

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

III Ciclo de Planificación Hidrológica
Propuestas para el fomento de un cultivo adaptado a las inundaciones

El objetivo de este documento es facilitar información técnica con base bibliográfica referente a los beneficios ambientales y socioeconómicos de la populicultura. 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 expuesta en el Esquema provisional de Temas Importantes (EpTI).

Este documento se trata de un trabajo colaborativo de todos los representantes de la cadena de valor del chopo en España, incluyendo tanto a propietarios forestales como industria así como 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*



Asociación Forestal de Navarra



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

Adhesiones



PROPOPULUS
NATURE. SOCIETY. FUTURE.
THE EUROPEAN
POPLAR INITIATIVE

Zaragoza, 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	12
1.3.3 Las avenidas extraordinarias en el tramo medio del Ebro y la necesidad de fomento de cultivos resistentes a las inundaciones	10
1.4 PROTECCIÓN MASAS AGUA, SISTEMAS AGRÍCOLAS MÁS SOSTENIBLES	15
1.4.1 Filtros verdes, fitorremediación	15
1.4.2 Franjas riparias	16
1.4.3 Sistemas agroforestales	19
1.5 CAPTURA DE CO2.....	19
1.6 CORREDORES ECOLÓGICOS, BIODIVERSIDAD	23
1.6.1 Corredores ecológicos	23
1.6.2 Diversidad faunística	25
1.6.3 Diversidad florística	27
1.6.4 Biodiversidad global	28
1.7 ASPECTOS SOCIOCULTURALES Y PAISAJÍSTICOS	29
1.8 IMPACTO ECONÓMICO, ECONOMÍA CIRCULAR	31
1.8.1 Impacto económico de la cadena de valor del chopo en España.....	31
1.8.2 Un sector ejemplar para un cambio en el modelo económico	37
2. Confederación hidrográfica del Ebro: III Ciclo de Planificación Hidrológica	39
2.1 ANTECEDENTES	39
2.2 ESQUEMA DE TEMAS IMPORTANTES:.....	44
2.2.1 Ficha 15: usos recreativos y otros usos	44
2.2.2 Resto de fichas	46
2.3 CONCLUSIONES.....	50
3. Bibliografía	52

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 siguiente diagrama y tabla.



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

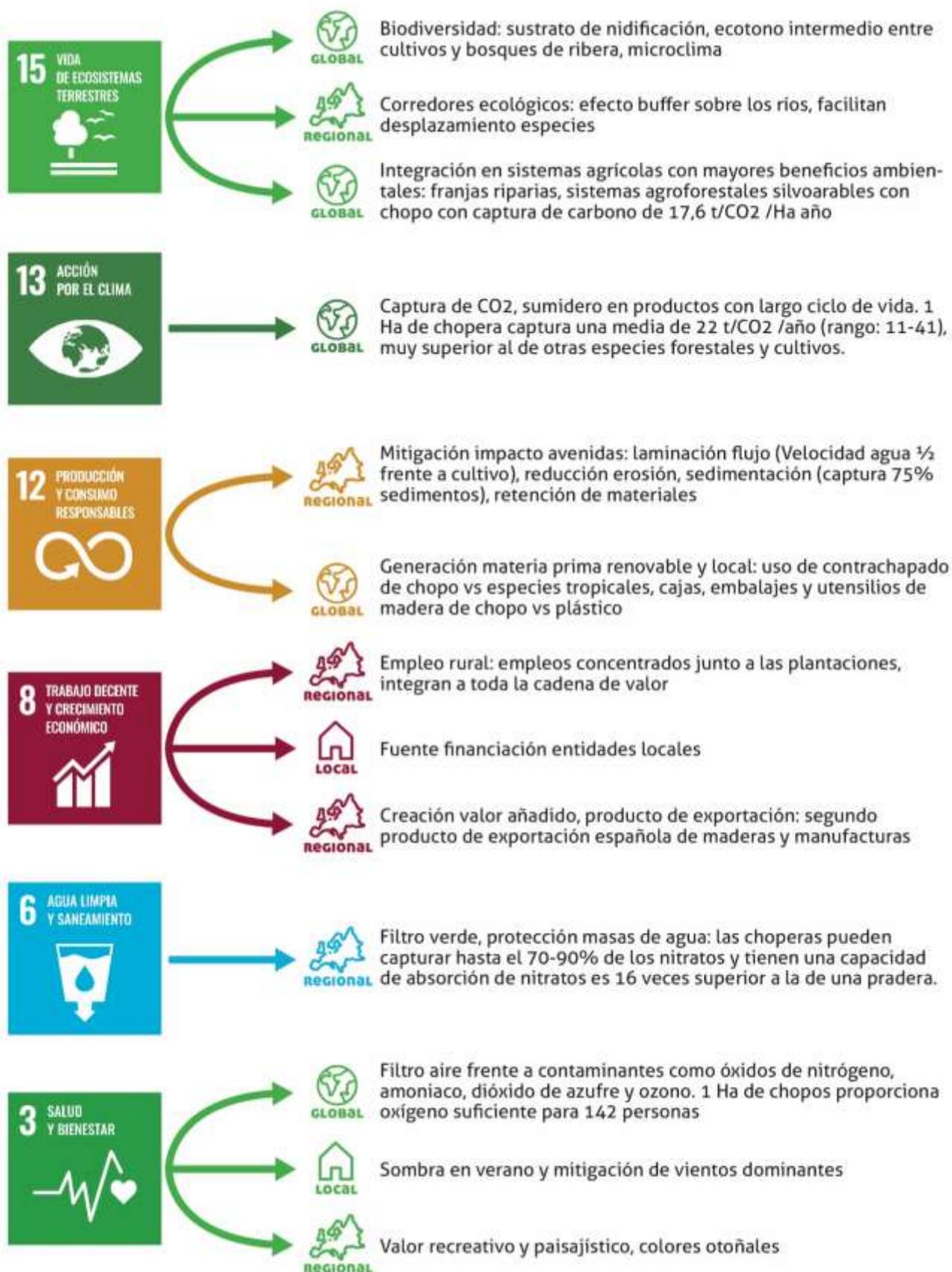


Tabla 1. Beneficios socioeconómicos y ambientales de la Populicultura (Múltiples fuentes recogidas en texto y bibliografía)

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, 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 20201: *“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 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**

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

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).

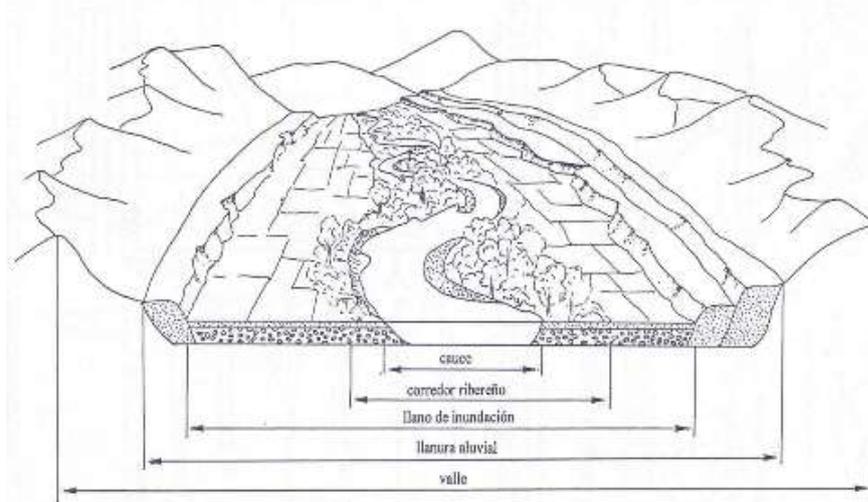


Figura 3. Cauce y zonas de la ribera (Fuente: Ojeda Ollero, 2014)

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 de las inundaciones 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

La adaptación a estos fenómenos de inundación se convierte por tanto en un imperativo desde un punto de vista social y económico:

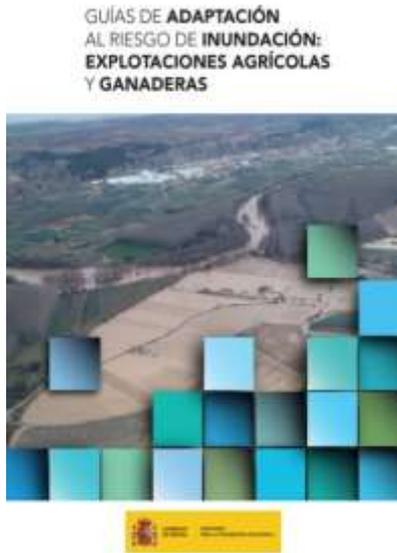
“Los planes y directrices de ordenación territorial a todas las escalas deben atender de forma prioritaria la peligrosidad y el riesgo en toda el área inundable. En consonancia con esto, es preciso fomentar usos del suelo sostenibles con la inundación y adaptar las actividades a los niveles de inundabilidad en cada caso” (Ojeda Ollero, 2014).

Frente a esta situación la populicultura 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 5).



“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 5. 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 6. Chopera inundada en la cuenca del Ebro (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019b)

1.3.3 Las avenidas extraordinarias en el tramo medio del Ebro y la necesidad de fomento de cultivos resistentes a las inundaciones

En la demarcación del Ebro las avenidas extraordinarias son un problema de gran calado dado el bajo periodo de que el tramo medio del Ebro que actualmente se sitúa entre 2 y 3 años. Un periodo de retorno tan bajo implica importantes daños sobre aquellos usos del territorio asentados en estas áreas inundables y que son altamente susceptibles a las avenidas. El ejemplo más claro por su gran extensión superficial en las zonas con alto riesgo de inundación son los cultivos agrícolas. Como ejemplo durante la avenida del año 2015 un 74% de la superficie afectada era de uso agrícola. Además, dentro del Dominio Público Hidráulico los cultivos agrícolas son la ocupación dominante tal y como se puede comprobar en la siguiente tabla y figura (CHE, Copernicus).

