos o arroyos que están sujetas a inundaciones recurrentes (Ver Figura 3). Estas llanuras de inundación son, por lo general, el hábitat de condiciones idóneas para el género *Populus*, ya que la existencia de estas especies suele estar

1 Parlamento Europeo. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0257_EN.html



ligada a la existencia de agua sea en profundidad (agua freática) o sea fluvial. Estas especies juegan una importante función ecológica en el ámbito ripario y fluvial. Las llanuras de inundación son clave en la gestión eficiente de las inundaciones. El espacio inundable debe ser funcional para el río, es decir, debe estar preparado para inundarse (Ojeda Ollero, 2014). **En la llanura de inundación se produce una incompatibilidad con gran cantidad de usos, sin embargo, las choperas sí son un uso compatible con los riesgos potenciales existentes en la llanura de inundación** (Rodríguez-Coslado, 2015) .

Las choperas son un uso compatible con los riesgos potenciales existentes en la llanura de inundación

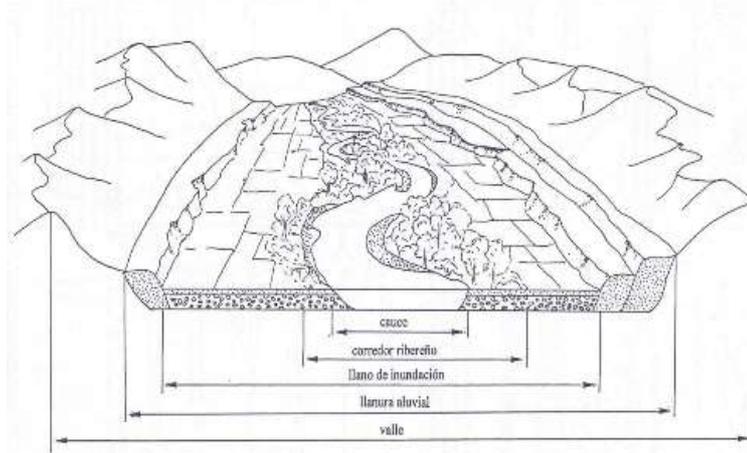


Figura 3. Cauce y zonas de la ribera (Fuente: Ojeda Ollero, 2014)

Las inundaciones son necesarias, beneficiosas e inevitables por mucho que se haya intentado evitarlas en las últimas décadas. Son utilizadas por el propio río para autorregularse y reducir su energía en crecida. Por tanto, no debemos tratar de evitarlas, sino adaptarnos y mitigar sus impactos mediante un mejor uso del territorio.

La inundación del suelo pone en marcha una variedad de procesos físicos, químicos y biológicos que alteran la capacidad de los suelos para sostener el crecimiento de las plantas siendo el principal efecto la disminución de la difusión de los gases (M. E. Rodríguez, 2014). En plantas de chopo, como respuesta a la inundación hay formación de lenticelas hipertrofiadas y generación de raíces adventicias. Gradualmente, los tallos sumergidos comienzan a hincharse después de 10 días de inundación, las lenticelas hipertrofiadas aparecen de 10 a 15 días y las raíces adventicias a los 20 días de inundación (De la Cruz Jiménez et al., 2012).

Los distintos cultivos y especies forestales muestran diversos grados de afección ante los episodios de inundación. Las respuestas de las plantas leñosas a la inundación varían de acuerdo con la especie y genotipo, la edad de la planta, la duración del periodo de estrés, el grado de cobertura por el agua y si la inundación ocurre durante el periodo de crecimiento o de reposo.



Los chopos son generalmente considerados como bastante tolerantes al exceso de humedad del suelo. En el género *Populus*, la inundación causa cierre estomático y reducción de la tasa fotosintética (M. E. Rodríguez, 2014).



Figura 4. Choperas durante una inundación.

Tal y como reconoce la Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación: **“Las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse”**. En España son la catástrofe natural que más daños genera con un impacto económico de **800 millones de euros al año** (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019a).

Entre los años 1990 y 2000 los daños económicos exclusivamente sobre el sector agrícola se cifraron en 3.692 millones de euros. Sin embargo, el 60% de la superficie ubicada dentro de las ARPSIs se corresponde con usos agrícolas (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019a). De acuerdo a la Agencia Ambiental Europea la superficie con un uso agrícola dentro de las llanuras de inundación en España es 3,5 veces superior a la superficie con un uso forestal. Además, el 66,1% de los cambios de uso acontecidos en llanuras de inundación en el periodo 2000-2018 revierten en conversión a uso agrícola. En la Cuenca del Duero de acuerdo a los análisis del uso del territorio de Copernicus el uso dominante es el agrícola (42%) (Ver Figura 5).

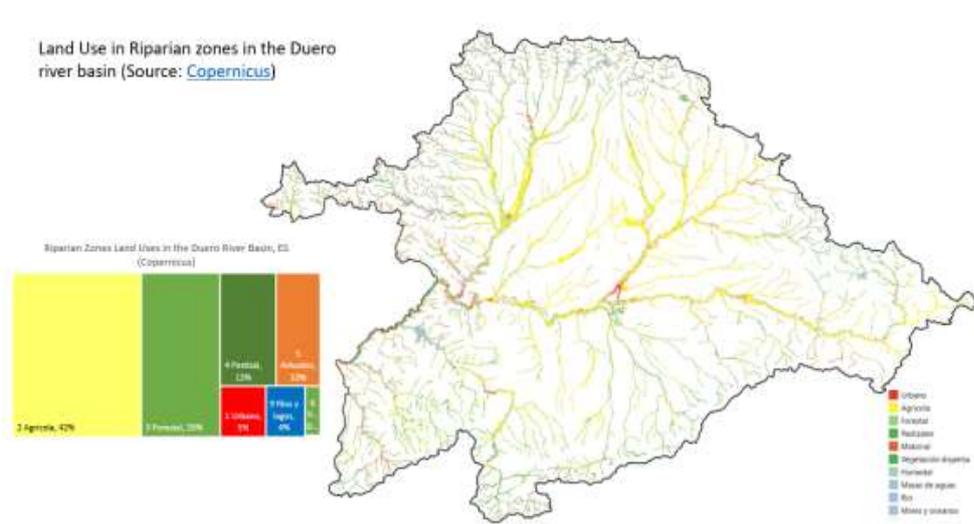


Figura 5. Uso del suelo en zonas riparias en la cuenca del río Duero.

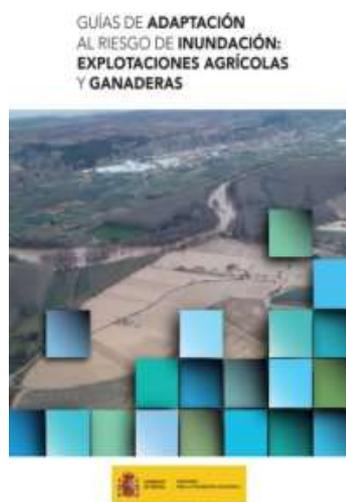


La adaptación a estos fenómenos de inundación se convierte por tanto en un imperativo desde un punto de vista social y económico. “*Los planes y directrices de ordenación territorial a todas las escalas deben atender de forma prioritaria la peligrosidad y el riesgo en toda el área inundable. En consonancia con esto, es preciso fomentar usos del suelo sostenibles con la inundación y adaptar las actividades a los niveles de inundabilidad en cada caso*” (Ojeda Ollero, 2014).

Frente a esta situación la popicultura se presenta como uso del terreno adaptado a zonas inundables reconocido como tal en numerosas publicaciones referentes a las buenas prácticas de usos en zonas inundables a nivel nacional (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019a) (Ojeda Ollero, 2014) (Rodríguez-Coslado, 2015).

Ollero-Ojeda A. (2014), profesor titular de Geografía Física del **Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza**, investigador del Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA) y **Presidente del Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF)** cita a las **choperas como ejemplo de cultivo adaptado a zonas inundables: “Como ejemplo, una práctica agraria tradicional y muy extendida en esta línea es la sustitución de otros cultivos agrícolas por cultivos de chopos en las áreas con mayor frecuencia de inundación.”**

Las choperas son formaciones adaptadas a inundaciones periódicas, siendo por tanto un cultivo recomendado desde el **MITECO (2019) en la publicación de la Guía la adaptación al riesgo de inundación de explotaciones agrícolas y ganaderas en zonas inundables** (Ver Figura 6).



“En los terrenos de vegas cercanos a los cauces de los ríos, en los que el nivel freático está relativamente cercano a la superficie, y que experimentan inundaciones periódicas recurrentes, una medida que puede resultar muy eficaz a la hora de rebajar la vulnerabilidad de los terrenos cercanos al cauce a los daños por inundación, es la implantación de cultivos agroforestales, en concreto, las plantaciones de chopos (choperas) con destino, principalmente, a la industria maderera del contrachapado, industria del tablero e industria de la pasta y el papel” (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019b).

Figura 6. Portada de la Guía de adaptación al riesgo de inundación: explotaciones agrícolas y ganaderas.



“Las choperas cumplen una importante función de estabilización del terreno, reduciendo la erosión y disminuyendo la velocidad y fuerza de las crecidas. Además, favorecen la sedimentación de los limos y arenas transportados por la corriente, siendo en muchas ocasiones el único uso productivo factible en áreas sometidas a frecuentes inundaciones” (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019b).



Figura 7. Chopera inundada en la cuenca del Ebro (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019b)

Las choperas, por lo general, no se ven afectadas por la mayor parte de los episodios de inundación. Esta circunstancia se ha visto reflejada en el marco del Programa Ebro Resilience para la mejora de la gestión del riesgo de inundaciones en la zona media del Ebro. El tramo medio del Ebro sufre de avenidas extraordinarias con una frecuencia muy superior a habitual, con periodos de retorno próximos a los tres años en las últimas décadas. Estas **avenidas extraordinarias son compensadas por el Consorcio de Compensación de Seguros**, entidad pública, en base a lo recogido en el Sistema Español de Seguros Agrarios originado a partir de la Ley 87/1978 de Seguros Agrarios Combinados ((Pardos-Duque, s. f.).





Figura 8. Chopera inundada en el río Esla.

En el marco del Programa **Ebro Resilience** se han definido varias líneas de actuación, entre ellas la **adaptación de cultivos**, promoviendo aquellos más resistentes a la inundación, **apostando por las plantaciones de chopos** (Munilla-Lopez, 2020).

Además de esta adaptación a los episodios de inundación las choperas también tienen un **impacto positivo sobre distintos procesos hidrológicos**, entre ellos Munilla-Lopez (2017) cita: la **reducción de la compactación, el refuerzo del suelo mediante el sistema radical, la mejora de la porosidad y la permeabilidad, así como el retraso de las escorrentías y la saturación del suelo** (Munilla-Lopez, 2017).

1.3.2 La populicultura: ejemplo uso del territorio beneficioso durante los episodios de inundación

Los episodios de inundación ven minorado su impacto negativo cuando su paso a través de vegetación lamina el flujo de agua. “*Las llanuras de inundación tienen un papel relevante en los procesos naturales de laminación de avenidas. Cuando el agua desborda y entra en la llanura de inundación, la presencia de vegetación, tanto arbustiva como arbórea, reduce la velocidad, diversifica las líneas de flujo y de esa manera aumenta la intensidad del proceso de laminación, reduciendo tanto el tiempo al pico como el caudal punta*”(Fernández Yuste, 2019). Cuanto mayor sea la superficie, mayor será el volumen de agua que acoge y con él, mayor la reducción tanto de la punta del hidrograma como del tiempo al pico (Fernández Yuste, 2019).

En hidráulica uno de los métodos más utilizados para determinar el volumen que circula por un cauce por unidad de tiempo o caudal es la ecuación de



Manning, que depende de parámetros como: área, perímetro mojado, radio hidráulico o la pendiente que son de fácil determinación, pero no así el coeficiente que refleja la cantidad de resistencia dinámica al flujo, la llamada universalmente n de Manning (Ventura et al. 2011). La n de Manning es muy variable y depende de una serie de factores (Chow, 1959): rugosidad del perímetro mojado del cauce, vegetación, irregularidad, alineamiento, sedimentación y socavación, obstrucción, nivel y caudal, cambio estacional (Fernández de Córdoba et al., 2018).

Una chopera desarrollada, con el marco de plantación habitual, puede tener asociada una rugosidad (" n " de Manning) de 0,05–0,1, mientras que, para un campo de cultivo, también desarrollado, el valor aproximado es de 0,033. Esto supone que, siendo idénticas el resto de condiciones, **la velocidad del agua en la superficie del cultivo será cercana al doble de la velocidad en la chopera** (Veres et al., 2014). Por otro lado, suelos desnudos sin laboreo, que en épocas posteriores a las cosechas suelen ser muy comunes en tierras de cultivos, alcanzan unos números de Manning promedio de 0,003. Este valor, asciende ligeramente si estos suelos desnudos son labrados con vertedera o han sufrido pases de cultivadora (Universidad de Córdoba, 2014).



Figura 9. Chopera en la Cuenca del Ebro durante una inundación

En el estudio de inundabilidad del río Zamaca en Gimileo (Ingeniería de Montes, 2007) se calcula el número de Manning para los principales usos del suelo en la cuenca del río Zamaca a su paso por la localidad de Gimileo. El valor de la chopera es superior a los usos agrícolas tanto en los cultivos permanentes como viña o frutal (+11%) como en los anuales (cereal: +43%, pastizal: +33%, huerto: +33%) y frente a terrenos yecos abandonados (+33%), siendo por tanto el uso productivo con el mejor comportamiento hidráulico



además de ser el menos afectado ante un evento de inundación (Ver Figura 10).

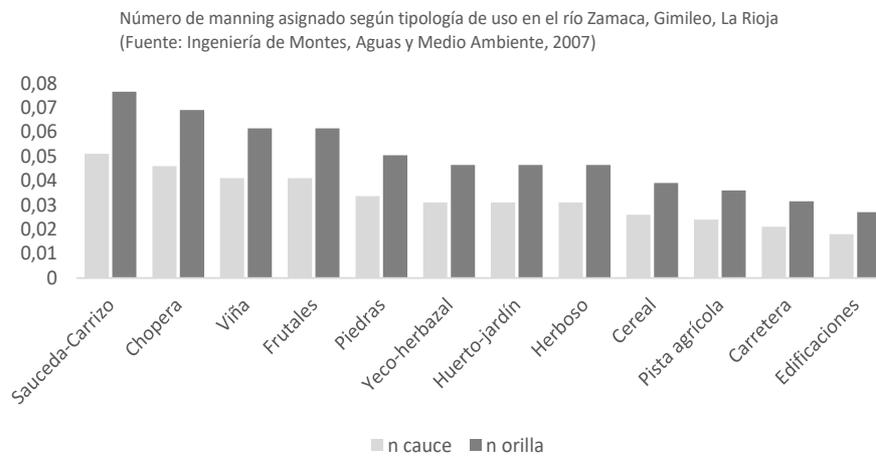


Figura 10. Número de Manning asignado según tipología de uso en el río Zamaca, Gimileo, La Rioja

En el **análisis** llevado a cabo por Chiarabaglio et al. (2014) **después de dos inundaciones extraordinarias** sobre 11.000 hectáreas en 61 km de la llanura del río Po en el norte de Italia mostró que **entre los 21 tipos de uso del terreno las choperas fueron los que sufrieron menor erosión, deposición de gravas, caída de árboles y árboles tumbados por las riadas, con unos niveles de erosión notablemente inferiores a los de formaciones forestales naturales y muy inferiores a los de zonas cultivadas.**

Durante los episodios de inundación las choperas laminan el flujo y retienen gran cantidad de sedimentos, así como materiales que de otra forma serían arrastrados río abajo con el consiguiente impacto sobre infraestructuras. Dichas acumulaciones de materiales son visibles sobre los troncos tras los periodos de inundación y contribuyen a disminuir el impacto de la acumulación de restos vegetales sobre infraestructuras como túneles y puentes.



Figura 11. Chopera joven durante una pequeña avenida, observar la retención de materiales junto al tronco, la cual resulta mucho más evidente bajo el paso del agua

1.4 PROTECCIÓN MASAS AGUA, SISTEMAS AGRÍCOLAS MÁS SOSTENIBLES

Los chopos son empleados a nivel mundial en prácticas tradicionales e innovadoras relacionadas con la fitorremediación, filtros verdes en sistemas de depuración, creación de franjas riparias o en sistemas agroforestales. Los chopos destacan sobre otras especies en este tipo de sistemas por su gran retención de excesos de nutrientes y contaminantes además de ser muy compatibles con cultivos agrícolas.