	DPH Cartográfico	Lámina Inundación 2015
Urbano	6%	4%
Cultivos	59%	74%
Forestal	18%	9%
Pastizal	3%	1%
Arbustivo	5%	4%
Vegetación dispersa	1%	0%
Masas de agua	9%	7%

Tabla 2. Usos del territorio en DPH Cartográfico y la zona afectada por la lámina de inundación del año 2015 (Fuentes: Copernicus, CHE)

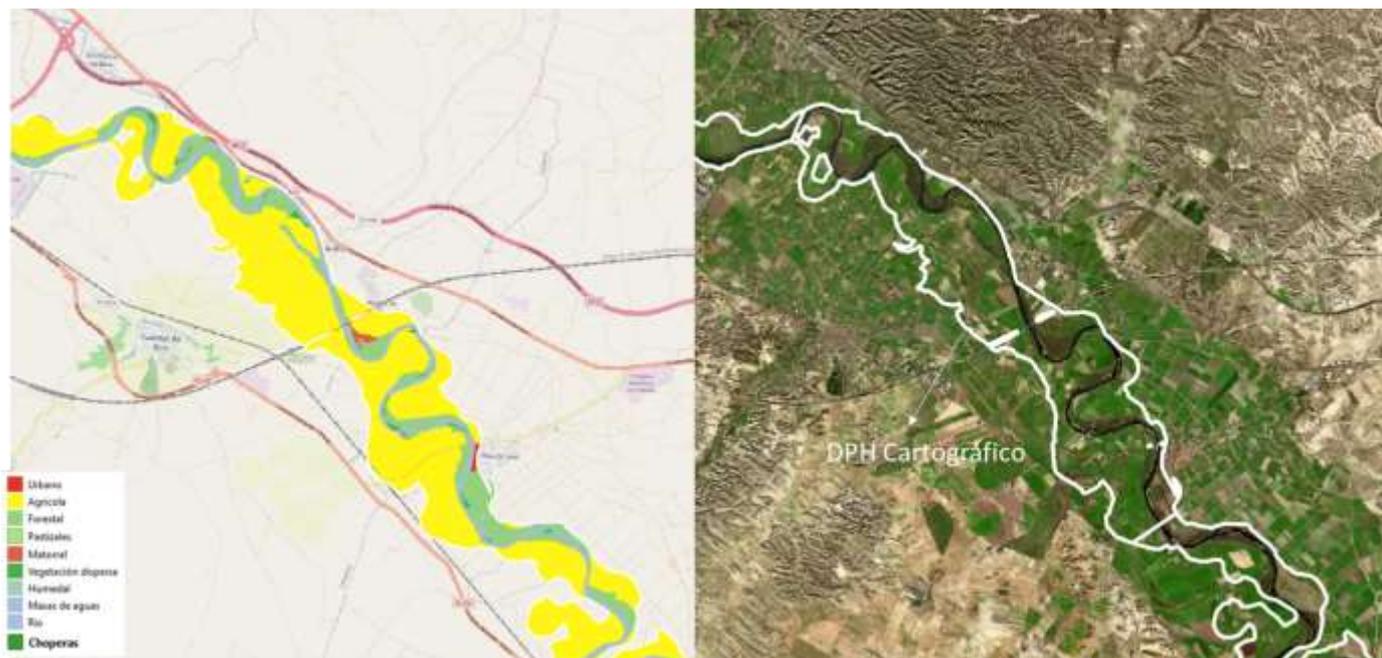


Figura 7. Ocupaciones del DPH en el tramo medio del Ebro (Fuente: COPERNICUS, CHE, PNOA)

Estas inundaciones extraordinarias se han repetido 7 veces en los últimos 20 años con episodios extraordinarios en 2003, 2007, 2010, 2013, 2018 y 2019. Destacando entre todas ellas los episodios de 2003, 2015 y 2018.

En base a lo recogido en el Sistema Español de Seguros Agrarios originado a partir de la Ley 87/1978 de Seguros Agrarios Combinados estas **avenidas extraordinarias son compensadas por el Consorcio de Compensación de Seguros, entidad pública**. El coste económico de los siniestros por inundación declarados por el Consorcio de Compensación de seguros en el tramo medio del Ebro supera los 33 millones de euros entre 2005 y 2017 (Gómez-López de Munain, 2020).

Esta situación genera numerosas quejas por parte de los habitantes y afectados en el tramo medio del Ebro que solicitan dragados e infraestructuras de defensa cuya efectividad resulta dudosa a corto y medio plazo además de tener dramáticas consecuencias medioambientales.

La reordenación de usos se convierte por tanto en la principal herramienta para garantizar una resiliencia de los terrenos con una alta frecuencia de inundación tal y como recogía el Plan Medioambiental del Ebro de 2005. Entre las medidas planteadas tal y como recoge el MITECO (2019) y el propio Plan se encuentra la promoción de choperas en zona inundables en sustitución de cultivos agrícolas.

Esta circunstancia recientemente 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.



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

Las choperas no son únicamente cultivos adaptados a los episodios de inundación sino que también tienen un impacto aguas abajo durante los mismos

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).

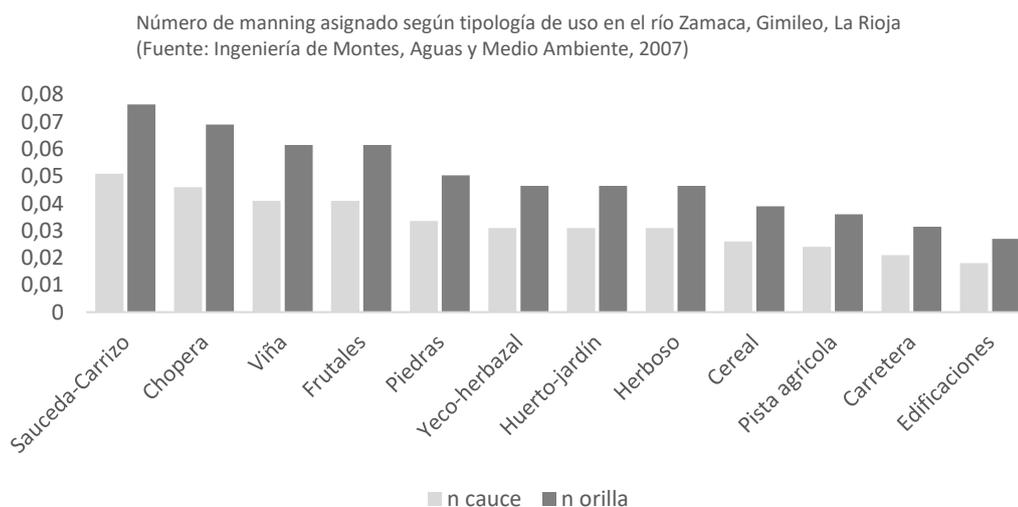


Figura 10. Número de Manning asignado según tipología de uso en el río Zamaca, Gimileo, La Rioja

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 la siguiente frase:

“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).

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. Uno de estos ejemplos de lo encontramos en la cuenca del Ebro, en la chopera de propiedad municipal del Ayuntamiento de Calahorra, que se incorpora de forma activa al circuito de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de este municipio². 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).

² Ayuntamiento de Calahorra. Enlace web:

http://www.calahorra.es/portal/contenedor3.jsp?seccion=s_fdes_d4_v1.jsp&contenido=977&tipo=6&nivel=1400&layout=contenedor3.jsp&codResi=1&language=es&codMenu=157&codMenuPN=5&codMenuSN=8&codMenuTN=36&codMenuCN=155

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. Ortofoto 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 populicultores 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 Ebro hay 3,4 millones de ha de cultivos y más de 2 millones de unidades de ganado mayor. Dichas actividades generan un problema de contaminación difusa que afecta a más del 75% de las masas de agua de la Cuenca. Esta afección es significativa en el 20% de las masas de la Cuenca.

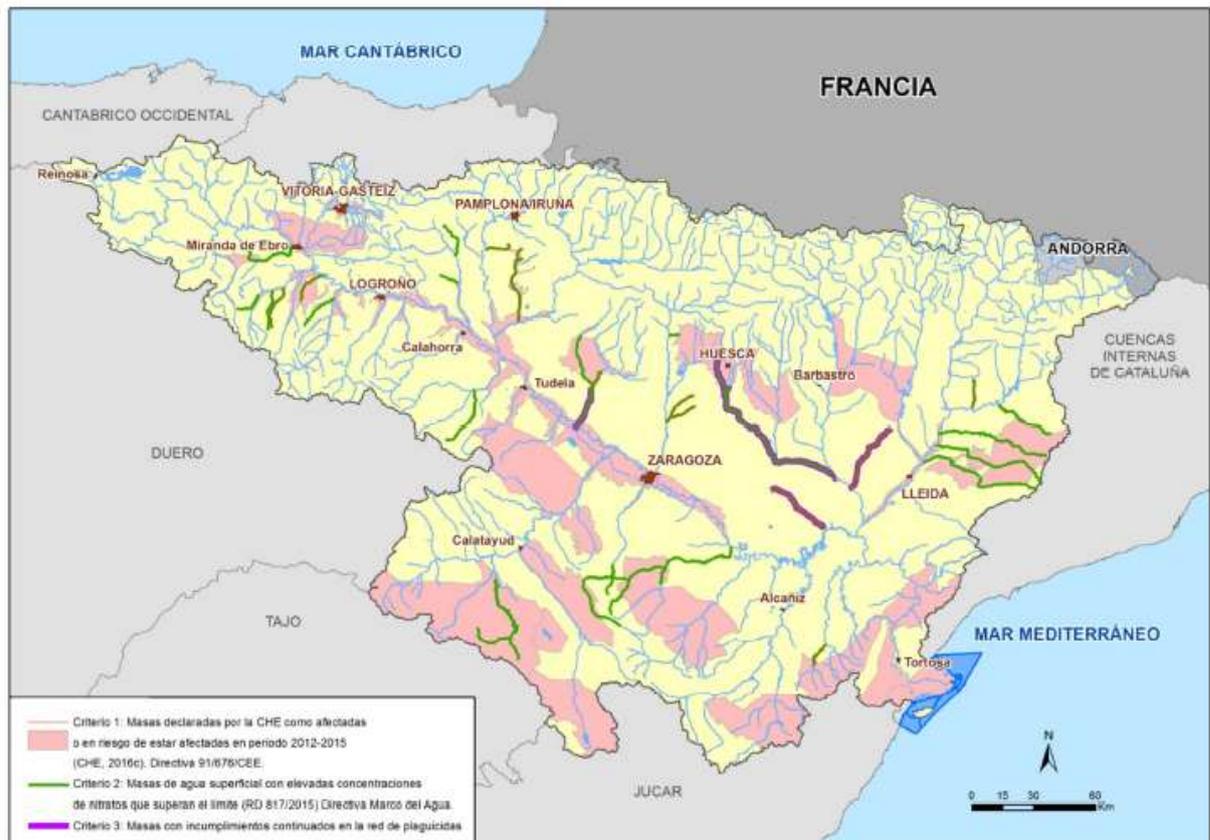


Figura 14. Masas de agua afectadas por contaminación difusa en la Cuenca del Ebro (Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro)

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. Contaminación difusa en el río Argá (Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro)

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 detritica. 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 balsamífera*) **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 NO_3 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).

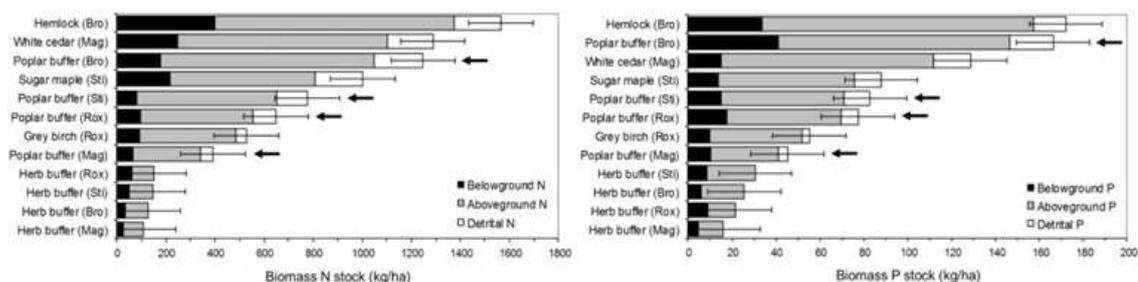


Figura 16 y Figura 17. Reservas totales de nitrógeno y fósforo en biomasa, y su distribución entre la biomasa subterránea, aérea y detritica en tres tipos de cubierta vegetal (bosque desarrollado, chopo híbrido y herbáceas). Las flechas negras resaltan las parcelas de chopo híbrido (Fuente: Fortier et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

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 las especies de ribera** (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).

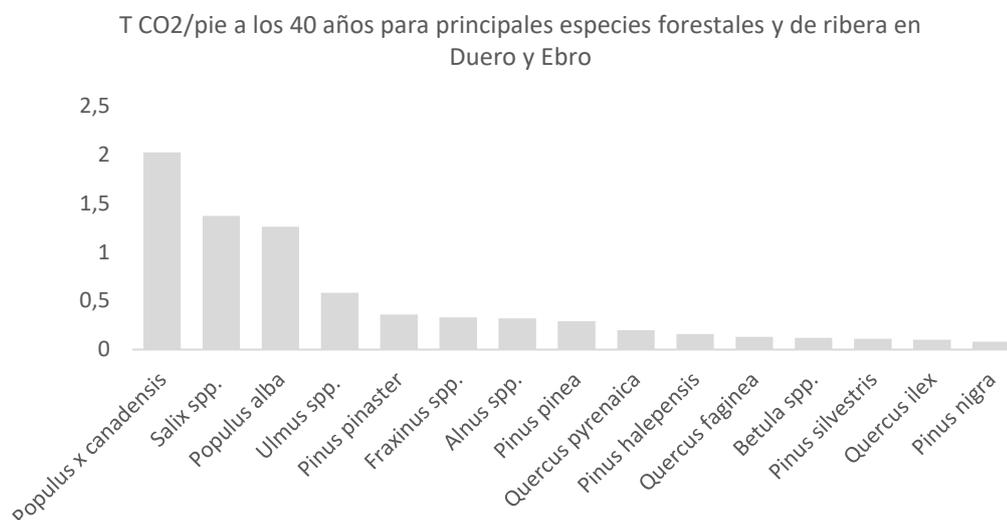


Figura 19. Captura de CO₂ por individuo en diferentes especies forestales de la Cuenca del Ebro((Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España, 2019)

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 (Brockhoff 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, manteniéndolos 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 dormideros** (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).

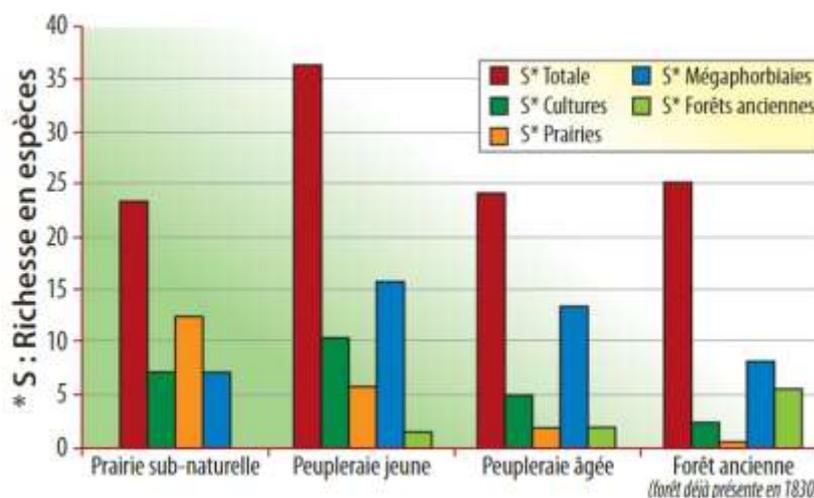


Figura 22. Reparto de la biodiversidad florística según el tipo de bosque (Fuente: Laporte, 2010).

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 UICN3. 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 llomba (*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 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

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

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.

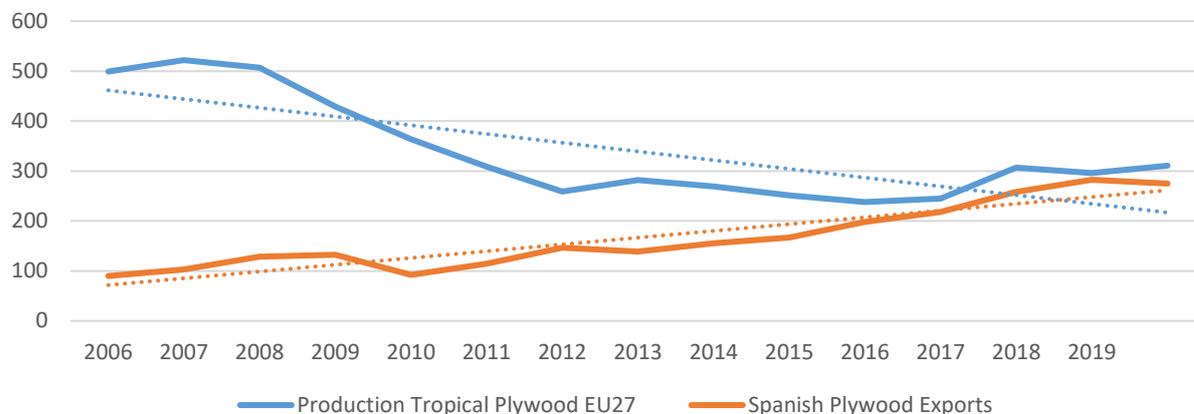


Figura 23. Evolución producción tablero tropical en Europa (concentrado en Francia) y las exportaciones de tablero contrachapado español.

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 se estima 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 2016⁴. En Castilla y León el 94% de la superficie se concentra en la Cuenca del Duero, repartiéndose el resto entre las cuencas del Ebro (1%) y Miño Sil.

La segunda zona en España en superficie de cultivo de chopo en España ha sido tradicionalmente la Cuenca del Ebro. Sin embargo, la relevancia de esta cuenca ha ido disminuyendo a lo largo de los años por la disminución de la superficie cultivada. Aun así supone en torno a 1/4 de las existencias de madera de chopo a nivel nacional (Figura 25). En la Cuenca del Ebro destacan por su importancia la superficie plantada en las Comunidades Autónomas de Aragón, La Rioja y Navarra.

Estas dos últimas Comunidades Autónomas son las únicas que han mantenido líneas de subvenciones para el cultivo de choperas, circunstancia que ha influenciado de forma positiva la dinámica de plantaciones frente a lo acontecido en Aragón o Lleida.