1.4.1 Filtros verdes, fitorremediación

Un filtro verde natural se puede definir como un sistema formado por terreno cubierto por cultivos agrícolas o plantaciones forestales (mayoritariamente estas últimas), sobre el que se distribuye, de forma regular, agua en curso que transcurre en su recorrido por núcleos urbanos, con el fin de conseguir su depuración mediante la acción conjunta del suelo, microorganismos y plantas, con una triple acción física, química y biológica. Esta triple acción de depuración queda resumida en el siguiente párrafo:

“El suelo no sólo actúa como un filtro físico, sino que también trabaja biológicamente produciendo una oxidación bioquímica sobre buena parte de las sustancias contenidas en suspensión de las aguas, de modo que sean asimilables por la vegetación y las que no lo sean pasen al acuífero de forma y proporción que no supongan peligro de deterioro para el mismo”

(La Iglesia Gandarillas, 2016).

Las especies del género *Populus* están entre las preferidas a nivel mundial para la fitorremediación por su rápido crecimiento, profundas raíces y su capacidad de absorción de agua y nutrientes (Isebrands & Karnosky, 2001; Licht & Isebrands, 2005). En el establecimiento de filtros verdes el chopo es la especie empleada con mayor frecuencia (Salas et al., 2007)

A lo largo de los años, las plantaciones de chopos han sido utilizadas como filtros verdes en procesos de depuración de aguas residuales en núcleos urbanos. En España podemos encontrar varios de estos ejemplos en los municipios de Calahorra (La Rioja), Alcolea del Cinca (Huesca), Monzón (Zaragoza) o Villarrubia de los Ojos (Ciudad Real) (Lopez et al., 1998). Ejemplos como este se suceden en otras partes del mundo como Canadá, EEUU, Nueva Zelanda o Korea (Isebrands et al., 2014).

Además de la protección de las masas de agua las choperas también actúan como filtros para contaminantes como óxidos de nitrógeno, amoníaco, dióxido de azufre y ozono. En Granada una hectárea de chopos



proporciona oxígeno suficiente para 142 personas
(Gallego-Molina A. et al., 2019).

1.4.2 Franjas riparias

A medida que han crecido exponencialmente los núcleos y poblaciones urbanas, así como el aumento de las actividades ligadas al mismo y a la industrialización, la contaminación de uno de los recursos más esenciales para la vida, como es el agua, también ha ido en aumento. La contaminación del agua puede ser de diferentes tipos, ya sea orgánica, microbiológica, de metales pesados, y otras, en las que hay que destacar la contaminación por elementos nutrientes, mayoritariamente nitratos y fosfatos. **La contaminación por nitratos es debida principalmente al lavado de suelos ricos en nitratos como consecuencia del uso de fertilizantes y abonos nitrogenados en las prácticas agrícolas.** Este tipo de contaminación es bastante estable y difícilmente reversible (Blancas Cabello & Hervás Ramírez, 2001). Por otro lado, la contaminación por fosfatos es debida a los aportes que se realizan con los fertilizantes aportados en suelos agrícolas debido a la común deficiencia de fósforo en suelos naturales (Fernandez-marcos, 2014).

Este tipo de contaminación, en los últimos años ha cobrado una especial importancia, dado que genera problemas de eutrofización en embalses, lagos y pantanos, provocando en consecuencia la inutilización de grandes volúmenes de agua. Además, las concentraciones de nitratos en el agua superiores a cierto valor pueden ser nocivas para la salud humana. A nivel europeo la norma de referencia es la Directiva de Nitratos de 1991. La protección de las masas de agua se contempla dentro de la Política Agraria Actual dentro del Anexo II del RD 1078/2014 de las normas de condicionalidad de la PAC donde se recoge la creación de franjas de protección sin cultivos agrícolas en las márgenes de los ríos.

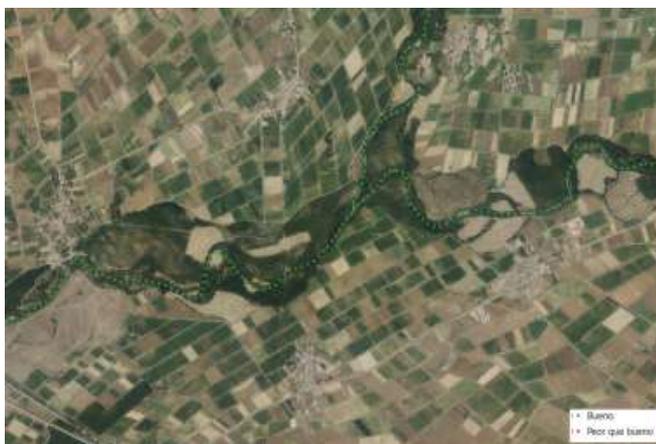


Figura 12. Ortofotografía Río Esla a su paso por Villaroña y Villanueva de las Manzanas. Pese a situarse en un entorno eminentemente agrícola este cauce tiene un buen estado global. Como se puede observar este es uno de los principales ríos populi-cultores de Castilla y León (Fuente: Mirame.chduero, PNOA)





Figura 13. Choperas actuando como filtro verde entre cultivos y el cauce del río en Álava

De acuerdo con la información recogida en el EpTI En la cuenca del Duero la contaminación por difusa por nitratos afecta de forma significativa a 359 masas superficiales (51% del total). Sin embargo, en el EpTI se prevé que en el III Ciclo de Planificación “ninguna masa mejore su estado debido a la distribución temporal de las medidas previstas para este problema, que se posponen al periodo 2028-2033 y en algunos casos se establecen objetivos menos rigurosos.”

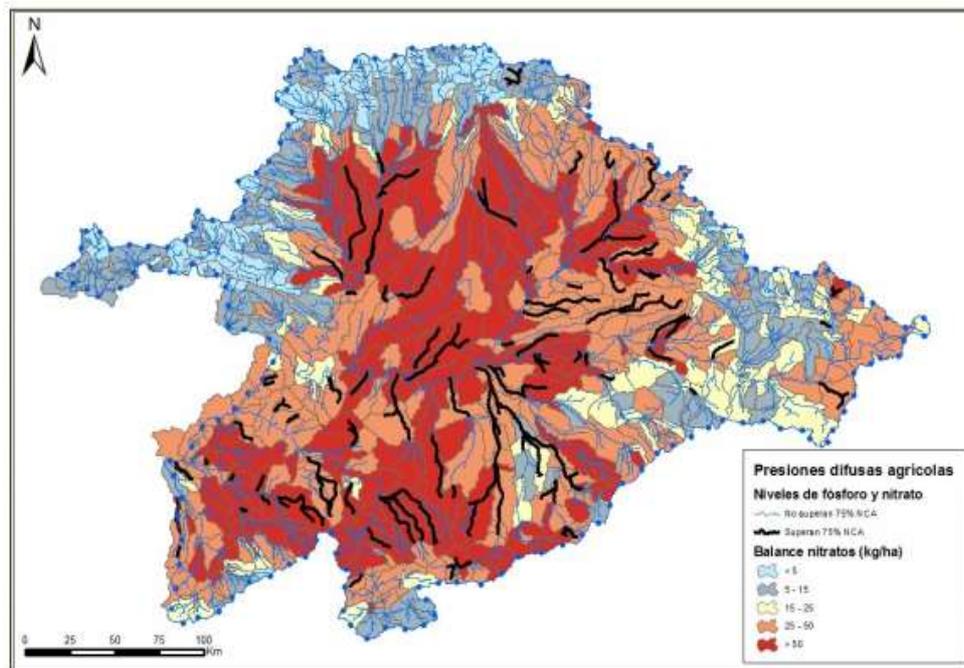


Figura 14. Presiones difusas significativas de nitrato y fósforo sobre masas de agua superficial (Fuente: Confederación Hidrográfica del Duero, s. f.)

Según diferentes estudios, las choperas actúan como sistemas de depuración naturales de ribera, es decir, plantaciones forestales que interceptan los



contaminantes existentes en las aguas de escorrentía superficial y de la capa freática antes de que alcancen el río de nuevo. **Las choperas pueden interceptar hasta el 70-90% de los nitratos y el 75% de los sedimentos en comparación con otras zonas que no disponen de estas plantaciones** (Álvarez Moreno, 2004). **La capacidad de absorción de nitratos de una chopera es 16 veces superior a la de una pradera** (Zapater & chapelet, 2012). En Italia en base al estudio llevado a cabo por Chiarabaglio et al. (2014) el cultivo del maíz tuvo un balance de nitrógeno excedentario de 172 unidades frente a un resultado opuesto (-39) para el chopo. Además, se comprobó que la fertilización del maíz pudo contaminar el nivel freático en el caso de estudio.

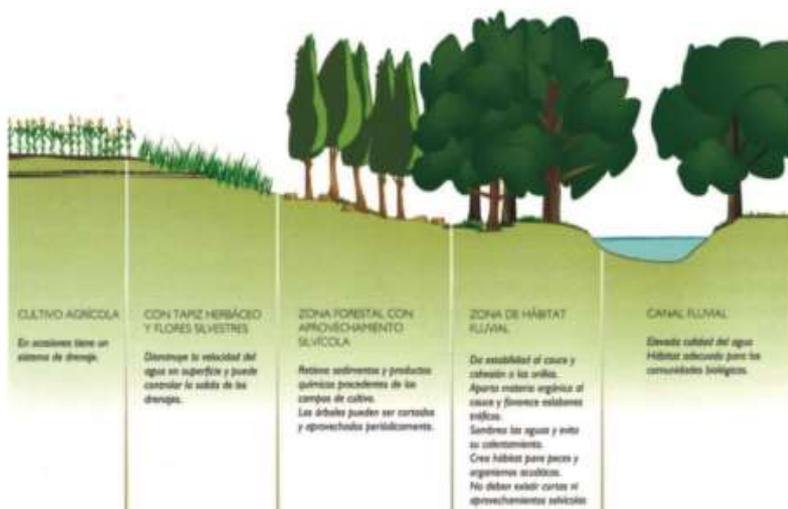


Figura 15. Estructura de una franja protectora tipo en cauce (Fuente: Pardos-Duque, 2020)

La plantación de choperas de producción de *Populus x canadensis* en las riberas actúa como fijador de nitrógeno (N) y fósforo (P) en superficie, y en su biomasa subterránea y détritica. En otros países la creación de las bandas riparias se plantea como un sistema dentro del propio cultivo y propietario. Sin embargo, la estructura de minifundio en España impide estas circunstancias en la mayor parte de los casos. **Las choperas plantadas en España se ubican próximas a los ríos** para poder beneficiarse del nivel freático accesible o los riegos, necesario en nuestras latitudes. Por lo tanto, estas masas que en numerosas ocasiones pertenecen a diferentes propietarios a los de los cultivos aledaños **cumplen con la externalidad positiva de actuar como bandas riparias sin un coste adicional para el agricultor o la Administración.**

Según un estudio realizado en 2015 en Québec (Canadá), **las bandas riparias, captadoras de nitrógeno y fósforo, formadas por clones de chopo híbrido (*Populus x canadensis*, *Populus canadensis x maximowiczii* y *Populus maximowiczii x balsamifera*) almacenan entre 4-10 veces más cantidad de nitrógeno y entre 3-7 veces más cantidad de fósforo que los franjas con vegetación herbácea** en los mismos lugares y bajo las mismas condiciones. Por tanto, y según los datos recogidos en este estudio, las tasas de presencia de NO₃ y P del suelo durante el verano del estudio fueron



respectivamente 57% y 66% menos en las parcelas de chopo que en las parcelas de herbáceas (Fortier et al., 2015).

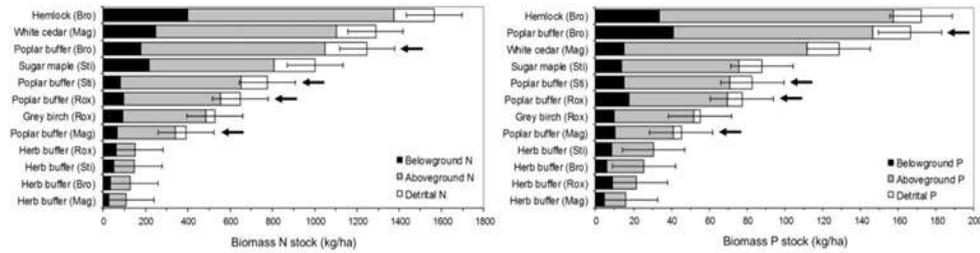


Figura 16 y Figura 17. Reservas totales de nitrógeno y fósforo en biomasa, y su distribución entre la biomasa subterránea, aérea y detritica en tres tipos de cubierta vegetal (bosque desarrollado, chopo híbrido y herbáceas). Las flechas negras resaltan las parcelas de chopo híbrido (Fuente: Fortier et al., 2015).

1.4.3 Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales son sistemas de cultivo tanto tradicionales como la dehesa como modernos que integran un componente agrícola o ganadero y uno forestal. Estos sistemas tienen numerosas ventajas ambientales sobre los monocultivos agrícolas entre los cuales cabe indicar:

- Mejora la calidad del agua aumentando la infiltración y disminuyendo la lixiviación de nitratos. Además, herbáceas y árboles utilizan distinta agua (distinta profundidad).
- La complementariedad de los estratos puede manejarse para reducir los aportes químicos al sistema ya que los árboles mejoran la fertilidad del suelo, reduciendo la necesidad de aportes de fertilizantes.
- Control de la erosión.
- Mitigación efectos cambio climático, mayor fijación de carbono.
- Limitación evaporación (más sombra y protección contra el viento).
- Efecto positivo sobre la biodiversidad (ruptura homogeneidad de cultivos, sustratos para nidificación y perchas para predadores).
- Mejora de la calidad del suelo.
- Creación de microclimas.
- Mejor situación sanitaria, al ser sistemas más heterogéneos soportan mejores situaciones de estrés como sequías o plagas (Brooks et al. 1995).
- Producción de madera de calidad.
- Diversificación de la renta agraria, contribuyendo al desarrollo sostenible del medio rural.
- Mayor valor cultural y recreativo.

El chopo es una especie óptima para el establecimiento de sistemas agroforestales silvoarables. Estos son muy frecuentes en países como China, India o Pakistán. En Europa existen ejemplos tradicionales, así como abundante literatura en España, Francia, Holanda, Italia y Reino Unido (Crespo, 2018). Estos sistemas de cultivo mixtos agrícolas y forestales con chopo están sufriendo un importante impulso en Francia (Van-Lerberghe & Parizel, 2019) donde se han demostrado sus importantes beneficios ambientales (Dupraz, 2005).



1.5 CAPTURA DE CO2

El cambio climático global debido al aumento de la temperatura superficial de la Tierra a nivel mundial es uno de los grandes problemas ambientales a los que se enfrenta la sociedad en el siglo XXI. Ello es debido, entre otras razones, al exceso de concentración de algunos gases en la atmósfera, que son emitidos por actividades humanas, denominados Gases de Efecto Invernadero (GEI). Ejemplos de estos gases son el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, el ozono y otros.

Es necesario añadir los conceptos de sumidero y reservorio de carbono. Un sumidero es todo proceso o mecanismo que hace desaparecer de la atmósfera un gas de efecto invernadero. Por otro lado, un reservorio de carbono es un depósito o almacén de carbono que puede funcionar como fuente o como sumidero de carbono. En resumen, un reservorio dado puede ser un sumidero de carbono atmosférico si, durante un intervalo de tiempo determinado, es mayor la cantidad de carbono que entra en él que la que sale de él (Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España, 2019). Dentro de los ecosistemas terrestres los bosques acumulan mayor cantidad de carbono (90%) y con un periodo de acumulación muy superior al de los cultivos agrícolas. Se estima que el crecimiento de las masas forestales en España compensa el 20% total de las emisiones de CO₂ de nuestro país.

El Protocolo de Kyoto, el Convenio Marco y la Estrategia Forestal Española proponen la incorporación de la fijación del CO₂ como un objetivo dentro de los criterios de gestión de los bosques, por lo que las choperas, al ser especies de crecimiento rápido, pueden desempeñar un papel importante en este sentido.

Los procesos de captura y emisión de CO₂ en un bosque se basan en cuatro grupos de almacenamiento de carbono; la biomasa aérea, la biomasa radical, la materia orgánica en descomposición y los productos forestales almacenados fuera del bosque. Cada uno de estos grupos posee una vida media de almacenamiento distinta, siendo el grupo de los productos forestales el que presenta un valor mayor, y dentro de éste, mayor vida útil conforme aumenta la calidad del producto (F. Rodríguez et al., 2005).

Las plantaciones de especies forestales leñosas de corta rotación se ha demostrado como un método efectivo para captar el CO₂ y mitigar el aumento de niveles de CO₂ atmosférico a través del aumento de almacenamiento de carbono a largo plazo en la biomasa leñosa, productos forestales, en el suelo y proporcionando bioenergía (Arevalo et al., 2011).