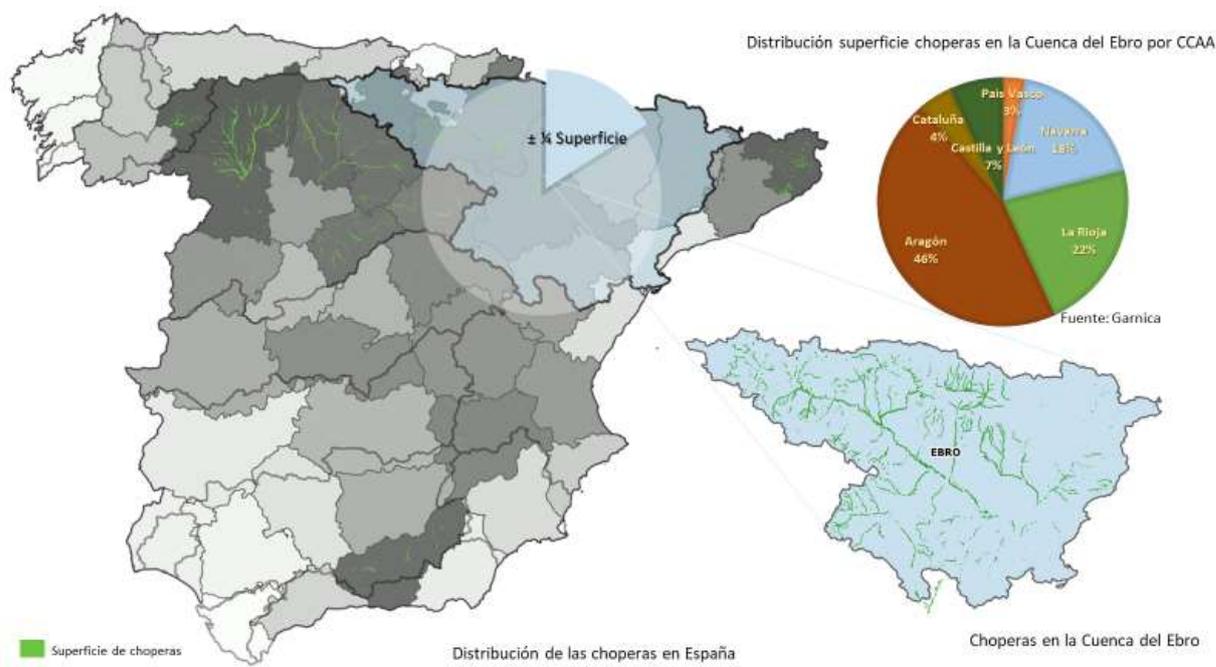


Figura 25. Distribución de las choperas en España y la Cuenca del Ebro.

⁴ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Anuarios de Estadísticas Forestales: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/forestal_anuarios_todos.aspx

Ante la disminución de la disponibilidad del recurso en la Cuenca del Ebro las empresas asentadas en la zona han tenido que buscar su abastecimiento en la Cuenca del Duero (Figura 26) así como mediante la importación de madera o chapa desde Francia. Numerosas empresas se han tenido que ver obligadas a cerrar ante la disminución de disponibilidad de materia prima cercana y el consiguiente aumento de costes. Entre los últimos ejemplos se encuentra el cierre de la empresa aragonesa Industrias Monzón en 2019⁵ que supuso la pérdida de más de 100 empleos.

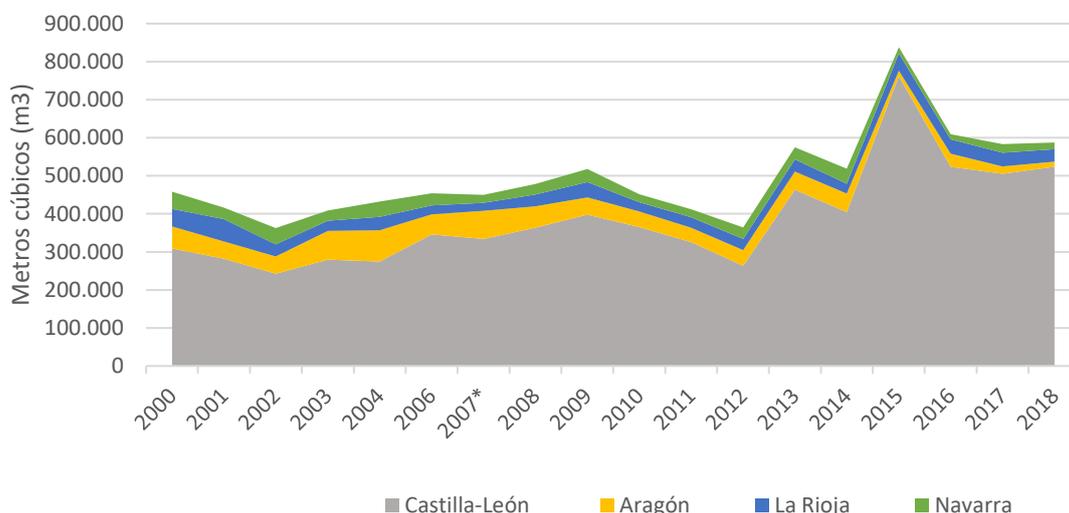


Figura 26. Cortas de madera en Castilla y León vs Aragón, Navarra y La Rioja (Fuente: (Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España, 2019))

La madera de chopo tiene una gran importancia a nivel regional donde pese a la escasa superficie tiene una gran importancia sobre las cortas. 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 esta. En Navarra, comunidad con una importante cubierta forestal y una vinculación histórica con el sector de la madera el chopo supone en torno al 0,4% de la superficie forestal arbolada, el 13% de las cortas y en torno al 30% del valor de la madera. En Aragón el chopo ocupa un porcentaje de la superficie forestal arbolada mínimo (0.3%) pero a nivel de cortas es muy relevante ya que supone en torno a 1/4 de todas las cortas de madera.

La Rioja	Navarra	Aragón
		
1,5% Superficie Forestal Arbolada	0,4% Superficie Forestal Arbolada	0,3% Superficie Forestal Arbolada
44% Volumen de Cortas	13% Volumen de Cortas	25% Volumen de Cortas
Total cortas madera: 84.000 m3 (Media 2007-2014)	Total cortas madera: 330.000 m3 (Media 2007-2014)	Total cortas madera: 187.000 m3 (Media 2007-2014)
>70% valor de la madera	= 30% valor de la madera	

⁵ ABC. https://www.abc.es/espana/aragon/abci-industrias-monzon-suspende-pagos-y-deja-aire-centenar-empleos-calatayud-y-ateca-201905241057_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F

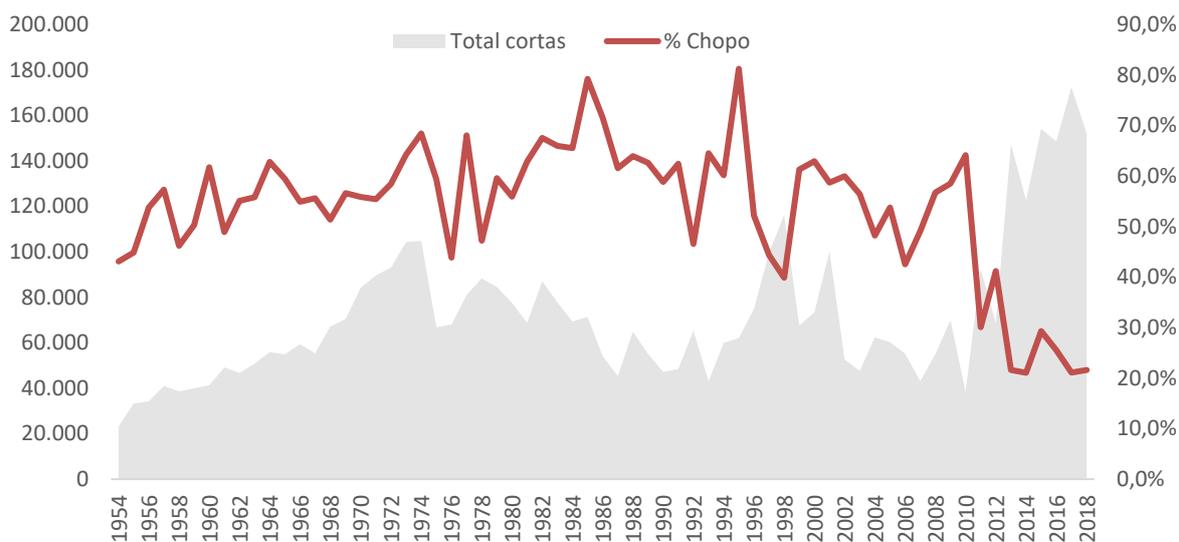


Figura 27 y 28. Cortas de madera en las tres principales comunidades con superficie de choperas en la Cuenca del Ebro (Fuente: Estadística Anual de Cortas de Madera, MAPA)

El chopo es además la única especie de madera que consigue un valor añadido en la Cuenca del Ebro 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 (Figura 29), en particular las coníferas de calidad 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. Para otras especies como el haya prácticamente han desaparecido los mercados para la madera de calidad.

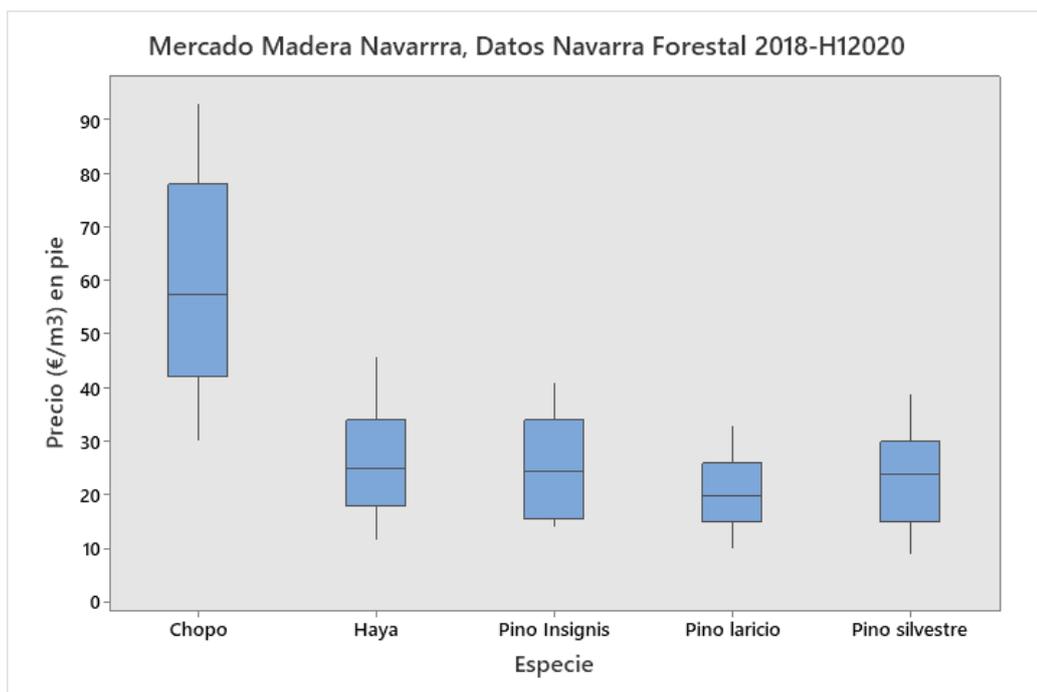


Figura 29. Precios madera en pie en Navarra (Fuente: Navarra Forestal)

El chopo es por tanto un cultivo con una elevada demanda por parte de la industria que tiene mayores beneficios ambientales que otros cultivos y además está adaptado a los episodios de inundación. Para los propietarios es además un cultivo rentable que puede diversificar ingresos frente a los cultivos agrícolas.