En el caso de las plantaciones de producción de *Populus x spp*, el papel importante en la mitigación del cambio climático no solo está en su fijación neta, sino en el papel de los productos almacenados fuera del bosque. Según datos de un estudio realizado por el Gobierno de La Rioja, los datos son concluyentes: el 48,4% del CO₂ fijado en la madera de La Rioja, se produce en una pequeña superficie de choperas productivas, que ronda las



1600 hectáreas (1% de la superficie forestal de La Rioja). Además, el 52,3% de la madera de chopo acaba como producto de larga duración (tablero contrachapado industrial, madera de sierra, rollizos, tableros de fibras o de partículas), con el almacenamiento de carbono de larga duración que ello supone (Gobierno de La Rioja, 2010).

La empresa riojana Garnica, mayor fabricante de tableros contrachapados de chopo en Europa cuenta con un cálculo de la huella de carbono para el tablero de chopo fabricado en Valencia de Don Juan, León. En este cálculo se incluyen las emisiones del proceso productivo, así como las asociadas a la silvicultura para un total de 43.41 kg de CO₂/m³ de tablero. Esta cifra es notablemente inferior al Carbono almacenado ya que el secuestro es de 825.79 kg CO₂/m³ de tablero. **El balance total del tablero contrachapado de chopo es por tanto la captura de 782.38 kg CO₂ por cada m³ de tablero** (Forä, 2016).

La industria transformadora del chopo en España es un ejemplo de economía circular ya que emplea el 100% de la materia prima y subproductos en su proceso productivo. La madera de mayor calidad es destinada al desarrollo mientras que la madera de menores dimensiones es destinada a sierra (tronquillo) o trituración (puntal) (Tolosana et al., 2008). El residuo obtenido en el desarrollo se utiliza para la generación de energía térmica empleada en el proceso productivo, así como para la fabricación de tablero aglomerado.



Figura 18. Huella de carbono del tablero Efficiency Poplar.



El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 reconoce en la medida 1.24 el fomento de choperas en zonas inundables. “Esta medida tiene por objeto fomentar el cultivo racionalizado de chopos, teniendo en cuenta su importancia para la economía nacional y su contribución ambiental en términos de absorción de CO₂ junto con su potencial de cara a la estabilización de riberas y compatibilidad con inundaciones y encharcamientos regulares”. Esto último le hace ser un cultivo adecuado para zonas de inundación.

Además de requerir poca energía para su producción, transformación y transporte, a menudo la madera de chopo puede utilizarse como sustituto de otros materiales como el acero, aluminio, plástico u hormigón que exigen grandes cantidades de energía para su producción. Cuanto más se sustituyan otros materiales por la madera, mayor efecto tendrá esta sustitución para reducir la cantidad de CO₂ en la atmósfera.

1 hectárea chopera captura 22 toneladas de CO₂ por año (rango: 11-41)

La rapidez de crecimiento del chopo, lo determinan como uno de los más importantes captadores de CO₂ (Ver Tabla 3 y figura 19), con una media de 22 toneladas por hectárea y año para Castilla y León, equivalentes a 324 toneladas de CO₂ por hectárea en cada rotación de 15 años (Ver Figura 19). Además, el principal destino de la madera de chopo en España es la fabricación de tablero contrachapado para usos industriales. Este tablero tiene un largo ciclo de vida ya que es empleado en la fabricación de mobiliario para caravanas, barcos o armarios de cocina, usos con un importante valor añadido y un largo ciclo de vida.

Turno	CALIDAD	D (cm)	H (m)	Carbono aéreo (t)	Carbono radical	Carbono total	C/Ha año (t)	CO ₂ /Ha año (t)
14	I	42,9	31,8	455,9	112,4	568,3	11,3	41,4
15	II	39,5	29,5	364,1	95,0	459,2	8,5	31,2
16	III	35,1	26,0	263,3	75,0	338,4	5,9	21,6
18	IV	32,2	23,9	206,7	63,1	269,9	4,2	15,3
18	V	28,0	20,8	139,3	47,8	187,2	2,9	10,6

Tabla 3. Captura de carbono para chopera de I-214 en Castilla y León (Fuentes: Rueda et al. 2019, Montero et al. 2005)

En la tesis doctoral de **Cruz Calleja (2005)** se llevó a cabo el estudio de los flujos de nutrientes de una chopera del clon I-214 en el río Alberche en Madrid. Con un turno de 14 años la chopera absorbió y retuvo 392 t de CO₂ (28 t/año). Este es un valor casi 10 veces superior al encontrado por Diaz et al. (2005) en bosques de ribera natural y repoblaciones con especies de ribera en el río Henares en Madrid. En este estudio la de bosque de ribera natural capturó 44.6 t CO₂ con un ritmo de crecimiento anual de 1,3 t CO₂/año.



También se comprobó la escasa importancia del estrato arbustivo desde el punto de vista de la captura de carbono ya que sólo supuso un 1,3% en masas naturales de ribera. **Por lo tanto, las choperas cuentan con un potencial de captura de CO₂ muy importante y notablemente superior al de otras especies de arbolado** (Ver Figura 19) tal y como se puede comprobar a su vez en Tabla 3 (De la Cruz-Calleja, 2005; Diaz et al., 2005).

En Italia Chiarabaglio et al. (2014) llevaron a cabo este mismo análisis para cuatro choperas y cuatro formaciones naturales situadas en las inmediaciones de las mismas con un resultado medio de 12 t CO₂/año vs 9 t para las formaciones naturales por lo que también las choperas capturaron más CO₂ por su crecimiento más rápido. En Vezénobres, Francia, un sistema agroforestal con chopo con 140 árboles/hectárea, la mitad de la densidad habitual en una plantación de chopos capturó 17,6 t CO₂/año (Dupraz et al. 2005).

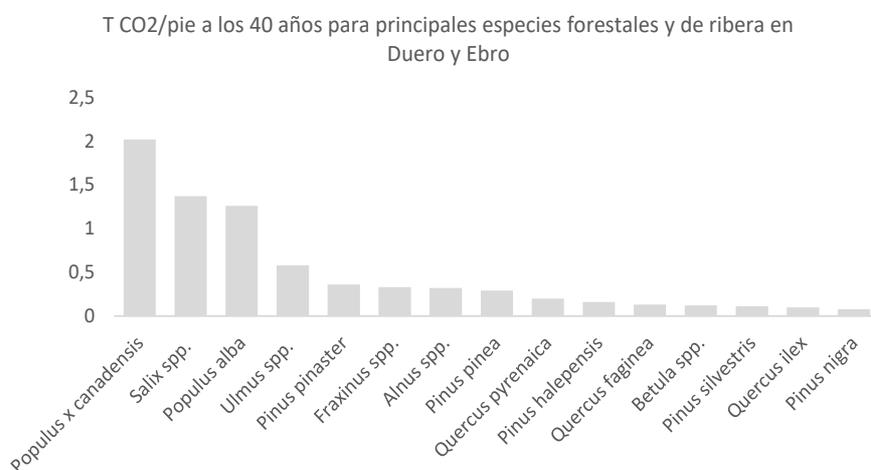


Figura 19. Captura de CO₂ por individuo en diferentes especies forestales de Castilla y León ((Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España, 2019)

1.6 CORREDORES ECOLÓGICOS, BIODIVERSIDAD

La influencia de las choperas en la biodiversidad abarca múltiples aspectos y métricas. A continuación, se describe brevemente el efecto de las mismas en los siguientes ámbitos: diversidad faunística y corredores ecológicos, diversidad florística y biodiversidad global.

1.6.1 Corredores ecológicos

Un corredor ecológico queda definido según el artículo 3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio natural y de la Biodiversidad como:



“Territorio de extensión y configuración variables que, debido a su disposición y a su estado de conservación, conecta funcionalmente espacios naturales de singular relevancia para la flora o la fauna silvestres, separados entre sí, permitiendo, entre otros procesos ecológicos, el intercambio genético entre poblaciones de especies silvestres o la migración de especímenes de esas especies” (Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, 2007).

La existencia de plantaciones de chopo en los alrededores de las riberas hace que sean utilizadas por la fauna como corredores ecológicos para su dispersión en una matriz de paisaje tan diversa (bosques de ribera y cultivos agrícolas), pudiendo actuar como red de comunicación.



Figura 20. Choperas en paisaje agrario, Soria.

Existen numerosas evidencias científicas sobre los beneficios que las plantaciones forestales ofrecen desde el punto de vista de la conectividad para especies de fauna, sobre todo cuando se compara con usos agrícolas (Brockerhoff et al., 2008; Ferreras, 2001; Lindenmayer et al., 1999). En España el estudio más importante al respecto es el realizado recientemente por Martínez de Toda et al. (2016) para WWF España. En él se recoge que las plantaciones forestales no muestran diferencias acusadas frente a las formaciones forestales naturales en lo referente a conectividad. En este estudio se indica que las plantaciones pueden “*jugar un papel importante como elemento conector entre los espacios Red Natura 2000, especialmente en zonas con ausencia o escasez de otros tipos de bosque estructuralmente más complejos*”.

Las choperas actúan como un ecotono entre la vegetación de ribera y los terrenos agrícolas, aumentando el efecto de conectividad que ejercen los ríos. Las choperas, al ser pequeñas plantaciones forestales presentes en un medio eminentemente agrícola contribuyen a la diversidad paisajística además de actuar como corredores para el desplazamiento de fauna. Las choperas son a su vez conversión a una ocupación forestal y por ende la naturalización más probable para terrenos agrícolas productivos ya que aparte de proveer un beneficio ambiental también tienen un beneficio económico, necesario para los propietarios o arrendatarios de estos terrenos.





Figura 21. Choperas en paisaje agrario, La Rioja.

1.6.2 Diversidad faunística

Las choperas actúan como ecotonos entre cultivos agrarios y zonas de ribera, diversificando hábitats y proveyendo con un espacio de nidificación para numerosas especies. Aunque el término "fauna" en un sentido amplio abarca insectos y reptiles, mamíferos, aves y otros animales, el efecto positivo o negativo de las plantaciones de chopos sobre la fauna a menudo se evalúa a partir de trabajo en avifauna. Las aves se consideran buenos indicadores para estimar la diversidad y el interés faunístico de los ambientes. Además, son más fáciles de monitorizar y cuentan con numerosos adeptos a su observación.

En España hay numerosos estudios sobre la diversidad de especies en repoblaciones forestales monoespecíficas de eucalipto y pino que arrojan resultados de empobrecimiento de la avifauna en dichas repoblaciones (Bongiorno, 1982; Álvarez & Purroy, 1993). Sin embargo, **los valores del índice de dominancia aviar en las choperas de repoblación estudiadas en la provincia de León se acercan más a los valores de riberas naturales en época reproductiva** y a los de formaciones como sabinares o robledales albares en época invernal (Rodríguez-Borrego, 2015).

“Otras repoblaciones como eucaliptales o pinares de repoblación sí presentan ID mucho mayores; Bongiorno (1982) considera el índice de dominancia aviar (ID), como un índice biológico de perturbación del hábitat, que mediría el estrés ambiental, pero en el caso de las choperas de repoblación, no encontramos un aumento del índice de dominancia, encontrado en repoblaciones de pinos o eucaliptos; este hecho tiene que ver con el carácter ecotónico de las choperas de repoblación, pues este es preponderante al encontrarse inmersos en un mosaico de hábitats; aunque la chopera de repoblación como ente aislado es un ecosistema pobre en aves, la influencia que reciben del mosaico de hábitats que la rodean es muy alta, provocando que los valores de ID no



sean tan bajos como en otras repoblaciones forestales, manteniendolos en valores similares a las riberas naturales.” (Rodríguez-Borrego, 2015)

Las repoblaciones productivas con chopos en las riberas de los ríos se establecen sobre superficies que tradicionalmente han sido repobladas con esta especie o sustituyendo a usos agrícolas. En la mayoría de los casos, la repoblación en estas parcelas favorece a la avifauna asociada a este tipo de zonas, dado que genera un **fuerte incremento en los sustratos nidificantes disponibles**. Destaca la importancia de estas plantaciones para numerosas aves rapaces como el milano negro (*Milvus migrans*) así como especies con escasas poblaciones a nivel nacional como la graja (*Corvus frugilegus*). Esta especie en España está presente únicamente en la provincia de León entre los ríos Órbigo y Esla, en un paisaje eminentemente agrario, muestra una gran dependencia de las plantaciones de chopo. El sustrato sobre el que se asientan las colonias de cría es en el 75% de los casos, plantaciones de *Populus x canadensis* (Rodríguez & Ruiz, 2001). Otras especies con preferencia por las plantaciones de chopo incluyen al bisbita arbóreo (*Anthus trivialis*), mosquitero ibérico (*Phylloscopus ibericus*), cuco (*Cuculus canorus*) y la bella oropéndola (*Oriolus oriolus*) (García-Fernández et al. 2008; Rodríguez-Borrego, 2015).

En el caso de la **oropéndola**, una de las aves de mayor colorido y belleza de la Península Ibérica sus poblaciones se han visto favorecidas por las repoblaciones de choperas donde encuentra refugio, sustrato para sus nidos y alimentación por la elevada presencia de limántridos. **Sus densidades de población son superiores en las choperas frente a las formaciones naturales de ribera** (Jubete, 1991; Rodríguez-Borrego, 2015). Esta situación se repite en el caso del cuco, cuyas densidades de población en las choperas son similares a las de medios ecotónicos (Rodríguez-Borrego, 2015)

Las choperas también son requeridas por numerosas especies como la Paloma torcaz, graja, grajilla y estorninos **como dormitorios** (Rodríguez-Borrego, 2015).

La densidad y tamaño de las plantaciones de chopo afecta a la avifauna que las frecuenta. Las zonas con alta cobertura de choperas pueden llegar a constituir hábitats válidos para especies típicas de áreas riparias, tales como *Cettia cetti*, *Aegithalos caudatus*, *Parus major*, o *Regulus ignicapillus*; mientras que, paisajes predominantemente agrícolas (es decir con menor porcentaje de choperas circundantes) las choperas muestran mayor abundancia de especies típicas de áreas abiertas, tales como *Carduelis cannabina*, *Carduelis carduelis* o *Miliaria calandra* (Martín-García et al., 2013). Si bien **el número de especies en las choperas es inferior al de las riberas naturales no se encuentran diferencias significativas en la diversidad en época reproductiva** (Rodríguez-Borrego, 2015)

Además de las aves los escarabajos de la familia *Carabidae* también son empleados como bioindicadores (Rainio & Niemela, 2003; Holland, 2002), los resultados en choperas en Italia mostraron mayor diversidad en las plantaciones de chopo frente a formaciones forestales naturales.



A nivel del índice de calidad biológica del suelo las choperas mostraron resultados muy superiores a los cultivos agrícolas pero inferiores a los de bosques de ribera (Chiarabaglio et al. 2014). En micromamíferos existen también resultados concluyentes en estudios llevados a cabo en Canadá donde se constató el impacto beneficioso de las bandas riparias con chopos híbridos sobre estas especies (Pageult, 2013).

1.6.3 Diversidad florística

Normalmente las plantaciones de chopos se encuentran, dentro de las zonas de ribera, en estaciones forestales ubicadas en zonas aluviales, con muy alta variabilidad en las características hídricas y químicas del terreno por lo que existe una gran variabilidad en la flora de las mismas. **Dos de las particularidades del cultivo de chopo tienen un efecto significativo en la flora en las áreas de la choperas: el corto periodo de rotación y la plantación a baja densidad.** Estas dos características inducen **que durante el periodo de rotación se produzca una sucesión de condiciones abiertas, semiabiertas y cerradas durante períodos cortos** de unos seis años. Estas variaciones en la exposición a la luz pueden causar cambios en la flora pasando de especies de luz a especies de sombra, modificando especies y su diversidad, así como el nivel de abundancia o dominio de las mismas (Paillassa, 2002).

En Francia los estudios realizados por Laporte (2010) en choperas de producción demuestran que las choperas jóvenes (2-7 años) albergan la mayor riqueza de especies vegetales en el sustrato herbáceo, superior a las de formaciones naturales y praderas seminaturales (Ver Figura 22), con una buena representación de las de *Megaphorbiaie*. A medida que envejecen (10-21 años) las plantaciones de chopos pierden la mitad de las especies asociadas a cultivos y pastizales, mientras que las especies del *Megaphorbiaie* se mantienen y las de bosque aumentan ligeramente. La repetición de los ciclos de crecimiento no reduce el número de especies (Laporte, 2010).

Por otro lado, se ha demostrado que las operaciones de mantenimiento de suelo tienen un efecto positivo sobre la flora, al actuar sobre la composición y diversidad de las comunidades florísticas en estos hábitats. **Las operaciones sobre el suelo (normalmente gradeos con gradas de discos) favorecen la diversidad específica al reducir los efectos de la competencia entre especies vegetales** (Paillassa, 2002).



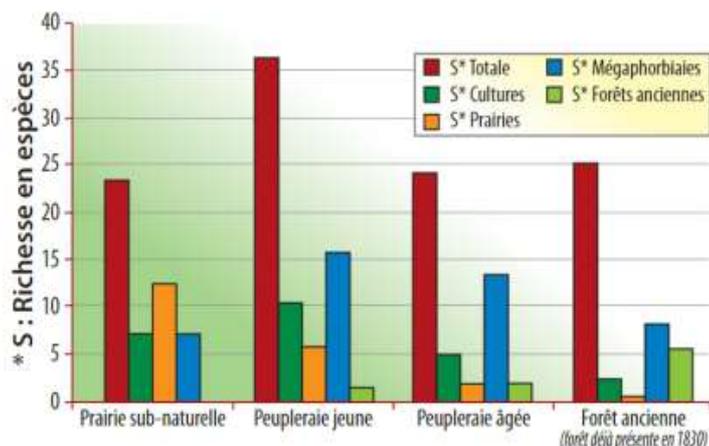


Figura 22. Reparto de la biodiversidad florística según el tipo de bosque (Fuente: Laporte, 2010).

Por otro lado, las choperas también proporcionan un ambiente adecuado para proyectos de restauración ambiental o la futura recuperación de la vegetación de ribera en estaciones de baja calidad o por criterios ambientales. La recuperación de estos terrenos sin la cubierta previa de la chopera resulta de gran dificultad por los altos porcentajes de marras existentes en las restauraciones de riberas, muy superiores a los de choperas productivas.

1.6.4 Biodiversidad global

Quizás el impacto más positivo desde el punto de vistas de la biodiversidad con una escala más global de las plantaciones de chopo ha sido la sustitución del uso de maderas tropicales con el aumento de la cuota de mercado de los tableros contrachapados de chopo en Europa. En Francia, Países Bajos y Bélgica el uso del contrachapado ha estado ligado tradicionalmente a especies tropicales de las zonas tropicales del Centro de África, vinculado a su pasado colonial. Entre las especies más utilizadas destaca el Okume (*Aucomea klaineana*), especies proveniente de las selvas de Gabón, Guinea Ecuatorial, Congo y Camerún. Esta especie se encuentra clasificada como vulnerable por la lista roja de la UICN2. Las trozas y chapas de esta especie han sido durante dos siglos la base de la industria del contrachapado en Centroeuropa.

El chopo ha ejercido un efecto sustitutivo frente a la madera de especies tropicales como el Okume, Fromager (*Ceiba samauma*) y la Ilomba (*Pycnanthus angolensis*), desplazando a esta última casi por completo en algunos usos. A diferencia de la industria francesa que ha mantenido una importante conexión con las maderas tropicales **la industria del tablero contrachapado español ha basado su crecimiento en la madera de chopo. Actualmente la madera de chopo supone el 90% del abastecimiento de madera en rollo de la industria del tablero contrachapado en España, correspondiendo**

2 IUCN Red List. Link: <https://www.iucnredlist.org/species/33213/9766796>



el resto al consumo de unas pocas fábricas que usan pino radiata y eucalipto. A su vez España se ha convertido en un líder en la exportación de estos tableros en Europa, desplazando con su crecimiento la demanda de tableros tropicales tal y como se puede observar en la siguiente figura 23. Además, el tablero contrachapado empleado en la fabricación de cajas y los fondos de envase también es sustitutivo de otros materiales no renovables como los envases de plástico.

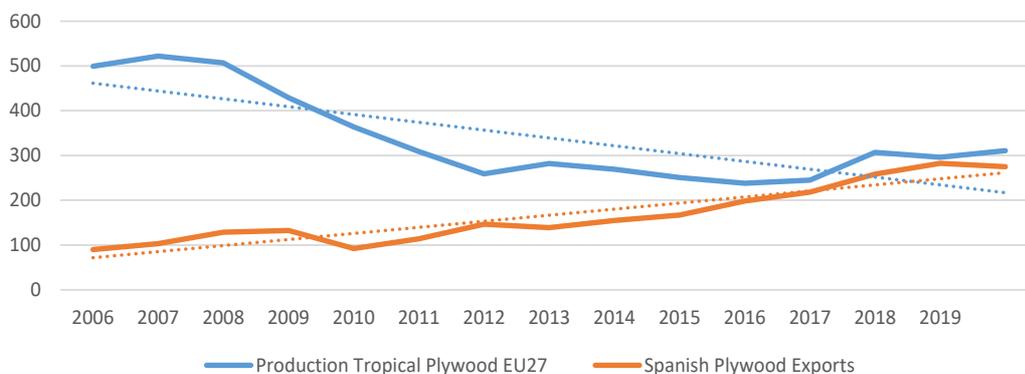


Figura 23. Evolución producción tablero tropical en Europa (concentrado en Francia) y las exportaciones de tablero contrachapado español.

1.7 ASPECTOS SOCIOCULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

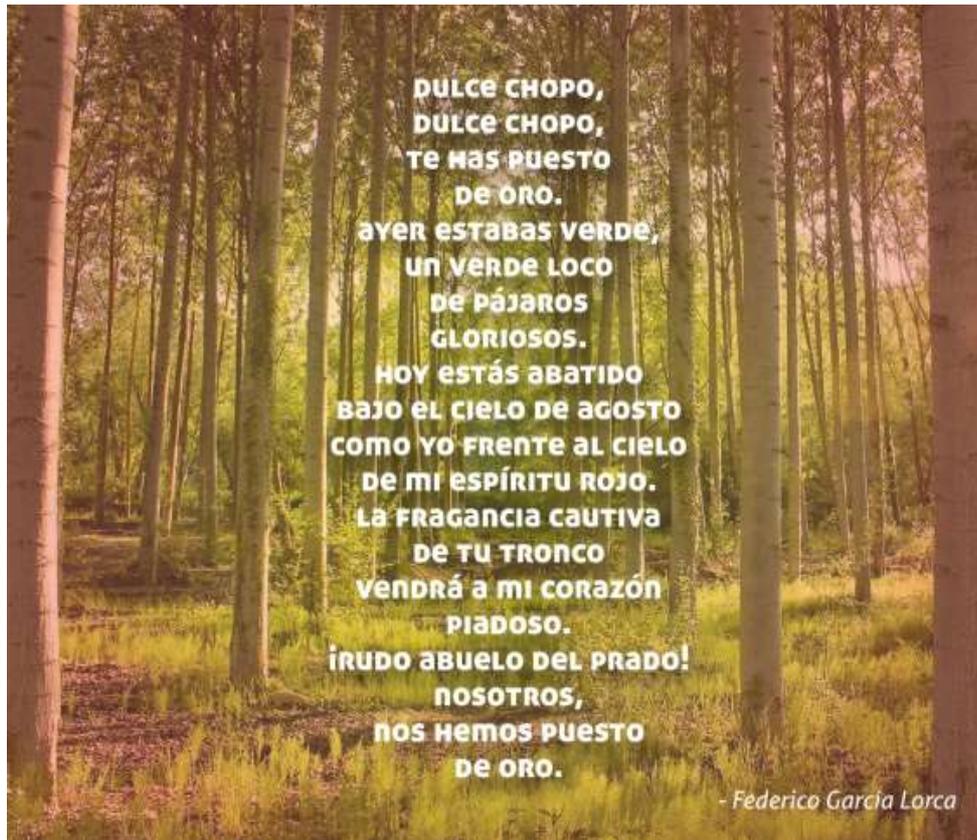
Además de su importancia en el ámbito de la biodiversidad, la captura de CO₂, la fitorremediación o la laminación de avenidas, **las plantaciones de chopos tienen un importante componente estético y recreativo** (Isebrands & Karnosky, 2001). **Las plantaciones de pequeño tamaño pueden mejorar el aspecto estético de los homogéneos paisajes agrícolas al añadir variación y estructura** (Rode, 2005).

Las choperas españolas, situadas en paisajes eminentemente agrarios tienen un alto valor recreativo, proveyendo con sombra, espacios de recreo y bellos colores en primavera y otoño. Durante la época estival se convierten en espacios de recreo por el descenso de temperatura bajo su cubierta en un paisaje eminentemente agrario y en zonas con altos niveles de insolación como la Meseta Castellana o el Valle del Ebro.

Esta fuerte vinculación cultural con las choperas es fácilmente reconocible en la toponimia local de numerosos pueblos españoles donde los chopos se han cultivado desde comienzos del siglo pasado. El aprecio por la estética de este cultivo se ve reflejado en las obras de pintores como Paul Cézanne, Paul Gauguin, Camille Pissaro, Van Gogh y por supuesto Monet que dedicó a los chopos una serie de más de 20 cuadros entre 1890 y 1891.

También destacan entre la cultura popular las citas de numerosos poetas como Antonio Machado o Federico García Lorca con su poema dulce chopo:





En numerosos pueblos de España las choperas cuentan con gran aceptación entre la población. Como ejemplo en el municipio aragonés de Oliete se fomentan las visitas al municipio mediante la divulgación de la belleza de estas formaciones arboladas durante el otoño. En este municipio se llevan cultivando los chopos junto al río Martín desde hace más de 50 años.



Figura 24. Tríptico excursión en las choperas de Oliete (Fuente: Ayuntamiento de Oliete)



1.8 IMPACTO ECONÓMICO, ECONOMÍA CIRCULAR

1.8.1 Impacto económico de la cadena de valor del chopo en España

El sector forestal-madera genera el 1,7% del PIB en España y 300.000 empleos directos (INE-2015). Este sector necesita de materia prima, siendo el chopo una materia prima básica e insustituible para este sector y en particular para la fabricación de tableros contrachapados.

Existe una alta incertidumbre sobre la superficie exacta de choperas productivas en España, sin embargo, en base a la información existente y a datos históricos es conocido que Castilla y León concentra en torno a 2/3 de la superficie nacional. En las cortas de madera de chopo Castilla y León concentra un 60% de las cortas a nivel nacional. Este porcentaje ha ido aumentando en las últimas dos décadas pasando del 40% en el año 2000 a más del 60% en el año 2016 (Figura 25). En el año 2002 la provincia de Granada contaba con 12.000 ha de choperas sin embargo en 2018 esta superficie se ha reducido a 3.000 Ha (Gallego-Molina A. et al., 2019). Esta situación enfatiza la importancia de esta Comunidad Autónoma para el sector industrial dependiente del chopo a nivel nacional.

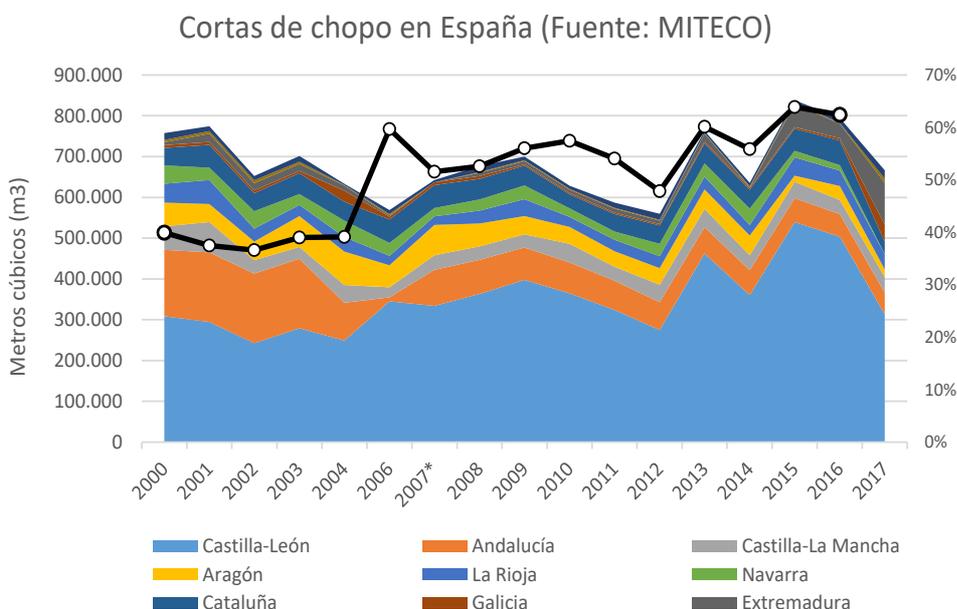


Figura 25. Cortas de madera en España (Fuente: (Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España, 2019))



La madera de chopo tiene una gran importancia a nivel regional en Comunidades Autónomas como Castilla y León, La Rioja, Navarra, Aragón o Castilla la Mancha. En Castilla y León genera más del 40% de los ingresos por ventas de madera pese a ocupar un 2% de la superficie forestal arbolada de la CCAA. En el año 2017 las cortas de chopo supusieron un 18% del total de cortas en la Comunidad Autónoma (505.124 m³). Es la tercera especie en cortas en la CCAA tan sólo superado por el Pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y el pino negral (*Pinus pinaster*), cuyas superficies son muy superiores. En La Rioja las choperas suponen el 1,5% de la superficie forestal sin embargo sus cortas suponen el 50% del volumen de cortas de madera y más del 70% del valor de la misma.



Figura 26. Cartografía choperas en España por Cuencas Hidrográficas (Fuente: Mapa Forestal)

En Castilla y León en base a las plantaciones se concentran en la cuenca del Duero (41.374 Ha) y en menor medida en la cuenca del Miño-Sil (2.251 Ha), existiendo también una mínima superficie en la demarcación del Ebro (173 Ha) (SOMACYL, 2016). En el caso de Miño-Sil se estima también de unas 400 Ha en territorio gallego en base a la información del IV Inventario Forestal Nacional. Estas superficies en Miño-Sil son de gran importancia a nivel local además de suponer un recurso crítico para las industrias de transformación situadas en Castilla y León.

El chopo es además la única especie de madera que consigue un valor añadido en Castilla y León que se repercute en los precios de la materia prima. Estos se encuentran a niveles equivalentes o superiores a los existentes antes de la crisis económica. Esta es una situación muy distante de para el resto de las especies, en particular las coníferas de calidad como los pinares de silvestre del Sistema Ibérico y el Sistema Central donde ha habido una transición hacia usos de menor valor añadido como la biomasa y embalaje frente a su consumo hace décadas en productos estructurales y de carpintería.



En el contexto Europeo Castilla y León es la primera región en Europa en superficie de cultivo de chopo seguida de las regiones de Nouvelle Aquitaine, Hauts de France y Centre en Francia y Lombardía en Italia.

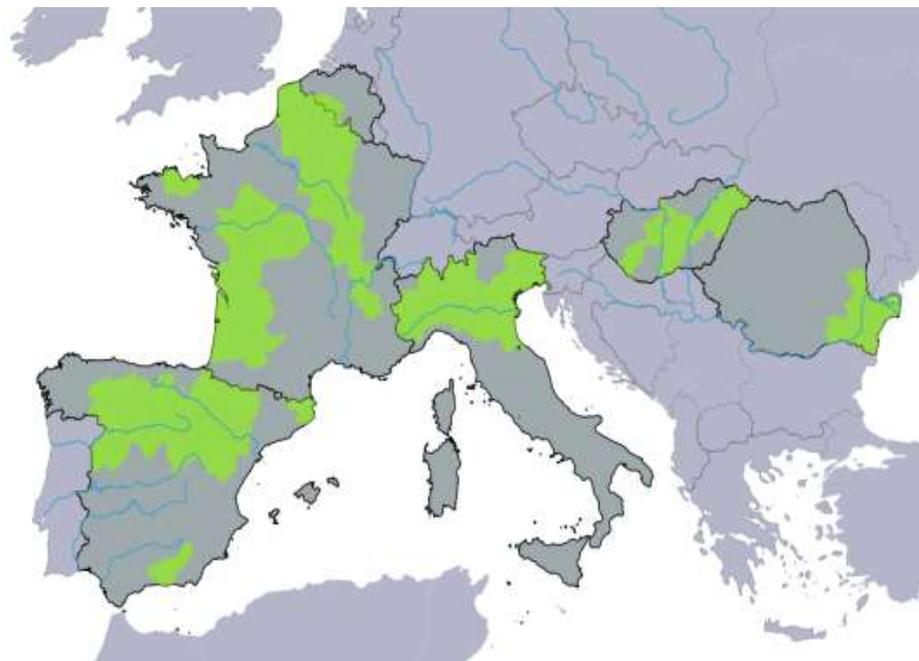


Figura 27. Principales regiones con cultivo del chopo en Europa.

El sector de la Populicultura engloba una cadena de valor que integra a:

Populicultores: propietarios forestales tanto públicos (ayuntamientos, juntas vecinales) como privados. El minifundio es la estructura de propiedad dominante en las choperas españolas. En el caso específico de Castilla y León en base a los análisis de la Junta de Castilla y León se estima que el número de populicultores supera los 75.000 de los cuales unos 2.000 son públicos y el resto son privados (Rueda et al., 2019).