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). No existen datos públicos sobre el número de populicultores privados en la Cuenca del Ebro.

Empresas de trabajos forestales, viveros 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 la producción de planta, podas, gradeos, plantación, destocoado, consultoría forestal, certificación forestal, corta y compraventa de madera, etc.

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, empleándose 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.



Figura 30. Ejemplos de productos fabricados a partir de chopos procedentes de la cuenca del Ebro. De izquierda a derecha: cajas de fruta, fondos, tablero contrachapado, cubertería biodegradable, LSL (Fuentes: AEFCON, Garnica, Betik, Tabsal).

La industria transformadora del chopo es un ejemplo de economía circular 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.

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 31. 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 y reforestación de tierras agrícolas, la competencia con cultivos agrícolas subvencionados por la Política Agraria Común y por una caída de los precios de la madera en la crisis económica.

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**). **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 sobre coste 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 más de 50 países en todo el mundo (figura 33), 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 32). **A nivel Europeo España es el segundo mayor exportador de tablero contrachapado**, sólo superado por Finlandia. En el año 2018 las exportaciones de tablero contrachapado español superaron los 281 millones de dólares.

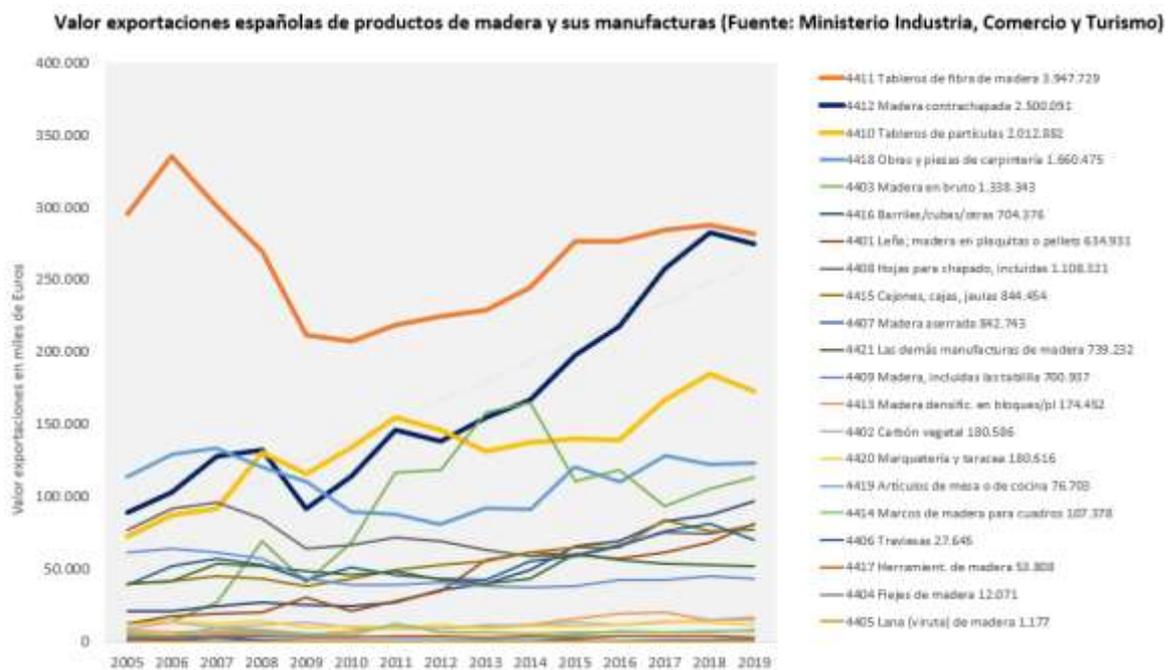


Figura 32. Valor de las exportaciones españolas de productos de madera y sus manufacturas.

A nivel regional hay que destacar la importancia del sector industrial en la Comunidad Autónoma de La Rioja donde se ubican varias empresas del sector y la mayor empresa fabricante de tableros contrachapados de chopo del mundo. La importancia económica del sector es tal en dicha comunidad autónoma que el tablero contrachapado constituye el segundo producto de exportación y el tercer sector económico en Exportaciones. Las exportaciones de tablero contrachapado supusieron en 2018 un 8% de las exportaciones de la CCAA, una cifra de gran relevancia cuando se compara con el producto de exportación por excelencia de esta CCAA: el vino, que en este caso supuso un 8% de las exportaciones.

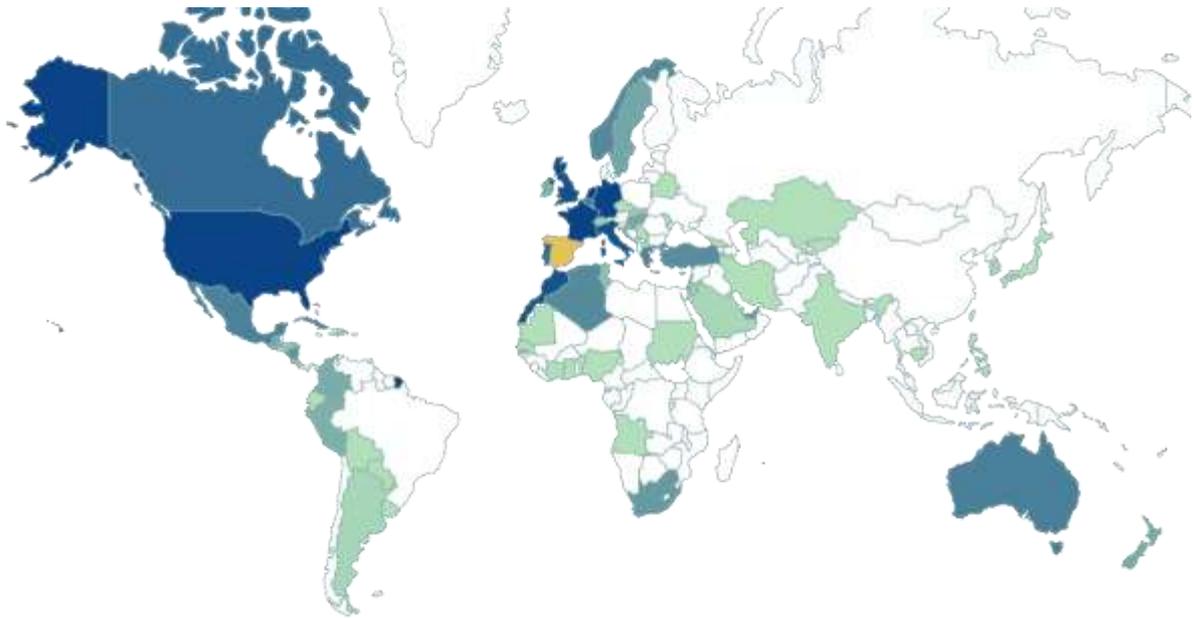


Figura 33. Países destino de las exportaciones de tablero contrachapado español en 2018 (Fuente: Atlas of Economic Complexity)



Figura 34. Exportaciones de la Comunidad Autónoma de La Rioja (Fuente: Comex, ADER)

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. El sector del chopo es un claro ejemplo de una industria 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.

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

2.1 ANTECEDENTES

La Cuenca del Ebro es la segunda zona en importancia para el cultivo del chopo en España tras la Cuenca del Duero. En esta cuenca se ha apreciado una fuerte disminución de la superficie en la última década con una transición de muchas de estas áreas a usos agrícolas en zonas inundables.

En la demarcación década ha habido importantes conflictos entre propietarios forestales y la Confederación sobre la aplicación de un canon de ocupación en el cultivo del chopo que no se aplica a otro tipo de cultivos. Recientemente, mediante la Resolución de 26 de enero de 2020, de la Confederación Hidrográfica del Ebro O.A. se revisaron dichos cánones viéndose reducidos desde una base imponible de 3.000 €/ha a un rango de 599,29€ a 1.226€ para plantaciones sucesivas. En la primera plantación si el uso anterior era agrícola se aplica un descuento sobre dicha base imponible que queda reducida a un rango de entre 89,89€ y 184,04€ en función de la región hidrográfica (Figura 34, Tabla 4). Desde el sector se agradece este esfuerzo por la búsqueda de una solución al problema existente y el cambio de enfoque en lo referente a la populicultura. Sin embargo, es necesario resaltar el trato discriminatorio existente con el chopo frente a cultivos anuales con un mayor impacto ambiental sobre las masas de agua y su estado químico y ecológico.

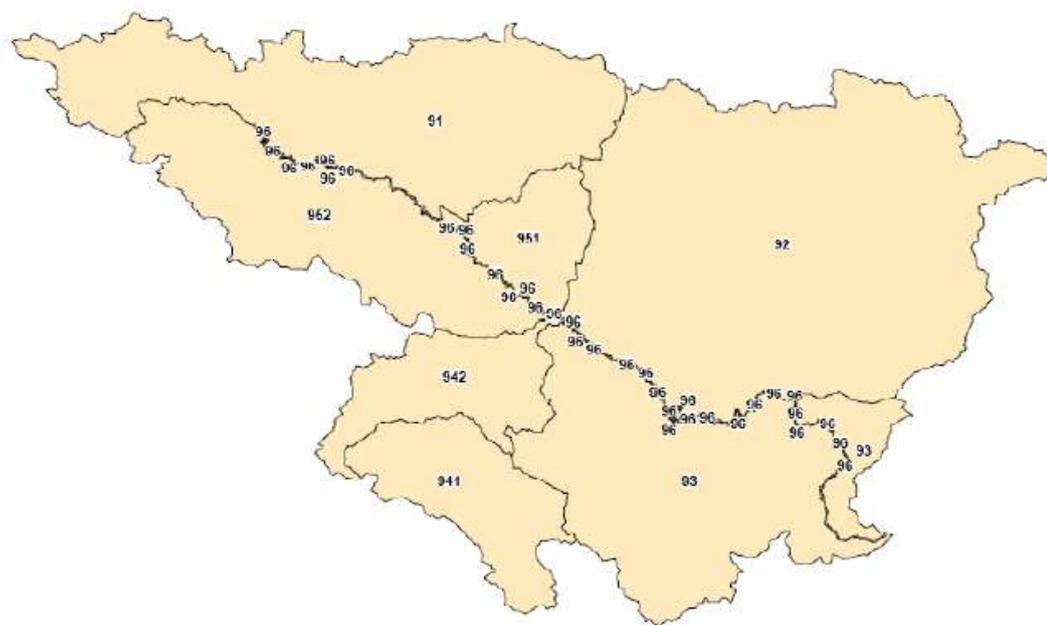


Figura 34. Regiones hidrogeográficas de la Cuenca del Ebro.