Viveros de planta de chopo: Castilla y León tiene la mayor concentración de viveros certificados para la producción de planta de chopo en España. Un listado parcial de estas empresas puede ser consultada en la web del Portal del Chopo³. También existen viveros certificados (públicos y privados) en otras comunidades autónomas como La Rioja, Navarra, Extremadura o Cataluña

Empresas de trabajos forestales y corta de madera: un buen número de empresas dependen de las plantaciones de chopo para el mantenimiento de su actividad ya que se dedican a las podas, gradeos, plantación, destocoado, consultoría forestal, certificación forestal, corta y compraventa de madera, etc.

³ Portal del chopo: Empresas y Viveros. <http://www.populuscyl.es/empresas-viveros>



Industria transformadora: el chopo constituye una materia prima principal para la industria forestal en España. Este sector destaca por la convivencia de grandes empresas con un alto nivel de desarrollo tecnológico enfocadas a la exportación para sectores de valor añadido como los vehículos recreativos y la náutica con pequeñas empresas que centran su actividad en el envase hortofrutícola y cuyo producto sustituye a derivados plásticos. En concreto el chopo es el recurso principal de la industria del contrachapado, una de las más dinámicas a nivel nacional. La industria del contrachapado emplea la madera de mayor calidad, utilizándose los menores diámetros y los residuos en otros usos como la fabricación de fondos para envases, madera de sierra, tablero aglomerado o de media densidad y como biomasa. Además, existen otros productos fabricados a partir de chopo como son los palillos o el LSL.

La cadena de transformación del chopo proporciona empleo a unos 11.000 trabajadores. La mayor parte de estos puestos y los centros de transformación se concentran en zonas rurales (García Hernández , 2018). Las industrias de la madera tienen que localizarse cerca del recurso por la imposibilidad económica a largas distancias por su alto coste de transporte. La desaparición o disminución del recurso forestal conlleva la desaparición de la industria asociada cuando esta no puede contar con materia prima sustitutiva. En el caso concreto del tablero contrachapado español el chopo es la única madera española que cumple con los criterios de calidad y ligereza demandados en este producto.



Figura 28. Madera en rollo de chopo con destino a la producción de tablero contrachapado.

El consumo de madera de chopo por parte de la industria nacional del tablero contrachapado se ha duplicado en la última década. Sin embargo, la disponibilidad de madera a futuro se ha visto reducida por la continua imposición de limitaciones a su plantación, la desaparición de líneas de ayudas para la plantación, las fluctuaciones en los precios de la madera y la competencia con cultivos agrícolas anuales subvencionados por la Política Agraria Común. En base a las estimaciones actuales a partir del año 2023 se



entrará en un periodo de escasez de madera de chopo para la industria (García Hernández, 2018) que podría verse agravado si se aplican limitaciones a las plantaciones en Dominio Público Hidráulico Cartográfico Estimado ya que estas suponen la retirada de importantes superficies de plantación histórica. El abastecimiento de chopo nacional es básico para la supervivencia de la industria ya que la importación de chopo desde terceros países (Francia o Italia) supone un sobrecoste que la industria no puede asumir. **Este descenso en la disponibilidad de materia prima está obligando a empresas españolas a invertir en países donde hay un mayor apoyo al recurso forestal como Francia con el consiguiente traslado de puestos de trabajo e inversión** al país vecino. Este sobrecoste amenaza a su vez la supervivencia de muchas empresas del sector en España y sus puestos de trabajo asociados.

El tablero contrachapado de chopo producido en España es un producto de calidad exportado a decenas de países en todo el mundo, siendo el segundo producto de madera en valor de sus exportaciones y el de mayor crecimiento en la última década, situándose muy cercano a los tableros de fibras y superando desde el año 2012 a los tableros de partículas (Figura 29)

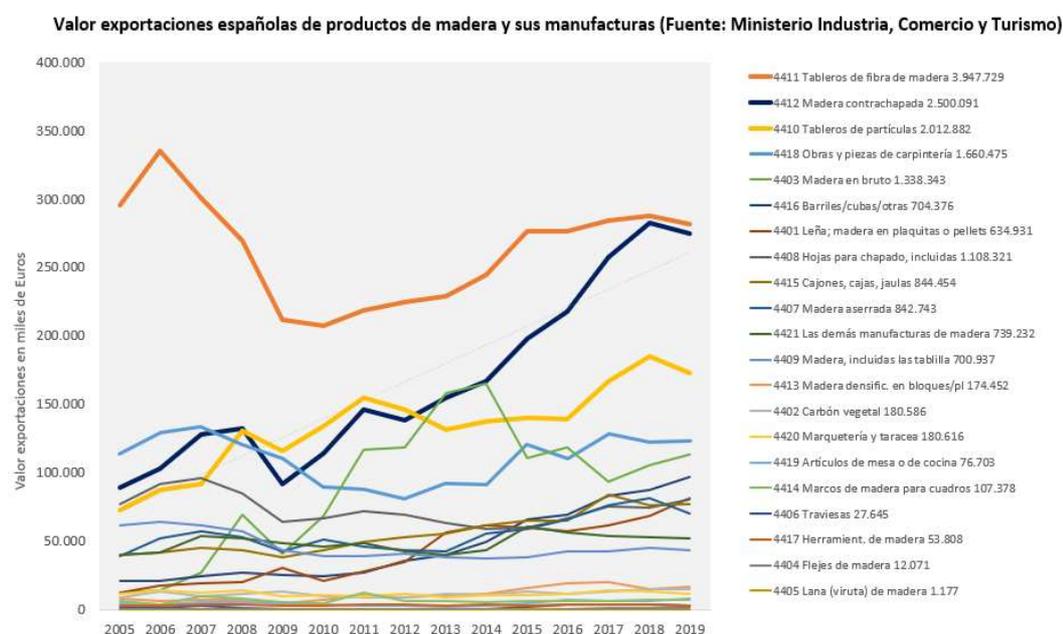


Figura 29. Valor de las exportaciones españolas de productos de madera y sus manufacturas.

Castilla y León supone la primera cuenca de abastecimiento de madera de chopo en España además de ser la madera de mayor calidad. Dentro de la CCAA se ubican 7 empresas del sector del envase y tablero contrachapado cuya existencia es completamente dependiente de la disponibilidad de este recurso forestal cuya superficie ha disminuido notablemente en el resto de la geografía nacional.



Este recurso es de especial importancia en provincias como León, Zamora o Palencia. En la provincia leonesa, la de mayor vocación exportadora de la CCAA el tablero contrachapado es el séptimo producto de exportación y supone más del 4% del valor de las exportaciones, 5 veces el valor de las exportaciones de vino y próximo al valor de las exportaciones de pizarra, sector de importancia histórica en la provincia.

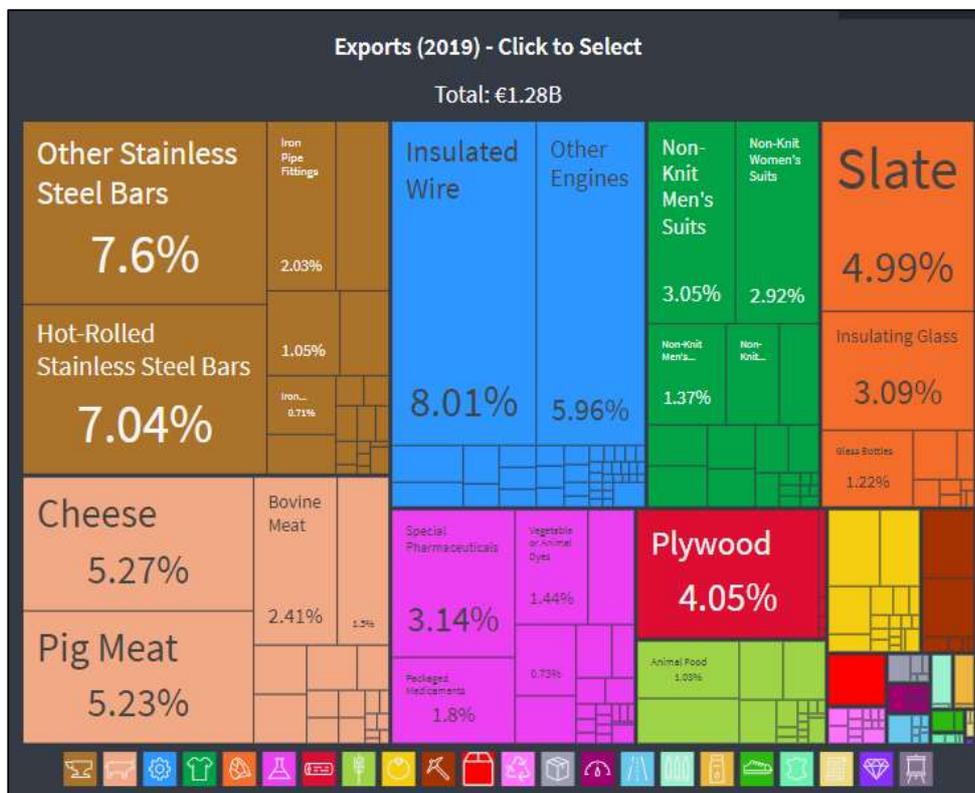


Figura 30. Exportaciones provincia de León en 2019 (Fuente: Observatory of Economic Complexity)

1.8.2 Un sector ejemplar para un cambio en el modelo económico

La industria transformadora del chopo es un ejemplo de economía circular y bioeconomía ya que la totalidad de la materia prima es utilizada en el proceso productivo para la fabricación de productos finales o como subproductos destinados a la fabricación de otros tableros o biomasa. Además, la mayor parte del consumo energético es renovable al emplearse residuos del propio proceso productivo para la generación de energía térmica, el mayor requisito energético de estas industrias para el secado y prensado de la chapa.

Además, el sector tiene un notable impacto sobre la fijación de empleo en las zonas rurales ya que es en estas donde se produce el recurso y numerosos puestos de trabajo tanto en la gestión de estas masas como en su transformación en productos de valor añadido. **Se estima que por cada hectárea de chopos plantados existe de media 5 jornales anuales en trabajos forestales y para transformar su madera en productos de valor**



añadido se emplean al menos 110 jornales más (Observatorio Industrial de la Madera y el Mueble, 2010). Las plantaciones de chopo se concentran en zonas rurales de provincias con muy baja densidad de población como Palencia, Zamora, León o Soria. En estas zonas los beneficios económicos de la populicultura son muy necesarios para numerosas entidades locales que son propietarias de terrenos plantados con chopos.

Ante la crisis económica heredada por la crisis económica del COVID-19 y la crisis demográfica en las zonas rurales de nuestro país es necesario un cambio de modelo de desarrollo y un fomento de aquellas actividades ejemplo de bioeconomía y desarrollo rural (Figura 31). **El sector del chopo es un claro ejemplo de bioeconomía e industria circular rural española con un gran éxito en los mercados internacionales.** Una industria puntera a nivel internacional que requiere del apoyo de la Administración para el apoyo y el fomento al recurso del que se nutre para su existencia. Un sector que en crecimiento que fija empleo de calidad y población en los pueblos, lucha contra el cambio climático y protege nuestras masas de agua.

El cambio de paradigma se ve reflejado en el documento España Puede (Presidencia de Gobierno, 2020), recientemente enviado desde el Gobierno de España a Bruselas con propuestas para el uso del Fondo Europeo de Recuperación. En este documento se menciona el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. Este plan reconoce en la medida 1.24 el fomento de choperas en zonas inundables. También se menciona la **promoción de una política de reforestación** asociada al reto europeo de plantación de 3 billones de árboles. La plantación de una mínima parte de estas superficies con choperas sobre todo cuando estas sustituyen a cultivos agrícolas supondría una enorme captura de CO2 además de apoyar el desarrollo económico de la España vaciada.





Figura 31. La madera, esencial en la nueva bioeconomía circular Post Covid 19 (Fuente: AEIM)



2. Confederación hidrográfica del Duero: III Ciclo de Planificación Hidrológica

2.1 ANTECEDENTES E IMPACTO

Las plantaciones de chopo en la Cuenca del Duero aportan numerosos beneficios ambientales, paisajísticos, económicos y de fijación de empleo en el entorno rural. Su existencia sostiene a una industria que es líder a nivel europeo. Sin embargo, las posibles restricciones a su plantación y aprovechamiento ponen en peligro la actividad económica y beneficios ambientales asociados.

La Cuenca del Duero concentra la mayor superficie de plantaciones de chopo en España, en torno a 41.300 ha en base al censo realizado por SOMACYL en 2016. Esta superficie supone dos terceras partes del abastecimiento de madera para la industria a nivel nacional. Este porcentaje ha ido aumentando en las últimas décadas, un 50% en las dos últimas décadas, por la mayor importancia de la Populicultura castellanoleonesa a nivel nacional. Por tanto, una afección importante sobre la superficie de plantaciones de chopo en la Demarcación del Duero que concentra el 94% de la superficie a nivel regional tiene consecuencias críticas a nivel nacional para el sector dependiente de esta materia prima.

Se estima la existencia de más de 75.000 populicultores en Castilla y León (Rueda et al., 2019), mayoritariamente particulares. Los populicultores privados gestionan pequeñas superficies, un 92% de los productores gestionan una superficie inferior a 1 Ha. El 48% de la superficie restante se corresponde con titularidad pública, ayuntamientos y juntas vecinales. Estas choperas públicas son la principal fuente de ingresos para numerosos ayuntamientos castellanoleoneses.

El Artículo 32.2 del Plan Hidrológico en vigencia actual prohíbe la plantación de cultivos arbóreos en cauce o servidumbre. La aplicación de esta prohibición sobre el Dominio Público Hidráulico Estimado o Cartográfico, de extensión muy superior a estimaciones anteriores, en base a la Sentencia 814/2018 de la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Supremo, de 21 de mayo de 2018 implica una afección del 10,4% (4.279 Ha) de la superficie plantada dentro de la Demarcación en base a la cartografía de cauces con DPH Cartográfico publicada a fecha de octubre de 2019 (ver tabla 4).



La aplicación de este artículo a medio y largo plazo supone una amenaza para la supervivencia de la Populicultura y sus sectores asociados en España. En determinadas cuencas como el Carrión el impacto es del 50%. Con futuras ampliaciones de esta cartografía el impacto será mayor (Figura 1), ya que a nivel nacional tan sólo se dispone actualmente de cartografía para el 19.4% de los cauces principales. A nivel regional la provincia de Palencia sería la más gravemente afectada con la pérdida de un 26% de su superficie en base a la cartografía actual.

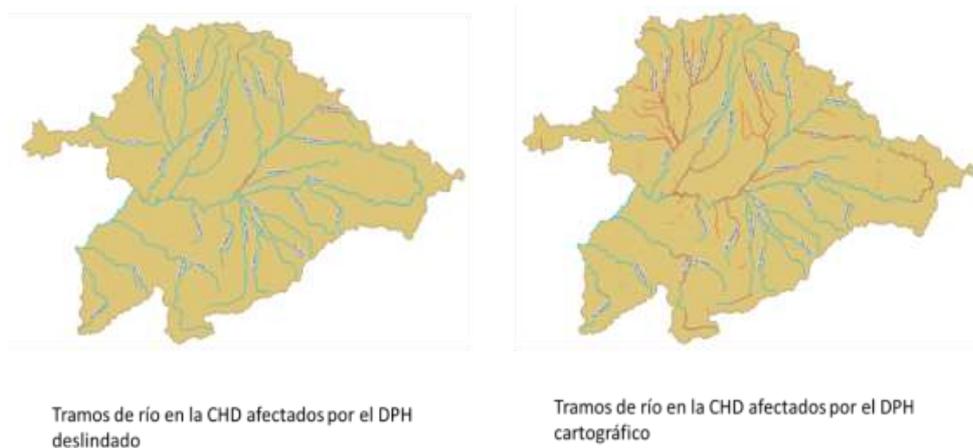


Figura 32. Tramos de ríos con DPH cartográfico y DPH deslindado a fecha de octubre de 2019 (Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

La mitad de esta superficie se encuentra en manos privadas lo cual generaría un conflicto con miles de propietarios dado el minifundio existente. Tal y como reconoce el EpTI estos propietarios disponen de títulos de propiedad o inscripción registral históricas o procedentes de actos administrativos. Además de multiplicarse los conflictos con un gran número de entidades locales que en muchos casos dependen de la explotación de estas choperas para el mantenimiento de sus arcas municipales. La mayor parte de estos municipios han sufrido severamente el éxodo rural en las últimas décadas por lo que cuentan con reducidas oportunidades fiscales e ingresos alternativos. Otra fuente de conflicto será el de aquellas parcelas delimitadas como riberas estimadas en base a Ley de 18 de octubre de 1941, normativa no derogada con la publicación del RD 849/1986.



Provincias/ Superficie (ha.)	Superficie censo SOMACYL (Ha)	Afectadas DPH Cartográfico (Ha)	%	DPH Deslindado	Servidumbre	Bandas de Protección	DPH cartográfico + Servidumbre + Bandas	% afectación total
Ávila	180	7,9	4%		0,6	0,2	8,79	5%
Burgos	3560	157,0	4%		29,3	38,7	225,02	6%
León	17141	714,6	4%		177,9	265,5	1157,99	7%
Palencia	6386	1491,1	23%	0,9	57,10	98,4	1647,53	26%
Salamanca	1286	197,8	15%		8,1	13,8	219,72	17%
Segovia	3055	18,1	1%		4,1	4,7	26,99	1%
Soria	1964	203,7	10%		24,3	43,9	271,85	14%
Valladolid	1102	14,7	1%	2,8	1,9	11,6	31,08	3%
Zamora	6603	522,5	8%		67,1	100,4	690,08	10%
Total general	41277	3327,5	8%	3,7	370,62	577,2	4279,1	10,4%

Tabla 4. Superficies afectadas en base al censo de SOMACYL.

Además, ha de tenerse en cuenta, tal y como se ha mencionado anteriormente, que el impacto real es muy superior ya que en este análisis cartográfico sólo se tiene en cuenta la parte de la parcela afectada directamente por DPH en base a la cartografía actual. Sin embargo, en aquellas con afectación notable lo más probable es el abandono del cultivo de chopos en la totalidad de la parcela. El análisis a nivel parcela se ha calculado en base a la otra cartografía disponible para las choperas de la Cuenca del Duero realizado por la empresa Tecnosylva como encargo de Garnica en el año 2016, con unos resultados similares a los obtenidos en el censo de SOMACYL. Esta cartografía se elaboró a nivel de parcela catastral. En base a este análisis se puede contrastar un **impacto potencial muy elevado, cercano al 30% de la superficie existente actualmente (11.624 Ha)**. Este mismo análisis con actualizaciones posteriores de la cartografía conllevaría impactos superiores al igual que en el análisis anterior.



Provincia	Ha afectadas	Numero de parcelas afectadas	Total Ha	Total parcelas	% Ha	% Parcelas
Ávila	10	35	233	753	4%	5%
Burgos	621	939	3.953	13.067	16%	7%
León	4.983	6.945	16.346	35.886	30%	19%
Palencia	2.485	2.131	6.141	6.538	40%	33%
Salamanca	391	391	1.300	1.606	30%	24%
Segovia	92	219	3.508	16.775	3%	1%
Soria	536	599	2.089	8.020	26%	7%
Valladolid	137	121	1.232	2.243	11%	5%
Zamora	2.368	3.685	6.455	13.226	37%	28%
Total general	11.624	15.065	41.257	98.114	28%	15%

Tabla 5. Superficies y número de parcelas afectadas en base al censo de Tecnosylva.

La desaparición de estas masas⁴ tendría un grave impacto sobre el almacenamiento de carbono suponiendo la desaparición a medio plazo choperas con una capacidad media de captura de carbono de 97.725 toneladas de CO₂ anuales con un impacto sobre el ciclo de cultivo de más de 1,5 millones de toneladas de CO₂. El abandono de la totalidad de estas choperas en DPH Cartográfico y zona de servidumbre implicaría como mínimo la pérdida del 90% de su capacidad de captura de carbono asumiendo incluso la compensación mediante la capacidad de captura de otros usos.

Esta pérdida de capacidad de captura de CO₂ asociada a la desaparición del 10% de la superficie de choperas en Castilla y León se corresponde con las emisiones de más 260.000 habitantes, población equivalente a la de las provincias de Soria y Zamora en conjunto o ligeramente inferior a la del núcleo urbano de Valladolid. Esta situación supone una clara contradicción con los convenios internacionales en materia de Cambio Climático firmados por España y supondría una relevante reducción de la capacidad de captura de carbono de las masas forestales castellanoleonesas. Supondría una El cálculo se ha realizado en base a unas emisiones per cápita de 5,2 t CO₂/habitante en España en el año 2016(Banco Mundial, 2020) ([Banco Mundial⁵](#)).

⁴ Cálculo realizado únicamente para la superficie afectada por DPH Cartográfico a fecha de Octubre de 2019 y Servidumbre. No incluye bandas de protección ni el abandono de superficies adyacentes. Capa base utilizada correspondiente al censo de choperas realizado por SOMACYL (2016).

⁵ World Bank. Global per capita emissions by country. Link: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC>



La pérdida de estas superficies conllevaría su transformación a otros usos. Una pequeña parte de estas podrían ser convertidas en formaciones de ribera. Sin embargo, las choperas cuentan con una capacidad de captura de carbono muy superior a los bosques de ribera, 10 veces superior en el caso del estudio llevado a cabo en Madrid por Cruz Calleja (2005) y Diez et al. (2005) para una chopera y formaciones de ribera respectivamente. Esto se debe fundamentalmente al menor crecimiento de estos bosques, así como al alto porcentaje de marras en su establecimiento. Ante la incapacidad presupuestaria de la Confederación y resto de Administraciones regionales para la restauración de tal superficie y la existencia de títulos de propiedad en manos de propietarios privados o públicos se produciría un cambio de uso en busca. El grueso de la superficie acabaría abandonada o transformada en usos productivos, fundamentalmente agrícolas en aquellos terrenos adecuados, con el consiguiente impacto sobre la captura de carbono y la protección de las masas de agua frente a procesos de eutrofización.

El abandono y la pérdida de actividades tradicionales puede suponer a medio plazo un problema de gestión no abordable con los menguantes presupuestos de las distintas administraciones tal y como se identifica en el EpTI: *“la pérdida de actividades como el pastoreo o el uso de vegetación de ribera han supuesto una incidencia en los cauces que no supe la mayor actividad administrativa”*.

El impacto económico por la pérdida de la superficie de plantación de choperas en la Cuenca del Carrión fue cuantificado en un informe elaborado para la Diputación de Palencia en 5,5 millones € anuales en el producto final y 1,2 millones € en el caso de la madera. Además de la pérdida de 519 puestos de trabajo tal y como se indica en la pág. 191 del EpTI.

La extrapolación de esta metodología de cálculo a la totalidad de la totalidad de la Cuenca del Duero arrojaría **un impacto de 12.923.943 € de pérdidas anuales en el tablero fabricado y unas pérdidas de 9.9 millones € anuales en el valor de la madera. Además de la pérdida de más de 1.200 puestos de trabajo, asociados a la gestión de estas masas, así como a su transformación industrial.** Todo ello en un marco económico de gran incertidumbre económica en años venideros y dentro de un sector de éxito con un carácter netamente exportador que ha mantenido su actividad económica durante el año 2020 a diferencia de muchos otros del tejido productivo español.



PROVINCIA	Pérdida económica madera en pie (€/año)	Pérdida económica económica producto final tablero (€/año)	Pérdida económica producto final con subproductos (€/año)	Puestos de trabajo perdidos
Ávila	3.680,16 €	15.253,81 €	19.829,95 €	3
Burgos	102.768,22 €	396.177,42 €	515.030,65 €	63
León	700.629,77 €	2.505.907,37 €	3.257.679,58 €	298
Palencia	1.146.649,55 €	4.142.328,10 €	5.385.026,53 €	517
Salamanca	164.351,83 €	593.381,04 €	771.395,35 €	69
Segovia	12.503,76 €	47.847,75 €	62.202,08 €	9
Soria	174.470,86 €	627.821,39 €	816.167,81 €	76
Valladolid	9.640,90 €	36.631,54 €	47.621,00 €	6
Zamora	436.747,34 €	1.576.146,72 €	2.048.990,73 €	197
TOTAL	2.751.442€	9.941.495€	12.923.943 €	1.238

Tabla 6. Afección económica por las pérdidas de las choperas en DPH cartográfico y zona de servidumbre (actual en la CHD) en Castilla y León. Para la revisión de la metodología empleada consultar el Anexo II.

El documento “Esquema Provisional de Temas Importantes de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero” para el tercer ciclo de planificación hidrológica identifica en su “Ficha 10 – Ordenación y control del dominio público hidráulico” el problema derivado del artículo 32.3 de la Normativa del PHD vigente que señala que “no se realizarán plantaciones de cultivos arbóreos en el cauce ni en su zona de servidumbre. Adicionalmente en las bandas de protección del cauce, así como en las bandas de protección de las zonas húmedas, se podrán realizar plantaciones con las condiciones señaladas en el artículo 17 [especies autóctonas en marcos no regulares]”. Los nuevos estudios cartográficos de deslinde revelan que algunas de las plantaciones actuales se sitúan en cauce o en las bandas de protección por lo que se puede generar un conflicto cuando, una vez llegado el turno de corta, no se autorice su replantación en las condiciones habituales de los cultivos arbóreos. Con respecto a la delimitación del DPH y su ocupación, desde 2015 se ha incorporado la delimitación del DPH cartográfico como consecuencia de los trabajos vinculados al PGRI

El EPTI indica que la prohibición de la Normativa del Plan de realizar cultivos arbóreos (choperas) en DPH ha supuesto conflictos en autorizaciones de plantaciones en el río Carrión en Palencia, Esla en León, Arlanza en Burgos y Pisuerga en Valladolid que pueden suponer pérdidas que afectan a los municipios ribereños, promotores de esas plantaciones.

2.2 ESQUEMA DE TEMAS IMPORTANTES:

Ante la problemática planteada en ficha 10 referente a la Ordenación y Control del Dominio Público Hidráulico el ETI plantea, tras su estudio y evaluación, la elección de la alternativa 2 entre las tres planteadas. En la redacción del documento se indican los posibles impactos de la aplicación de la



alternativa 1, en concreto los referentes a la Cuenca del Río Carrión en Palencia.

La alternativa 2 es menos ambiciosa ambientalmente pero que velará por el cumplimiento de los objetivos ambientales adecuándose a las circunstancias socioeconómicas presentes. La delimitación del DPH y su ocupación podría plantearse como un régimen más flexible de ocupación del DPH siempre con actividades compatibles con el logro de los objetivos ambientales. En esta alternativa se permitirían las plantaciones de cultivos forestales hasta el límite de aguas bajas.

La Populicultura tiene una vinculación importante desde un punto de vista positivo con varios de los otros temas importantes identificados, en particular con los siguientes: contaminación difusa, alteraciones hidromorfológicas, adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de inundación. A continuación, se indica la vinculación con estos temas importantes:

DU-01 Contaminación Difusa: la contaminación difusa en la Cuenca del Duero proviene fundamentalmente de la lixiviación por actividad agrícola. En la página 11 se indica: “En cuanto a los objetivos ambientales para las masas de agua superficial de tipo río, afectadas por la contaminación por nitratos, en el PHD vigente se prevé que para el horizonte 2021 ninguna masa mejore su estado debido a la distribución temporal de las medidas previstas para este problema, que se posponen al periodo 2028-2033 y en algunos casos se establecen objetivos menos rigurosos”. Dentro de la alternativa elegida se plantea la creación de bandas de protección con vegetación natural de 5 y 10 metros con un coste estimado para la Administración de 745 millones de euros en los siete años de vigencia del plan en conceptos de pérdidas de producción agrícola (45 M €) y gestión y vigilancia (100 M€/año). El fomento de las plantaciones de chopo como filtro verde entre zonas agrícolas y las masas de agua permitiría multiplicar exponencialmente las funciones de filtro verde de estas bandas además de hacerlo sin un coste adicional para la CHD.

DU-04 Alteraciones hidromorfológicas: por su adaptación a las inundaciones los chopos no requieren de costosas obras de protección longitudinales como las motas para su defensa frente a avenidas extraordinarias a diferencia de los cultivos agrícolas y otros usos. En la Cuenca del Duero existen 3.922 km de alteraciones morfológicas longitudinales, con su consiguiente impacto sobre las masas de agua y ecosistemas asociados.

DU-07 Adaptación al cambio climático: la CHD plantea como ficha importante la adaptación al cambio climático, sin embargo no se hace mención específica mediante una ficha a la mitigación del cambio climático. Las plantaciones de chopo chopo son importantísimos sumideros de CO₂ ya que capturan de media unas 22 toneladas de CO₂/ha y año. Además, este carbono es capturado en productos de valor añadido con un largo ciclo de vida. Este aspecto es reconocido en el *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030* reconoce en la medida 1.24 el fomento de choperas en



zonas inundables. Este es el documento de referencia para la estrategia climática de nuestro país en la próxima década.

DU-12 Gestión del Riesgo de Inundación: tal y como reconoce el EpTI el objetivo es la búsqueda de una ordenación del territorio compatible a nivel de usos con el riesgo de inundación buscando las mejores opciones medioambientalmente posibles. Las choperas son cultivos productivos con grandes beneficios ambientales compatibles con zonas inundables tal y como reconoce el Ministerio para la Transición Ecológica en la publicación de su *Guía de Adaptación al Riesgo de Inundación de Explotaciones Agrícolas y Ganaderas*. En esta Guía se indica: “Las choperas cumplen una importante función de estabilización del terreno, reduciendo la erosión y disminuyendo la velocidad y fuerza de las crecidas. Además, favorecen la sedimentación de los limos y arenas transportados por la corriente, siendo en muchas ocasiones el único uso productivo factible en áreas sometidas a frecuentes inundaciones” (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019b). La Populicultura es un notable ejemplo de uso tradicional actualmente conocidos como infraestructuras verdes que cumplen la función de retención y laminación de agua (Natural Water Retention Measures).

Los aspectos positivos de la populicultura desde un punto de vista ambiental y económicos fueron enfatizados en el taller de participación pública realizado en Burgos el día 22 de julio, llamado: " Taller Optimización de la gestión del Dominio Público Hidráulico y Recuperación de costes" donde las propuestas asociadas a la defensa de las plantaciones de chopos en dominio público hidráulico cartográfico así como el reconocimiento de sus beneficios ambientales contaron con amplio apoyo entre los asistentes.

2.3 PROPUESTA

PRIMERO:

La **Alternativa 2** planteada en el EpTI en la cual se recoge que **“se permitirían las plantaciones de cultivos forestales hasta el límite de aguas bajas” es la que mejor se adapta a las circunstancias actuales de toda la cadena de valor del chopo, desde el selvicultor hasta la industria. Permitiendo maximizar el valor ambiental, social y económico de estas plantaciones.**

La Alternativa 2 combina perfectamente los intereses medioambientales con los intereses económicos de las zonas e industrias afectadas, evitando las pérdidas de empleo y despoblación de zonas rurales y **tendrá a su vez un impacto positivo sobre los Temas Importantes identificados en las fichas 1 (Contaminación Difusa), 4 (Alteraciones Hidromorfológicas), 6 (Sostenibilidad del Regadío), 7 (Cambio Climático) y 12 (Gestión del riesgo de inundación)** ya que las choperas actúan como filtros verdes frente a la eutrofización de las masas de aguas por el impacto de cultivos aledaños y tienen una gran capacidad mitigatoria del cambio climático por su rápido crecimiento y el empleo de su madera en aplicaciones con un largo ciclo de



vida. Además, se trata de un cultivo con alta resiliencia ante los episodios de inundación.

Para justificar dicha selección de la Alternativa 2 más allá del impacto económico y los conflictos enumerados en la ficha DU-10 se propone la inclusión de los beneficios ambientales relacionados con la continuidad del cultivo del chopo en DPH Cartográfico dentro de las fichas DU-01 (Contaminación Difusa), DU-07 (Adaptación al cambio climático) y DU-12 (Gestión del riesgo de inundación). **En esta última ficha se propone la inclusión del texto recogido dentro la *Guía de Adaptación al Riesgo de Inundación de Explotaciones Agrícolas y Ganaderas* a este respecto:**

Mención especial, dentro de este apartado, merecen los cultivos agroforestales. En efecto, en los terrenos de vegas cercanos a los cauces de los ríos, en los que el nivel freático está relativamente cercano a la superficie y que sufren inundaciones periódicas recurrentes, una medida que puede resultar muy eficaz es la implantación de plantaciones de chopos (choperas) con destino, fundamentalmente, a la industria maderera del contrachapado (carpintería, mueble y envase hortofrutícola), industria del tablero e industria de la pasta y el papel.

La implantación de este tipo de cultivos, en las parcelas de las márgenes de los ríos, mantiene y aumenta correctamente las funciones protectoras frente a las avenidas, siempre que:

- se ubiquen a una distancia prudencial del cauce activo del río, para evitar erosiones y caídas de árboles.
- no se construyan motas o diques de defensa que traten de evitar las inundaciones en las choperas.

Con estas condiciones, las choperas cumplen una importante función de estabilización del terreno, reduciendo la erosión y disminuyendo la velocidad y fuerza de las crecidas. Además, favorecen la sedimentación de los limos y arenas transportados por la corriente, siendo en muchas ocasiones el único uso productivo factible en áreas sometidas a frecuentes inundaciones.

Por otro lado, las choperas cumplen con una importante función medioambiental al actuar como filtros del exceso de fertilizantes de los cultivos situados junto a ellos, disminuyendo la lixiviación de los mismos a la capa freática y a las masas o corrientes de agua adyacentes.