Región	Valor medio general (euros/Ha). Base imponible	Valor medio primer turno plantaciones de (euros/Ha). Base imponible	€/ha año plantaciones sucesivas. 5% BI	€/ha año 1ª plantación 5% BI
91	599,29	89,89	30€	4 €
92	935,29	140,29	47€	7 €
93	1.149,26	172,39	57 €	9 €
941	1.128,67	169,3	56 €	8 €
942	1.226,94	184,041	61 €	9 €
951	702,57	105,38	35 €	5 €
952	1.194,24	179,14	60 €	9 €
96	727,52	109,13	36 €	5 €

Tabla 4. Cánones recogidos en la revisión de los cánones publicada el 26 de enero.

La [resolución](#)⁶ recoge que esta acción se enmarca dentro de las líneas de actuación contempladas en el proyecto Ebro Resilience (Figura 35) con el objetivo de fomentar la adaptación de los usos de las zonas inundables para reducir sus daños, en concreto, la adaptación de cultivos promoviendo aquellos que son más resistentes a la inundación. Esta visión es un reflejo de lo publicado recientemente desde el Ministerio para la Transición Ecológica a través de la [Guía de Adaptación al Riesgo de Inundación: Explotaciones Agrícolas y Ganaderas](#)⁷ publicada en Octubre de 2019. En la página 53 se menciona especialmente a las plantaciones de chopos como ejemplo de cultivo inundo-resistente, indicándose que la plantación de chopos en las márgenes de los ríos mantiene y aumenta las funciones protectoras frente a las avenidas. Más información sobre los beneficios ambientales del chopo y como cultivo resiliente a las avenidas puede ser consultada en la primera parte del documento.

Pese a la rebaja realizada del canon aplicado sobre el cultivo del chopo en DPH en la Confederación Hidrográfica del Ebro este es notablemente superior a los recogidos por otras Confederaciones a nivel nacional tal y como se puede comprobar en la tabla 5.

Este canon se regula en base a lo recogido en la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio), en concreto a lo recogido en el Artículo 112 que regula los cánones sobre ocupaciones del Dominio Público Hidráulico. **La situación cuando menos paradójica es la inexistencia en la Cuenca del Duero de un canon sobre otro tipo de ocupaciones del DPH cartográfico como pueden ser los cultivos herbáceos o hortofrutícolas. Dicho canon sobre cultivos anuales sí existe en todas las otras Confederaciones Hidrográficas con un canon sobre el cultivo del chopo (MiñoSil, Guadiana, Tajo). En todas ellas el canon sobre el cultivo del chopo es significativamente inferior al de los cultivos agrícolas, situación completamente justificada al ser un cultivo con mayores beneficios ambientales y resistente a los episodios de inundación (ver tabla 5).**

⁶ BOE Núm. 30 de 4 de febrero de 2020, páginas 10532-10537. [Link](#)

⁷ MITECO. 2019. Guías de Adaptación al riesgo de inundación: Explotaciones Agrícolas y Ganaderas. [Link](#)

Confederación	Base Imponible	Cultivo agrícola seco	Cultivo agrícola regadío	Cultivo agrícola	Enlaces
Miño-Sil	278,52€			562,13€	Enlace BOE (165/2007)
Guadiana	200,00€	360€ (Cebada)			Enlace BOE
Tajo	200,00€	360€ (Cebada)	800€ (Maíz)		Enlace Enlace
Júcar	0€			500€	BOE 147 /21062005
Ebro	Actual: 599-1.226€ Actual I plantación: 90- Anterior: 1.500€				BOE#30/26/02/2020

Tabla 5. Bases impositivas cánones sobre las plantaciones sucesivas del chopo en las diferentes Confederaciones Hidrográficas

El agravio comparativo existente entre cultivos agrícolas y choperas en la Confederación del Ebro ha motivado en numerosas ocasiones una transición o cambio de uso de choperas a cultivos agrícolas con la consiguiente pérdida de los beneficios ambientales asociadas a este cultivo arbóreo. Esta situación tiene evidentes connotaciones negativas cuando tiene lugar en superficies con alto riesgo de inundación, tal y como es el caso recogido en los siguientes ejemplos.

A continuación, se muestran ejemplos con una relevante escala superficial en dos zonas del tramo medio del Ebro donde en ambos casos ha habido una transición de uso forestal (chopera) a agrícola en zonas con alto riesgo de inundación. Estos son dos ejemplos representativos de una tendencia ampliamente extendida en el tramo medio del Ebro, precisamente en un área de la demarcación donde es crítica fomentar una transición hacia cultivos y usos del suelo adaptados a las inundaciones, tal y como se recoge en los documentos presentados en el marco de la Estrategia Ebro Resilience.



Figura 35. 40 hectáreas de cultivo de tomates en DPH cartográfico en un terreno anteriormente ocupado por una chopera

Evolución de usos en tramo medio del río Ebro, Alfaro, La Rioja



Ortofoto PNOA 2004

Choperas actúan como buffer entre cultivos hortofrutícolas y río Ebro



Ortofoto PNOA 2018

Transacción entre propietarios motiva un cambio de uso conllevando un paso de cultivo de choperas a un cultivo hortofrutícola de tomate en una superficie de unas 40 Ha. Otras 4,7 Ha son convertidas en frutales. La totalidad de la superficie afectada se ubica en DPH cartográfico estimado.



Figura 36. Cambios de uso en el tramo medio del Ebro en el Municipio de Alfaro. Las ortofotos revelan la desaparición de 47 hectáreas de cultivo de chopo a favor de cultivos hortofrutícolas (tomate) y cultivos permanentes (frutales) en una zona ubicada sobre DPH cartográfico (imagen superior derecha) afectada por la lámina de inundación de las crecidas de 2015 y 2018. (Fuentes: PNOA, SIGPAC)

Evolución usos en la zona inundable del tramo del medio del Ebro, proximidades de Alagón, Aragón



Vuelo Americano 1956-1957

Práctica totalidad superficie inundable ocupada por cultivos salvo cauce. Mínima superficie de bosque de ribera con alto grado de degradación por explotación para leñas

Imagen Satélite 2004 (NASA/Google Earth)

Recuperación sotos, cultivos en primera línea sustituidos por choperas de plantación

Ortofoto PNOA 2018

Desaparición de 85 hectáreas de cultivo de chopo y transformación de los mismos en cultivos agrícolas. Toda la zona ubicada en zona inundable, afectada repetidamente por las inundaciones de forma comprobable mediante estudios láminas de inundación de 2003, 2007, 2008, 2013, 2015 y 2018. En azul lámina inundación 2015, en rojo choperas convertidas a uso agrícola

Figura 37. Cambios de uso en el tramo medio del Ebro en el Municipio de Alagón, Aragón. Las ortofotos revelan la desaparición de más de 80 hectáreas de cultivo de chopo a favor de tierras arables y otros usos. La zona se ubica en un área con alto riesgo de inundación afectada repetidamente por las láminas de inundación de las avenidas de 2003, 2007, 2008, 2013, 2015 y 2018. (Fuentes: PNOA, SIGPAC, Google Earth).

2.2 ESQUEMA DE TEMAS IMPORTANTES:

2.2.1 Ficha 15: usos recreativos y otros usos

Dentro de los Temas Importantes identificados por la CHE el cultivo del chopo es una alternativa mitigatoria con impacto material positivo en las siguientes: Contaminación Difusa (2), Alteraciones hidro morfológicas (5), Cambio climático (7) y Gestión del Riesgo de Inundación (17). Sin embargo, en la documentación del EpTI no se reconoce como tal, apareciendo únicamente mencionado en la ficha de usos recreativos y otros usos (Ficha 15) con el siguiente texto:

“Otro uso ligado al agua son las plantaciones de chopos pues se suelen ubicar próximas a los cursos del agua. En algunas ocasiones pueden también recibir algún tipo de riego, siendo en ese caso un cultivo más en regadío. A lo largo de los últimos años la plantación de choperas se ha planteado como una alternativa de aprovechamiento agrario alternativo en las zonas medias de ribera de la cuenca del Ebro. En el conjunto de la demarcación se alcanzan casi las 25.000 ha, sin embargo, se aprecia un declive en las plantaciones, más drástico en 2017, si las estadísticas se confirman (CHE, 2018b). Las plantaciones de chopo pueden significar un empobrecimiento del bosque de ribera, pero al mismo tiempo pueden cumplir una función de depuración natural (“filtro verde”) o ser una actividad agraria plenamente compatible en zonas inundables”.