Figura 33. Extracto páginas 53 y 54 de la Guía de Adaptación al Riesgo de Inundación de Explotaciones Agrícolas y Ganaderas del MITECO (Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2019)

SEGUNDO:

Desde la Confederación Hidrográfica del Duero se mencionan determinadas externalidades negativas asociadas al cultivo del chopo, en particular la caída de árboles al cauce y el consiguiente costo para la Administración en su retirada. Sobre este punto se hace constar lo siguiente:

1. Desde 2010, mediante la implantación de bandas de protección, la Confederación Hidrográfica del Duero no permite plantar a menos de 5 metros del cauce de aguas bajas. Dado que el turno medio de las choperas es de 15 años, solo quedan cinco años para que este problema deje de producirse. En sucesivas plantaciones los chopos plantados no se situarán junto al cauce por lo que no se producirá su arranque o caída directa y posible arrastre aguas abajo.





Figura 33. Chopera joven respetando distancias de plantación

2. La inexistencia de un criterio único en toda la Confederación, existiendo diferentes directrices en cada provincia. Como ejemplo: en la provincia de León no hay problema en cortar una chopera hasta el mismo borde del cauce. Sin embargo, en la provincia de Palencia no se permite la corta de la última fila de chopos híbridos por lo que estos ejemplares, en una gran mayoría, caerán al cauce y ocasionarán taponamientos (ver las siguientes imágenes de una corta de chopera en Villamuriel de Cerrato proveniente de un consorcio de la propia CHD, cortada en 2020).



Figura 34. Chopos de producción en Villamuriel de Cerrato sobre el cauce, no se permitió su extracción al maderista cuando en este caso suponen un grave riesgo de caída al cauce. No existe un criterio único a este respecto en la CHD

La problemática identificada puede ser solucionada mediante la aplicación continuada de medidas existentes como las bandas de protección definidas según el art. 17.2 del Plan Hidrológico vigente (RD 1/2016) así como mediante otras medidas como las siguientes:

- a) **Permitir la corta del arbolado plantado** por el propietario o gestor **hasta el cauce del río**. Esta operación permitiría evitar la permanencia de chopos aislados los cuales por su mayor inestabilidad pudieran ser arrastrados por avenidas con el consiguiente riesgo sobre puentes y otras infraestructuras río abajo. Actualmente no existe un criterio unificado a este respecto.



Si la extracción y el apeo son viables desde un punto de vista técnico y de seguridad y salud, el guarda mayor de la zona podrá requerir al solicitante del permiso de corta el apeo y retirada de otros de brotes o ejemplares de chopos híbridos existentes en las bandas de protección.

- b) **Al replantar se deberá proceder al destocoado de la banda de protección.** Para evitar la desestabilización de márgenes e innecesarios movimientos de tierra se proponen como técnicas el destocoado helicoidal, el destocoado químico mediante fitocidas legales, técnicas de inoculación de micelios de hongos saprófitos o el tapado con tierra de dichos tocones.

TERCERO:

Para abordar los temas planteados se plantea la creación de un grupo de trabajo específico para consensuar la definición y seguimiento de soluciones conjuntas en el horizonte del próximo Plan Hidrológico.



3. Bibliografía

- Álvarez A. y Purroy, F.J. (1993). Comparación de las comunidades de aves nidificantes e invernantes en los medios forestales de la Cordillera Cantábrica Leonesa. *Ecología*, 7, 403-418.
- Álvarez Moreno, C. (2004). Las choperas: plantaciones para la conservación activa del medio ambiente. *Páginas de Información Ambiental*, 18, 24-27.
- Arevalo, C. B. M., Bhatti, J. S., Chang, S. X., & Sidders, D. (2011). Land use change effects on ecosystem carbon balance: From agricultural to hybrid poplar plantation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141(3-4), 342-349. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.013>
- Banco Mundial. (2020). *Emisiones de CO₂ (toneladas metricas per cápita)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC>.
- Blancas Cabello, C., & Hervás Ramírez, M. E. (2001). *Contaminación de las aguas por nitratos y efectos sobre la salud* (Consejería). Junta de Andalucía.
- Bongiorno, S. (1982). Land Use and summer bird population in Northwestern Galicia. Spain. *Ibis* 124, 1-20.
- Canteras, Castro del Río, C. U. P. de M., & Tolosana E., Martínez-Ferrari R., Laina R., Ambrosio Y., Garoz L., Guinea J., González L., G. T. (2008). *Manual de Buenas Prácticas para el Aprovechamiento Integrado de Biomasa en Choperas* (U. P. de M. ETSI (ed.)).
- Chiarabaglio P.M., Giorcelli A. & Allegro G. 2014. Environmental sustainability of poplar stands. In: Actas de las Jornadas de Salicáceas 2014. Cuarto Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina Sauces y Álamos para el desarrollo regional Ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina, Marzo 18–21, 2014. ISSN 1850-3543: 8 pp.
- Confederación Hidrográfica del Duero. (s. f.). *Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero. 2015-2021* (Anexo 7).
- De la Cruz-Calleja, A. C. (2005). *Dinámica de Nutrientes en Parcelas Experimentales de Populus x euramericana (Dode) Guinier "I-214"*. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- De la Cruz Jiménez, J., Moreno, L. P., & Magnitsky, S. (2012). Respuesta de las plantas a estrés por inundación . Una revisión. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 6(1), 96-109.
- Díaz, Y., Martínez T., & Martínez M. F. (2005). Biomasa en enclaves riparios naturales y su efecto en la producción de carbono. *IV Congreso Forestal Español, Zaragoza. SECF*.
- Fernandez-marcos, M. L. (2014). *Contaminación por fósforo procedente de la fertilización orgánica de suelos agrícolas. Mayo*, 25-31.



- Fernández de Córdova, C. J., León Méndez, A. J., Rodríguez López, Y., Martínez Ramírez, P. G., & Meneses Meneses, D. M. (2018). Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 17-31.
- Fernández Yuste, J. A. (2019). *Ponencia invitada. Riberas y choperas : del conflicto a la oportunidad* (SOMACYL (ed.); pp. 145-156). Junta de Castilla y León.
- Forä. (2016). *Informe sobre el calculo de huella de carbono de 3 productos para Garnica Plywood S.A.*
- Fortier, J., Truax, B., Gagnon, D., & Lambert, F. (2015). Biomass carbon, nitrogen and phosphorus stocks in hybrid poplar buffers, herbaceous buffers and natural woodlots in the riparian zone on agricultural land. *Journal of Environmental Management*, 154, 333-345. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.02.039>
- Gallego-Molina A., C.-L. E., Teresa-Galván J., Jiménez-López G., Martínez-Cañavate F., Navarro-Reyes F., S.-C. E., & Ripoll-Morales M. (2019). *Beneficios de la Bioeconomía del Chopo en Granada*. Universidad de Granada.
- García Fernández, J., Ramos, L.A. y Vázquez, X. (2008). Atlas de las aves reproductoras de León. León: Diputación de Leon.
- García Hernandez, I. (2018). Consumo de chopo por la industria en España: evolución y necesidades futuras. *Libro de Actas II Simposio del chopo*.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, Boletín Oficial del Estado 51275 (2007). <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>
- Gobierno de La Rioja. (2010). *Estudio de la capacidad sumidero de absorción de la masa forestal de La Rioja. Análisis de detalle para las choperas productivas*.
- Holland J. M. (Ed.). (2002). The agroecology of Carabid beetles. Intercept, Andover
- Ingeniería de Montes, A. y M. A. (2007). *Estudio de la Inundabilidad del Río Zamaca a su paso por el Núcleo Urbano de Gimileo*.
- Isebrands, J. G., Aronsson, P., Carlson, M., Ceulemans, R., Coleman, M., Dickinson, N., Dimitriou, J., Doty, S., Gardiner, E., Heinsoo, K., Johnson, J. D., Koo, Y. B., Kort, Kuzovkina, Y., Licht, L. & McCracken, A.R. & McIvor, Ian Mertens, P., Perttu, K., & Weih, M. (2014). *Environmental applications of poplars and willows*.
- Isebrands, J. G., & Karnosky, D. F. (2001). *Poplar Culture in North America* (D. I. Dickmann, J. G. Isebrands, J. E. Eckenwalder, & J. Richardson (eds.); Research C).
- La Iglesia Gandarillas, J. (2016). *Macrofitas / Contaminación de las Aguas Máster en Ingeniería y Gestión Índice*. Escuela de Organización Industrial.
- Laporte, M. (2010). Populiculture et biodiversité : sortir des préjugés. *Notre Forêt*, 51.
- Licht, L. A., & Isebrands, J. G. (2005). Linking phytoremediated pollutant removal to biomass economic opportunities. *Biomass and Bioenergy*, 28, 203-218.
- López M., Germán C., Lafuente A., Herce C. 1998. Filtros verdes: una alternativa real en



- el tratamiento de aguas residuales en pequeños municipios. Congreso del Agua, Zaragoza, 1998.
- Martín-García, J., Jactel, H., & Diez Casero, J. . (2013). La sostenibilidad de las plantaciones de chopo desde el punto de vista de la biodiversidad. *6º Congreso Forestal Español*, 1-16.
- Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España. (2019). *Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono*.
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2019a). *Guías de adaptación al riesgo de inundación: explotaciones agrícolas y ganaderas*.
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2019b). *Guías de adaptación al riesgo de inundación: explotaciones agrícolas y ganaderas* (España, Mi). Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado.
- Munilla-Lopez, P. (2017). *El cultivo del chopo en el plan hidrológico de la demarcación del Ebro*.
- Munilla-Lopez, P. (2020). La Apuesta por el chopo y la promoción de cultivos resistentes a la inundación. *Navarra Forestal*, 46.
- Ojeda Ollero, A. (2014). *Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones. Manual para gestores*.
- Paillassa, É. (2002). Le peuplier et les enjeux environnementaux. Peuplier, biodiversité et paysage. *Forêt-entreprise*, 144, 49-53.
- Pardos-Duque, M. (s. f.). *Ebro Resilience: Usos del Suelo en zonas inundables*.
- Rainio J., Niemelä J. (2003). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12: 487-506
- Rode, M. (2005). Energetische Nutzung von Biomasse und der Naturschutz. *Natur und Landschaft*, 80, 403-412.
- Rodríguez-Borrego, O. 2015. Territorio fluvial. Estructura del paisaje, comunidades de aves y servicios del ecosistema. Tesis Doctoral, Universidad de León
- Rodríguez-Coslado, R. (2015). *Restauración del tramo canalizado del Arroyo de las Canteras, Castro del Río, Córdoba*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Rodríguez, F., Serrano, L., & Aunós, A. (2005). El papel del chopo como sumidero de CO₂ atmosférico. *Congresos Forestales*.
- Rodríguez, I., & Ruiz, V. (2001). Avifauna nidificante asociada a bosques de ribera y choperas de repoblación, próximas a cauces fluviales, en la provincia de León. *I Simposio Nacional del Chopo*, 57-65. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rodríguez, M. E. (2014). Respuestas fisiológicas y bioquímicas a la inundación en álamo (*Populus spp.*). En *Facultad de Ciencias Naturales y Museo*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo Universidad Nacional de La Plata.
- Rueda, J., García Caballero, J. L., Cuevas, Y., García-Jiménez, C., & Villar, C. (2019).



Cultivo de chopos en Castilla y León (J. de C. y L. V. Consejería de Fomento y Medio Ambiente (ed.)).

Salas J., Pidré J. M., Martín I. 2007. Aplicación al terreno, Manual de Tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales. Fundación CENTA

SOMACYL. (2016). Superficie repoblada con chopo de producción en Castilla y León

Universidad de Córdoba. (2014). Manual de técnicas de estabilización biotécnica en taludes de infraestructuras de obra civil. En Universidad de Córdoba Departamentos de Agronomía e Ingeniería Rural, C. D. de A. y P. V. Instituto de Agricultura Sostenible, & Paisajes deSur SL/Bonterra Ibérica SL (Eds.), *Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía* (Universida). Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía. Consejería Fomento y Vivienda. Junta de Andalucía. <https://doi.org/10.1157/13119996>

Veres, E., González-Sanchis, M., Murillo, J., & García-Navarro, P. (2014). Opciones de restauración ecológica a través de simulación numérica; Caso estudio del tramo medio del río Ebro, España. *Aqua-LAC*, 6(2), 37-49.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005470e2000030900

CSV

GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

30/10/2020 13:51:05 Horario peninsular



4. Anexos

4.1 Anexo I - PLANOS

Plano 1 - Plano de afección del DPH cartográfico y DPH deslindado propuesto por la Confederación Hidrográfica del Duero en las plantaciones de chopos en la Comunidad Autónoma de Castilla y León

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005470e2000030900

CSV

GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

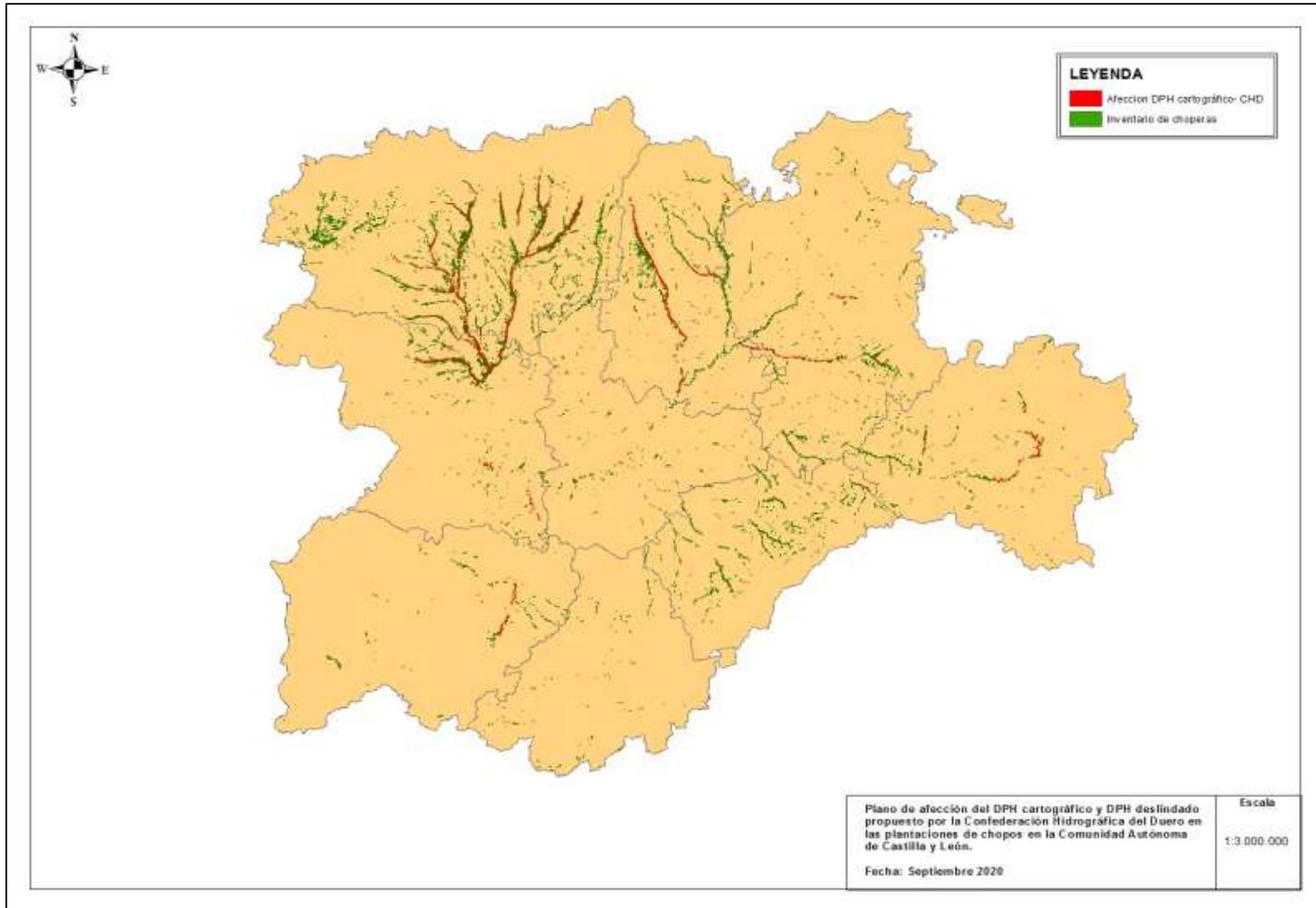
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

30/10/2020 13:51:05 Horario peninsular





ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

000005470e2000030900

CSV

GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

30/10/2020 13:51:05 Horario peninsular



GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

4.2 Anexo II - Cálculo impacto económico y sobre captura CO₂

Para la estimación del impacto económico que supone la limitación de plantaciones de choperas en la superficie afectada por el Dominio Público Hidráulico cartográfico probable se ha utilizado el método desarrollado por la Diputación de Palencia en el Estudio de la afección de la aplicación del Dominio Público Hidráulico en el condicionado del R.D. 1/2016 sobre las plantaciones de chopos en la cuenca del Carrión (Palencia). A continuación, se dan unas sencillas explicaciones del método de estimación desarrollado en este estudio.