Al respecto de este párrafo se ha de indicar lo siguiente:

PRIMERO: Se solicita la retirada de la siguiente redacción: **“Las plantaciones de chopo pueden significar un empobrecimiento del bosque de ribera”**. Mediante esta frase se da a entender que actualmente se está permitiendo la corta de formaciones naturales de ribera preexistentes para el establecimiento de choperas de producción. Esta no es una situación real ya que esta situación no es permitida por la normativa. Por ejemplo, en el caso Navarro en el Artículo 25.5 de la Ley Foral 1930⁸ se recoge: *“Se prohíbe el cambio de uso en las formaciones naturales de ribera sitas junto a los cauces fluviales, independientemente de la calificación del suelo, a excepción de aquellos derivados de la instalación o modificación de infraestructuras de interés general que atraviesen dichos cauces, los cuales podrán ser autorizados”*. Las choperas se establecen por tanto sobre terrenos destinados en anteriores rotaciones al cultivo de chopo, sobre terrenos con un uso agrícola de cultivo o pasto o terrenos degradados, pero no suponen una amenaza para las formaciones de ribera

SEGUNDO: Que ya se facilitó información en el periodo de consulta pública en lo referente a las superficies de cultivo de choperas productivas en la demarcación por parte de AEFCON. Dichas cifras basadas en análisis propios del sector mediante tecnología de teledetección muestran la existencia de una

⁸ Ley Foral 13/1990 de 31 de Diciembre de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.
<http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=2809>

superficie de cultivo de chopo muy inferior a la recogida en las estadísticas de ESYRCE. La siguiente gráfica muestra la evolución de la superficie de cultivo de chopos en la Comunidad Autónoma de La Rioja en base a los censos disponibles (Figura 38). Sobre este punto mencionar la existencia de un inventario a nivel nacional en elaboración por parte de Tragsatec como encargo del MITECO. Ante esta situación se solicita a la Confederación del Duero que no emplee las cifras facilitadas por ESYRCE en lo referente al chopo por su escasa o nula fiabilidad, proponiendo en su defecto el uso de la información facilitada o la que aporte el futuro inventario de choperas cuya cartografía debería de estar disponible a finales de 2020. **Se solicita a la CHE la retirada de la puntualización “si las estadísticas se confirman” de la redacción del EpTI** ya que es un hecho manifiesto y documentable en base a la información proporcionada la disminución de la superficie de cultivo en la demarcación del Ebro.

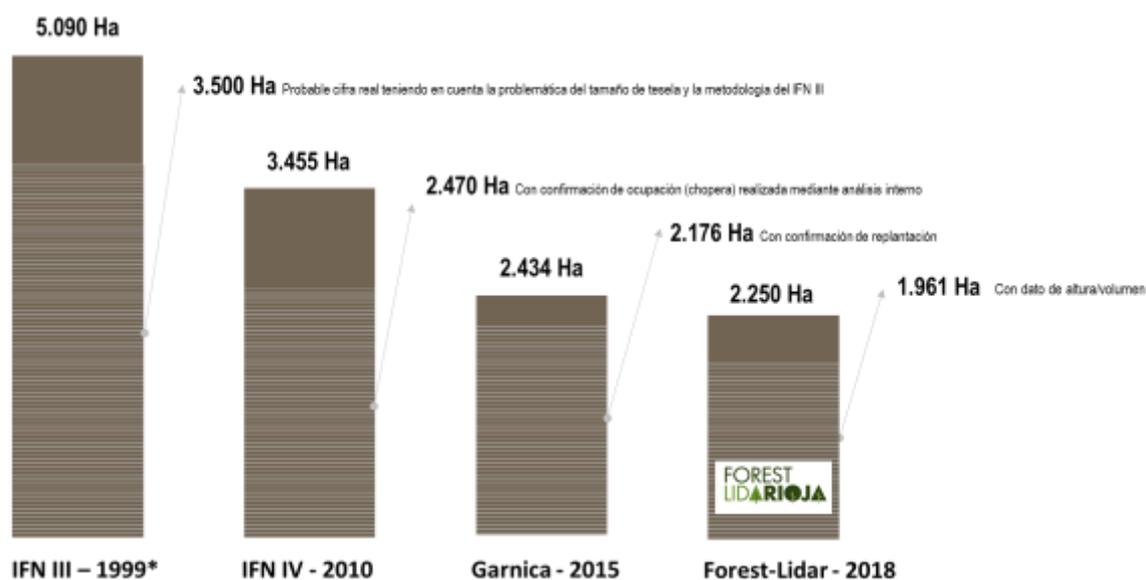


Figura 38. Evolución de la superficie de cultivo de choperas de producción en la Comunidad Autónoma de La Rioja (Fuente: Crespo, 2019).

TERCERO: un aspecto crítico para el sector es la aceleración de los trámites administrativos cuyo plazo máximo de resolución debería ser el de seis meses recogido en el artículo 42 de la Ley 30/1992. Actualmente las resoluciones de expedientes de cortas y plantaciones se dilatan en el tiempo con periodos de resolución que oscilan entre 6 y 18 meses en los últimos tres años. Esta situación supone un auténtico lastre para el sector, un desánimo para los propietarios y una pérdida de competitividad de las empresas y productores frente a otros países. **Se deben de buscar mecanismos para facilitar la comunicación entre Administraciones y la búsqueda del desarrollo de la fórmula de ventanilla única. Estos trámites se tienen que acelerar extremadamente en los expedientes de plantación sobre**

superficies con anterior uso agrícola, por el valor medioambiental del cambio de uso. Esta situación responde al Artículo 53.2 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/1986 de DPH (En adelante Reglamento de DPH). según el cual: *“Los criterios para el otorgamiento de autorizaciones estarán directamente vinculados a la protección del medio ambiente”*. Esta aceleración de trámites administrativos y comunicación entre administraciones es completamente factible mediante el uso de herramientas informáticas fácilmente implementables en la actualidad. El sector es conocedor de que la necesidad de trámite de información pública complica de forma notable las labores de la CHE en la gestión de permisos. Se ofrece un apoyo ante los órganos competentes a nivel nacional para la búsqueda de una solución o simplificación de este problema

2.2.2 Resto de fichas

En este documento se recogen los numerosos beneficios ambientales y socioeconómicos de la populicultura en la demarcación del Ebro. Estos beneficios convierten al chopo en una alternativa mitigatoria para varios de los problemas planteados en el EpTI. En esta línea el sector quiere realizar las siguientes propuestas en referencia a los siguientes temas importantes.

FICHA 02 – CONTAMINACIÓN DIFUSA

La contaminación difusa es un factor determinante para el incumplimiento de los objetivos de buen estado de las aguas en la demarcación del Ebro. Tal y como recoge el EpTI en la demarcación un 75% de las masas están influidas por la presión difusa derivada de la agricultura.

Como se recoge en el apartado 1.4 de este documento las choperas pueden interceptar hasta el 70-90% de los nitratos y el 75% de los sedimentos (Álvarez-Moreno, 2004; Haycock & Pinay, 1993) al tener una capacidad de absorción de nitratos 16 veces superior al de una pradera (Zapater & Chapelet, 2012). En Italia se ha comprobado su impacto positivo como filtro verde frente al cultivo del maíz (Chiarabaglio, 2014), cosecha con una gran expansión reciente en Aragón. La superficie de cultivo de maíz en Aragón ronda las 100.000 ha, segunda CCAA a nivel nacional. Se estima que dosis de fertilización superiores a 150 kg N/ha en este cultivo serán potencialmente contaminantes de aguas subterráneas (Matutano, 2002). Dosis superiores de abonado son habituales en la demarcación del Ebro (Gobierno de Aragón, 2019). Para la mitigación de los efectos nocivos de la contaminación difusa sobre las aguas superficiales en varios países como Canadá se fomentan las bandas riparias con clones de chopo (Fortier et al., 2015).

Bajo el Anexo II del RD 1078/2014 sobre las normas de condicionalidad para los beneficiarios de pagos directos se recoge la creación de franjas de protección en las márgenes de los ríos. En estas franjas consideradas a partir de la ribera (franja lateral por encima del cauce) no se podrán aplicar fertilizantes. El cauce queda definido en el artículo 2 como el referente a la crecida máxima ordinaria, equivalente al DPH. Los productos fitosanitarios no

se podrán aplicar a menos de 5 m de la ribera. Sin embargo, la existencia de cultivos herbáceos, permanentes y hortofrutícolas en DPH cartográfico prueba que dicha práctica no se está cumpliendo en la actualidad.

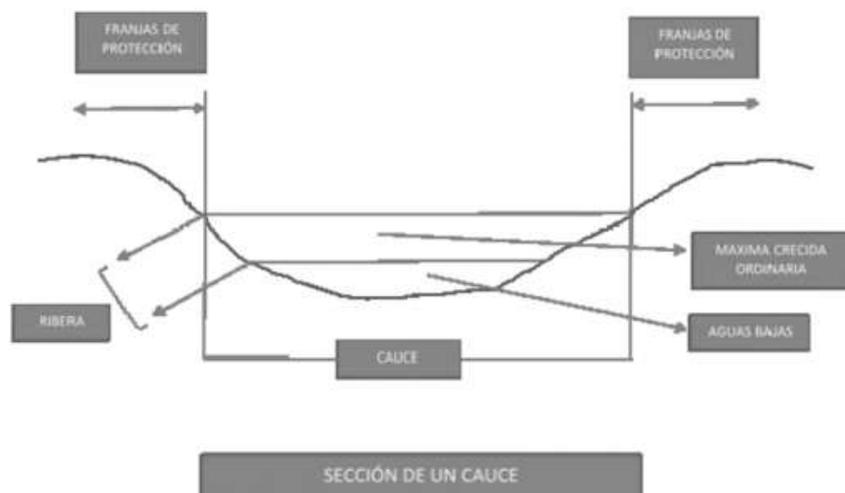


Figura 39. Sección del cauce recogido en el RD 1078/2014 sobre las franjas de protección en los márgenes de los ríos.

CUARTO: en lo referente a la Ficha 02 y en base a la información proporcionada en el punto 1.4 se propone como medida para la alternativa a elegir: “El fomento de franjas riparias con plantaciones de chopo”



Figura 40. Estructura de una franja protectora tipo en cauce (Fuente: Pardos-Duque, 2020)

FICHA 05 – ALTERACIONES HIDROMORFOLÓGICAS

Las choperas son formaciones forestales productivas adaptadas a las inundaciones periódicas por lo que no cuentan con la necesidad de existencia de infraestructuras de defensa longitudinales imprescindibles en zonas inundables para otro tipo de usos como los agrícolas o urbanos. Tal y como

recoge el EpTI en la demarcación existen 1.185 obras de este tipo en 324 masas de agua superficiales.