A partir de la información cartográfica se ha obtenido la superficie afectada por el Dominio Público Hidráulico cartográfico probable en hectáreas con cada una de las calidades (producción) de las choperas en cada una de las provincias afectadas. A partir de esta información superficie-calidad, se han obtenido los siguientes indicadores:

- **Producción afectada estimada por provincia:** Este valor indica la cantidad de metros cúbicos de madera de chopo que no se producirá debido a la no existencia de plantaciones.
 - Calidad 1: producción superior a 17 m³/ha y año
 - Calidad 2: producción entre 13 y 17 m³/ha y año.
 - Calidad 3: producción entre 10 y 13 m³/ha y año.
 - Calidad 4: producción superior a 10 m³/ha y año
- **Impacto económico de la reducción de producción:** Este valor estima matemáticamente la pérdida económica del valor de la madera en pie para los propietarios de las parcelas no plantadas. Para ello, se utilizan los siguientes valores:
 - Calidad 1: 70 €/m³
 - Calidad 2: 60 €/m³
 - Calidad 3: 50 €/m³
 - Calidad 4: 40 €/m³
- **Impacto económico de la pérdida de producto terminado:** Este valor se estima a partir del valor anterior y utiliza los siguientes valores:
 - Rendimiento en la producción de tablero:
 - Calidad 1: 0,46
 - Calidad 2: 0,42
 - Calidad 3: 0,38
 - Calidad 4: 0,34
 - Valor añadido por m³ de tablero: 500 €/m³



- Rendimiento a mayores del resto de productos como madera de sierra, tronquillo, etc.: 30 %
- Si añadimos el uso de los restos finales como biomasa en el propio proceso industrial se puede obtener un nuevo rendimiento que supone otro 30 % del valor económico.
- **Estimación del número de empleos afectados.** Se ha calculado el impacto social sobre el empleo, con los siguientes criterios:

30 hectáreas de chopo gestionadas suponen 10 puestos de trabajo, repartidos de la siguiente forma:

- Una tercera parte de forma directa en las zonas de plantación.
- Dos terceras partes de forma indirecta debido a la actividad que suponen los viveros, el transporte, y las industrias transformadoras (Observatorio Industrial de la Madera y el Mueble, 2010).

La rapidez de crecimiento del chopo, lo determinan como uno de los más importantes captadores de CO₂ (Ver Tabla 7), con una media de 22 toneladas por hectárea y año, equivalentes a 324 toneladas de CO₂ por hectárea en cada rotación de 15 años (Ver Figura 19). Además, el principal destino de la madera de chopo en España es la fabricación de tablero contrachapado para usos industriales. Este tablero tiene un largo ciclo de vida ya que es empleado en la fabricación de mobiliario para caravanas, barcos o armarios de cocina, usos con un importante valor añadido y un largo ciclo de vida.

Tabla 7. Captura de carbono para chopera de I-214 en Castilla y León (Fuentes: Rueda et al. 2019, Montero et al. 2005)

Turno	CALIDAD	D (cm)	H (m)	Carbono aéreo (t)	Carbono radical	Carbono total	C/Ha año (t)	CO ₂ /Ha año (t)
14	I	42,9	31,8	455,9	112,4	568,3	11,3	41,4
15	II	39,5	29,5	364,1	95,0	459,2	8,5	31,2
16	III	35,1	26,0	263,3	75,0	338,4	5,9	21,6
18	IV	32,2	23,9	206,7	63,1	269,9	4,2	15,3
18	V	28,0	20,8	139,3	47,8	187,2	2,9	10,6

Los resultados obtenidos mediante estos cálculos para la superficie afectada en la Cuenca Hidrográfica del Duero se muestran en las tablas siguientes (Tabla 7 y Tabla 8):



Tabla 8. Impacto económico de la superficie afectada por el Dominio Público Hidráulico cartográfico probable en las provincias de la Comunidad de Castilla y León afectada en la Cuenca Hidrográfica del Duero.

Provincia	Calidad	Superficie (ha)	Producción (m ³ /ha*año)	Producción total (m ³ /año)	C/Ha/año	CO ₂ /Ha/año	Turno medio	t C/año	t CO ₂ /año	Captura C/ciclo	Captura CO ₂ /Ciclo
Ávila	3	1,50	11,50	17,19	5,88	21,56	16,00	8,79	32,23	140,64	515,66
Ávila	4	7,05	10,00	70,51	4,17	15,28	18,00	29,39	107,76	528,99	1.939,63
Burgos	1	1,06	17,00	18,08	11,28	41,38	14,00	12,00	44,00	167,98	615,94
Burgos	2	17,60	15,00	263,99	8,51	31,20	15,00	149,77	549,15	2.246,52	8.237,25
Burgos	3	106,23	11,50	1.221,69	5,88	21,56	16,00	624,53	2.289,96	9.992,53	36.639,28
Burgos	4	61,45	10,00	614,48	4,17	15,28	18,00	256,11	939,07	4.609,96	16.903,18
León	1	41,90	17,00	712,29	11,28	41,38	14,00	472,83	1.733,70	6.619,60	24.271,86
León	2	551,72	15,00	8.275,78	8,51	31,20	15,00	4.695,11	17.215,40	70.426,64	258.231,01
León	3	198,18	11,50	2.279,09	5,88	21,56	16,00	1.165,08	4.271,96	18.641,29	68.351,40
León	4	100,67	10,00	1.006,71	4,17	15,28	18,00	419,58	1.538,48	7.552,52	27.692,57
Palencia	1	42,84	17,00	728,30	11,28	41,38	14,00	483,45	1.772,67	6.768,37	24.817,34
Palencia	2	745,49	15,00	11.182,41	8,51	31,20	15,00	6.344,13	23.261,82	95.161,99	348.927,29
Palencia	3	690,10	11,50	7.936,17	5,88	21,56	16,00	4.057,01	14.875,70	64.912,16	238.011,26
Palencia	4	69,79	10,00	697,89	4,17	15,28	18,00	290,87	1.066,53	5.235,67	19.197,47
Salamanca	2	106,00	17,00	1.802,06	8,51	31,20	15,00	902,09	3.307,66	13.531,33	49.614,88



Tabla 8 (cont.). Impacto económico de la superficie afectada por el Dominio Público Hidráulico cartográfico probable en las provincias de la Comunidad de Castilla y León afectada en la Cuenca Hidrográfica del Duero.

Provincia	Calidad	Superficie (ha)	Producción (m³/ha*año)	Producción total (m³/año)	C/Ha/año	CO₂/Ha/año	Turno medio	t C/año	t CO₂/año	Captura C/ciclo	Captura CO₂/Ciclo
Salamanca	3	92,84	11,50	1.067,62	5,88	21,56	16,00	545,77	2.001,16	8.732,35	32.018,61
Salamanca	4	7,12	10,00	71,18	4,17	15,28	18,00	29,67	108,78	533,99	1.957,98
Segovia	1	0,37	17,00	6,31	11,28	41,38	14,00	4,19	15,37	58,68	215,17
Segovia	2	0,28	15,00	4,27	8,51	31,20	15,00	2,42	8,88	36,31	133,14
Segovia	3	18,07	11,50	207,78	5,88	21,56	16,00	106,22	389,46	1.699,46	6.231,37
Segovia	4	3,54	10,00	35,42	4,17	15,28	18,00	14,76	54,13	265,75	974,40
Soria	1	0,03	17,00	0,49	11,28	41,38	14,00	0,32	1,19	4,54	16,66
Soria	2	145,92	15,00	2.188,81	8,51	31,20	15,00	1.241,78	4.553,19	18.626,70	68.297,92
Soria	3	59,06	11,50	679,17	5,88	21,56	16,00	347,19	1.273,04	5.555,10	20.368,72
Soria	4	22,95	10,00	229,51	4,17	15,28	18,00	95,66	350,75	1.721,85	6.313,46
Valladolid	2	0,77	15,00	11,62	8,51	31,20	15,00	6,59	24,16	98,84	362,43
Valladolid	3	14,76	11,50	169,76	5,88	21,56	16,00	86,78	318,20	1.388,51	5.091,21
Valladolid	4	1,14	10,00	11,40	4,17	15,28	18,00	4,75	17,42	85,53	313,59
Zamora	1	50,51	17,00	858,65	11,28	41,38	14,00	569,98	2.089,93	7.979,73	29.259,03
Zamora	2	248,05	15,00	3.720,70	8,51	31,20	15,00	2.110,87	7.739,86	31.663,06	116.097,90



Tabla 8 (cont.). Impacto económico de la superficie afectada por el Dominio Público Hidráulico cartográfico probable en las provincias de la Comunidad de Castilla y León afectada en la Cuenca Hidrográfica del Duero.

Provincia	Calidad	Superficie (ha)	Producción (m ³ /ha*año)	Producción total (m ³ /año)	C/Ha/año	CO ₂ /Ha/año	Turno medio	t C/año	t CO ₂ /año	Captura C/ciclo	Captura CO ₂ /Ciclo
Zamora	3	211,17	11,50	2.428,41	5,88	21,56	16,00	1.241,41	4.551,85	19.862,63	72.829,63
Zamora	4	79,95	10,00	799,49	4,17	15,28	18,00	333,22	1.221,80	5.997,91	21.992,32
TOTAL		3.698,12		49.317,21				26.652,34	97.725,25	410.847,15	1.506.439,55



Tabla 8 (cont.). Impacto económico de la superficie afectada por el Dominio Público Hidráulico cartográfico probable en las provincias de la Comunidad de Castilla y León afectada en la Cuenca Hidrográfica del Duero.

Provincia	Calidad	Superficie (ha)	Pérdida económica madera en pie (€/m ³)	Perdida económica total madera en pie (€/año)	Rendimiento producción tablero	Valor añadido m ³ tablero (€)	Perdida económica total producto final tablero (€/año)	Perdida económica total producto final con subproductos (€/año)	Puestos de trabajo perdidos
Ávila	3	1,50	50,00	859,71	0,38	500,00	3266,88	4246,95	0
Ávila	4	7,05	40,00	2820,45	0,34	500,00	11986,93	15583,00	2
Burgos	1	1,06	70,00	1265,29	0,46	500,00	4157,38	5404,60	0
Burgos	2	17,60	60,00	15839,22	0,42	500,00	55437,27	72068,46	6
Burgos	3	106,23	50,00	61084,45	0,38	500,00	232120,91	301757,18	35
Burgos	4	61,45	40,00	24579,26	0,34	500,00	104461,86	135800,41	20
León	1	41,90	70,00	49860,53	0,46	500,00	163827,46	212975,70	14
León	2	551,72	60,00	496546,51	0,42	500,00	1737912,78	2259286,61	184
León	3	198,18	50,00	113954,40	0,38	500,00	433026,71	562934,72	66
León	4	100,67	40,00	40268,33	0,34	500,00	171140,42	222482,55	34
Palencia	1	42,84	70,00	50981,08	0,46	500,00	167509,28	217762,06	14
Palencia	2	745,49	60,00	670944,30	0,42	500,00	2348305,06	3052796,58	248
Palencia	3	690,10	50,00	396808,72	0,38	500,00	1507873,12	1960235,05	230
Palencia	4	69,79	40,00	27915,45	0,34	500,00	118640,64	154232,84	23
Salamanca	2	106,00	60,00	108123,75	0,42	500,00	378433,14	491963,08	35
Salamanca	3	92,84	50,00	53380,94	0,38	500,00	202847,56	263701,83	31
Salamanca	4	7,12	40,00	2847,14	0,34	500,00	12100,34	15730,44	2
Segovia	1	0,37	70,00	442,01	0,46	500,00	1452,33	1888,02	0
Segovia	2	0,28	60,00	256,00	0,42	500,00	896,01	1164,82	0
Segovia	3	18,07	50,00	10388,84	0,38	500,00	39477,60	51320,87	6
Segovia	4	3,54	40,00	1416,90	0,34	500,00	6021,82	7828,37	1



Tabla 8 (cont.). Impacto económico de la superficie afectada por el Dominio Público Hidráulico cartográfico probable en las provincias de la Comunidad de Castilla y León afectada en la Cuenca Hidrográfica del Duero.

Provincia	Calidad	Superficie (ha)	Pérdida económica madera en pie (€/m ³)	Pérdida económica total madera en pie (€/año)	Rendimiento producción tablero	Valor añadido m ³ tablero (€)	Pérdida económica total producto final tablero (€/año)	Perdida económica total producto final con subproductos (€/año)	Puestos de trabajo perdidos
Soria	1	0,03	7,00	3,42	0,46	500,00	112,42	146,15	0
Soria	2	145,92	60,00	131328,50	0,42	500,00	459649,76	597544,69	49
Soria	3	59,06	50,00	33958,41	0,38	500,00	129041,96	167754,55	20
Soria	4	22,95	40,00	9180,53	0,34	500,00	39017,24	50722,41	8
Valladolid	2	0,77	60,00	696,90	0,42	500,00	2439,15	3170,90	0
Valladolid	3	14,76	50,00	8488,00	0,38	500,00	32254,38	41930,70	5
Valladolid	4	1,14	40,00	456,00	0,34	500,00	1938,00	2519,40	0
Zamora	1	50,51	70,00	60105,42	0,46	500,00	197489,24	256736,01	17
Zamora	2	248,05	60,00	223241,99	0,42	500,00	781346,98	1015751,07	83
Zamora	3	211,17	50,00	121420,44	0,38	500,00	461397,69	599816,99	70
Zamora	4	79,95	40,00	31979,49	0,34	500,00	135912,82	176686,67	27
TOTAL		3.698,12		2.751.442,39 €			9.941.495,15 €	12.923.943,69 €	1233



Tabla 9. Tabla resumen del impacto económico.

Provincia	Superficie (ha)	Producción total (m ³ /año)	Pérdida económica total madera en pie (€/año)	Pérdida económica total producto final tablero (€/año)	Pérdida económica total producto final con subproductos (€/año)	Puestos de trabajo perdidos
Ávila	8,55 €	87,71 €	3.680,16 €	15.253,81 €	19.829,95 €	3
Burgos	186,34 €	2.118,23 €	102.768,22 €	396.177,42 €	515.030,65 €	62
León	892,47 €	12.273,86 €	700.629,77 €	2.505.907,37 €	3.257.679,58 €	297
Palencia	1.548,23 €	20.544,77 €	1.146.649,55 €	4.142.328,10 €	5.385.026,53 €	516
Salamanca	205,96 €	2.940,86 €	164.351,83 €	593.381,04 €	771.395,35 €	69
Segovia	22,27 €	253,78 €	12.503,76 €	47.847,75 €	62.202,08 €	7
Soria	227,96 €	3.097,98 €	174.470,86 €	627.821,39 €	816.167,81 €	76
Valladolid	16,68 €	192,77 €	9.640,90 €	36.631,54 €	47.621,00 €	6
Zamora	589,67 €	7.807,24 €	436.747,34 €	1.576.146,72 €	2.048.990,73 €	197
Total general	3.698,12 €	49.317,21 €	2.751.442,39 €	9.941.495,15 €	12.923.943,69 €	1233



4.3 Anexo III – Cartas de Adhesión

Entidad: Fundación Centro de Servicios y Promoción forestal y de su Industria de Castilla y León, Fundación Cesefor. CIF: G42164020

Representante: Pablo Sabin Galán

Se adhiere al documento " BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS DE LA POPULICULTURA EN LA CUENCA DEL DUERO - Propuestas para el III Ciclo de Planificación Hidrológica" apoyando las propuestas que en él se realizan para el próximo ciclo de planificación hidrológica.

En Soria a 23 de octubre de 2020

 Firmado digitalmente por PABLO SABIN

Fecha: 2020.10.23 10:24:25 +02'00'

Firmado: Pablo Sabin Galán.
Director y Apoderado.



Entidad: PRO- POPULUS A.S.B.L." con domicilio en Antoing (Bélgica), calle Verte Herbe nº 8,
Código Postal: BE-7640

Representante: Pedro Garnica Ortíz, Vicepresidente

Se adhiere al documento " BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS DE LA
POPULICULTURA EN LA CUENCA DEL DUERO - Propuestas para el III Ciclo de
Planificación Hidrológica" apoyando las propuestas que en él se realizan para el
próximo ciclo de planificación hidrológica.

En Logroño, La Rioja a 26 de octubre de 2020

Firmado:

Pedro Garnica
Vicepresidente ProPopulus





OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005470e2000030900

CSV

GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

30/10/2020 13:51:05 Horario peninsular



GEISER-d3e1-0a7d-0cf7-4a99-9011-b2ec-3a73-ca36