QUINTO: dentro de esta ficha se solicita el análisis detallado del impacto sobre las choperas existentes en las medidas de restauración del DPH. Al ser un cultivo resistente a inundaciones debería de realizarse un análisis detallado previo a su sustitución en proyectos de restauración del DPH. También ha de tenerse en cuenta el posible impacto sobre el abastecimiento de las industrias dependientes de esta materia prima que a diferencia de otras es deficitaria y no importable. También se ha de tener en cuenta que la promoción del cultivo de chopo en zonas inundables frente a otros cultivos reduciría a futuro el impacto de las inundaciones y las peticiones sociales para nuevas infraestructuras longitudinales.

FICHA 07 – ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Esta ficha del EpTI analiza en detalle la adaptación a las previsiones de cambio climático y su impacto sobre los recursos hídricos de la cuenca. Sin embargo, **esta ficha deja completamente de lado** el segundo pilar fundamental en la lucha contra el Cambio Climático: **la mitigación mediante la captura de CO₂ atmosférico.**

Tal y como se puede consultar en el apartado 1.5 las choperas son las masas forestales con mayor capacidad de captura unitaria de CO₂ en nuestro país. No sólo por su rápido crecimiento sino también por el empleo de su madera en productos con un ciclo de vida muy superior al de otros usos de la madera como el mobiliario de caravanas o muebles de cocina. 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.

SEXTO: se propone la **inclusión de una medida equivalente a la existente en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima en su medida 1.24:** ***“Fomento de choperas en sustitución de cultivos agrícolas en zonas inundables. Esta medida tiene por objeto fomentar, en ocasiones, 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 [...].”***

FICHA 18 – RIESGO DE INUNDACIÓN

Tal y como se recoge en el apartado 1.3.3 Las inundaciones extraordinarias son un problema de enorme magnitud en el tramo medio del Ebro donde las inundaciones extraordinarias están ocurriendo con un periodo de retorno que oscila entre 1 y 3 años en la última década.

En los apartados 1.3.1 y 1.3.3 se recoge abundante bibliografía para demostrar que las choperas son cultivos productivos con grandes beneficios ambientales

compatibles con zonas inundables. Esta situación hace que convierta a la populicultura en un aliado y a su fomento en una herramienta para la consecución de tres de los principales objetivos generales del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación:

- ❑ Contribuir a mejorar la ordenación del territorio y la gestión de la exposición en zonas inundables.
- ❑ Conseguir una reducción, en la medida de lo posible, del riesgo a través de la disminución de la peligrosidad para la salud humana, las actividades económicas, el patrimonio cultural y el medio ambiente en las zonas inundables.
- ❑ Mejorar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de los elementos ubicados en las zonas inundables.

Esta situación es reconocida por el Ministerio para la Transición Ecológica mediante 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).

Además de su adaptación a los episodios de inundación la populicultura es un notable ejemplo de uso tradicional de técnicas actualmente conocidas como infraestructuras verdes que cumplen la función de retención y laminación de agua (Natural Water Retention Measures).

SÉPTIMO: Sobre este apartado se solicita a la CHE que la información contenida en este documento sea tomada en cuenta en el proceso de revisión del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación en aquellos aspectos referentes con la Ordenación de del Territorio y sus usos en las zonas inundables. Se propone la inclusión de las siguientes medidas en la próxima redacción de este:

I - “Promoción e incentivo mediante ayudas económicas la conversión a cultivos forestales (choperas y otros) de superficies agrícolas ubicadas en la zona inundable”.

II – “Ordenación territorial: limitaciones a los usos agrícolas en zonas inundables, aplicación de criterios de adaptación a riesgo de inundación e impacto ambiental”.

También se solicita a la CHE una mención específica dentro de esta ficha de la populicultura como cultivo adaptado y beneficioso durante los episodios de inundación dentro de la página 15 de la Ficha 18. proponiéndose para ello una redacción literal o sintética de lo recogido en la *Guía de Adaptación al Riesgo de Inundación de Explotaciones Agrícolas y Ganaderas del MITECO*: *“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”

2.3 CONCLUSIONES

La cuenca media del río Ebro es una de las más afectadas a nivel nacional por inundaciones “extraordinarias”. Debido a numerosos factores el periodo de retorno para este tipo de eventos se está viendo reducido a unos tres años en la última década⁹. El cultivo del chopo supone una alternativa productiva con múltiples beneficios ambientales y socioeconómicos que es resistente a las inundaciones. Esta circunstancia es reconocida a nivel científico-técnico, así como a nivel administrativo tanto por la CHE como el MITECO y administraciones regionales como el Gobierno de Navarra en su nueva Agenda Forestal. Pese a ello la populicultura apenas aparece mencionada en el Esquema de Temas Importantes. Para subsanar este déficit se han realizado siete propuestas referentes al EpTI y una de ellas (séptima) también referente al próximo Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Estas propuestas están reflejadas en los apartados 2.2.1 y 2.2.2 de este documento. Estas siete propuestas se ven complementadas con otras tres propuestas reflejadas a continuación referentes al próximo Plan así como al agravio comparativo existente con los cánones sobre las ocupaciones del Dominio Público Hidráulico en la demarcación del Ebro.

OCTAVO: En las publicaciones de Ebro Resilience se transmite una búsqueda de la mayor naturalidad en las zonas con alto riesgo de inundación que probablemente se vea reflejada en el próximo Plan Hidrológico. Sin embargo, este tipo de medidas han de acometerse de forma cautelosa para evitar provocar el resultado contrario. Sobre la imposibilidad de revertir el uso de chopera (forestal) a agrícola en los terrenos donde la Confederación cuenta con potestad para legislar se ha de indicar que esta medida entra en contradicción con lo recogido en las siguientes normativas:

- Artículo 88.4 del Decreto Legislativo 1/2017 del Gobierno de Aragón, Ley de Montes de Aragón¹⁰
- Artículo 5.4 de la Ley de Montes¹¹ tras su modificación mediante la Ley 21/15 del 20 de Julio en el cual se recoge: “*Las plantaciones de especies forestales de turno corto en régimen intensivo sobre terrenos*”

⁹ Gargantilla D. 2020. Ebro Resilience: adaptación de explotaciones agrícolas y/o ganaderas.

[Link](#)

¹⁰ Decreto 1/2017 Ley de Montes de Aragón.

<http://www.boa.aragon.es/cgibin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=969341483131>

¹¹ Ley 43/2003 de Montes. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-21339>

agrícolas estarán sometidas a lo dispuesto en esta ley durante la vigencia de los turnos de aprovechamiento previamente establecidos, a menos que la comunidad autónoma decida expresamente un periodo más corto decidiendo su titular una vez finalizado dicho periodo sobre el aprovechamiento de dicho terreno”.

Por tanto se considera que el fomento del cultivo de chopo en zonas con alto riesgo de inundación no ha de realizarse impidiendo la reversión de este cultivo (aspecto claramente permitido mediante la modificación de la Ley de Montes del 2105) sino mediante otro tipo de medidas como son las siguientes:

- Limitación a cultivos agrícolas en zonas con alto riesgo de inundación y bandas de protección de cauces
- Ayudas al establecimiento de cultivos resilientes a las inundaciones como las choperas en zonas con alto riesgo de inundación

NOVENO: En lo referente al orden de preferencia y compatibilidad entre diferentes usos y aprovechamientos: **la populicultura ha de ubicarse a un nivel superior o al mismo nivel que los usos agropecuarios por sus mayores beneficios ambientales, tal y como se recoge en el artículo 3 del Plan Hidrológico 2015-2021.**

DÉCIMO: los populicultores dentro de la Cuenca del Ebro se enfrentan la aplicación del mayor canon a nivel nacional sobre el cultivo del chopo en DPH en plantaciones sucesivas. Además, los propietarios se enfrentan a la disyuntiva de la nula aplicación de este canon sobre usos agrarios y otros. La mayor parte de los usos agrícolas tienen un mayor impacto sobre las masas de agua, no son resilientes frente a inundaciones periódicas y cuentan con muchos más apoyos a nivel de subvenciones mediante la PAC. En los episodios de inundación estas parcelas tienen un importante impacto sobre las arcas públicas en las compensaciones de eventos extraordinarios.

Por lo tanto, la CHE debería eliminar o al menos reducir el canon al nivel del resto de Confederaciones que lo aplican, así como trabajar activamente con las Comunidades Autónomas y el MITECO en el ciclo de definición de las medidas asociadas a la PAC 2021-2027 de cara a la aplicación de incentivos reales a la plantación de chopos frente a otros usos del territorio en zonas inundables. Como propuesta de consenso fundamentada en el buen hacer y cambio de discurso en lo referente al cultivo del chopo de la CHE **se propone extender el descuento existente para las primeras plantaciones en sustitución de cultivos a todas aquellas plantaciones sucesivas preexistentes y futuras que cuenten con un instrumento de gestión forestal y se encuentren certificadas bajo estándares de gestión forestal sostenible (PEFC o FSC).**

UNDÉCIMO: por último, se concluye el documento con un agradecimiento a la CHE por la detallada y calidad científica de la exposición de los EpTIs. Así mismo se le hace partícipe del interés del sector en lo referente a la **participación en el programa Ebro Resilience** mediante la presencia de un representante de la

patronal industrial (AEFCON) así como otro representante de los propietarios forestales (FORESNA), aceptando el ofrecimiento de la Presidenta de la CHE Dolores Pascual en la jornada celebrada el 7 de Octubre en Pamplona. Se extiende a su vez una solicitud para **formar parte del principal órgano de participación de la cuenca: El Consejo del Agua**, ya que actualmente no existe representación alguna del sector forestal privado en el mismo pese a la ingente superficie (superior al millón de ha) que este ocupa en la demarcación.

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 métricas 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 León.
- 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). *Macrófitas / 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.
- 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-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.)).
- 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 de Sur SL/Bonterra Ibérica SL (Eds.), *Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía* (Universidad). 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.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

